

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,
INFORMÁTICA Y MECÁNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



INFORME TÉCNICO

**OPTIMIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED HFC EN LA
CIUDAD DE CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. FLAVIO HUAHUATICO CCOLQUE

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

**BAJO LA MODALIDAD DE SERVICIOS A
NIVEL PROFESIONAL**

CONSEJERO

Mgt. MILTON JHON VELASQUEZ CURO

CUSCO-PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: OPTIMIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED HFC EN LA CIUDAD DE CUSCO

presentado por: FLAVIO HUAHUATILLO CEDRQUE con DNI Nro.: 41123330 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO ELECTRÓNICO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 08 de FEBRERO de 2024



Firma

Post firma MILTON JHON VELASQUEZ CURIO

Nro. de DNI 41053102

ORCID del Asesor 0000-0001-7521-8846

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:326908836 ✓

NOMBRE DEL TRABAJO

INFORME HFC_2024_FINAL v2.pdf

AUTOR

Flavio

RECuento DE PALABRAS

38130 Words

RECuento DE CARACTERES

210618 Characters

RECuento DE PÁGINAS

184 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.5MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 8, 2024 9:54 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 8, 2024 9:57 AM GMT-5**● 8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia, por su apoyo incondicional, dedicación, consejos y paciencia durante las diferentes etapas de mi vida y ser la motivación en la culminación de mi formación profesional; a mi padre Clemente quien me enseñó a ser perseverante que una vez iniciado se tiene que seguir hasta concluir y no desistir en el camino, a mi madre María Concepción quien me inculco a luchar por lo que uno quiere por más pequeño sea el sueño, sin olvidar mi procedencia, a mis hermanas Nilda y Hermelinda por ser la alegría y la sensatez en mi vida.

Este trabajo también va dedicado a todo el personal que labora en el mantenimiento de planta externa de la red HFC. En el encontrará una guía para entender aspectos teóricos y prácticos para realizar de la mejor manera los trabajos que se pudieran presentar.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mis padres por su esfuerzo y a los ingenieros de pregrado de la escuela profesional Ingeniería Electrónica que fueron parte muy importante en mi formación como profesional, y a todos los compañeros de América Móvil Perú SAC y CICSA por compartir sus experiencias.

INDICE

RESUMEN	1
ACRONIMOS.....	2
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	3
1.1 Datos de la Empresa.....	3
1.1.1 Organigrama de la empresa	4
1.1.2 Organigrama del área de desempeño	5
1.2 Descripción del problema	5
1.3 Formulación del problema	7
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Alcances	8
1.6 Justificación	8
1.7 Límites de trabajo	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Historia de la red HFC	10
2.3 Hibrido Fibra Coaxial (HFC).....	12
2.4 Estructura de la red HFC.....	13
2.4.1 Cabecera.....	13
2.4.2 Red troncal.....	14
2.4.2.1 Red Primaria	14
2.4.2.2 Red Secundaria	14
2.4.3 Red de Distribución	15
2.4.3.1 Equipos Activos	16
2.4.3.2 Equipos Pasivos	16
2.4.4 Acometida a los usuarios	16
2.5 Canales de transmisión de la red HFC	16
2.5.1 Banda de retorno (US)	17
2.5.2 Banda de bajada (DS)	17
2.6 Modulación para transmisión en HFC	18
2.7 DOCSIS	19
2.7.1 Frecuencias empleadas por DOCSIS	19
2.7.2 DOCSIS 3.1	20
2.7.2.1 Características de DOCSIS 3.1	20
2.7.2.2 Servicios de DOCSIS 3.1.....	20
2.8 Medios de transmisión	21
2.8.1 Fibra óptica	21
2.8.1.1 Partes de una fibra óptica.....	21
2.8.1.2 Tipos de fibra óptica	22
2.8.1.2.1 Fibra monomodo	22
2.8.1.2.2 Fibra multimodo	23
2.8.1.3 Causas de atenuación	23
2.8.1.3.1 Intrínseca	24
2.8.1.3.2 Extrínseca	25
2.8.2 Cable Coaxial.....	26
2.8.2.1 Tipos de cable coaxial.....	27
2.8.2.1.1 Cable coaxial .500	27

2.8.2.1.2	Cable coaxial RG11	27
2.8.2.1.3	Cable coaxial RG6	27
2.8.2.2	Atenuación de la señal RF en cable coaxial.....	28
2.9	Normas y procedimientos de la instalación de fibra óptica y cable coaxial	28
2.9.1	Normas de instalación de cables de comunicación.....	29
2.9.2	Instalación de cables de comunicación no permitidas	33
2.9.3	Herrajes Utilizados en la Instalación de Cables de Comunicación.....	36
2.9.4	Técnicas de tendido de Cable Coaxial	38
CAPITULO III: CALIBRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE HFC DE LA PLANTA EXTERNA		41
3.1	Elementos electrónicos para calibración de los equipos activos y pasivos	42
3.2	Equipos de planta externa de la red HFC.....	46
3.2.1	Equipos Activos de la red HFC	46
3.2.1.1	Nodo Óptico SG4000.....	46
3.2.1.1.1	Calibración y consideraciones del nodo SG4000.....	51
3.2.1.1.2	Niveles de bajada (FWD).....	55
3.2.1.1.3	Niveles de enganche (Docsis)	56
3.2.1.2	Amplificadores.....	57
3.2.1.2.1	Amplificador BTD	58
3.2.1.2.2	Amplificador MBV3	62
3.2.1.2.3	Amplificador MB100	66
3.2.1.2.4	Amplificador BLE.....	67
3.2.1.3	Fuente de alimentación Alpha	70
3.2.1.3.1	Complementos de una fuente de alimentación.....	73
3.2.1.3.2	Instalación de la fuente para una operación optima	75
3.2.2	Equipos pasivos de la red HFC.....	77
3.2.2.1	Acopladores Bidireccionales	77
3.2.2.2	Divisores de red	79
3.2.2.3	Insertor de potencia.....	79
3.2.2.4	TAPs	80
CAPITULO IV: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LOS SERVICIOS MEDIANTE LA RECALIBRACIÓN		82
4.1	Averías y soluciones	82
4.1.1	Avería total	83
4.1.1.1	Falla en fibra óptica	83
4.1.1.2	Falla en energía comercial en la zona.....	86
4.1.1.3	Si hay energía comercial pero no hay en la fuente	88
4.1.1.4	Falla en la fuente de energía Alpha.....	89
4.1.1.5	Falla en nodo óptico	89
4.1.1.6	Daño de la infraestructura o de la red	90
4.1.1.7	Procedimientos de atención de avería total o masiva	92
4.1.2	Avería parcial.....	92
4.1.2.1	Procedimientos de atención de averías parciales	98
4.1.3	Derivación individual	98
4.1.3.1	Procedimientos de atención de averías clientes o derivaciones.....	100
4.2	Ruido.....	100
4.2.1	Proceso de eliminación de ruido en planta externa.....	102
4.2.2	Afectación del ruido.....	105
4.3	Interferencias.....	105

CAPITULO V: ESTADISTICA DE ATENCIONES POR PROBLEMAS MÁS FRECUENTES EN LA RED HFC.....	107
5.1 Estadística de fallas de la red en Cusco	108
5.1.1 Atenciones más comunes de la red HFC en la ciudad de Cusco	108
5.1.2 Atenciones por componentes de la red HFC en la ciudad de Cusco.	109
5.1.3 Problemas de servicios en la red HFC	110
5.1.4 Atenciones por distrito.....	111
5.2 Estadística de los tipos de averías	111
5.2.1 Avería total	112
5.2.1.1 Avería total por distrito	112
5.2.1.2 Atenciones de averías totales por años	113
5.2.2 Avería parcial.....	113
5.2.2.1 Avería parcial por distrito	113
5.2.2.2 Atenciones de averías parciales por años.....	114
5.2.3 Avería individual o derivación	115
5.2.3.1 Derivaciones por distrito.....	115
5.2.3.2 Atenciones de derivaciones por años.....	115
5.3 Atenciones de ruido	116
5.3.1 Ruido por distrito	117
5.3.2 Origen de ruido	117
5.3.3 Ruido por año.....	118
CAPITULO VI: COSTO Y PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO DE PLANTA EXTERNA EN LA RED HFC	119
6.1 Costos de instalación de materiales y equipos en el mantenimiento y atenciones	119
6.2 Mano de obra para mantenimiento y atención de averías de planta externa HFC.	121
6.3 Servicios de terceros	123
6.4 Costo de equipos de la red HFC de planta externa	123
CONCLUSIONES	125
RECOMENDACIONES.....	126
REFERENCIAS.....	127
ANEXOS	130

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1:	Sistema de Antena comunitaria aplicada de los 40'	11
Figura N° 2:	Amplificador a válvulas	11
Figura N° 3:	Esquema simplificado de la red HFC.	12
Figura N° 4:	Diagrama de funcionamiento de la cabecera.	13
Figura N° 5:	Diagrama de la red primaria.	14
Figura N° 6:	Diagrama de la red secundaria.	15
Figura N° 7:	Red de distribución HFC.	15
Figura N° 8:	Distribución frecuencias en red HFC. Sistema NTSC.....	17
Figura N° 9:	Distribución frecuencias en red HFC. Sistema PAL.	18
Figura N° 10:	Constelación de señales digitales.....	18
Figura N° 11:	Estructura de una Fibra Óptica.	21
Figura N° 12:	Dimensiones de fibra monomodo.	23
Figura N° 13:	Dimensiones de fibra multimodo.....	23
Figura N° 14:	Atenuación intrínseca de una señal en fibra óptica.....	24
Figura N° 15:	Fibra óptica con macro doblado.....	25
Figura N° 16:	Fibra óptica con micro doblado.	25
Figura N° 17:	Estructura o partes del cable coaxial.....	26
Figura N° 18:	Alturas mínimas para los cables de comunicaciones.....	29
Figura N° 19:	Alturas mínimas y posición de los cables de comunicación.....	30
Figura N° 20:	Distancia entre los cables eléctricos y cables de comunicación.	30
Figura N° 21:	Devanado de los cables de comunicación.....	31
Figura N° 22:	Poste con alumbrado público – Alimentación subterránea.....	32
Figura N° 23:	Poste con alumbrado público – alimentación aérea.....	33
Figura N° 24:	Cruce no permitido entre red M.T y comunicación.....	34
Figura N° 25:	Cruce no permitido de cable comunicación por encima de la red B.T	34
Figura N° 26:	Cruce no permitido de vano de comunicación con vano de B.T	35
Figura N° 27:	Cruce no permitido de comunicación con líneas de A.T.....	35
Figura N° 28:	No es permitido de cables de comunicación en postes de M.T	36
Figura N° 29:	Loop para los equipos activos.....	39
Figura N° 30:	Loop para los equipos pasivos.	40
Figura N° 31:	Loops para los casos a y b.....	40
Figura N° 32:	Diagrama de orden de calibración de los componentes de la red HFC	42
Figura N° 33:	Atenuadores o pads.	42
Figura N° 34:	Ecualizador de bajada.	43
Figura N° 35:	Simulador de cable.....	43
Figura N° 36:	Ecualizador de retorno	44
Figura N° 37:	Divisor interno para un amplificador MB100.....	44
Figura N° 38:	Acoplador interno para un amplificador MB100.....	45
Figura N° 39:	Simuladores de TAPs.....	45
Figura N° 40:	Ecualizadores de TAPs.	45
Figura N° 41:	Nodo óptico SG4000.....	47
Figura N° 42:	Nodo óptico con todos sus componentes	47
Figura N° 43:	Receptor óptico.	48
Figura N° 44:	Transmisor óptico	48
Figura N° 45:	Módulo RF	49
Figura N° 46:	Transpondedor de monitoreo.	49
Figura N° 47:	Tarjeta redundante	50
Figura N° 48:	Tarjeta de retorno.....	50

Figura N° 49:	Fuente de poder.....	51
Figura N° 50:	Medición de la potencia óptica en el receptor.	53
Figura N° 51:	Diferentes de modelos de equipos de medición (niveles y docsis).....	55
Figura N° 52:	Medición de los niveles de bajada.	56
Figura N° 53:	Esquema de funcionamiento de amplificador.....	58
Figura N° 54:	Puertos asignados del amplificador BTD.	58
Figura N° 55:	Diagrama para proceso de calibración de un amplificador BTD.....	59
Figura N° 56:	Diagrama para el proceso de calibración de un amplificador MBV3.....	63
Figura N° 57:	Puertos de un amplificador MB100.	66
Figura N° 58:	Diagrama para el proceso de calibración de un amplificador MB100.....	67
Figura N° 59:	Amplificador BLE.	68
Figura N° 60:	Diagrama para el proceso de calibración de un amplificador BLE.	68
Figura N° 61:	Fuente de alimentación de Alpha modelo XM2.	71
Figura N° 62:	Componentes de la fuente XM3.	71
Figura N° 63:	Módulo transformador.	72
Figura N° 64:	Módulo inversor.....	72
Figura N° 65:	Módulo comunicaciones.	73
Figura N° 66:	Alpha guard para modelo XM2	74
Figura N° 67:	Diagrama del cableado de las baterías	75
Figura N° 68:	Pantalla de configuración del módulo inversor.	76
Figura N° 69:	Fuente XM3 instalado.....	77
Figura N° 70:	Acopladores de 7, 9 y 12.....	78
Figura N° 71:	Diagrama de funcionamiento de un acoplador	78
Figura N° 72:	Divisores de 2 y 3 salidas y el diagrama de funcionamiento.....	79
Figura N° 73:	Insertor de potencia.....	80
Figura N° 74:	TAPs de diferentes valores.	80
Figura N° 75:	Diagrama básico de un TAP de 4 salidas.....	81
Figura N° 76:	Plano CZSJ002 de la red HFC Cusco.	82
Figura N° 77:	Ruptura de fibra óptica.....	84
Figura N° 78:	Diagrama de las atenuaciones al medir en OTDR.	84
Figura N° 79:	Equipos para trabajos de fibra óptica.....	85
Figura N° 80:	Diagrama de Bloques Simplificado.	87
Figura N° 81:	Cables de conexiónado de baterías quemado por mal ajuste en los terminales. 88	
Figura N° 82:	Ruptura de cable coaxial en el plano CZSS007.....	91
Figura N° 83:	Medición de Docsis con parámetros fuera de rango.....	95
Figura N° 84:	Empobrecimiento de la calidad de señal de cable.	96
Figura N° 85:	Parámetros de BER inestable.....	96
Figura N° 86:	Mediciones de las variaciones del DQI.	97
Figura N° 87:	Portadoras con ruido y sin ruido en un plano de Cusco.....	101
Figura N° 88:	Interferencia de la señal RF	106
Figura N° 89:	Gráfica de atenciones	108
Figura N° 90:	Atenciones por componentes	109
Figura N° 91:	Problemas más comunes en los servicios	110
Figura N° 92:	Atenciones por distrito.....	111
Figura N° 93:	Averías reportadas	112
Figura N° 94:	Avería total por distrito	112
Figura N° 95:	Atención de averías totales por años.....	113
Figura N° 96:	Avería parcial por distrito	114
Figura N° 97:	Atenciones de averías parciales	114

Figura N° 98:	Derivaciones por distritos	115
Figura N° 99:	Derivaciones por año.	116
Figura N° 100:	Atención de ruido por distrito.	117
Figura N° 101:	Origen de ruido	118
Figura N° 102:	Ruido por año.....	118
Figura N° 103:	Trabajos correctivos: Cambio de cable coaxial, reconectorizado y reubicación de equipos activos y pasivos	155
Figura N° 104:	Avería total (ruptura de fibra óptica)	155
Figura N° 105:	Cambio de nodo óptico	156
Figura N° 106:	Corrección de pines en los conectorizados	156
Figura N° 107:	Corrección de interferencias	157
Figura N° 108:	Corrección de ruido y avería parcial (ruptura de conector)	157
Figura N° 109:	Cambio de conector (avería total) nodo apagado	157
Figura N° 110:	Gestión de fuente	158
Figura N° 111:	Gestión de nodo	158
Figura N° 112:	Corte de energía de MT	159
Figura N° 113:	Receptores averiados por descarga eléctrica (fenómeno atmosférico) ..	159

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1:	Distribución de frecuencias de Docsis.....	20
Tabla N° 2:	Frecuencias de modulación en los canales ascendente y descendente.	20
Tabla N° 3:	Atenuación de diferentes tipos de cable coaxial de acuerdo a la frecuencia. ...	28
Tabla N° 4:	Poste con Alumbrado Público - Alimentación Subterránea	32
Tabla N° 5:	Poste con Alumbrado Público - Alimentación aérea	32
Tabla N° 6:	Accesorios de planta externa	37
Tabla N° 7:	Orden de configuración de fibra óptica.	52
Tabla N° 8:	Rango de potencia óptica en los receptores	53
Tabla N° 9:	Rango de variación de los niveles de bajada.	56
Tabla N° 10:	Parámetros de Docsis	56
Tabla N° 11:	Niveles de bajada medido para BTM (entrada).....	60
Tabla N° 12:	Niveles de bajada medido para BTM (salida).	61
Tabla N° 13:	Niveles de bajada establecido	61
Tabla N° 14:	Niveles de bajada medido MBV3 (entrada).....	64
Tabla N° 15:	Niveles de bajada medido MBV3 (salida).....	65
Tabla N° 16:	Niveles de bajada establecido.	65
Tabla N° 17:	Niveles de bajada medido BLE.....	69
Tabla N° 18:	Problemas por DQI.	97
Tabla N° 19:	Parámetros en un TAP.	99
Tabla N° 20:	Niveles de ruido	105
Tabla N° 21:	Cuadro de costo de servicios de mantenimiento y atención de averías de planta externa HFC	119
Tabla N° 22:	Cuadro de costo de la mano de obra en los trabajos de planta externa HFC 122	
Tabla N° 23:	Cuadro de costo de servicios de terceros.	123
Tabla N° 24:	Cuadro de costo referencial de los equipos y materiales de HFC.....	124

RESUMEN

A nivel mundial, nosotros los seres humanos pudimos afrontar un gran hecho inolvidable y trascendental que marcó un hito en nuestra existencia debido a la pandemia del Covid-19, las telecomunicaciones fueron una ayuda muy importante para poder sobrellevar la nueva realidad e interconectarse con la familia, trabajo, medicina y entre otros.

El presente informe está referido a los trabajos de planta externa para servicios fijos como el internet, TV cable y telefonía en la ciudad de Cusco. La optimización y mantenimiento de la red HFC fue lo más importante para la operación de los servicios de América Móvil Perú S.A.C y de esta manera satisfacer las expectativas de los clientes durante la pandemia.

La optimización implicó el correcto balanceo de los equipos de planta externa como nodo óptico, amplificadores (BLE, MBV3, MB100 y BTB), fuente y TAPs. Para ello se aplicó procedimientos de calibración para cada equipo. La atención del ruido y la interferencia fue vital para la mejora de los servicios, cumpliendo con los procedimientos desarrollados durante los trabajos.

Con la optimización y mantenimiento de los equipos activos y pasivos de la red HFC en la ciudad del Cusco, se pudo mejorar la calidad de los servicios prestados a los suscriptores, lo que implicó también conocer el correcto funcionamiento de los componentes de la red y los problemas que se presentaron por diferentes factores en el funcionamiento de los servicios.

Por ello, los colaboradores debieron contar con los conocimientos necesarios para los mantenimientos de varios tipos, y así tener la red en buenas condiciones. La calidad de los servicios garantizó que los abonados estén satisfechos y permanentes.

Así mismo el informe presenta cuadros estadísticos de las diferentes atenciones, causas que generaron los problemas en los servicios, componentes más propensos a fallas, inserción del ruido, interferencias y soluciones.

Palabras clave: “Optimización, mantenimiento, calibración y balanceo”

ACRONIMOS

ADU: Unidad de accionamiento automático

BER: Tasa de bit con Error.

BP: Privacidad de línea de base

BPI+: Interface adicional de privacidad de Línea

CM: Cable Modem

CMTS: Sistema de terminación de Cablemódems.

CDI: Centros de distribución Intermedio

DS: Downstream Canal de bajada.

DHCP: Protocolo de configuración de huésped dinámico

DQI: Índice de calidad digital

FEC (Forward Error Correction): corrección de errores

FWD (forward): bajada

JUMPER: Es un pequeño puente de alambre de cobre, elemento utilizado para cerrar o abrir un circuito. Su función principal es establecer una conexión eléctrica entre dos puntos o componentes.

MAC: Control de Acceso al Medio

MER: Tasa de error en modulación

MODEM: Modulador-demodulador

NTSC: Comité Nacional de Sistema de Televisión

LLC: Control de Enlace Lógico (Su especificación es responsabilidad de IEEE802.2)

LID: Tapa (del nodo)

OSI: Interconexión de Sistemas Abiertos.

PAD: Electrónica, para atenuar señal.

PAL: Línea de Fase Alternada

PVC: Cloruro de polivinilo

QAM: Modulación por amplitud en cuadratura.

QPSK: Conmutación por desplazamiento de fase en cuadratura

SCS: Simulador de cable.

SRE: Ecuador de retorno.

SFE: Ecuador de forward.

RTN: retorno

TAP: Punto de acceso a la terminal

TDM: Multiplexación por división de tiempo

TFTP: Protocolo Simple de Transferencia de Archivos.

US (upstream): canal de subida

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Datos de la Empresa



En el Grupo Carso se ejecutan proyectos en los rubros de telecomunicaciones, agua, edificaciones, hidrocarburos e infraestructura tanto públicos como privados. Los proyectos llave lo desarrollan para integrar las diferentes áreas.

A parte de su participación en México en los últimos años la empresa ha expandido sus operaciones de telecomunicaciones en América Latina, como Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, República Dominicana, Puerto Rico y Perú

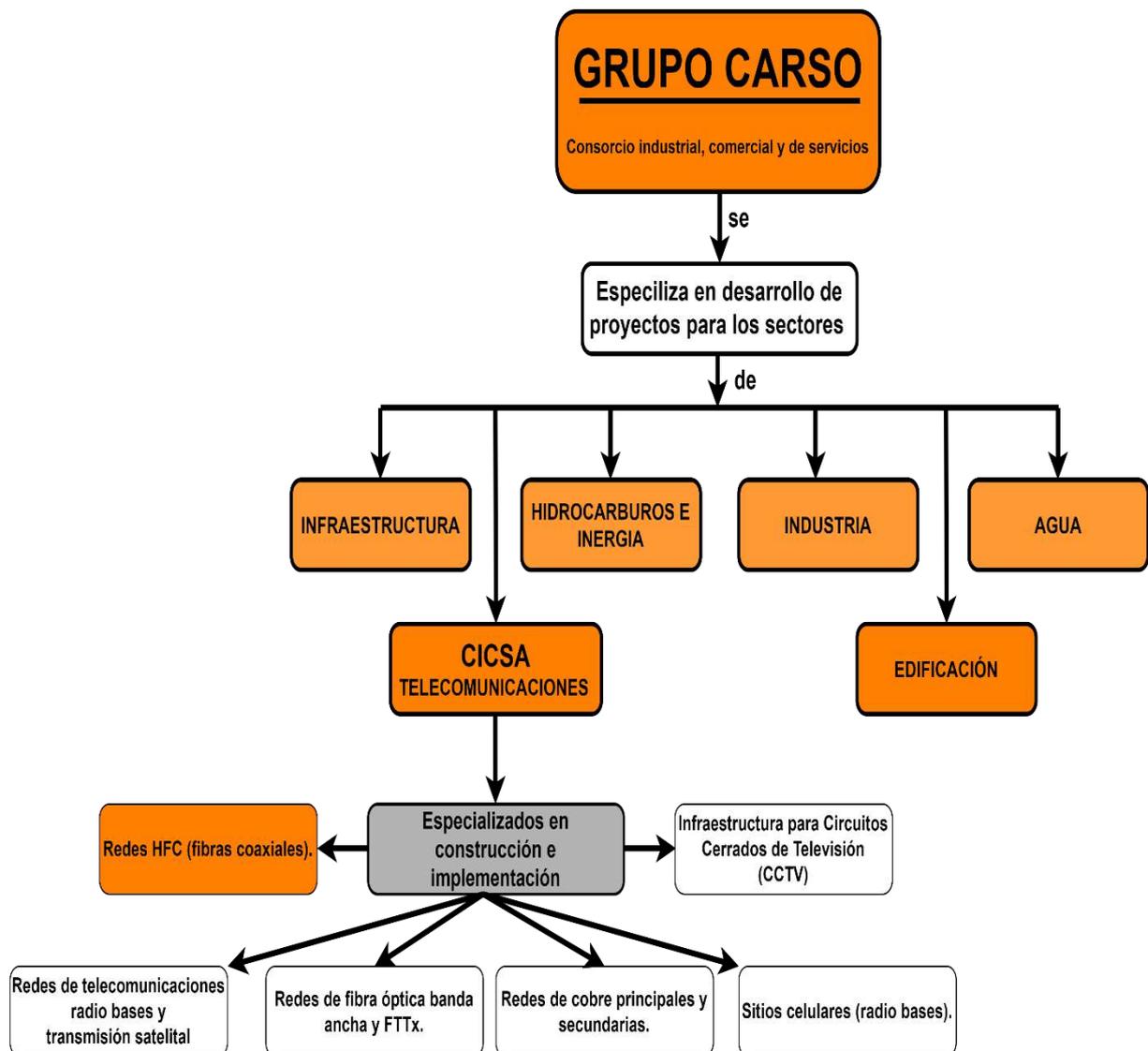
Cicsa Perú S.A.C sucursal de Grupo Carso con RUC 20512780114, líder en trabajos de telecomunicaciones en Perú, diseñando, desarrollando proyectos y mantenimientos de infraestructura de telecomunicaciones para redes HFC, redes FTTH, redes de cobre, estaciones de radio bases de telefonía móvil y redes satelitales de voz, datos y video. Instalación de redes ópticas, redes de cable coaxial en conductos subterráneos, postes de energía, postes de media y alta tensión.

Desde su fundación en 2006 en Perú, la compañía ha contribuido al crecimiento y ampliación de las redes de telecomunicaciones en el país, así como a la implementación de tecnologías de vanguardia para mejorar las comunicaciones en todo el territorio.

En el mes de febrero del año 2018 CICSA Perú S.A.C. asume el cargo del mantenimiento preventivo, correctivo y mejora de la red planta externa HFC de América Móvil Perú S.A.C. (CLARO) en la ciudad del Cusco y en el 2021 inicia con el mantenimiento de las estaciones bases de la telefonía móvil de toda la región del Cusco y Apurímac (redes móviles).

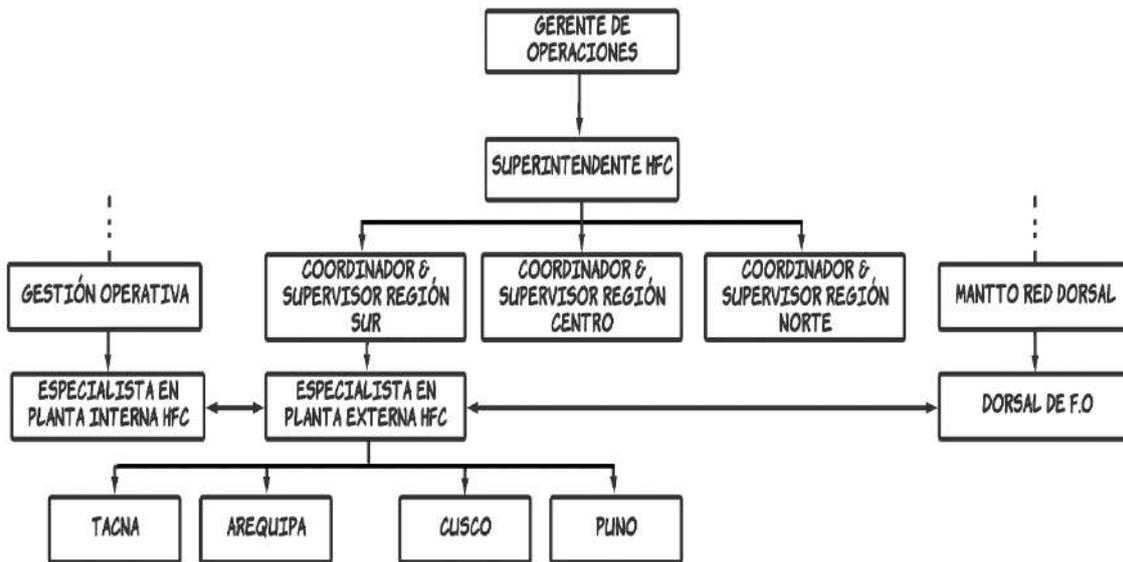
Y en agosto del 2021 se inicia la construcción de la red FTTH como plan Piloto en algunos capitales de provincia de la región del Cusco como Urubamba, Quillabamba, Calca y en setiembre del mismo año se continua en las ciudades de Cusco y Sicuani.

1.1.1 Organigrama de la empresa



Fuente: Cicsa Perú S.A.C

1.1.2 Organigrama del área de desempeño



Fuente: Cicsa Perú S.A.C

1.2 Descripción del problema

En la actualidad la creciente demanda del servicio del internet y cable mediante la tecnología HFC ha llevado a la empresa América Móvil Perú S.A.C (Claro) a proveer estos servicios a mayor número de clientes posibles. La ciudad del Cusco en los últimos cinco años ha presentado un incremento considerable de clientes que migraron a esta tecnología por los altos beneficios (alta velocidad del servicio de datos y la alta definición de las señales de cable) a comparación de otras tecnologías similares.

América Móvil Perú S.A.C ofrece sus servicios de televisión digital, internet de banda ancha y telefonía a sus clientes, utilizando una arquitectura de red híbrida de fibra óptica y coaxial más conocida como red HFC, la distribución abarca la mayor parte en la ciudad de Cusco.

De acuerdo con Osiptel, el organismo encargado de supervisar las inversiones privadas en telecomunicaciones, reportó un aumento del 14.4% en el número de líneas de internet fijo conectadas al cierre del año 2020, alcanzando un total de 2,751,658 líneas. Según información

obtenida por Osiptel, se observó un crecimiento del 16.3% en la expansión del servicio de internet fijo en el sector residencial en comparación con el año anterior.

Esto demuestra que la demanda de servicios de internet fijo ha aumentado, especialmente en las residenciales, ya que durante la pandemia del COVID-19, este servicio se ha convertido en una herramienta clave para facilitar el teletrabajo, la educación virtual, las compras en línea, y otras actividades similares. (Osiptel, 2021).

La problemática que presenta es la suspensión o degradación de los servicios (internet, canales de cable y teléfono) que no favorecen en la imagen de la empresa ante sus clientes, generando molestias, reportes de quejas por Call Center, visitas técnicas (In House, Planta Externa) y en el peor de los casos ante el Osiptel, ente de control y monitoreo en las telecomunicaciones.

La red de HFC cuenta con diversos problemas de ruido e interferencias que se presentan, ello se debe a la gran cantidad de equipos activos y pasivos que lo componen la red, los cuales están instalados en la posteria de la empresa eléctrica de Electro Sur Este de la ciudad de Cusco y por ende son vulnerables a gran cantidad de factores adversos que afectan la calidad del servicio que presta la operadora.

En este tipo de arquitectura, la red de distribución coaxial (que utiliza cables como el RG11 y RG6) se enfrenta a varios problemas que afectan la calidad del servicio. Estos problemas son principalmente causados por la mala praxis en la instalación de equipos, conexiones, ajustes de los módulos y calibración.

En la actualidad, en Cusco, las redes HFC tienen una serie de problemas que afectan directamente la calidad del servicio brindado a los suscriptores. Estos problemas se deben a que el personal técnico no tiene el conocimiento adecuado sobre cómo manipular correctamente el cable y otros componentes físicos.

1.3 Formulación del problema

En las redes HFC de América Móvil Perú S.A.C – Claro desplegadas en la ciudad del Cusco se presentan diversos problemas que afectan la calidad del servicio hacia el abonado. Para lo cual en este informe se presenta un esquema de mantenimiento y atención a estos problemas de forma correcta y optimizada.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Explicar los procedimientos de optimización y mantenimiento de la red HFC de la planta externa en la ciudad del Cusco, y brindar una propuesta de mejora del rendimiento de la red y reducción de fallas para ofrecer un servicio de calidad a los suscriptores.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar las fallas y problemas de la red HFC de acuerdo al registro de atenciones para la mejora de la calidad del servicio.
- Determinar las principales causas de las fallas y problemas en la red HFC, con el fin de proponer soluciones que optimicen su funcionamiento y reduzcan los tiempos de reparación.
- Explicar el proceso de optimización de la señal bidireccional mediante el balanceo de los parámetros a los equipos activos y pasivos en la ciudad del Cusco.
- Informar las normas de seguridad y procedimientos para la instalación de los cables de fibra óptica y cable coaxial siguiendo las normas de CNE para evitar afectaciones del medio de transmisión.

1.5 Alcances

El informe técnico del mantenimiento preventivo, correctivo y mejora, contempla el manejo correcto de la información en la atención de averías, eliminación del ruido, instalación y puesta en marcha de los nodos ópticos (Motorola SG4000), amplificadores BTB, BT3, MBV3, MB100, BLE y fuente Alpha (XM2 y MX3) en la ciudad del Cusco. Teniendo en consideración esencialmente la infraestructura de la red, equipos y costos de implementación.

1.6 Justificación

Con esta información se pretende dilucidar algunas dudas o vacíos que el personal o colaborador pudiera tener en el momento de la instalación y mantenimiento, es importante la correcta manipulación de los equipos (activos y pasivos) y materiales que se requiere en un montaje, atención de averías y mantenimiento de la red HFC con lo que se evitará cualquier problema que pudiera afectar el servicio de los suscriptores.

Se previene la inserción del ruido con el seguimiento, descarte y atenuación por debajo del umbral permitido (-40dB). La degradación de la señal de cable se contrarrestará con la adecuada manipulación e instalación de los equipos y materiales. Así mismo con el balanceo y calibración de los equipos activos y pasivos de planta externa se garantizará niveles óptimos dentro del rango mediante el uso de la electrónica de balanceo.

1.7 Límites de trabajo

- El informe aborda sobre normas y procedimientos de planta externa de la red HFC.
- La construcción y activación de los planos nuevos de HFC estaba a cargo de las contratistas.
- La calibración de los equipos de la cabecera de Cusco (HUB San Andrés) estuvo a cargo del área de gestión operativa (planta interna).
- El diseño de la red para la construcción de los planos nuevos estuvo a cargo del área de Ingeniería.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Illescas Lliguichuzhca, Cristian Santiago & Illescas Tapia, Jhon Steve (2010) “Estudio previo para la implementación del sistema triple play en una red HFC de la empresa Servicable” en esta investigación aborda de las ventajas del servicio del triple play implementada en una red HFC y los servicios que se provee por un mismo medio de transmisión desde la cabecera hasta los abonados, y los componentes de una red HFC.

Moreno Romero, Edilberto (2015) “Formulación de rutinas para un plan de mantenimiento preventivo en amplificadores de una red HFC” esta investigación propone la implementación de una serie de rutinas como parte de un plan de mantenimiento preventivo. Estas rutinas permitirán identificar los equipos activos que presentan más incidencias y establecer criterios para su calibración.

Fichamba Arellano, Segundo Leonardo (2015) “Diseño de la red híbrida coaxial-fibra óptica (HFC) para brindar servicio de IP-TV en la empresa Multicable de la ciudad de Otavalo”. Esta investigación explora el uso de la red HFC como una solución óptima para servicios convergentes en redes de TV por cable. La fibra óptica, gracias a sus características de baja atenuación y capacidad de transmitir a larga distancia, permite eliminar amplificadores en la red troncal y en la red de distribución coaxial que se encuentran alejados del centro principal.

Acero Patiño, Daniel Rodrigo & Choles Mejía, Harold Fabián & Ruiz Moreno, Luis Carlos (2017) “Estudios técnicos para aportar en la disminución de mantenimientos de redes HFC” llevó a cabo investigaciones para identificar formas de reducir los mantenimientos en las redes HFC. Analizó los factores que impiden un rendimiento operativo óptimo y generan un aumento considerable de reparaciones en la red, lo cual afecta la satisfacción del cliente y genera costos adicionales para la empresa de telecomunicaciones.

Telmex (2011). "Manual de activación y balanceo HFC". En este estudio se desarrolló la guía de balanceo y activación de periféricos HFC, que explica claramente la forma correcta de instalar y poner en marcha el nodo óptico SG4000, los amplificadores BTD, BT3, MBV3, MB100 y BLE con todas las características operativas.

2.2 Historia de la red HFC

A finales de los años 1940, se implementó el uso del cable coaxial para transmitir la señal de televisión en las pequeñas ciudades ubicadas en los valles de las montañas de Pensilvania, Estados Unidos. En aquellos años, se conocía como televisión por antena comunitaria. Debido a la ubicación y características geográficas, era improbable captar la señal abierta de TV, emitida desde Philadelphia. John Walson, propietario de una tienda de televisores, enfrentaba dificultades para vender sus equipos debido a los problemas de recepción.

La señal no podía atravesar las montañas, pero sí se podía recibir en las cimas. Por lo tanto, Walson instaló una antena en la cima de una montaña cercana y la conectó a su tienda mediante un cable de pares. Esto permitió mostrar las imágenes de los televisores en su tienda y las ventas se dispararon. Walson se encargó de distribuir la señal a los hogares de los compradores, utilizando amplificadores de señal que él mismo desarrolló. Así surgió los sistemas de televisión por cable, conocidos como Community Antenna Television (CATV) (Cable Center, 1998).

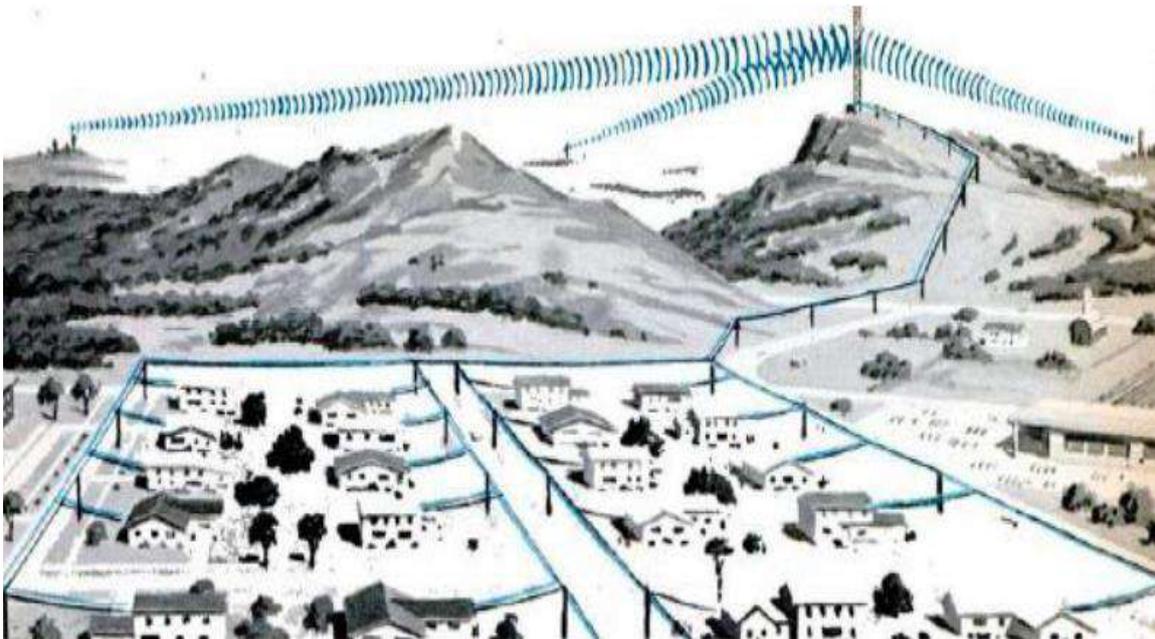
En Lansford, un pueblo cercano, Robert Tarlton implementó un sistema de televisión por cable basado en el mismo principio que Shapp. Gracias a las innovaciones de Shapp, la televisión por cable se expandió rápidamente a ciudades remotas y áreas rurales lejos del punto de transmisión.

La compañía Service Electric Home Office (HBO) en noviembre 1972 introdujo la televisión de pago en su sistema de cable en Wilkes-Barre, un pueblo en el estado de

Pensilvania. Este fue el primer servicio de televisión por cable de pago en los Estados Unidos y también fue el primero en utilizar un satélite para distribuir su programación.

Dicho diseño se puede visualizar en la figura N°1, imagen escaneada de Revista Popular Science, enero 1969, de cómo era los primeros diseños de la red por cable como solución a las zonas geográficas que imposibilitaban captar la señal abierta (TV y video + radio, 2001).

Figura N° 1: Sistema de Antena comunitaria aplicada de los 40'



Fuente: Imagen escaneada de revista POPULAR SCIENCE, enero 1969.

Durante los años 60, gracias a la introducción de los amplificadores de válvulas, como se muestra en la figura N°2, se produjeron cambios significativos en la fabricación de cables.

Figura N° 2: Amplificador a válvulas



Fuente: Imagen de Xataka Smart Home

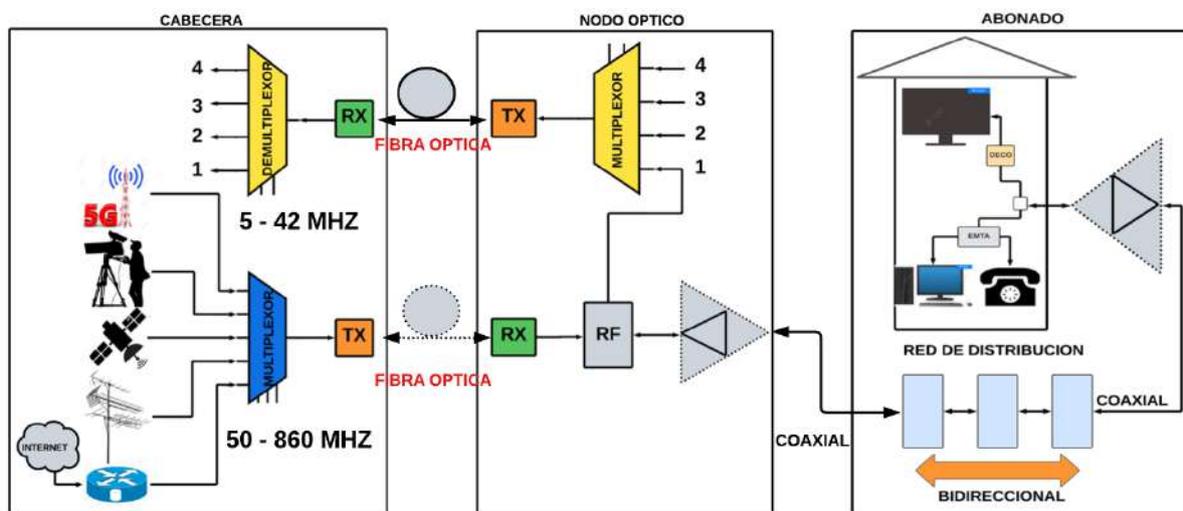
Estos amplificadores fueron gradualmente reemplazados por amplificadores de transistores. Entre los 70 y 80, mejorando la banda de retorno, lo que permitió el desarrollo de amplificadores más eficientes. Como resultado, surgió el canal ascendente, convirtiendo a los sistemas CATV en redes bidireccionales. (López, J. C, 2014).

2.3 Híbrido Fibra Coaxial (HFC)

Es una red de telecomunicaciones híbrida de fibra óptica y cable coaxial que permite la transmisión de video, voz y datos en banda ancha. En la figura N°3 se muestra el esquema de la red HFC.

Se trata de una red cableada que utiliza tanto fibra óptica como coaxial para transmitir señales RF en ambas direcciones. Esta red se considera una plataforma tecnológica de banda ancha, ya que permite ofrecer una amplia gama de servicios de telecomunicación (Arias V, Elizabeth A, agosto 2004).

Figura N° 3: Esquema simplificado de la red HFC.



Fuente: Imagen de Elizabeth Alexandra Arias Vega (agosto 2004)

La fibra óptica transporta la señal desde la *cabecera central* hasta la *cabecera regional* ubicada en la capital de cada región, y luego hasta los nodos ópticos. Por otro lado, el cable coaxial se encarga de transmitir la señal a los suscriptores y forma parte de la red de

distribución. HFC combina las ventajas de la fibra óptica, como su alta capacidad y resistencia al ruido, con los beneficios del cable coaxial, como su bajo costo y facilidad de instalación. Esto permite lograr una mayor capacidad de servicios, mayor alcance en la transmisión y capacidad bidireccional.

2.4 Estructura de la red HFC

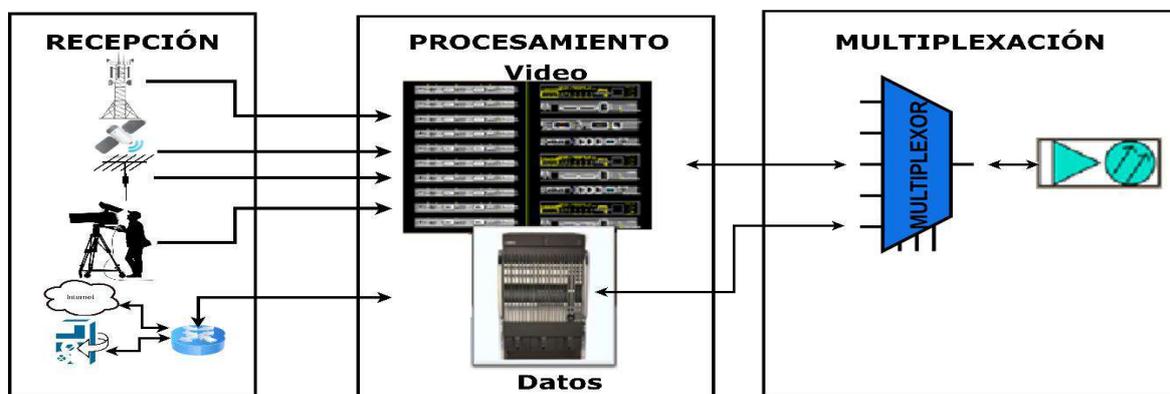
2.4.1 Cabecera

La cabecera es la parte de principal de la red, considerada como el *cerebro*. Lugar donde se recolectan las *señales* analógicas y digitales a través de satélite o microondas, así como los enlaces con otras cabeceras o estudios de producción luego ser *procesadas* y *adaptadas* que posteriormente se *combinará* y se *distribuirá* los servicios que ofrece la operadora.

Además, la cabecera se ocupa de monitorear y supervisar la correcta operación de la red. Es importante realizar un mantenimiento adecuado de la cabecera, lo cual implica contar con programas de mantenimiento preventivo, planificar la migración a nuevas tecnologías y prever la ampliación sin perder la organización.

Se puede visualizar en la figura N°4 el diagrama de funcionamiento de la *cabecera*, donde interviene diferentes equipos para su operatividad, su tamaño y complejidad dependen de la red y de los servicios que quieran ofrecer a sus usuarios.

Figura N° 4: Diagrama de funcionamiento de la cabecera.



Fuente: Modificado imagen de Alexander Alvares (2009)

2.4.2 Red troncal

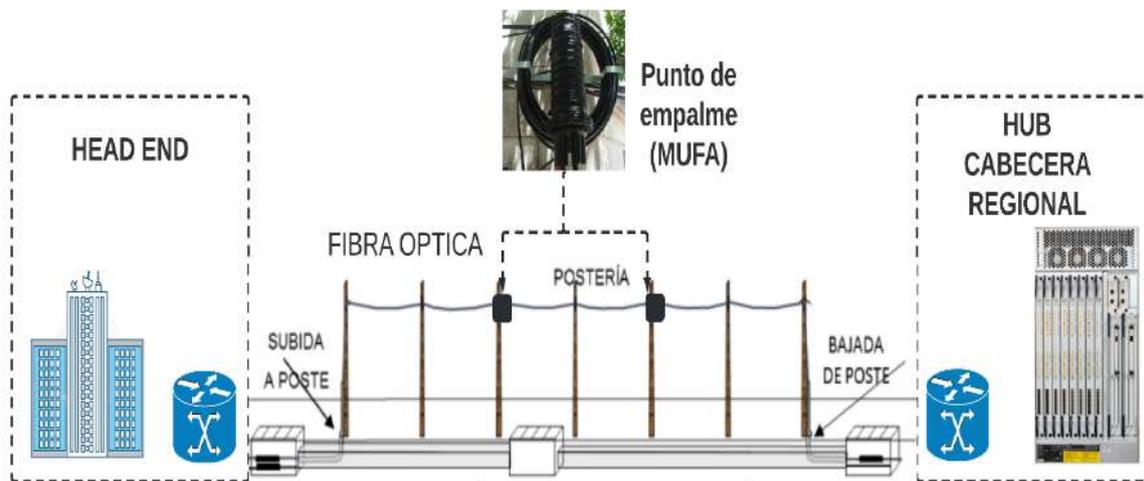
La señal que se origina en la cabecera se envía a diferentes ciudades o regiones que cuentan con el servicio de la red HFC, utilizando la fibra óptica como medio de transporte.

La red troncal está compuesta por una red primaria (alimentadora) y una red secundaria (transporte). Su estructura se caracteriza por tener topologías de varios anillos redundantes, en algunos casos también se utiliza una topología de estrella. Mediante la implementación de enlaces redundantes se evitan interrupciones en la zona.

2.4.2.1 Red Primaria

Lo conforman un conjunto de cables de fibra óptica, empalmes y ferreterías e infraestructuras de obra civiles (canalizaciones, cámaras, etc.), para interconectar la cabecera central con los CDI (centros de distribución intermedio) o cabecera regional. En la figura N°5 se puede apreciar el diagrama de la red primaria.

Figura N° 5: Diagrama de la red primaria.



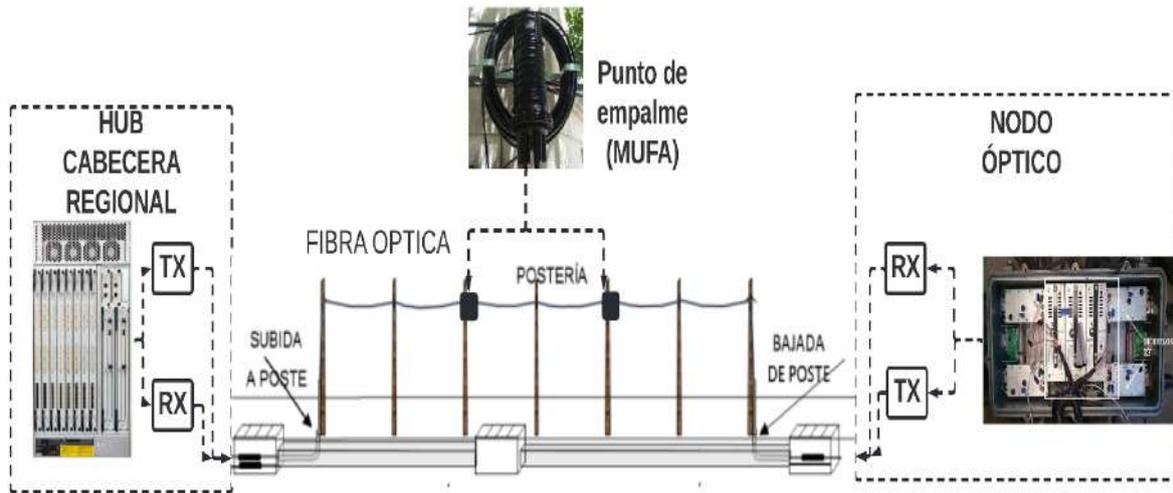
Fuente: Elaboración propia

2.4.2.2 Red Secundaria

Conjunto de elementos necesarios para enlazar la cabecera regional con los nodos óptico-eléctricos incluye cables de fibra óptica, empalmes, postes, ferreterías e infraestructura

de canalizaciones. En la figura N°6 se puede mostrar el diagrama de la red de distribución que interconecta la cabecera regional con el nodo óptico.

Figura N° 6: Diagrama de la red secundaria.

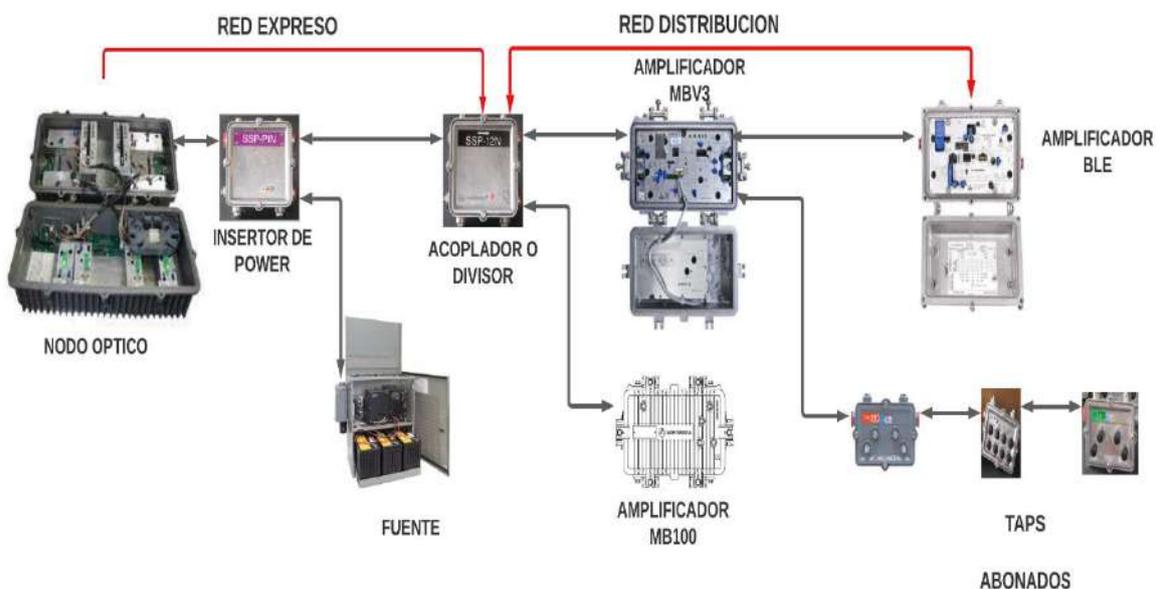


Fuente: Elaboración propia

2.4.3 Red de Distribución

En la red se puede clasificar por el tipo de equipo instalado en dos grupos: elementos activos y pasivos. En la figura N°7 se puede observar la red de distribución.

Figura N° 7: Red de distribución HFC.



Fuente: Elaboración propia

Esta red es responsable de llevar la señal desde el nodo óptico-eléctrico hasta los suscriptores. Está compuesta por cables coaxiales (0.500, RG11 y RG6), postes y componentes activos y pasivos. En la red, se encuentran nodos ópticos, amplificadores, acopladores, divisores y TAPs. Estos elementos están ubicados a lo largo de la red de acuerdo con el diseño y los cálculos de ganancia y pérdida para garantizar niveles óptimos de servicio.

2.4.3.1 Equipos Activos

Son equipos que requieren fuente de energía externa (energía comercial-Electro Sur Este) o interna (baterías) para su funcionamiento de su electrónica. En el grupo se puede distinguir los nodos ópticos, amplificadores, fuente de alimentación y transponder de monitoreo.

2.4.3.2 Equipos Pasivos

Son equipos que no requiere energía eléctrica para su funcionamiento. En dicho grupo se encuentran taps, acopladores, divisores y conectores.

2.4.4 Acometida a los usuarios

En una red residencial, el último tramo antes de conectar los dispositivos de video, datos y voz es conocido como el cable coaxial RG6, que forma parte de la red de distribución. Su objetivo es conectar los equipos finales del cliente con el tap para que puedan acceder a los servicios contratados al proveedor. Los equipos finales actúan como interfaz entre los dispositivos de los clientes y el sistema de distribución compartido (Mamani Moisés, 2019).

2.5 Canales de transmisión de la red HFC

En una red HFC, los datos se transmiten a través de un medio de acceso compartido. En este sistema, un grupo de usuarios de una Asociación Pro Vivienda comparten un ancho de banda de 6MHZ en el estándar NTSC en Estados Unidos, o de 8MHZ en el estándar PAL en

Europa. El ancho de banda disponible, que va de 5 a 860 MHz, se distribuye en diferentes canales a diversas frecuencias. (Fredis D. Angulo B, Harmenson Polo O, 2011).

En la red HFC el ancho de banda se divide en dos bandas, una para el retorno desde abonado hasta la cabecera, y otra para la bajada de datos desde la cabecera hacia el cliente.

2.5.1 Banda de retorno (US)

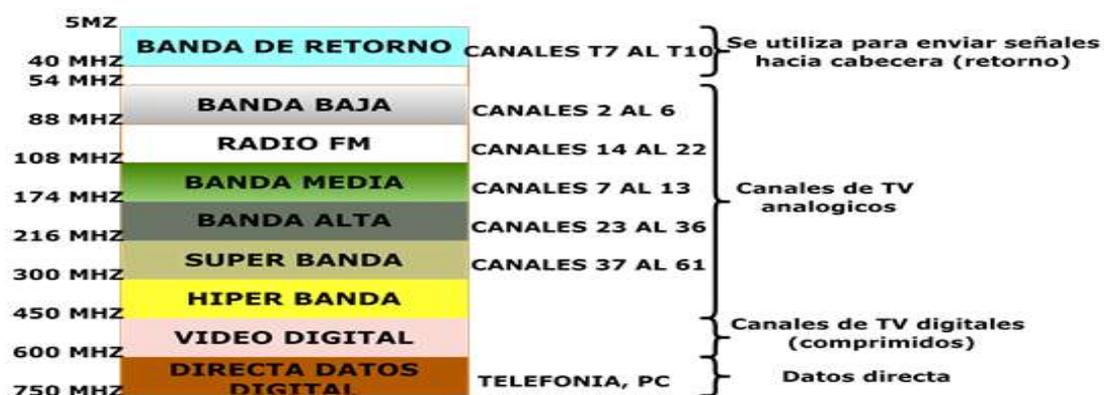
El *retorno*, es una banda muy sucia, especialmente vulnerable al ruido y a las interferencias, por la presencia de radioaficionados de onda corta y a los usuarios del plano por el efecto embudo. Por esta razón, es necesario limitar el número máximo de usuarios y amplificadores en cascada en cada área. Banda inferior comprendido entre **5 MHz a 42 MHz** (NTSC) o 5MHz a 65MHz (PAL).

2.5.2 Banda de bajada (DS)

En esta banda, el rango de frecuencias utilizado para enviar señales está comprendido entre **54 MHz – 860 MHz** (NTSC) y 96 – 864 MHz (PAL).

Canales pilotos: En la red de Claro, los técnicos suelen utilizar los canales 87 (603.00 MHz) y 133 (849.00 MHz) para llevar a cabo el proceso de balanceo de la red. En las figuras N°8 y 9 se puede observar la de frecuencias en red HFC del sistema europeo y americano.

Figura N° 8: Distribución frecuencias en red HFC. Sistema NTSC.



Fuente: Imagen de Celio Diego, (S.F) podemos ver la distribución de frecuencias del sistema NTSC.

Figura N° 9: Distribución frecuencias en red HFC. Sistema PAL.



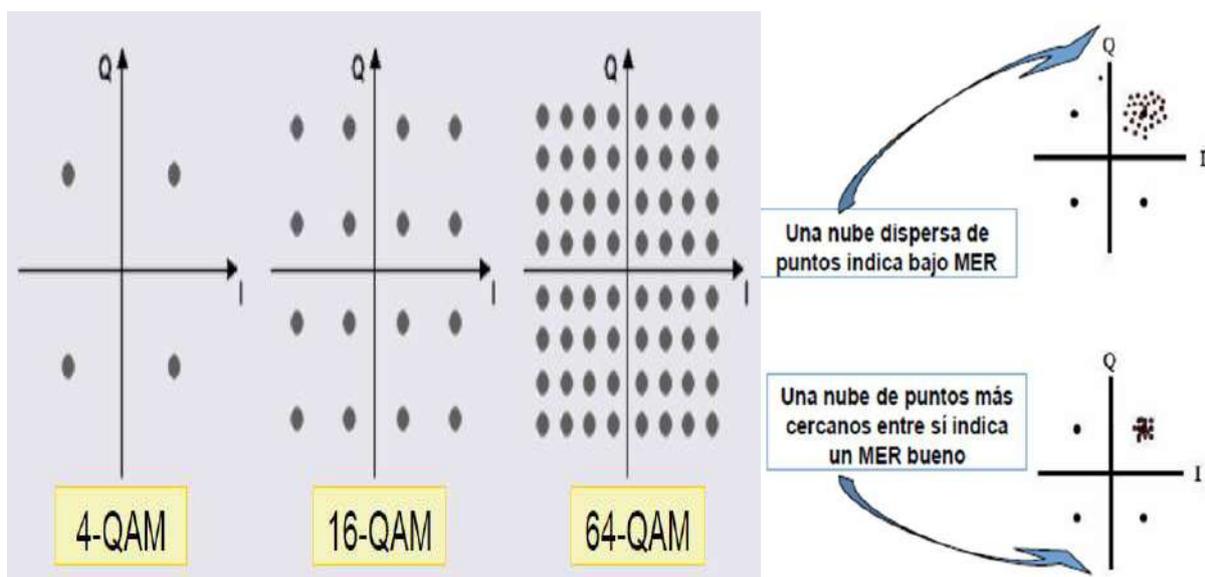
Fuente: Imagen de Celio Diego, (S.F) podemos ver la distribución de frecuencias del sistema NTSC.

2.6 Modulación para transmisión en HFC

Las técnicas de modulación digital (HG) que son utilizadas en las redes de cable son QPSK y QAM.

En la figura N°10 se puede mostrar la costelación de señales digitales de acuerdo a la modulación.

Figura N° 10: Constelación de señales digitales.



Fuente: Imagen de Cortes Alejandro, (febrero 2018). Capacitación de HFC CICSA.

En la *banda retorno*, comúnmente se emplea la modulación QPSK o 16QAM, lo cual resulta en una menor eficiencia de bits por símbolo debido a su mayor resistencia al ruido. Por otro lado, en la *banda bajada*, se utiliza la modulación 64 QAM o 256 QAM, lo cual requiere un canal de mayor calidad y una señal de relación señal/ruido más óptima debido a su mayor eficacia en bits por símbolo. Es importante tener en cuenta la constelación las señales, una nube de puntos más cercanos entre si indicara una mejor MER y si es lo contrario indicara MER bajo.

2.7 DOCSIS

Docsis es un estándar de telecomunicaciones reconocido a nivel mundial que facilita la transmisión de datos de gran ancho de banda, mediante el uso de redes de cable coaxial ya instaladas o existentes, se pueden transmitir una variedad de servicios a una alta velocidad.

El estándar se encarga de administrar la comunicación entre el CMTS y los MODEM de cable utilizados por los usuarios finales. En el caso de la señal de descarga (downstream), se transmite mediante difusión a todos los MODEM asociados, utilizando TDM (Multiplexación por división de tiempo) para el envío de paquetes. En cuanto a la señal de retorno (upstream), la transmisión se vuelve más compleja, ya que todos los MODEM de cable conectados a un puerto pueden querer enviar datos simultáneamente, por lo que es necesario usar TDMA (Acceso múltiple por división de tiempo) (Hinojosa H. Jorge, marzo 2014).

2.7.1 Frecuencias empleadas por DOCSIS

Los rangos de frecuencia de operación utilizados por DOCSIS en las redes bidireccionales son los que se muestran en la siguiente tabla N°1 y en la tabla N°2 las frecuencias de modulación en los canales ascendente y descendente. DOCSIS permite una comunicación bidireccional entre el CMTS y los MODEM de cable, lo que permite una transmisión eficiente y simultánea de datos en ambas direcciones.

Tabla N° 1: *Distribución de frecuencias de Docsis.*

SENTIDO	EUROPA (PAL, SECAM)	AMÉRICA(NTSC)
ASCENDENTES	5-65 MHz	5-42 MHz
DESCENDENTES	864 MHz	54-860 MHz

Fuente: La tabla de Arias Vega, Elizabeth A, (agosto 2004) frecuencias asignadas.

Tabla N° 2: *Frecuencias de modulación en los canales ascendente y descendente.*

MODULACIÓN	SENTIDO	Bits/SIMBOLO	S/R MÍNIMA
QPSK	ASCENDENTE	2	>21 dB
16 QAM	ASCENDENTE	4	>24 dB
64 QAM	DESCENDENTE	6	>25 dB
256 QAM	DESCENDENTE	8	>33 dB

Fuente: La tabla de Arias Vega, Elizabeth A, (agosto 2004) Técnicas de modulación para TX.

2.7.2 DOCSIS 3.1

DOCSIS 3.1 fue lanzado en octubre de 2013, aunque su implementación comenzó en 2016. Esta versión más reciente ha sido diseñada para satisfacer las demandas actuales de las redes de comunicación, logrando velocidades de descarga de hasta 10 Gbps y velocidades de carga de hasta 2.5 Gbps (G.N Craig Chamberlain, 2014).

2.7.2.1 Características de DOCSIS 3.1

- Tiene la posibilidad de usar constelaciones elevadas.
- Cuenta con una eficaz corrección de errores.
- El ancho de banda del enlace descendente puede ser hasta 192 MHz.
- Puede alcanzar velocidades de transmisión de hasta 10gbits/s.

2.7.2.2 Servicios de DOCSIS 3.1

- Con constelaciones más elevadas se tiene mejor calidad de señal (MER).

- Se mantiene la infraestructura de cables de cobre en la red de distribución prácticamente sin cambios.

2.8 Medios de transmisión

2.8.1 Fibra óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión de señales ópticas en forma de pulsos de luz en el cual se encuentran los datos de información a través de hilos de vidrio o plástico muy delgados.

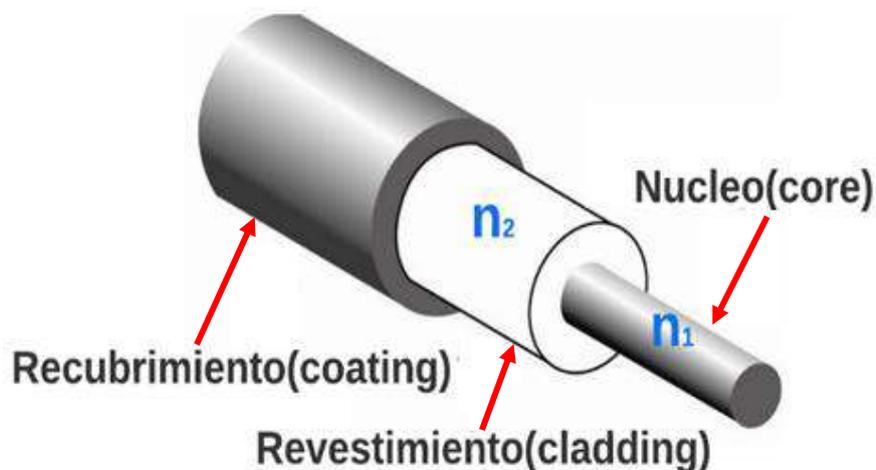
La fibra óptica ha sido diseñada con fines de tener mayor velocidad y seguridad en el área de telecomunicaciones, actualmente la fibra óptica se relaciona primordialmente con alta velocidad y con la banda ancha para navegar en la red de Internet.

Un enlace de fibra óptica puede alcanzar distancias superiores a 300Km. Y tasas de transferencia de hasta 10Gbps.

2.8.1.1 Partes de una fibra óptica

Las partes de una fibra óptica se puede observar en la figura N°11.

Figura N° 11: Estructura de una fibra óptica.



Fuente: Modificado imagen de Saguña Guevara, Fernando Paul (2010)

$$n_1 > n_2 \quad \text{Índice de reflexión total}$$

- **El núcleo (core)**

Es el centro de la fibra y está compuesto por material transparente, generalmente vidrio o plástico. Es por donde se propaga la luz.

- **Revestimiento (cladding)**

Es una capa que rodea al núcleo y está compuesta por un material con un índice de refracción menor que el del núcleo. Su función es evitar que la luz se escape del núcleo y se pierda.

- **Recubrimiento o cubierta (coating)**

Capa más externa de la fibra óptica y está compuesta por un material protector, como plástico o acero. Su objetivo es proteger al núcleo y al revestimiento de daños físicos.

2.8.1.2 Tipos de fibra óptica

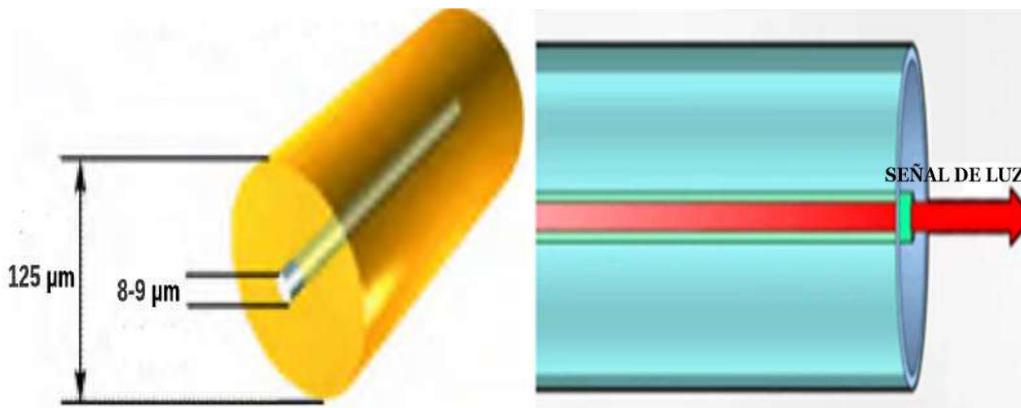
La fibra óptica se puede realizar en diferentes clasificaciones, pero de acuerdo al modo de propagación de la luz en el interior puede ser de dos tipos, los cuales se podrá visualizar en las figuras N°12 y 13 respectivamente.

2.8.1.2.1 Fibra monomodo

La fibra monomodo solo permite que la luz se propague en un solo modo, con una relación de tamaño de núcleo a revestimiento de 8-9/125 μm . Estas fibras son ideales para distancias largas, alcanzando hasta 100 km con un láser de alta intensidad. Aunque son costosos y se utilizan principalmente en redes WAN y se muestra en la figura N°12.

Además, ofrece una mayor velocidad y una menor pérdida de señal, lo que se traduce en una mayor capacidad de ancho de banda y una mejor calidad de transmisión de datos. La fibra monomodo es una opción ideal cuando se necesita transmitir señales a largas distancias y con una alta calidad de transmisión.

Figura N° 12: Dimensiones de fibra monomodo.

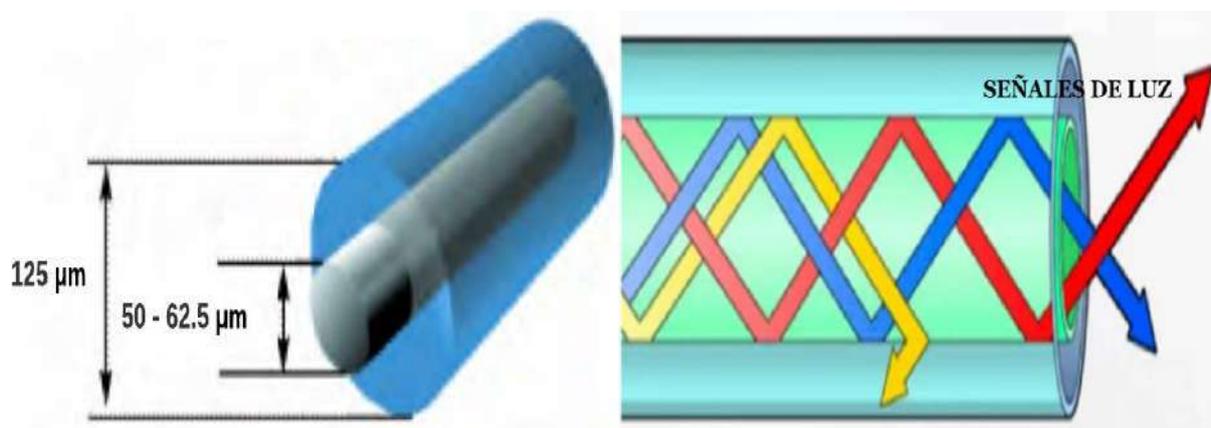


Fuente: Modificado imagen de Carvajal Vera, María Fernanda (2014)

2.8.1.2.2 Fibra multimodo

Las fibras multimodo permiten que los haces de luz se propaguen por múltiples modos o caminos, gracias a la relación entre el núcleo y el recubrimiento de 50 - 62,5/125 µm. Estas fibras son más económicas y se utilizan principalmente en redes LAN, generalmente inferiores a 2 km, así como se muestra en la figura N°13.

Figura N° 13: Dimensiones de fibra multimodo.



Fuente: Modificado imagen de Carvajal Vera, María Fernanda (2014)

2.8.1.3 Causas de atenuación

Las pérdidas pueden ser atribuidas a diversos factores, que se pueden clasificar en dos categorías: extrínsecas e intrínsecas.

2.8.1.3.1 Intrínseca

Existe un fenómeno interno inherente a la fibra óptica que es causado por las impurezas presentes en el vidrio durante su fabricación. Es muy probable que en el proceso de fabricación no se hayan eliminado por completo todas las impurezas, pero gracias a los avances tecnológicos se ha logrado reducir considerablemente la atenuación. Cuando la señal de luz choca con una impureza, pueden ocurrir dos situaciones: puede dispersarse (difusión) o ser absorbida. Esto se puede verificar en la figura N°14. Es importante tener en cuenta que la atenuación intrínseca puede variar según el tipo de fibra óptica utilizada.

Figura N° 14: Atenuación intrínseca de una señal en fibra óptica.



Fuente: Imagen de Servando Barroso Rivas (2013)

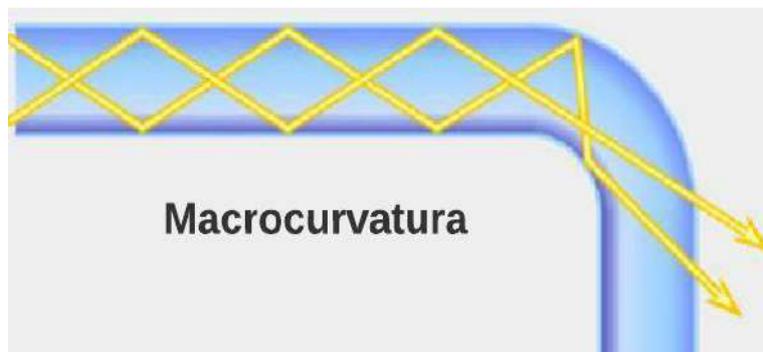
- a. **Difusión:** La pérdida se produce cuando un rayo de luz impacta contra una impureza o una estructura heterogénea, dispersándose en diversas direcciones. Una fracción de esta luz dispersa se refleja de vuelta hacia la fuente luz.
- b. **Absorción:** La pérdida por absorción se produce cuando el vidrio absorbe la luz debido a sus características químicas o a impurezas presentes en él, lo que provoca la generación de calor.
 - Pérdidas por absorción por los metales de transición Fe, Cu, Cr, Ni, Mn.
 - Pérdidas por absorción por el agua en forma de iones de OH.

2.8.1.3.2 Extrínseca

La presencia de una curvatura en la fibra óptica puede influir en el ángulo crítico en esa zona en particular, provocando que parte de la luz que se propaga a través del núcleo se desvíe, lo que resulta en una atenuación de la potencia de la señal.

- a. **Macro curvatura:** La presencia de una curva en la fibra óptica puede tener un impacto en el *índice de refracción* y en el *ángulo crítico* de la luz que se propaga por esa área en particular. Este fenómeno se puede observar en la figura N°15. En consecuencia, causando la refracción de la luz.

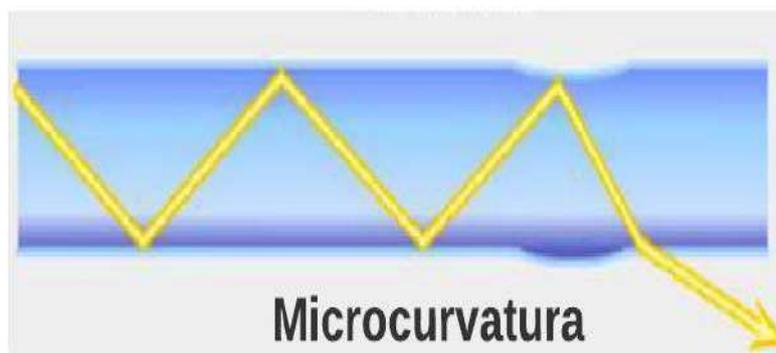
Figura N° 15: Fibra óptica con macro doblado.



Fuente: Imagen de Servando Barroso Rivas (2013)

- b. **Micro curvatura:** Se produce debido a un doblado a una escala más pequeña, generalmente provocado por la presión o la instalación incorrecta de la ferretería en el punto de anclaje de la fibra óptica. Las microcurvaturas se pueden observar en la figura N°16.

Figura N° 16: Fibra óptica con micro doblado.



Fuente: Imagen de Servando Barroso Rivas (2013)

2.8.2 Cable Coaxial

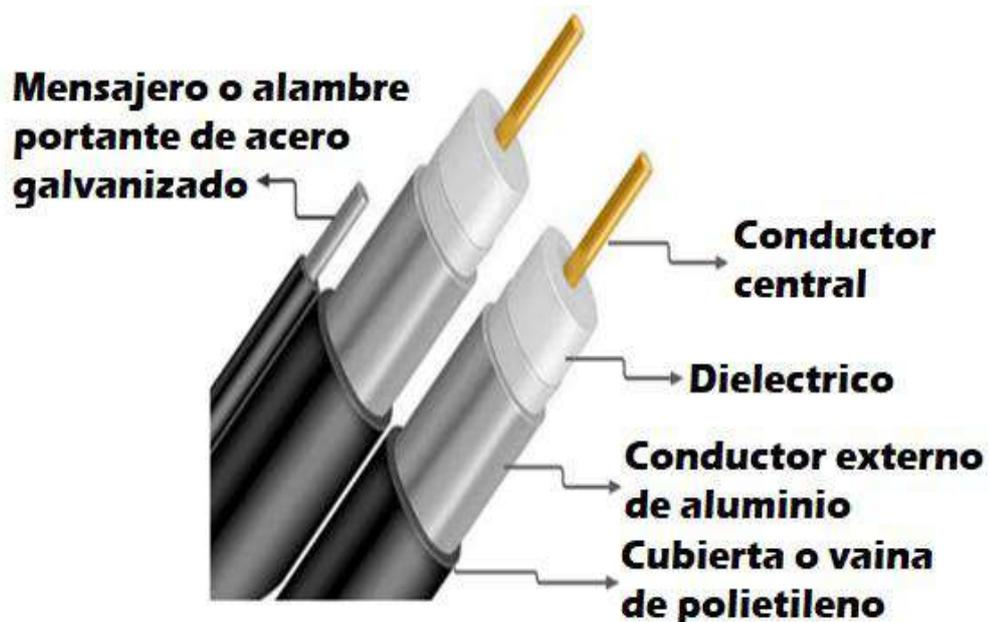
El cable coaxial es un medio de transmisión que consta de varios componentes, como un conductor central, un dieléctrico, un blindaje y una cubierta exterior. Hay diferentes tipos de cables coaxiales disponibles en el mercado.

Un cable coaxial está conformado por dos conductores metálicos separados por un dieléctrico (aislador). El conductor central o núcleo, está hecho de aluminio recubierto de cobre. Por otro lado, el conductor externo, o malla de apantallamiento, está hecho de aluminio. El dieléctrico generalmente está hecho de polietileno y la cubierta exterior del cable es de PVC.

La elección de utilizar cobre recubierto de aluminio en el núcleo se debe al efecto piel, que ocurre en los cables. Este efecto indica que, a altas frecuencias, como las utilizadas en radiofrecuencia de 5MHz a 860MHz, los electrones tienden a viajar por la superficie del cable. Dado que las pérdidas en las frecuencias altas son mayores que en las bajas en un cable coaxial (Benítez L, 2013).

En la figura N°17 se muestra la estructura del cable coaxial.

Figura N° 17: Estructura o partes del cable coaxial.



Fuente: Elaboración propia

2.8.2.1 Tipos de cable coaxial

Hay diferentes tipos de cables coaxiales, cada uno con características únicas y niveles de atenuación de señal de radiofrecuencia distintos.

2.8.2.1.1 Cable coaxial .500

Cable usado como expreso y de distribución por su poca atenuación a larga distancias. Entre sus características está un diámetro del conductor central de 2.77mm, impedancia de 75 Ohm, diámetro nominal del dieléctrico 11.43mm (Fredis D. Angulo B, Harmenson Polo O, 2011).

El coaxial 500 por tener mayor diámetro garantiza una menor atenuación. Este tipo de cable se utiliza para transmitir señales eléctricas en alta frecuencia, como la televisión por cable, las conexiones a internet y la telefonía, también para alimentar al amplificador o amplificadores que están conectados en CASCADA.

2.8.2.1.2 Cable coaxial RG11

Este tipo de cable se suele utilizar en edificios o conjuntos residenciales para instalaciones verticales. A comparación del RG6, tiene una atenuación más baja. Su conductor central tiene un diámetro de 1.63mm, una impedancia de 75 Ohm y el diámetro del dieléctrico es de 7.11mm.

2.8.2.1.3 Cable coaxial RG6

El cable es utilizado para la conexión al interior de las casas o apartamentos es un conductor de 1,0 mm con una impedancia de 75 ohmios y un diámetro del dieléctrico de 4,57 mm (Fredis D. Angulo B, Harmenson Polo O, 2011).

Este cable se utiliza como medio de transmisión para conectar el TAP con el equipo terminal del abonado (CM). Sin embargo, es muy susceptible al ruido.

2.8.2.2 Atenuación de la señal RF en cable coaxial.

En un cable coaxial se debe considerar que a mayor frecuencia mayor será la atenuación y de mayor diámetro atenúan menor que los cables delgados, se puede verificar en la tabla N°3 la atenuación de la señal RF.

Tabla N° 3: *Atenuación de diferentes tipos de cable coaxial de acuerdo a la frecuencia.*

Tipo de cable	Perdida en dB/100m			
	a 50 MHz	a 550 MHz	a 750 MHz	a 860 MHz
RG59	6.4	19.53	22.88	24.68
RG6	5.02	16.08	18.54	20.02
RG11	3.02	9.98	11.98	13.06
P3 500	1.71	5.74	6.69	7.91
P3 750	1.15	3.9	4.54	5.33

Fuente: Tabla de Cortes Alejandro, (febrero 2018). Capacitación de HFC CICSA.

2.9 Normas y procedimientos de la instalación de fibra óptica y cable coaxial

América Móvil Perú S.A.C tiene en cuenta las Reglas de Seguridad para la Instalación y Mantenimiento de Líneas Aéreas de Suministro Eléctrico y Comunicaciones – CNE 2011 "Sección 22-23". Estas reglas establecen que se deben utilizar las estructuras de la empresa eléctrica para instalar equipos y cables a lo largo de pasajes, calles, avenidas, carreteras y caminos.

El objetivo de este código es proteger los derechos y la seguridad de las personas y de la propiedad pública y privada durante la instalación, operación o mantenimiento de las líneas aéreas de suministro y comunicaciones, así como de los equipos asociados. Todo esto se hace sin afectar el medio ambiente ni el patrimonio cultural de la nación (Ministerio de Energía y Minas, 2011).

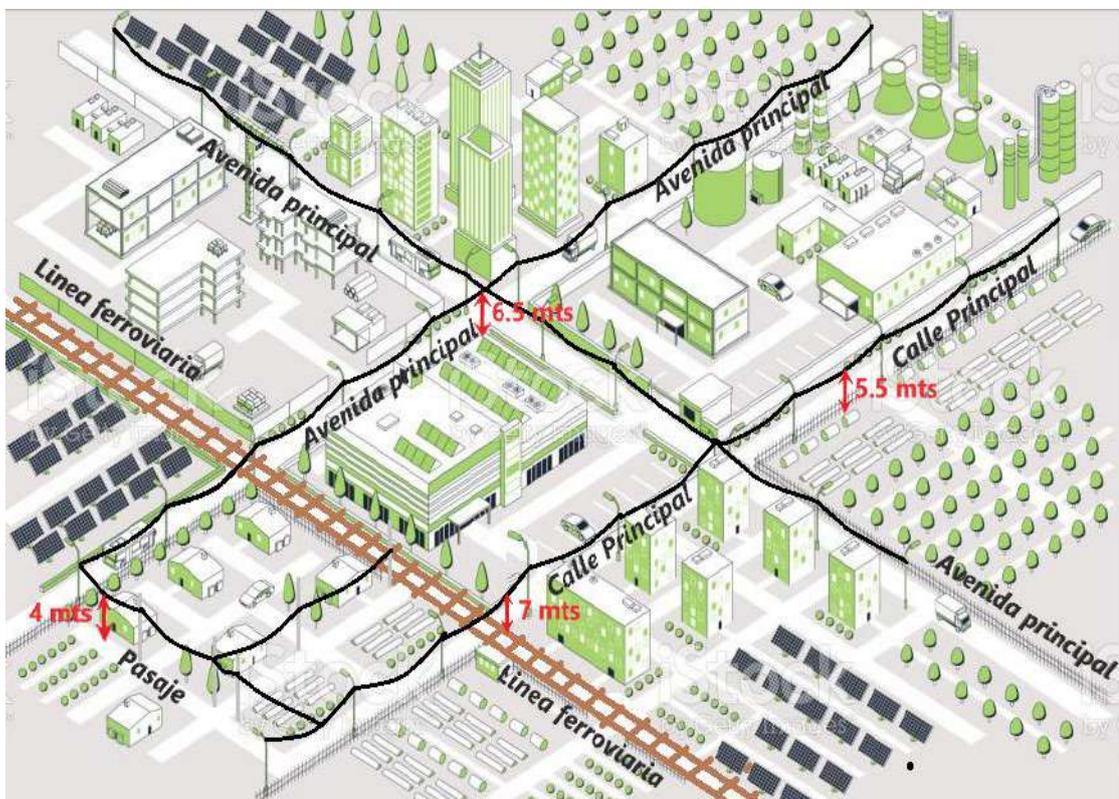
2.9.1 Normas de instalación de cables de comunicación

El personal de planta externa debe tener presente algunos conceptos básicos sobre las alturas de los cables de comunicación con respecto al nivel del piso, así como también las normas técnicas con respecto a redes de líneas áreas de BT, MT y Alta tensión.

En el CNE se establecen los requisitos de altura mínima para los conductores en relación al suelo. También se regulan las distancias de separación entre los cables de comunicaciones y los cables de energía eléctrica, así como las alturas mínimas sobre diferentes áreas como callejones, veredas, calles, carreteras y vías de ferrocarril. Estas normas tienen como objetivo prevenir accidentes y evitar el derribo de cables.

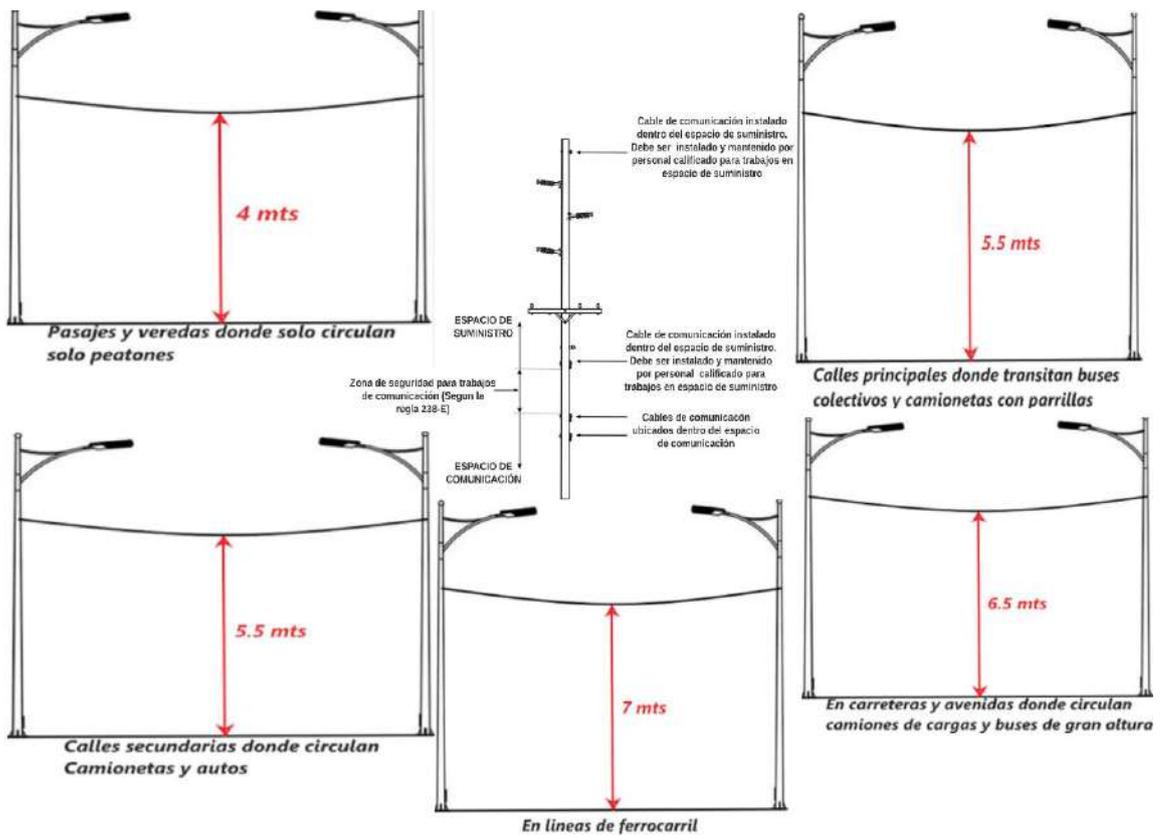
La distancia vertical de los cables de comunicaciones respecto al piso en los lugares como pasajes, calles primarias, calles secundarias, avenidas, carreteras y líneas de ferrocarril. Se tomará en cuenta distancias mínimas que muestra en las figura N°18 y 19.

Figura N° 18: Alturas mínimas para los cables de comunicaciones



Fuente: Elaboración propia

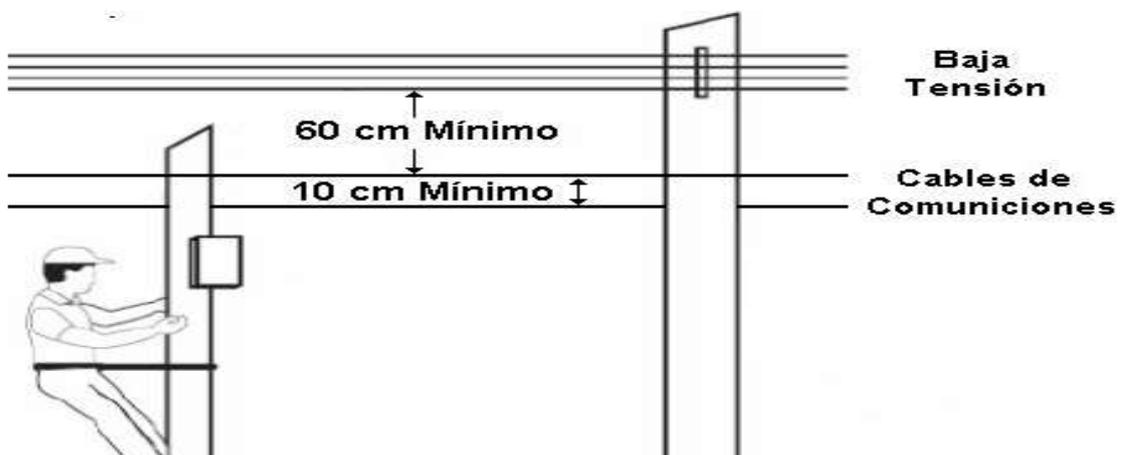
Figura N° 19: Alturas mínimas y posición de los cables de comunicación



Fuente: Elaboración propia

La figura N°20 muestra que se debe mantener una distancia mínima de 0.60 m entre los cables de energía eléctrica y los cables de comunicación. Asimismo, se debe mantener una distancia de 0.10 m entre cables de comunicación adyacentes o que se cruzan.

Figura N° 20: Distancia entre los cables eléctricos y cables de comunicación.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2011).

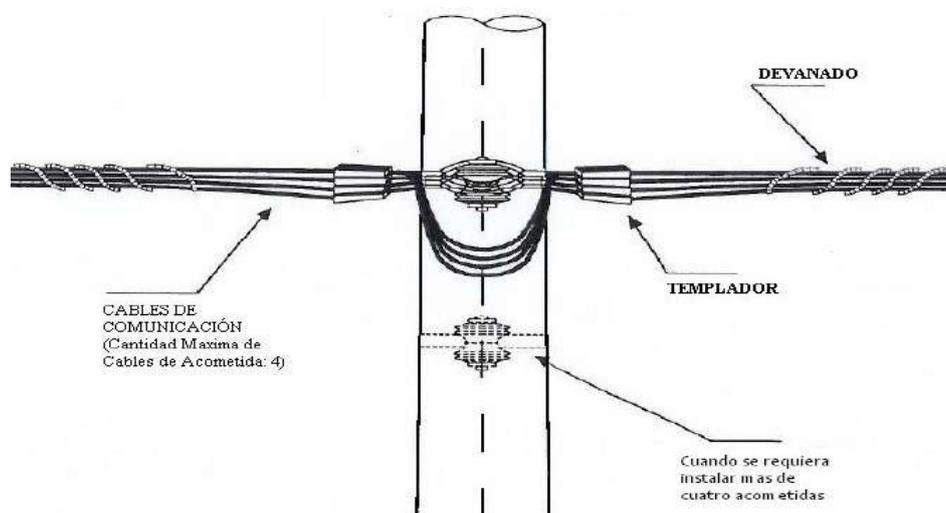
Las empresas de comunicación y sus contratistas deben respetar las medidas de seguridad y no hacer modificaciones en las instalaciones y redes de empresas eléctricas.

Los cables de comunicación de cobre de cuatro hilos deben ser instalados en ferreterías separadas de los cables principales. Se permite un máximo de cuatro cables de acometida en cada ferretería.

Si se necesitan más de cuatro cables de acometida, se deben utilizar ferreterías adicionales para mantener un máximo de cuatro cables por ferretería. Estos cables deben cumplir con las especificaciones mencionadas anteriormente.

La instalación de múltiples cables de acometida en la misma ferretería debe realizarse de manera ordenada, enrollando los cables a lo largo de su trayectoria como se muestra en la figura N°21.

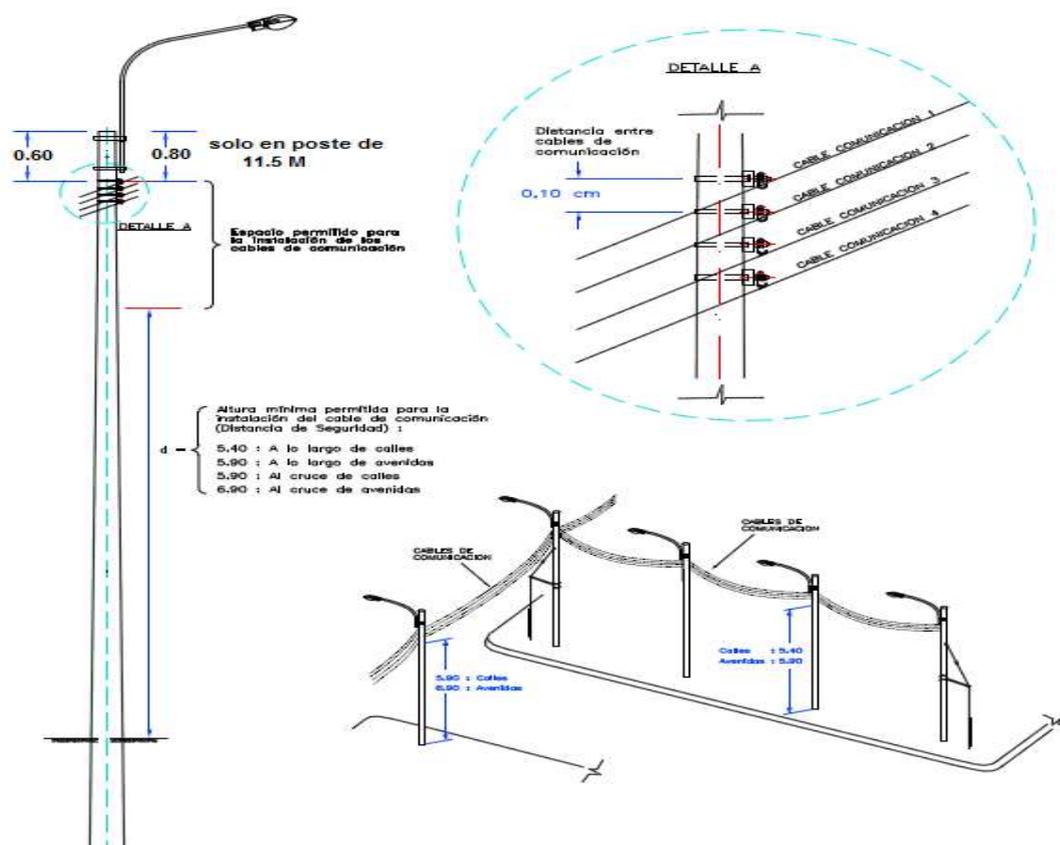
Figura N° 21: *Devanado de los cables de comunicación*



Fuente: *Ministerio de Energía y Minas (2011).*

Dependiendo de la altura de los postes eléctricos y el tipo de cable eléctrico que pasa a través de ellos y como se puede ver en las figuras N°22 y 23, va a depender la cantidad de cables de comunicación que pueden ser adosados a estos postes y lo cual se deberá considerar los valores en las tablas N°4 y 5.

Figura N° 22: Poste con alumbrado público – Alimentación subterránea



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2011).

Tabla N° 4: Poste con Alumbrado Público - Alimentación Subterránea

ALTURA DEL POSTE	A LO LARGO DE CALLES	A LO LARGO DE AVENIDAS	CRUCE DE CALLES	CRUCE DE AVENIDAS
7 MTS	4	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO
8 MTS	4	4	5.5	NINGUNO
8.7 MTS	4	4	5.5	NINGUNO
9 MTS	4	4	5.5	6.5
11.5 MTS	4	4	5.5	6.5

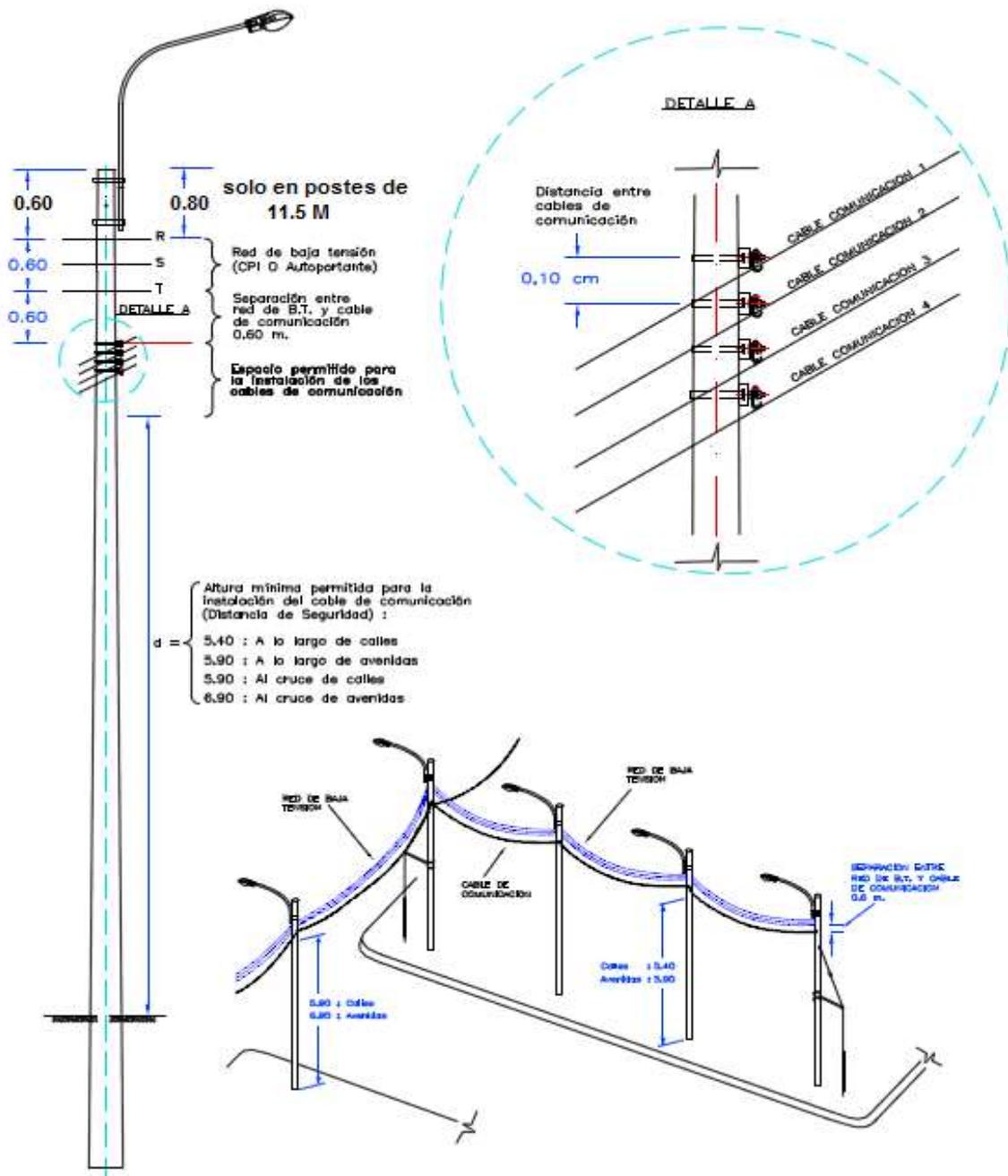
Fuente: Tabla de Claro, norma de seguridad en el de cableado HFC.

Tabla N° 5: Poste con Alumbrado Público - Alimentación aérea

ALTURA DEL POSTE	A LO LARGO DE CALLES	A LO LARGO DE AVENIDAS	CRUCE DE CALLES	CRUCE DE AVENIDAS
7 MTS	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO
8 MTS	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO
8.7 MTS	4	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO
9 MTS	4	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO
11.5 MTS	4	4	5.5	6.5

Fuente: Tabla de Claro, norma de seguridad en el de cableado HFC.

Figura N° 23: Poste con alumbrado público – alimentación aérea



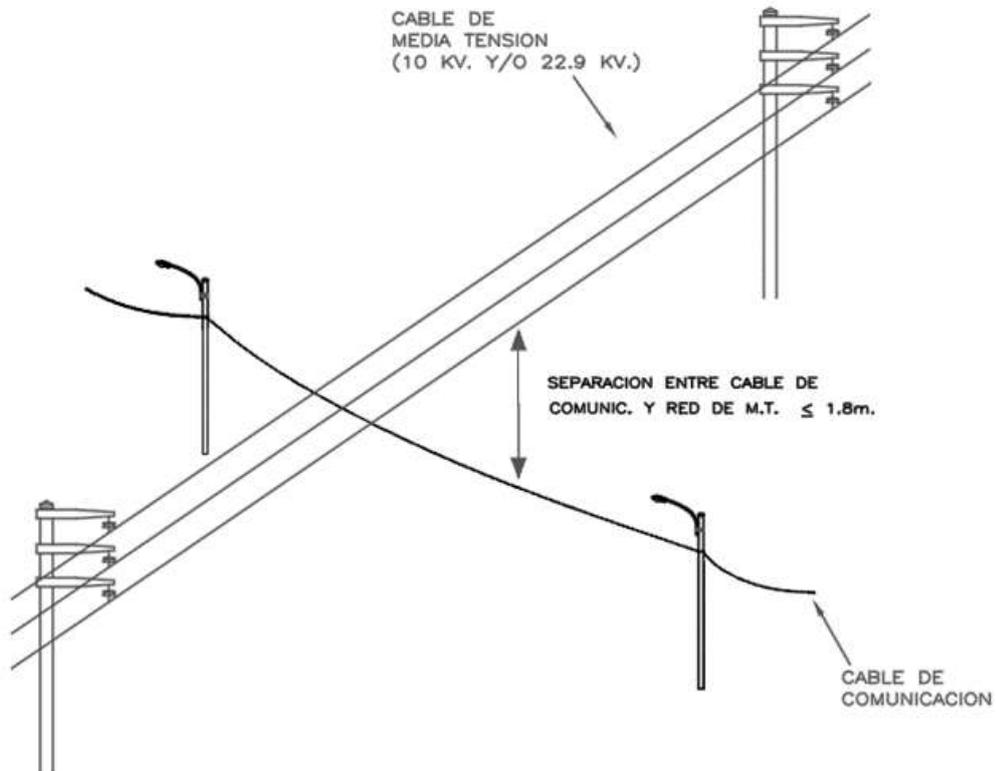
Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2011).

2.9.2 Instalación de cables de comunicación no permitidas

No se permiten las siguientes condiciones en la instalación de cables de comunicación.

1. No se permite cruzar con una red de media tensión si la distancia entre el cable de comunicación y la red de media tensión es inferior a 1.8 metros.

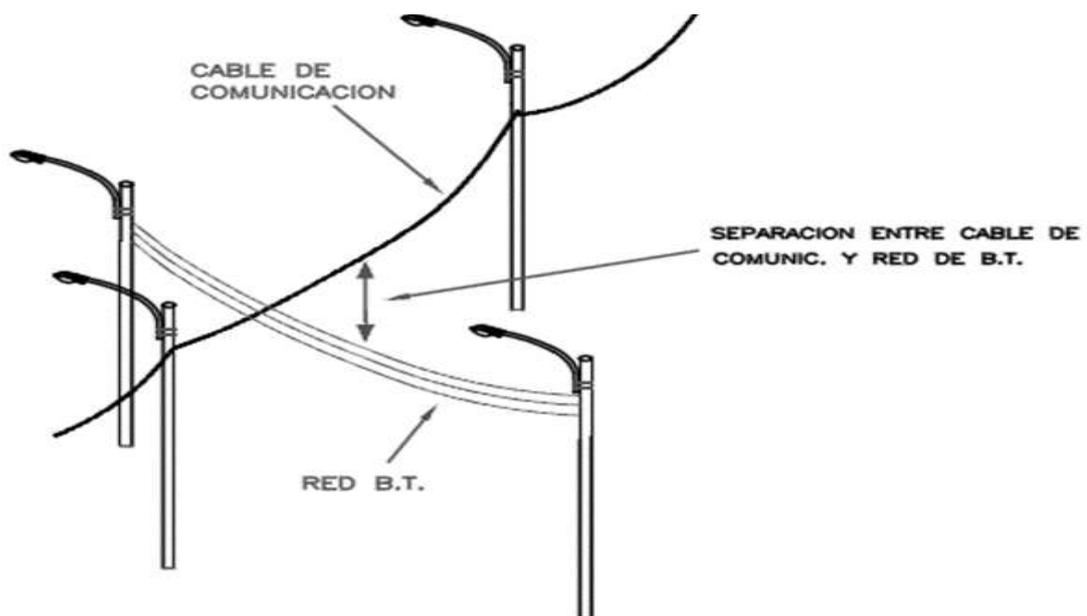
Figura N° 24: Cruce no permitido entre red M.T y comunicación



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2011).

2. No se permite cruce de cables de comunicación con una red de baja tensión cuando se va instalar el cable de comunicación por encima de la red de BT.

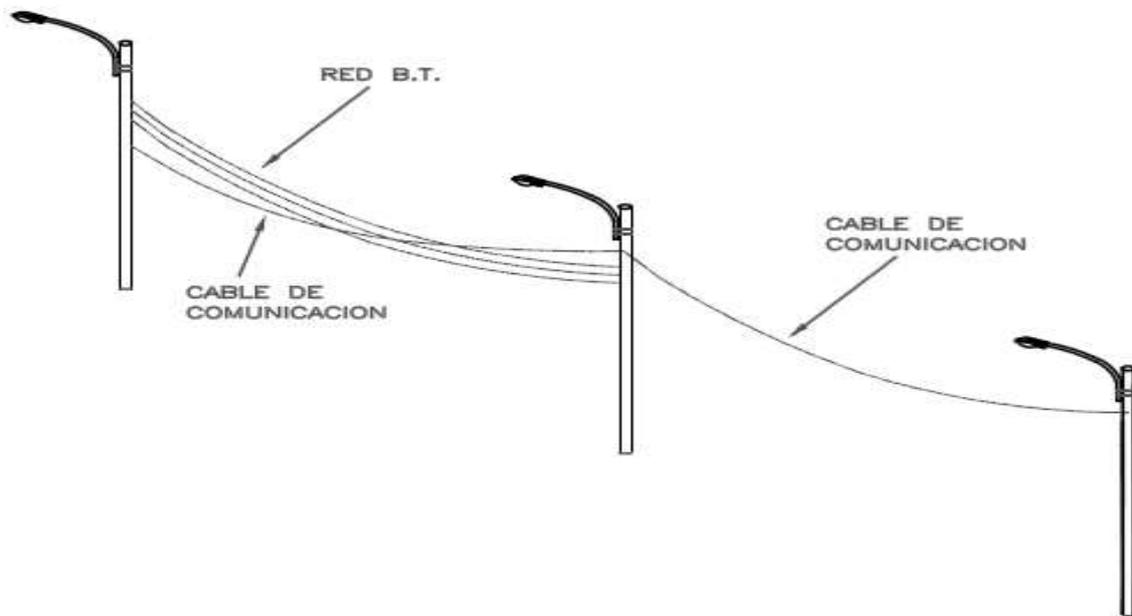
Figura N° 25: Cruce no permitido de cable comunicación por encima de la red B.T



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2011).

3. No se permite cruces de cables de comunicación con cables de baja tensión cuando se encuentran en el mismo vano o tramo de red.

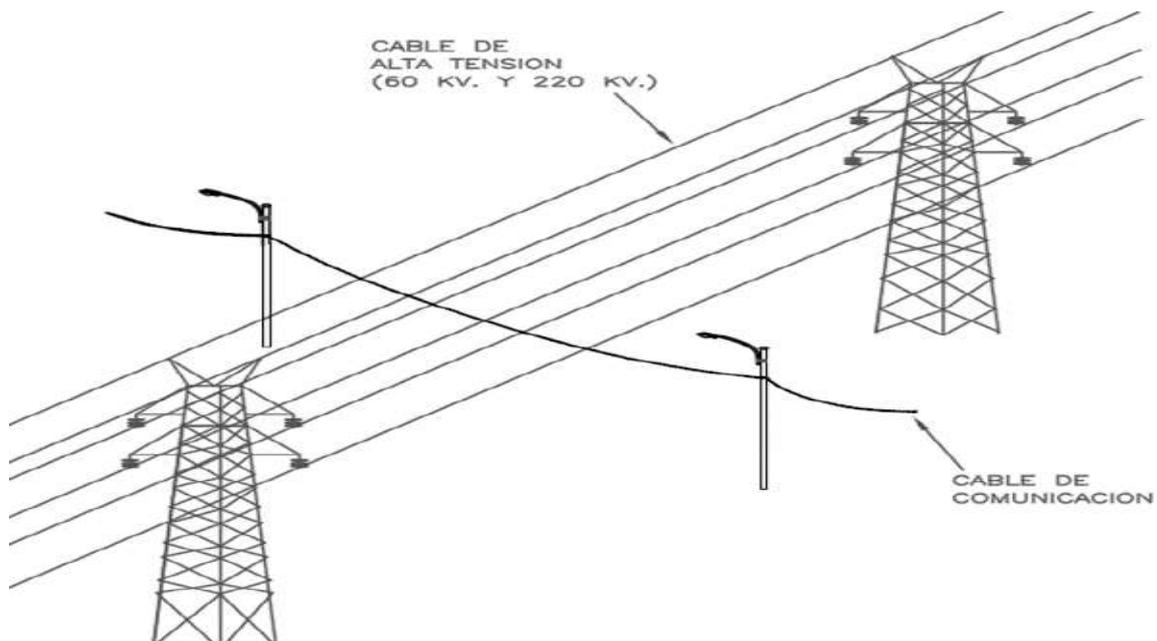
Figura N° 26: Cruce no permitido de vano de comunicación con vano de B.T



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2011).

4. No se permiten cruces de cables de comunicación con líneas de alta tensión de 60 kV y 220 kV.

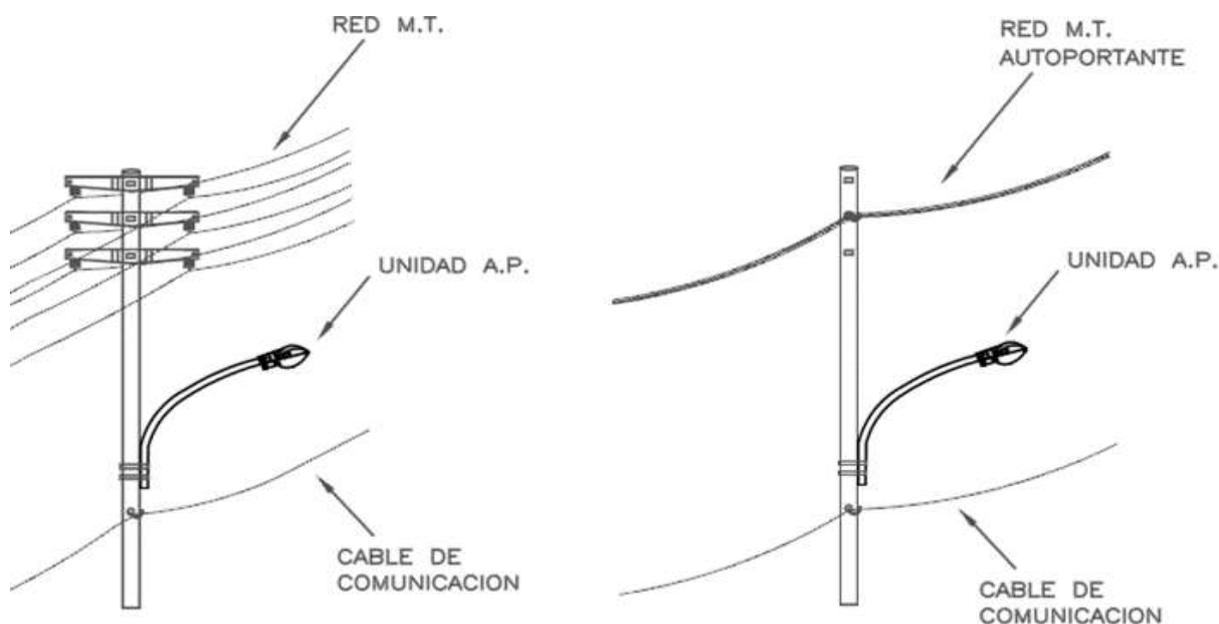
Figura N° 27: Cruce no permitido de comunicación con líneas de A.T



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2011).

5. La instalación de cables de comunicación no está autorizada en postes de media tensión.

Figura N° 28: No es permitido de cables de comunicación en postes de M.T



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2011).

2.9.3 Herrajes Utilizados en la Instalación de Cables de Comunicación

Los accesorios son unidades montadas en postes de hormigón, hierro o madera que sujetan, sostienen y guían los cables.

Nuevamente, la seguridad es un elemento muy importante y esencial en cualquier proceso de construcción. Al tender, se deben instalar señales de advertencia claras a lo largo de la ruta del cable. Este consejo se vuelve aún más importante cuando los cables se colocan en un patrón entrecruzado.

Por lo general, uno de los técnicos actuará como personal de tierra durante el trabajo de campo y la construcción. Esta posición significa que deben permanecer en el sitio en todo momento y proporcionar a los técnicos los materiales y herramientas que necesitan para hacer su trabajo. La persona en este puesto debe ser responsable de la seguridad del lugar de instalación.

En cada poste se instaló un herraje tangente a cada poste dependiendo de si se trata de un poste de madera o de hormigón. A continuación, se describirán todos los accesorios para el tendido de cables de comunicación y se puede ver en la tabla N°6.

Tabla N° 6: Accesorios de planta externa

HERRAJE	IMAGEN	USO
TIPO "D" (CLE)		Sistema de anclaje utilizado en postes de concreto, fierro o madera para retener, conectar o tensar por sus extremos los cables coaxiales.
AISLADOR TIPO CARRETE		Complemento de del CLE.
CLAMP O CHAPA DE SUSPENSION DE TRES PERNOS		Elemento mecánico colocado en postes para la sujeción de la guía de acero de los cables coaxiales auto soportado. Utilizado en cables pasantes.
TUERCA DE OJO DE 5/8		Elemento final del sistema de herraje que sujeta el cable.
MOUNTING PLATES (SOPORTE ESPECIAL)		Elemento que va adherido al poste de concreto mediante flejes y soporta a la chapa de suspensión o a la tuerca de ojo (según sea el caso).
SOPORTE TIPO J PARA JUEGO DE SUSPENSION DIELECTRICA		Herraje que evita la caída del cable coaxial.
CRUCETA		Herraje para la reserva de F.O.
GRAPA DE CRUCE AMERICANO		Elemento mecánico utilizado en cruceros, su función es sujetar la guía de acero de los cables coaxiales aéreos.

BRAZO METALICO DE 40, 60, 80, 1 MTS		Para dar distancia los cables y de las líneas eléctricas.
CINTA BANDIT O FLEJE		Elemento para asegurar los herrajes en el poste.
HEBILLAS		Sujeta los flejes de acero.
BRACKET CHICO 2 1/2 Y GRANDE 9		Elemento mecánico para la sujeción de los dispositivos activos y pasivos a la guía de acero.

Fuente: Elaboración propio

2.9.4 Técnicas de tendido de Cable Coaxial

Antes de instalar el cable coaxial, se debe contar con las herramientas, materiales y los cables adecuados. Al llegar al sitio de construcción, tener en cuenta los posibles riesgos de seguridad y colocar señales de advertencia a lo largo de la ruta de instalación prevista. En este punto, es importante verificar dos veces la condición física del cable para asegurarse de que no esté dañado.

Es importante destacar que la flecha máxima permitida en el cable es del 1,5% de su sección total de polo a polo, y el radio mínimo de curvatura es de 18 cm.

Los loops de expansión se emplean para compensar la expansión y contracción del cable coaxial debido a las variaciones de temperatura en una planta de cables. Esto se debe a que el coeficiente de expansión del aluminio es el doble que el del acero. Al tener el aluminio una mayor expansión, el loop actúa como punto de absorción de los movimientos longitudinales del cable.

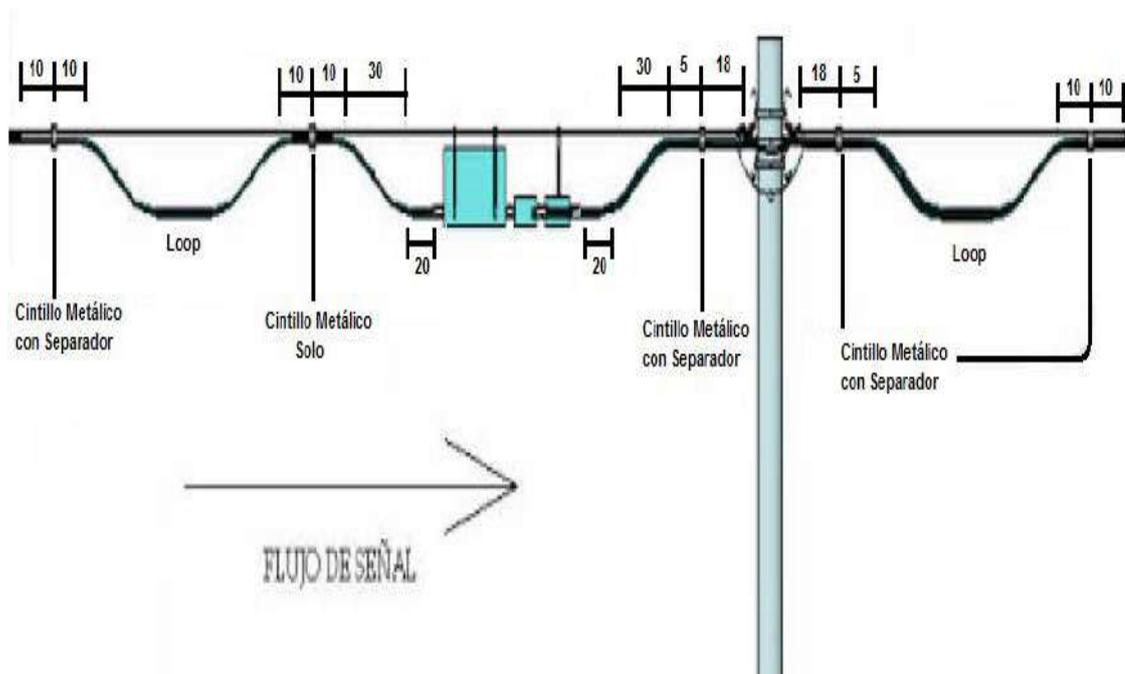
Es importante utilizar una herramienta diseñada específicamente para formar los loops de expansión en lugar de hacerlo a mano. Si no se utilizan los loops de expansión, pueden surgir problemas como tirones fuertes en los conectores y equipos eléctricos, conexiones falsas en los conductores centrales, rotura de los conductores, señal intermitente o degradada, aparición de imágenes fantasma y, en casos extremos, fallas en la energía. (TELMEX, 2010).

Las reglas para la ubicación de loops son las siguientes:

1. Para equipos Nodos y Amplificadores

En todos los puntos donde se tenga equipo activo, se debía tener un loop completo de entrada antes del amplificador y un loop de salida que se encuentre en el lado opuesto del equipo activo, así como se puede visualizar en la figura N°29.

Figura N° 29: Loop para los equipos activos

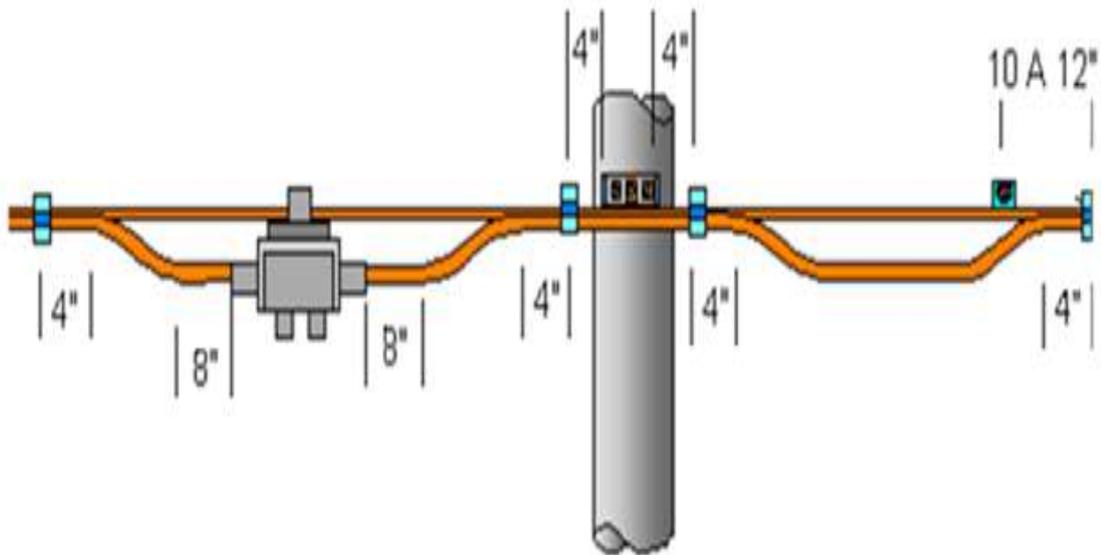


Fuente: Telmex (2011).

2. Para equipos Pasivos

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

Figura N° 30: Loop para los equipos pasivos.



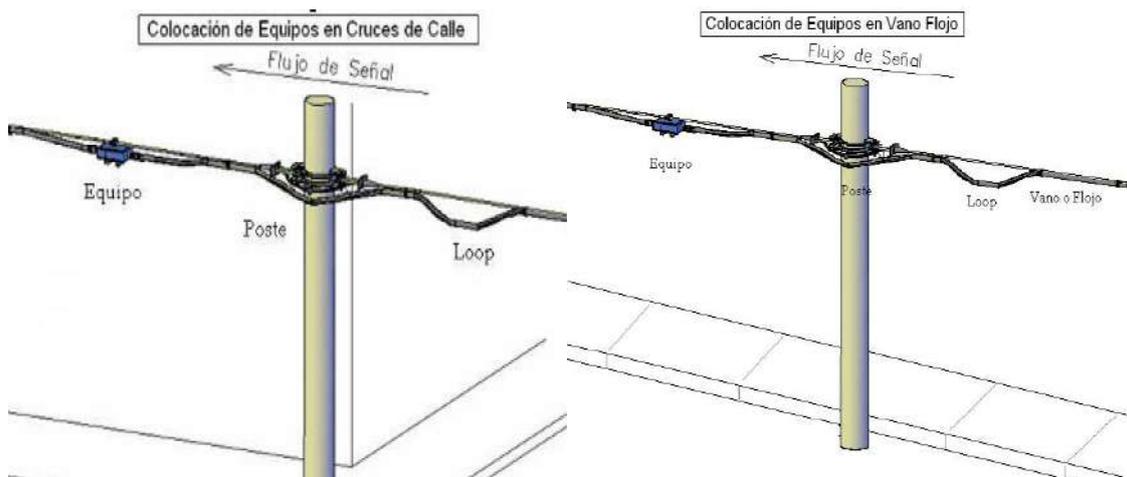
Fuente: Telmex (2011).

Existen dos excepciones, en la regla de la colocación de equipos pasivos:

- a. Cuando la señal viene del lado de un cruce de calle.
- b. Cuando la señal viene del lado de un vano flojo.

En estos casos se utilizó la siguiente disposición: Loop, Poste, Equipo

Figura N° 31: Loops para los casos a y b



Fuente: Telmex (2011).

CAPITULO III: CALIBRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE HFC DE LA PLANTA EXTERNA

La optimización de la red es muy vital, y por ello es importante que el personal de planta externa conozca el funcionamiento de los distintos equipos que lo conforman, porque el proceso de calibración de los componentes de la red HFC implica optimizar los parámetros en los diversos componentes de la red, como los nodos ópticos, amplificadores, taps y entre otros. Garantizar un rendimiento óptimo de la red es proporcionar a los usuarios una señal de alta calidad.

Es importante tener en cuenta el proceso de calibración de los componentes de la red HFC, por lo que se aplicó los procedimientos desarrollados en campo para asegurar una calibración adecuada y efectiva. La secuencia que se siguió para la calibración de los componentes de la red es la siguiente:

PRIMERO: Inspección visual de los conectorizados y la operación de la fuente para asegurar que el nodo este energizado y también descartar daños físicos.

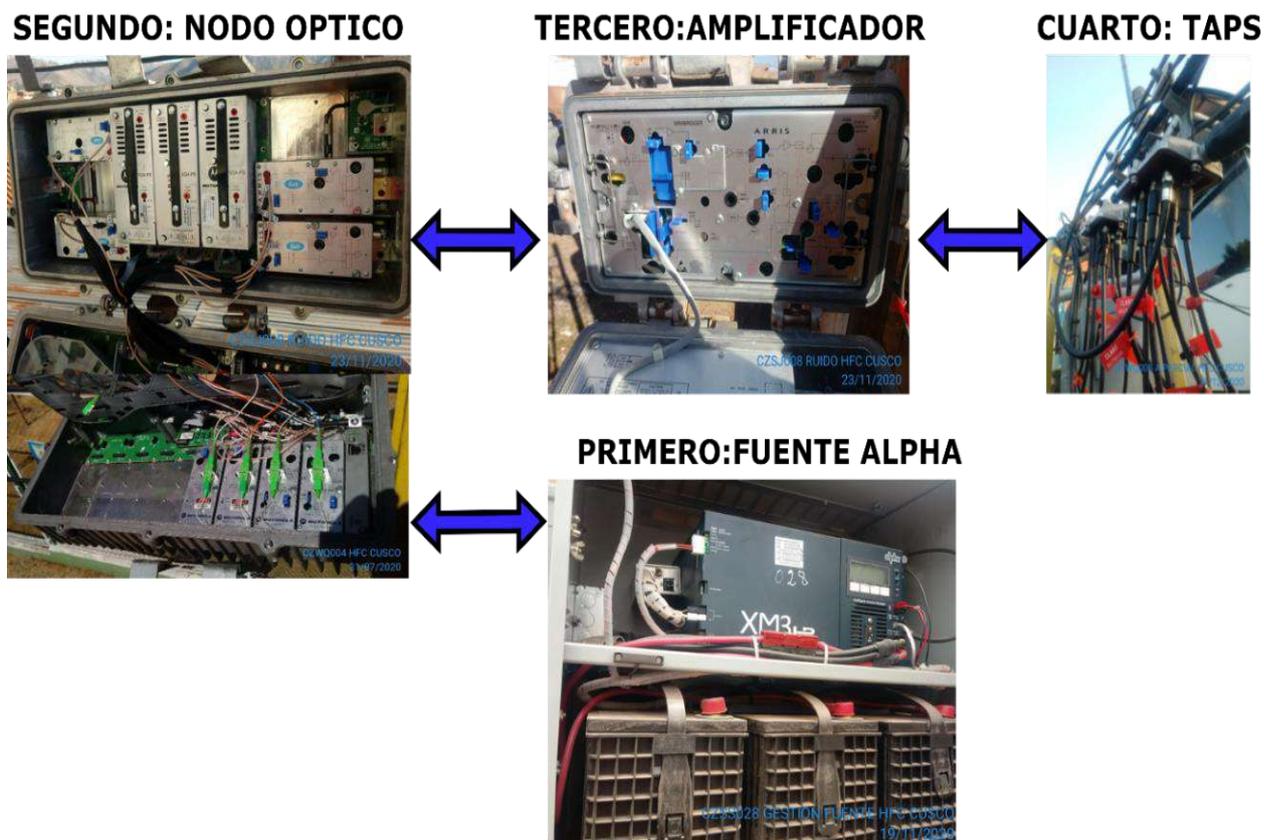
SEGUNDO: Antes del inicio de la calibración del nodo óptico se inspecciono los conectorizados y se continuo con la medición correspondiente en los nódulos RF de cada salida

TERCERO: En los amplificadores también se debía verificar y ajustar los componentes electrónicos para asegurar que estén operando dentro de los niveles establecidos y con un pendiente adecuado. Esto implica medir y balancear los niveles de entrada y salida.

CUARTO: Finalmente en los TAPs se verificó el conectorizado y midió los parámetros para dejar en rango o en caso contrario se deberá calibrar.

En la figura N°32 se puede visualizar el diagrama del orden de calibración y más adelante se detalla la calibración de cada componente de la red, por lo que es necesario conocer y distinguir los elementos electrónicos para el balanceo.

Figura N° 32: Diagrama de orden de calibración de los componentes de la red HFC



Fuente: Elaboración propia

3.1 Elementos electrónicos para calibración de los equipos activos y pasivos

- **PADS (atenuadores)**: Se utilizan para ajustar los niveles de entrada/salida en nodos ópticos y amplificadores. Son utilizados para calibrar tanto el bajada y retorno. Acceso manual a través de la cubierta sin necesidad de herramienta. Existen valores de 1 a 26dB en pasos de 1 dB. Se puede observar los PADS en la figura N° 33.

Figura N° 33: Atenuadores o PADS.



Fuente: Imagen de Motorola

- **Ecualizador de bajada (SFE):** Se utilizan para compensar la pendiente (-) producida por el cable a la entrada del amplificador. Se utilizan cuando la caída de la pendiente es en las altas frecuencias (870Mhz). Existen valores de 0 a 22dB en pasos de 1dB. Se puede observar los ecualizadores de bajada en la figura N°34.

Figura N° 34: Ecualizador de bajada.



Fuente: Imagen de Motorola

- **Simulador (SCS):** Corrige la pendiente (+) inversa a la entrada del amplificador causada principalmente por variaciones en el diseño. Se utilizan para compensar la caída de la pendiente que recae en las bajas frecuencias (50 MHz). Existen valores de 0 a 10 dB en pasos de 1dB. Se puede observar el simulador en la figura N°35.

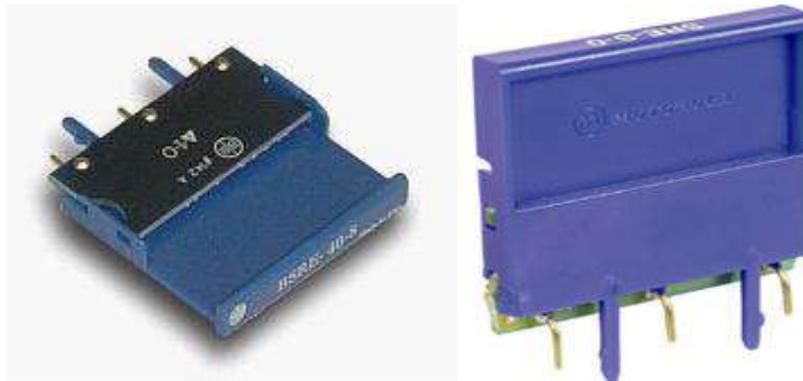
Figura N° 35: Simulador de cable.



Fuente: Imagen de Motorola

- **Ecualizador de retorno (SRE):** Se usa para dar planitud a la señal de retorno. Existen valores de 0 a 10dB en pasos de 2dB. Se puede observar ecualizador de retorno en la figura N°36.

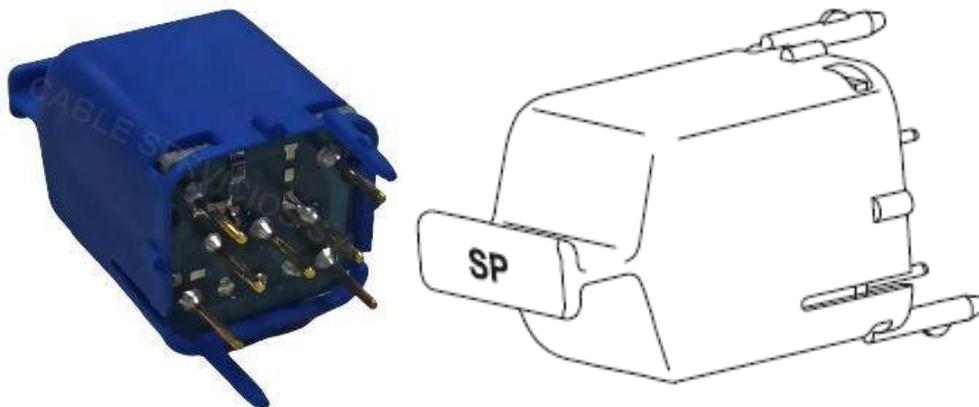
Figura N° 36: Ecuador de retorno



Fuente: Imagen de Motorola

- **Divisor interno (SP):** Son componentes que se usan en los amplificadores MB100 y que permite la activación del tercer puerto, con una pérdida de 0.75dB en ambas salidas. Se puede observar el divisor interno en la figura N°37.

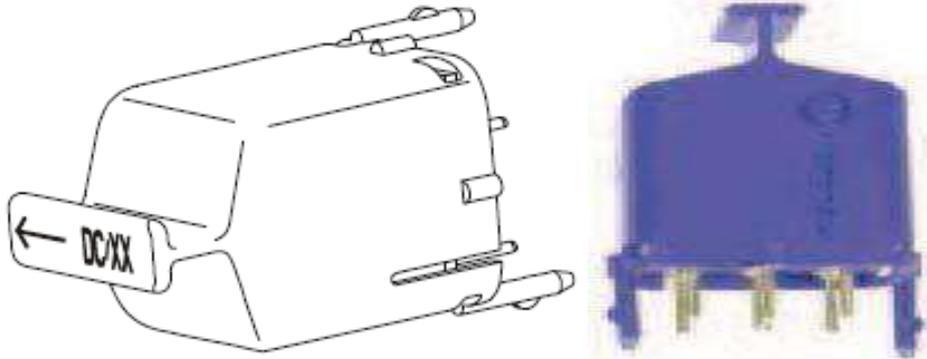
Figura N° 37: Divisor interno para un amplificador MB100



Fuente: Imagen de Motorola

- **Acoplador interno (DC):** Son componentes que se usan en los amplificadores MB100, el propósito de este dispositivo es para activar y dirigir la señal a los puertos de salida 3 y 4. Pero se tiene que tener en cuenta, que si se utiliza un acoplador DC8 la salida acoplada perderá 8dBmV y la directa perderá 1dBmV. Pero si se utiliza un acoplador DC10 la salida acoplada perderá 10dBmV y la directa perderá 1dBmV. Se puede observar un acoplador interno en la figura N°38.

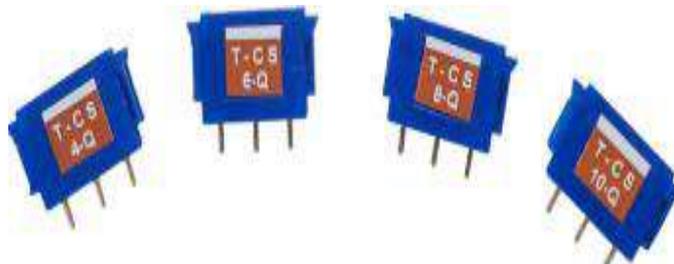
Figura N° 38: Acoplador interno para un amplificador MB100.



Fuente: Imagen de Motorola

- **Simulador de TAP (T-CS):** Elemento que permite reducir el excesivo nivel de señal de bajada a la salida de cada borne del TAP sin alterar los niveles de retorno. Se puede observar los simuladores de TAPs en la figura N°39.

Figura N° 39: Simuladores de TAPs.



Fuente: Imagen de Motorola

- **Ecualizador de TAP (T-EQ):** Elemento que permite atenuar y ecualizar los niveles de retorno sin alterar los niveles de bajada a cada salida del borne del TAP. Se puede observar los ecualizadores de TAPs en la figura N°40.

Figura N° 40: Ecualizadores de TAPs.



Fuente: Imagen de Motorola

3.2 Equipos de planta externa de la red HFC

3.2.1 Equipos Activos de la red HFC

3.2.1.1 Nodo Óptico SG4000

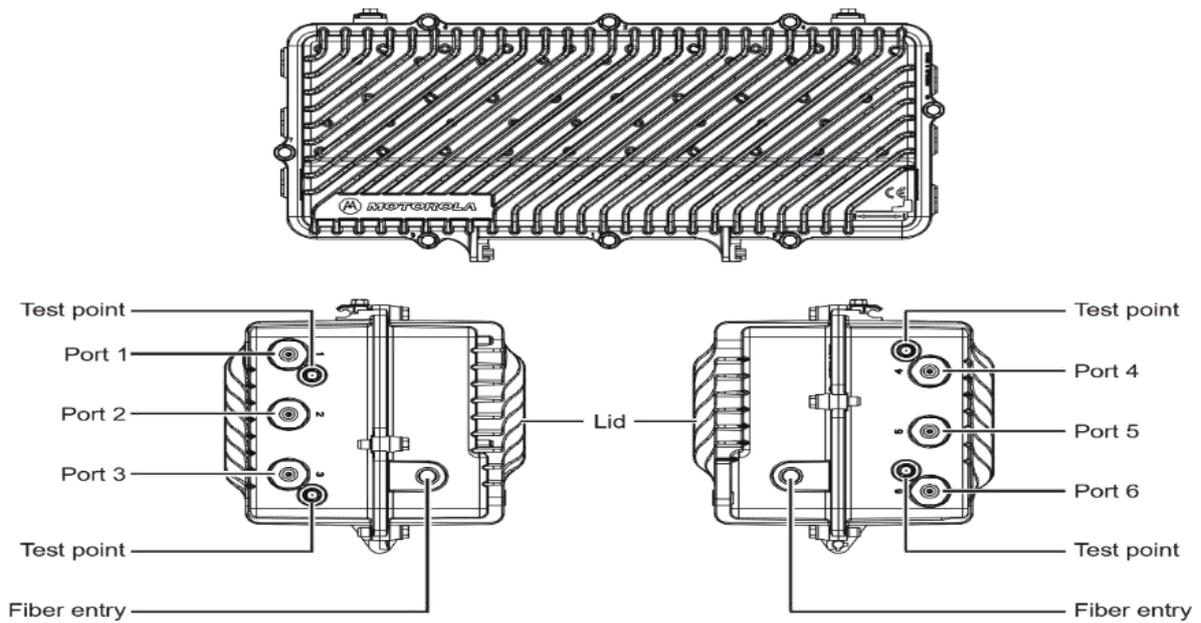
Es un dispositivo utilizado en las redes de HFC para proporcionar servicios de banda ancha a los suscriptores, diseñados para ofrecer conectividad de alta velocidad y capacidad para aplicaciones de voz, video y datos.

El nodo óptico se encarga de procesar la señal óptica en señal eléctrica y viceversa, también se encarga de distribuir la señal RF por medio del cable coaxial a los dispositivos como los amplificadores y taps. A medida que la señal recorre por el medio de transmisión (coaxial) sufre atenuaciones en la potencia que va al usuario.

El nodo óptico puede soportar 4 receptores y 4 transmisores de los cuales en la región de Cusco solo se usa 2 de cada una. Tiene 6 puertos de salida RF/AC los cuales disponen de 4 módulos RF de salidas (puertos 1,3, 4 y 6), como se ilustra en la figura N°41. En la Tapa movable se tiene 2 puertos de ingreso de cable servicio de fibra óptica y cuenta con una bandeja de fibra para su acondicionamiento de los pigtails. El tipo de conector que se utilizan es de terminación SC-APC.

El equipo puede ser energizado con 60 o 90 VAC y pueden soportar una carga de 15A como máximo por cada puerto. Además, cuenta con un transponder mediante el cual, gestión operativa y NOC monitoreara la operación del plano. Sin embargo, es importante tener en cuenta las características y especificaciones exactas pueden variar según el fabricante y el modelo específico del nodo SG4000.

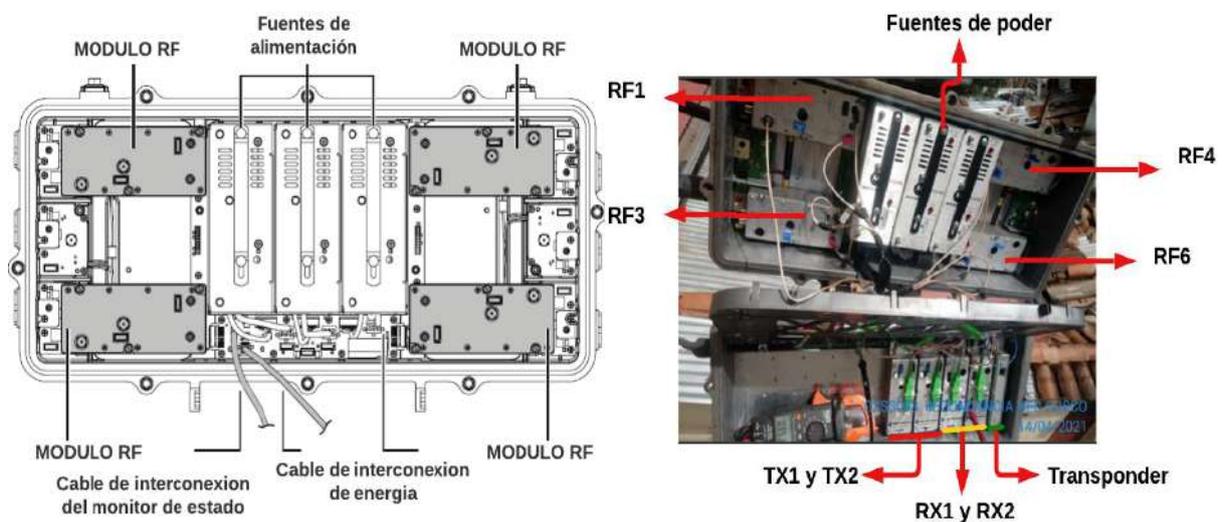
Figura N° 41: Nodo óptico SG4000



Fuente: Imagen de Motorola

Todos los nodos ópticos motorola SG4000 cuenta con los siguientes componentes, como se puede ver en la figura N°42:

Figura N° 42: Nodo óptico con todos sus componentes

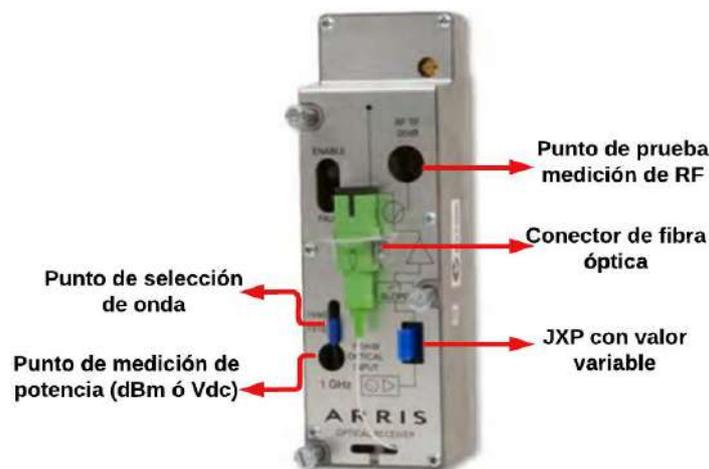


Fuente: Imagen de Motorola

- **RECEPTOR ÓPTICO:** Componente encargado de convertirla señal óptica en señal eléctrica, procedentes de la cabecera regional y es instalada en la Tapa movable. El receptor óptico cuenta con jumper de longitud de selección de onda 1310/1550, puntos

de prueba RF/DC, JXP desprendible con valor variable (0 – 13) y conectores ópticos SC/APC. Se muestra en la figura N°43.

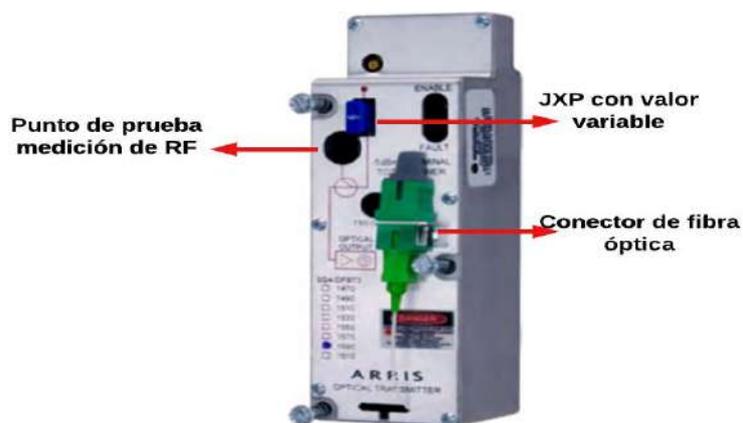
Figura N° 43:Receptor óptico.



Fuente: Elaboración propia

- **TRANSMISOR OPTICO:** Componente encargado de convertir la señal eléctrica en señal óptica, procedentes de los abonados y es instalada en la Tapa movable. El transmisor óptico cuenta con punto de prueba RF/DC, JXP desprendible con valor variable (0 – 2) y cuenta con conectores ópticos SC/APC, ver en la figura N°44.

Figura N° 44:Transmisor óptico

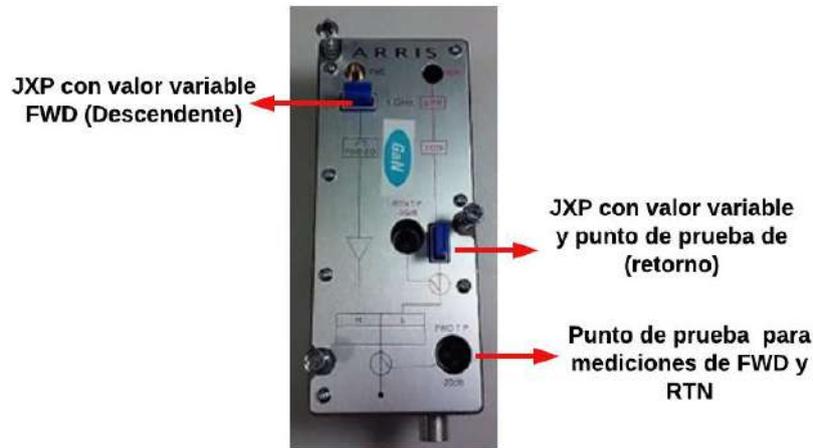


Fuente: Elaboración propia

- **MÓDULO RF:** Componente encargado de transmitir la señal eléctrica (RF) de bajada y retorno, se instala en la Tapa base del nodo y son 4 módulos. En la figura N°45 se

visualizar el módulo RF, su alimentación es independiente para cada módulo. Contiene diplexor que se encarga de separar las señales de bajada y retorno.

Figura N° 45: Módulo RF



Fuente: Elaboración propia

- **TRANSPONDER DE MONITOREO:** Se encarga de transmitir información o datos a un sistema de gestión que se encuentra en la cabecera para su control. Se instala en la Tapa movable del nodo, cuenta con dos mini coaxiales, un mini coaxial se coloca en la tarjeta combinada de retorno en la posición (SM) y el otro en el módulo RF (FWD F.T).

Figura N° 46: Transpondedor de monitoreo.

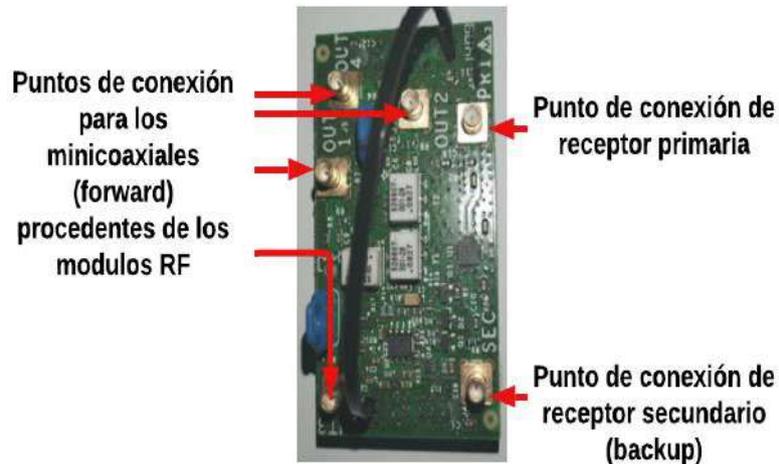


Fuente: Imagen de Motorola

- **TARJETA DE BAJADA:** Esta instalada en las tarjetas de ruteo de la señal RF ubicada en la Tapa LID. Se usa cuando se tiene dos receptores debido a que cada receptor se

conectará a la tarjeta. Es el encargado de proveer el control de conmutación del receptor óptico, esto ocurre cuando la potencia óptica no se encuentra dentro del rango establecido. Se muestra en la figura N°47.

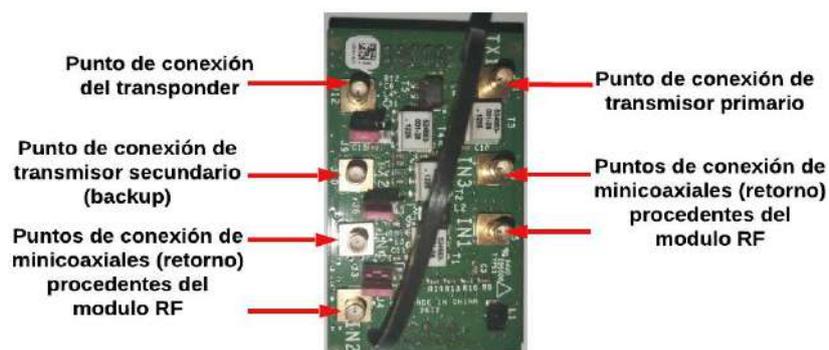
Figura N° 47: Tarjeta redundante



Fuente: Elaboración propia

- **TARJETA DE RETORNO (COMBINADO):** Combina los 4 retornos RF en una tarjeta de retorno combinado (figura N°48), se encuentra conectado a dos transmisores para redundancia y cuenta con JS que permita deshabilitar los puertos no activos.

Figura N° 48: Tarjeta de retorno.

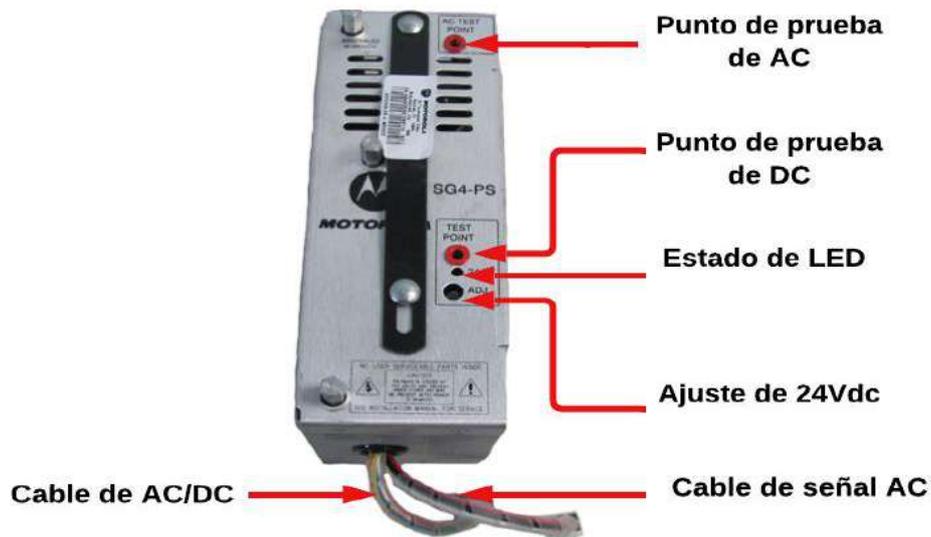


Fuente: Elaboración propia

- **FUENTE DE PODER:** Encargado de suministrar energía, usa fuentes de poder redundantes para compartir las cargas, una fuente de poder soporta 4 módulos RF, un RX, un TX y un transponder. Se coloca una segunda fuente de poder, cuando se colocan

módulos extras, dos fuentes pueden soportar un nodo completo a plena carga, se agrega una tercera en caso de falla de alguna de las 2 fuentes. El módulo se encargará de convertir de corriente alterna a continua, cada fuente provee $2.9A$ a $24V_{dc}$. Para que funcione el nodo deberá recibir entre 60 a $90 V_{ac}$ rectificada. Ver en la Figura N°49.

Figura N° 49: Fuente de poder.



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.1.1 Calibración y consideraciones del nodo SG4000

En una construcción y mantenimiento se deberá considerar lo siguiente:

- Todo nodo óptico nuevo viene con 01 receptor óptico, 04 módulos RF, 01 fuente de poder, 01 tarjeta de bajada simple, 01 tarjeta de retorno redundante, mini coaxiales, mini fusibles y lo restante se incorporará en la instalación.
- Se deberá realizar el cambio de la tarjeta FWD simple que viene por defecto en el nodo y se reemplazará por la tarjeta FWD redundante, luego se realizará el reordenamiento de los cables mini coaxiales en la nueva tarjeta.
- Instalado la tarjeta *bajada*, se deberá realizar la interconexión de cada uno de los módulos RF con las tarjetas de ruteo utilizando mini coaxiales FWD, también se realizará la conexión de los módulos receptores.

- Instalado la tarjeta retorno, se deberá realizar la interconexión de cada uno de los módulos RF con las tarjetas de ruteo utilizando mini coaxiales RET, también se realizará la conexión de los módulos transmisores y transponder.
- De las 04 salidas RF del nodo (salidas 1, 3, 4 y 6) ubicados en las esquinas, son utilizadas para llevar el servicio a los equipos activos conectados a él, dependiendo del diseño se utilizarían conectores 500, conector 90° con o sin extensión y rotacionales para conexionar el nodo con el insertor de poder, en caso de que una de las salidas no sea utilizada se colocará un conector terminal de 75Ω para sellar la red.
- Una vez colocado los componentes del nodo y realizado el conectorizado final se procede con la instalación del cable de servicio de fibra óptica por el puerto de ingreso de fibra que se encuentra ubicado en la Tapa lid del nodo la cual debe ser acondicionada en la bandeja, no se debe conectar la fibra en ningún módulo (receptor o transmisor) mientras no se haya aplicado tensión de corriente al equipo para calentar (aprox. 2 horas), en campo se suele dejar calentar 12 horas.
- Una vez energizado el equipo para su arranque se deberá conectar los hilos de fibra óptica a los módulos receptores y transmisores con sus respectivos PADS adecuados. El cable de servicio debe estar configurados en el nodo como se detalla en la tabla N°7 en el siguiente orden:

Tabla N° 7: Orden de configuración de fibra óptica.

CONFIGURACION DE LOS HILOS DE FIBRA OPTICA EN EL NODO				
HILO	COLOR	RECEPTOR	TRANSMISOR	RESERVA
1	AZUL	PRIMARIO		
2	ANARANJADO		PRIMARIO	
3	VERDE			RESERVA
4	MARRON			RESERVA
5	GRIS	SECUNDARIO		
6	BLANCO		SECUNDARIO	
7	ROJO			RESERVA
8	NEGRO			RESERVA

Fuente: Cuadro de América Móvil Perú SAC

Calibración de bajada (Receptor)

- Antes de iniciar la calibración de los parámetros en las salidas de los puertos RF, se deberá seleccionar en el receptor, que el jumper de longitud de onda este en la posición de 1310nm y luego medir el voltaje en el punto de medición de potencia del receptor primario en caso de no contar con power meter, los niveles deberán fluctuar de 0.9 a 1.1Vdc. y se considerará los valores de la tabla N°8. Se puede ver en la figura N°50 la medición de potencia en el receptor primario con un multímetro.

Tabla N° 8: *Rango de potencia óptica en los receptores*

Niveles	Voltios	dBm
Mínimo	0.9	-0.5
Optimo	1	0
Máximo	1.1	0.5

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 50: *Medición de la potencia óptica en el receptor.*



Fuente: Elaboración propia

- Verificado la potencia óptica y realizado la limpieza de los conectores ópticos se deberá colocar el PAD adecuado en el receptor (máximo de 12 dB) y otros PADS en los módulos RF de 0dB en la ruta de FWD para su posterior calibración.
- Si el led indicador es de color verde, indica que el nivel de potencia óptica se encuentra dentro del rango de operación, la luz roja indica que no hay nivel de potencia o que se encuentra averiado y si hay oscilación de verde a roja implica que el nivel potencia es baja, alta o se encuentra averiado.

Si el nivel de potencia óptica es inferior o superior a los valores indicados de la tabla N°8 en el receptor primario, conmutará automáticamente al receptor secundario.

La calibración del nivel de potencia óptica en los módulos receptores es netamente función del personal de planta interna, con soporte del personal de planta externa desde el nodo.

Calibración de retorno (Transmisor)

- Con un voltímetro o power meter se deberá medir la potencia óptica en el punto de prueba y los niveles deberán variar en el siguiente rango Mín.: 0.95Vdc Optimo: 1Vdc Máx.: 1.1Vdc.
- Si los niveles están fuera de rango lo más probable es que el transmisor se encuentre averiado y el valor máximo de un PAD que se puede colocar es de 2dB. En los módulos RF de la ruta de retorno, los PADS a colocar será de 1dB como máximo.
- El transmisor óptico tiene un led indicador, la luz verde indica que el nivel de potencia óptica se encuentra dentro del rango de funcionamiento, la luz roja indica que el transmisor se encuentra averiado y si la luz oscila de verde a roja indica que el transmisor se encuentra averiado.
- Se debe considerar que para realizar la calibración del retorno se deberá enviar portadoras a la cabecera para que el personal de planta interna pueda calibrar y dejar en

los niveles adecuados, mientras que el personal de planta externa deberá verificar que el nivel de enganche *US* debe ser de 40dBmV, con una variación +/-0.5dBmV.

Para el envío de la portadora se tiene que contar con el equipo ONX o DSAM, en la figura N°51 se muestra los diferentes tipos de modelos.

Figura N° 51: *Diferentes de modelos de equipos de medición (niveles y docsis)*



Fuente: *Elaboración propia*

- Las portadoras deben ser enviadas en la frecuencia de 42Mhz a una potencia de 44dBmV. En la calibración del nodo solo se utilizará PADS, mas no otros componentes electrónicos (ecualizador de SFE, ecualizador de SRE, acopladores internos, etc.).

Culminado la medición de la potencia óptica y el envío de las portadoras desde el nodo óptico hasta la cabecera por las rutas primaria y secundaria. Se procederá a calibrar los parámetros de bajada (DS) y retorno (US) en las 4 salidas (módulo RF) y dejar con los siguientes parámetros establecidos, para que opere de manera óptima en todas las corridas.

3.2.1.1.2 Niveles de bajada (FWD)

Al realizar la medición con el DSAM o ONX los niveles en el punto de prueba (RF TP -20) deberá estar o variar entre los siguientes valores que se indica en la tabla N°6, lo cual se puede observar en la figura N°52.

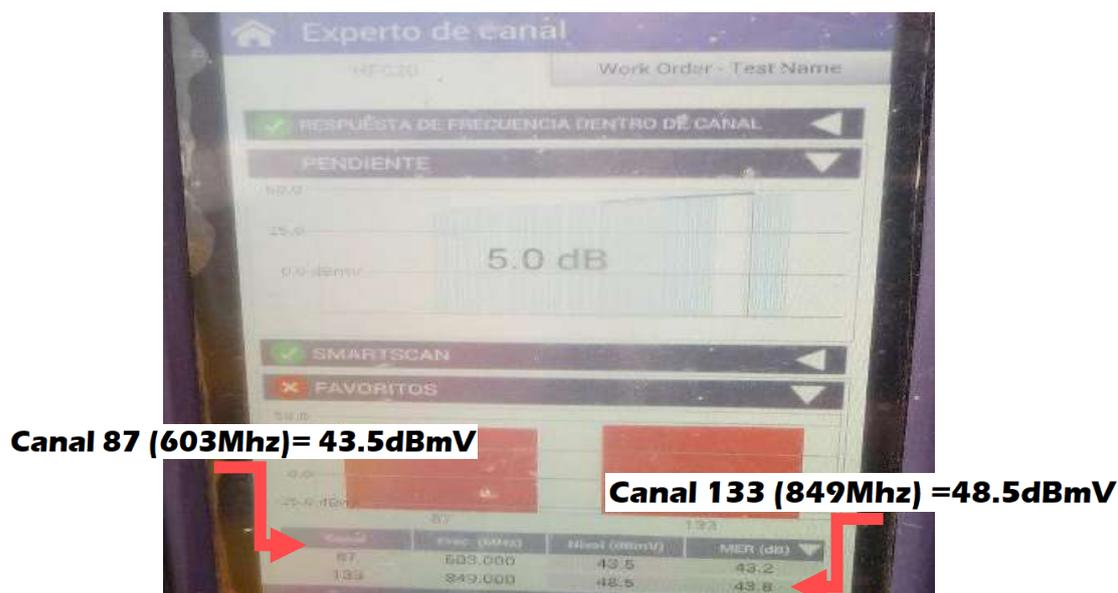
Tabla N° 9: Rango de variación de los niveles de bajada.

CANAL	FRECUENCIA (MHZ)	NIVEL (dBmV)			MER (dB)		
		Mín.	Optimo	Máx.	Mín.	Optimo	Máx.
87	603	42	43	44	39.5	40	44
133	849	47	48	49	39.5	40	44

Fuente: Elaboración propia

Y el pendiente (tilt) deberá fluctuar en el rango $4.5\text{dBmV} \leq 5\text{dBmV} \leq 5.5\text{dBmV}$.

Figura N° 52: Medición de los niveles de bajada.



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.1.3 Niveles de enganche (Docsis)

Al realizar la medición de enganche de los parámetros de bajada (DS), retorno (US), MER, BER y DQI deberán de estar en el rango de los valores establecidos. En la tabla N°10 se muestra los valores establecidos del Docsis, para que opere de manera óptima la red.

Tabla N° 10: Parámetros de Docsis

PARAMETROS	Mín.	Optimo	Máx.
Downstream (DS)	39.50 dBmV	40.00 dBmV	40.50 dBmV
Upstream (US)	39.50 dBmV	40.00 dBmV	40.50 dBmV
MER	39.50 dB	40.00 dB	44.00 dB
VER	-	1.00E-09	-
DQI	-	10	-

Fuente: Elaboración propia

- En caso de que el *US* tenga un valor bajo o elevado el personal de planta de interna desde la cabecera regional, se encargará de corregir hasta obtener los valores indicados en la tabla N°10. Pero el personal de planta externa podrá instalar un PAD de 1dB en la ruta de retorno del módulo RF para elevar el valor de *US*, ello puede ocurrir solo cuando no cuente con un soporte desde la cabecera regional.
- Para mejorar los valores de DS, MER se realizará un cambio de PAD en el módulo de receptor, si los valores son mayores de lo establecido, se podrá bajar con un PAD mayor y si los valores son menores se podrá elevar con un PAD menor.
- Los parámetros BER y DQI deberán permanecer estables con los valores indicados en la tabla N°10, estos valores son dependiente de la variación de DS y US.
- Culminado la calibración de DS y US se deberá medir con el ONX o DSAM en los módulos RF de las 4 salidas y por último se deberá validar con gestión operativa el nivel de potencia, US y ruido en las ruta primaria y secundaria.

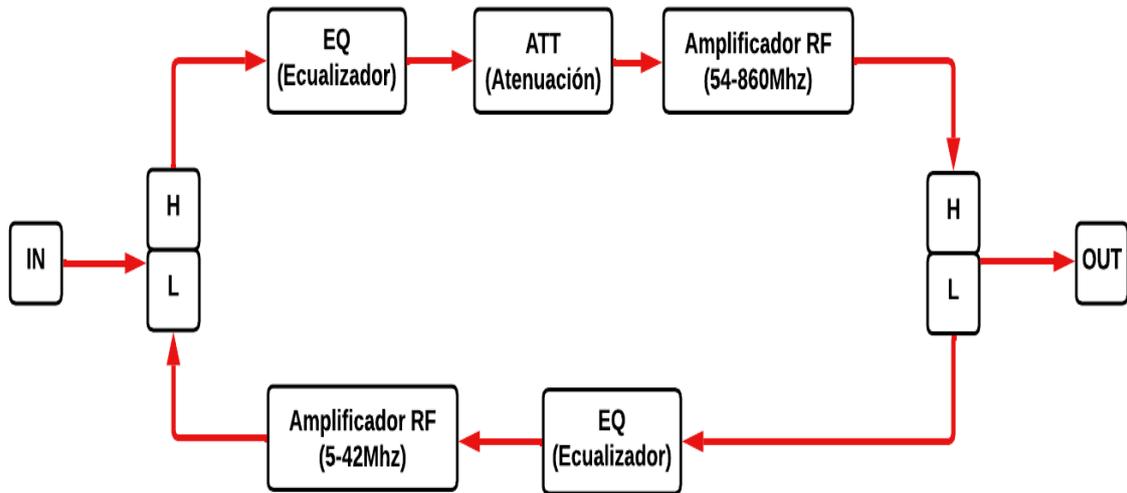
3.2.1.2 Amplificadores

Los equipos activos de la red son responsables de aumentar la señal RF y distribuirla a través de uno o varios puertos de salida. Su objetivo principal es mantener constante la ganancia unitaria en la red de distribución. Estos equipos son necesarios debido a que la señal tiende a debilitarse debido a la pérdida de señal en los cables y otros elementos de la red.

En la actualidad la red HFC se puede instalar como máximo tres amplificadores en cascada, pero es susceptible a interferencias externas y afectar el servicio de todo el plano. Los amplificadores son alimentados por medio del cable coaxial desde las salidas del nodo y parte de sus circuitos cumple la función de separar del coaxial su alimentación de 60 a 90 Vac.

La figura N°53, muestra el esquema de un amplificador que permite la utilización bidireccional de una red.

Figura N° 53: Esquema de funcionamiento de amplificador.



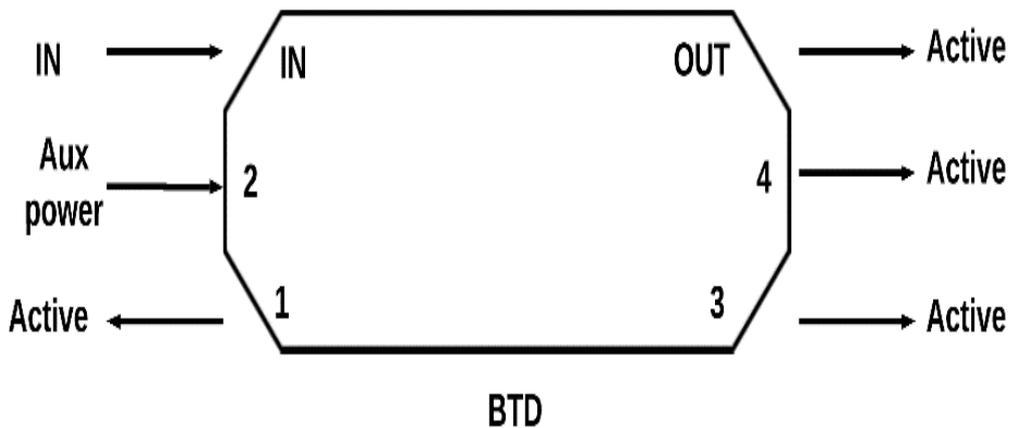
Fuente: Imagen de Motorola

Además, el amplificador cumple la labor de ecualizar la señal, es decir entregar un pendiente apropiado para compensar las pérdidas de las frecuencias del cable coaxial.

3.2.1.2.1 Amplificador BTB

Este tipo de amplificador tiene 4 salidas para distribuir la señal RF, así como se muestra en la figura N°54.

Figura N° 54: Puertos asignados del amplificador BTB.



Fuente: Imagen de Motorola

A continuación, se especifican cada uno de los puertos:

INPUT: Ubicado en la parte superior del chasis (IN), puerto por donde ingresa la señal RF y la tensión de alimentación.

AUX. POWER: Ubicado en el parte medio del chasis (2) este puerto es de alimentación externa exclusivamente solo para tensión de alimentación.

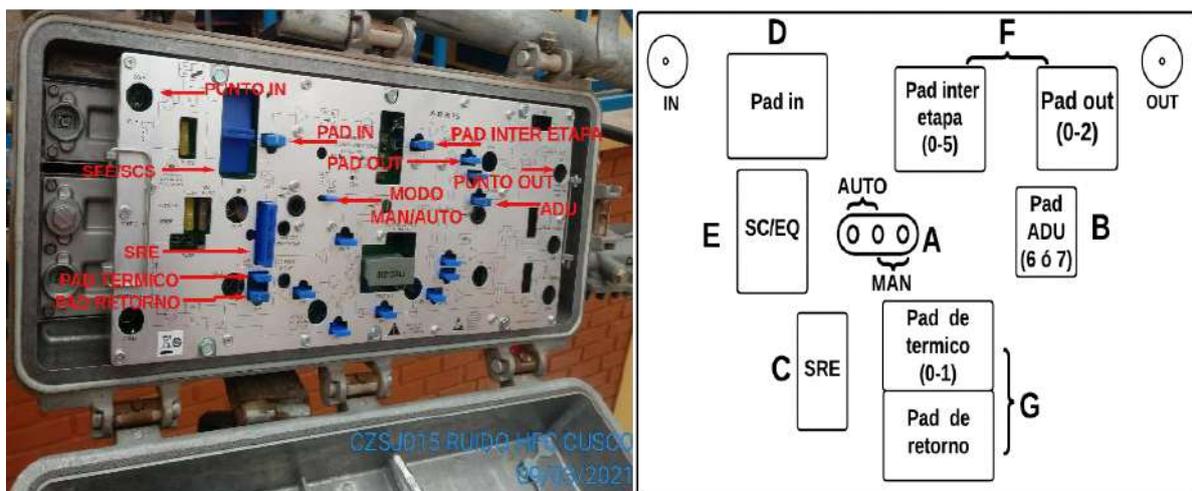
OUT: Ubicado en la parte superior del chasis (OUT) este puerto es de salida RF para distribuir servicio a los abonados normalmente sin tensión de alimentación. Cuando se tiene otro amplificador en cascada se conecta esta salida con el cable expreso y se coloca el fusible en el módulo de salida para activar de energía al siguiente dispositivo.

PUERTOS 1, 2 y 3: Son puertos de salida RF para distribuir servicio a los abonados, normalmente no lleva tensión de alimentación, si en caso se requiera se colocará el fusible de salida en el módulo del equipo.

Calibración de un amplificador BTD

Para la calibración de un amplificador BT3 y BT4 en alta ganancia (HG), el personal de planta externa deberá contar con un equipo ONX o DSAM y luego deberá verificar si esta energizado o no, la figura N°55 se tomará en cuenta para la calibración y optimización de los parámetros.

Figura N° 55: Diagrama para proceso de calibración de un amplificador BTD.



Fuente: Elaboración propia

1. En el punto “A” se deberá dejar el jumper en modo manual.

2. En el punto “B” (ADU) se deberá colocar un PAD de 6 o 7 dB, por ser un amplificador BTD.
3. En el punto “C” se colocará un “ecualizador de retorno “(SRE)” y para ello se deberá considerar el metraje de cable coaxial desde la salida del nodo óptico hasta la entrada del amplificador.
 - Si la longitud es de 0-100 metros será SRE "0"
 - Si la longitud es de 100-200 metros será SRE "2"
 - Si la longitud es de 200-300 metros será SRE "3"
4. Para el punto “D” se conectará el medidor ONX o DSAM en el punto de prueba (IN), donde se medirá el nivel de bajada y obtenido los niveles se realizará lo siguiente.
Se tomará como ejemplo los siguientes valores de la tabla N°11.

Tabla N° 11: Niveles de bajada medido para BTD (entrada).

CANAL	FRECUENCIA (MHZ)	NIVEL (dBmV)
87	603	26
133	849	29

Fuente: Elaboración propia

Para ello se considerará el menor valor numérico de los niveles, en este caso el menor valor es 26 del cual se le deberá restar 10 por ser un amplificador BTB.

$$\text{Pad in} = 26 - 10 = 16$$

Obtenido el valor, se deberá colocar un PAD de 16dB en el punto “D”.

5. Para el punto “E”, se verificará si la pendiente es positiva o negativa con los niveles obtenidos en el DSAM o ONX. Para este paso se tomará los valores del ejemplo anterior tabla N°11 (26/29).

La diferencia entre los niveles del canal mayor y menor se multiplicará con los siguientes valores según sea el caso.

$$\text{Nivel mayor}(133) - \text{Nivel menor}(87) = \text{pendiente}$$

- Si la pendiente es (+) \Rightarrow se multiplicará por 1.1
- Si la pendiente es (-) \Rightarrow se multiplicará por 1.3

Pero también considerar, si la pendiente es positiva se colocará un simulador y si es negativo se colocará un ecualizador.

$$\text{Pendiente(Tilt)} = 29 - 26 = 3, \text{ pendiente positiva}$$

$$\text{SC} = 3 * 1.1 = 3.3 \cong 3$$

En el punto “E” se colocará un simulador de “3” por tener una pendiente positiva.

6. Para el punto “F” se conectará el medidor ONX o DSAM en el punto de prueba de salida (OUT) y se deberá medir los niveles de bajada.

En este caso se tomará los siguientes valores como ejemplo, de las tablas N°12 y 13.

Tabla N° 12: Niveles de bajada medido para BTD (salida).

CANAL	FRECUENCIA (MHZ)	NIVEL (dBmV)
87	603	51
133	849	53

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 13: Niveles de bajada establecido

CANAL	FRECUENCIA (MHZ)	NIVEL (dBmV)
87	603	43
133	849	48

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°12, se tomará el valor (nivel) del canal mayor y se le restará 48 (valor ideal).

$$53 - 48 = 5.$$

El valor obtenido se fraccionará en dos partes en el punto “F”, una parte será para la **inter etapa (0 - 5) =3dB** y la otra para la **salida (0 - 2) =2dB**, en el inter etapa se colocará un PAD de mayor valor posible y lo complementario en la salida.

7. Para el punto “G” se deberá medir el enganche (US) en el punto de prueba salida (OUT) y dicho valor debe ser 40dBmV y puede ocurrir dos casos:

- Si $US\ medido\ es > 40dBmV \Rightarrow US\ medido - 40$

Por ejemplo, si US medido es 48dBmV y tiene un PAD 12 dB en el punto de retorno.

$$US\ medido - 40 = 48 - 40 = 8$$

$$Pad\ de\ retorno = 12 - 8 = 4.$$

Por lo tanto, en el punto “G” se colocará un PAD de 4dB en el punto de retorno y en el térmico un Pad de “0dBmV”.

- Si $US\ medido\ es < 40dBmV \Rightarrow 40 - US\ medido$

Por ejemplo, si US medido es 35dBmV y tiene un pad 6dB en el punto de retorno.

$$40 - US\ medido = 40 - 35 = 5$$

$$Pad\ de\ retorno = 6 + 5 = 11.$$

Por lo tanto, en el punto “G” se colocará un pad de 11dB en retorno y un pad de 0dB en el térmico.

8. Culminado la instalación de los componentes electrónicos (pads, simuladores, ecualizadores y otros), en el punto “A” se dejará el jumper en modo automático.

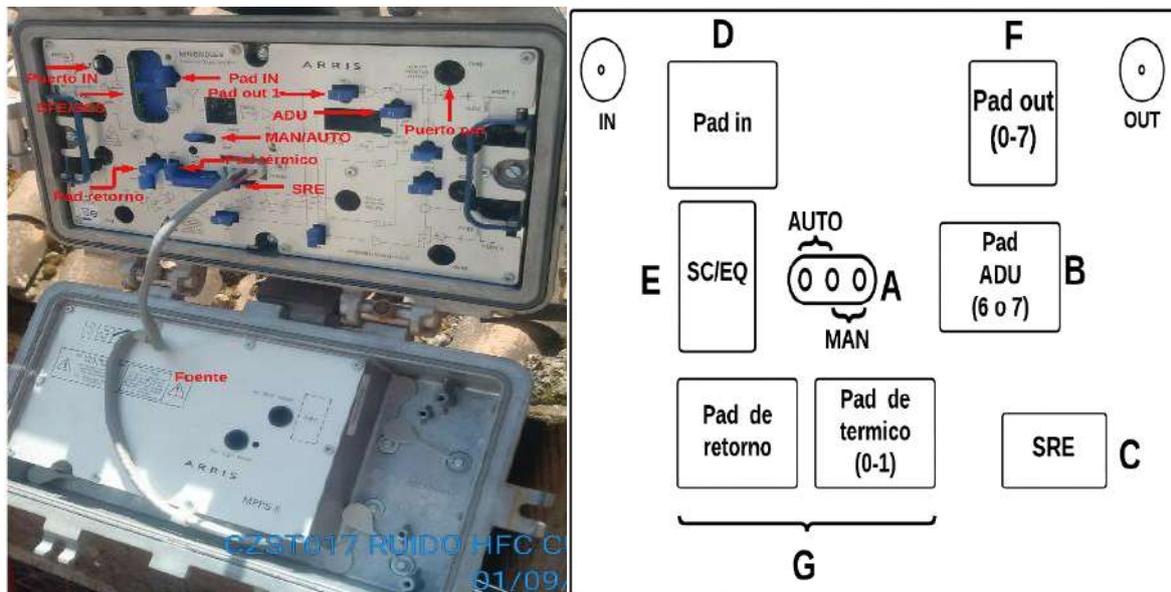
Finalmente se deberá realizar las mediciones en cada puerto de salida y verificar que los parámetros DS y US estén dentro del rango de los valores establecidos en las tablas N°9 y 10.

3.2.1.2.2 Amplificador MBV3

Este tipo de amplificador tiene 3 salidas para distribuir la señal RF a diferentes corridas. Para la calibración de un amplificador MBV3 en alta ganancia (HG), se deberá verificar que este energizado.

Es necesario tomar en cuenta el retiro de los fusibles en las salidas, en caso de que no alimente otro amplificador(cascada). La figura N°56 se deberá tomar en cuenta para la calibración de los parámetros.

Figura N° 56: Diagrama para el proceso de calibración de un amplificador MBV3.



Fuente: Elaboración propia

1. En el punto “A” se dejará en modo manual.
2. En el punto “B” (ADU) se deberá colocar un pad de 6 o 7 dB, por ser un amplificador MBV3.
3. En el punto “C” se colocará un “ecualizador de retorno (SRE)” y para ello se deberá considerar el metraje de cable coaxial desde el nodo óptico hasta el amplificador.
 - Si la longitud es de 0 – 100 metros será SRE "0"
 - Si la longitud es de 100 – 200 metros será SRE "2"
 - Si la longitud es de 200 – 300 metros será SRE "3"
4. Para el punto “D” se conectará el medidor ONX o DSAM en el punto de prueba (IN), donde se medirá el nivel de bajada y obtenido los niveles se realizará lo siguiente.
Se tomará como ejemplo los siguientes valores de la tabla N°14.

Tabla N° 14: Niveles de bajada medido MBV3 (entrada).

CANAL	FRECUENCIA (MHZ)	NIVEL (dBmV)
87	603	32
133	849	29

Fuente: Elaboración propia

Se tomará el menor valor numérico de los niveles, en este caso el menor valor es 29 y se le deberá restar 10 por ser un amplificador MBV3.

$$\text{Pad in} = 29 - 10 = 19$$

Obtenido el valor, se deberá colocar un pad de 19dB en el punto “D”.

5. Para el punto “E”, se verificará si la pendiente es positiva o negativa con los niveles obtenidos (32/29) y dicha diferencia se multiplicará los siguientes números según sea el caso.

$$\text{Nivel mayor}(133) - \text{Nivel menor}(87) = \text{pendiente}$$

Si la pendiente es (+) \Rightarrow se multiplicará por 1.1

Si la pendiente es (-) \Rightarrow se multiplicará por 1.3

Pero también considerar si la pendiente es positiva se colocará un simulador y si es negativo se colocará un ecualizador.

$$\text{Pendiente(tilt)} = 29 - 32 = -3, \text{ pendiente negativa}$$

$$\text{EQ} = -3 * 1.3 = 3.9 \cong -4$$

En el punto “E” se colocará un ecualizador (SFE) de “4” por tener una pendiente negativa, con lo que se obtendrá una pendiente positiva. Por lo tanto, es muy importante considerar el tipo de pendiente.

6. Para el punto “F” se conectará el medidor ONX en el punto de prueba de salida (OUT) y se deberá medir los niveles de bajada, en este caso se tomará los siguientes valores como ejemplo los valores de las tablas N°15 y 16.

Tabla N° 15: Niveles de bajada medido MBV3 (salida).

CANAL	FRECUENCIA (MHZ)	NIVEL (dBmV)
87	603	50
133	849	55

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 16: Niveles de bajada establecido.

CANAL	FRECUENCIA (MHZ)	NIVEL (dBmV)
87	603	43
133	849	48

Fuente: Elaboración propia

Se tomará el valor del canal mayor y se le restará 48 (valor establecido).

$$55 - 48 = 7$$

Por lo tanto, se colocará un pad de 7dB en el punto “F” (salida).

7. Para el punto “G” se deberá medir el enganche de retorno (US) y dicho valor debe ser 40dBmV y puede ocurrir dos casos:

- Si $US \text{ medido es } > 40dBmV \Rightarrow US \text{ medido} - 40$

Por ejemplo, si US medido es 45 dBmV y tiene un pad 14 dB en el punto de retorno.

$$US \text{ medido} - 40 = 45 - 40 = 5$$

$$Pad \text{ de retorno} = 14 - 5 = 9$$

Por lo tanto, en el punto “G” se colocará un PAD de 9dB en el punto de retorno y en el térmico un pad de “0dBmV”.

- Si $US \text{ medido es } < 40dBmV \Rightarrow 40 - US \text{ medido}$

Por ejemplo, si US medido es 33 dBmV y tiene un pad 4 dB en el punto de retorno.

$$40 - US \text{ medido} = 40 - 33 = 7$$

$$Pad \text{ de retorno} = 4 + 7 = 11.$$

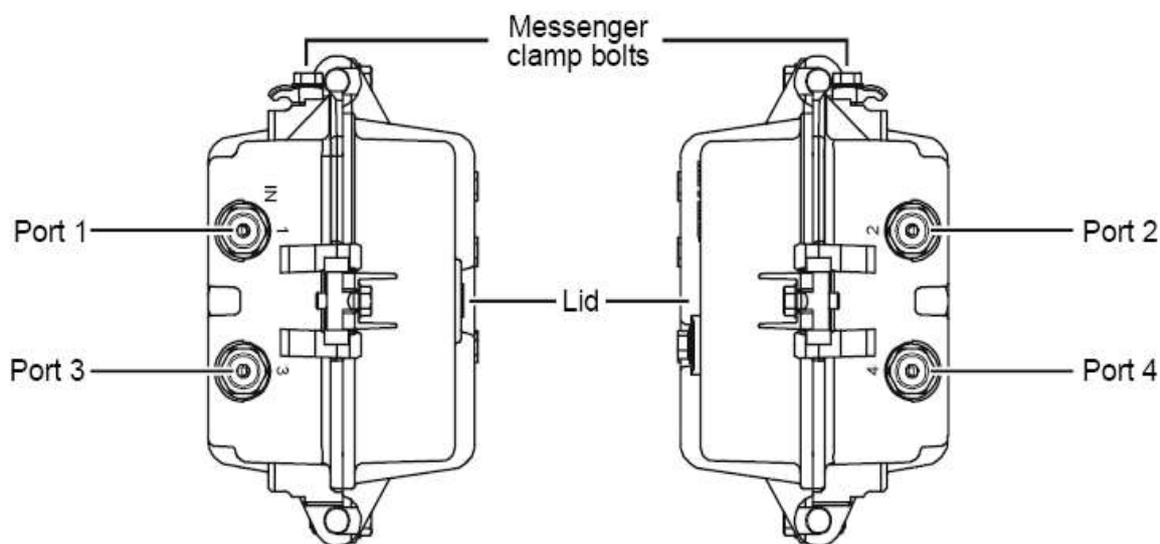
Por lo tanto, en el punto “G” se colocará un pad de 11dB en el punto de retorno y en el térmico un pad de “0dBmV”.

8. Culminado la instalación de los componentes electrónicos (pads, simuladores, ecualizadores y otros), en el punto “A” el pad se dejará en modo automático. Finalmente se deberá realizar las mediciones en cada puerto de salida y verificar que los parámetros DS y US estén dentro del rango de los valores establecidos en las tablas N°9 y 10.

3.2.1.2.3 Amplificador MB100

Este modelo de equipo activo que se utiliza para mantener la ganancia unitaria en la red y compensar las pérdidas de la señal. Distribuye la señal en una salida principal y dos salidas secundarias, para activar las salidas secundarias esta se habilita insertando un elemento en la parte interna del módulo puede ser un acoplador o divisor.

Figura N° 57: Puertos de un amplificador MB100.



Fuente: Imagen de Motorola

IN: Ubicado en la parte superior del chasis (IN) por ahí ingresa la señal RF y la tensión de alimentación de 60 a 90 VAC.

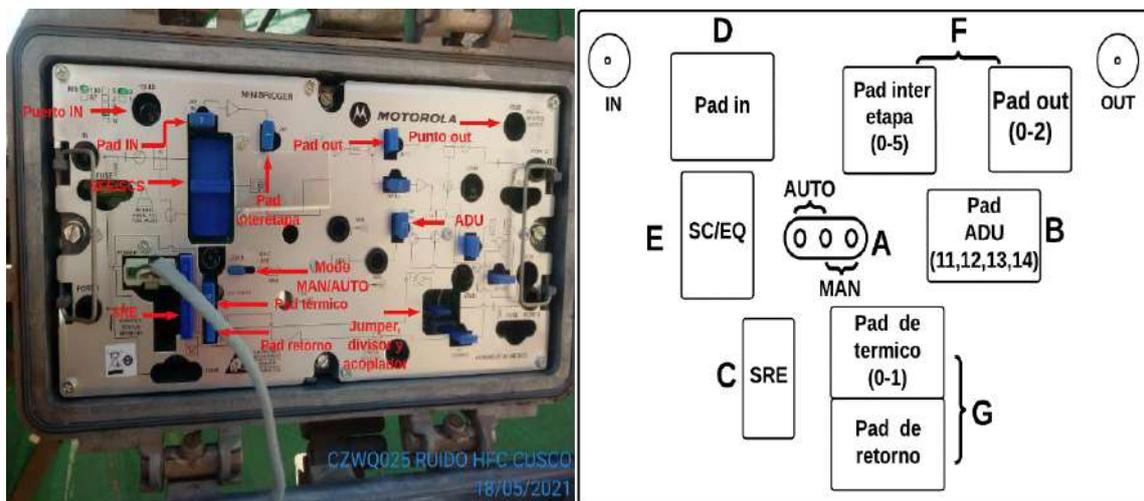
OUT: Ubicado en la parte superior del chasis, así como se muestra en la figura N°57, por este puerto sale la señal RF para distribuir el servicio a los abonados sin tensión. Pero si se tiene un

amplificador en cascada, esta salida se conecta al cable de expreso y se coloca el fusible de salida para energizar el siguiente equipo.

Puerto 3 y 4: Dichos puertos están ubicados en la parte inferior del chasis, así como se muestra en la figura N°57, estos puertos es de salida RF para distribuir el servicio sin tensión, si dichas salidas están en cascada con otro amplificador se colocará un fusible en el puerto correspondiente. Para habilitar los puertos de salida se direccionará con un (jumper, acoplador interno o divisor interno).

La figura N°58 se tomará en cuenta para la calibración de los parámetros.

Figura N° 58: Diagrama para el proceso de calibración de un amplificador MB100.



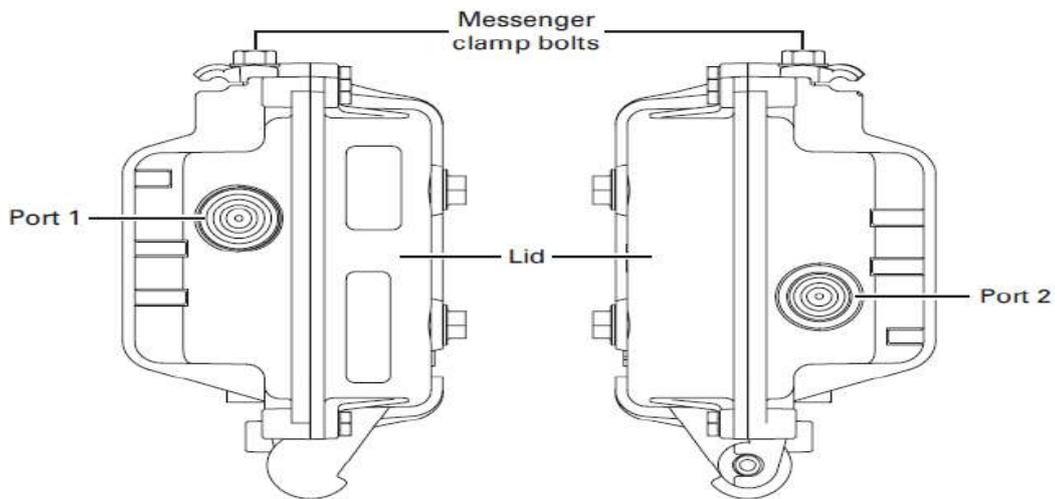
Fuente: Elaboración propia

El procedimiento de calibración es similar al de un amplificador BTB, con la diferencia de que en el punto “B” se le puede colocar un pad con cualquier de estos valores: **11, 12, 13 y 14**. Para el punto “D” se deberá considerar un valor de “11”.

3.2.1.2.4 Amplificador BLE

Este modelo de amplificador tiene una salida RF de distribución de red, equipo que no necesita planicidad, sino que requiere pendiente para tener buena respuesta a la salida. En la figura N°59 se muestra la entrada y salida del equipo.

Figura N° 59: Amplificador BLE.

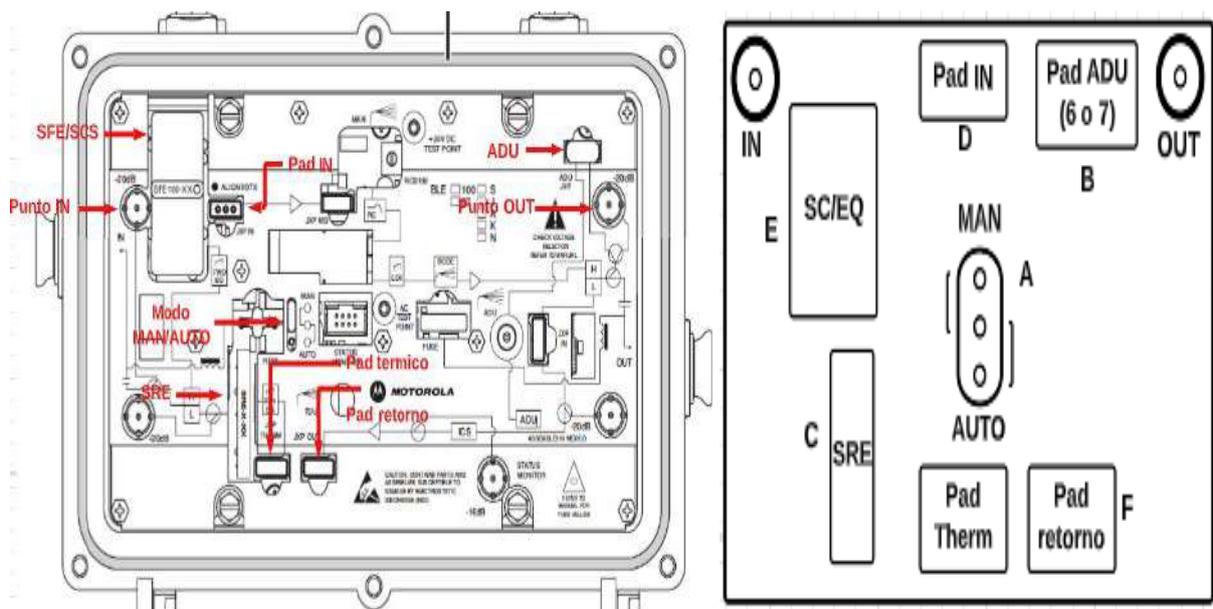


Fuente: Imagen de Motorola

IN: Ubicado en la parte superior del chasis (IN) este puerto es por donde ingresa la señal RF y la tensión de alimentación.

OUT: Ubicado en la parte superior del chasis, este puerto es de salida RF para distribuir el servicio a los abonados sin tensión de alimentación. Si un amplificador está en cascada se colocará el fusible de salida para activar el siguiente equipo. La figura N°60 se tomará en cuenta para la calibración de los parámetros.

Figura N° 60: Diagrama para el proceso de calibración de un amplificador BLE.



Fuente: Elaboración propia

1. En el punto “A” se coloca el jumper en modo manual.
2. En el punto “B” se coloca un pad de 6 o 7dB por ser un amplificador BLE.
3. En el punto “C” se colocará un “ecualizador de retorno (SRE)” y para ello se deberá considerar el metraje de cable coaxial desde el nodo óptico hasta el amplificador.
 - Si la longitud es de 0-100 metros será SRE "0"
 - Si la longitud es de 100-200 metros será SRE "2"
 - Si la longitud es de 200-300 metros será SRE "3"
4. Para el punto “D” se conectará el medidor ONX o DSAM en el punto de prueba (IN), donde se medirá el nivel de bajada y obtenido los niveles se realizará lo siguiente y se tomará como ejemplo los siguientes valores de la tabla N° 17.

Tabla N° 17: Niveles de bajada medido BLE.

CANAL	FRECUENCIA (MHZ)	NIVEL (dBmV)
87	603	25
133	849	29

Fuente: Elaboración propia

Se tomará el menor valor numérico de los niveles, en este caso el menor valor es 25 y se le deberá restar **10** por ser un amplificador **BLE**.

$$\text{Pad in} = 25 - 10 = 15$$

Obtenido el valor, se deberá colocar un pad de 15dB en el punto “D”.

5. Para el punto “E”, se verificará si la pendiente es positiva o negativa con los niveles obtenidos en la tabla N°17 (25/29) y dicha diferencia se multiplicará los siguientes números según sea el caso.

$$\text{Nivel mayor}(87) - \text{Nivel menor}(133) = \text{pendiente}$$

Si la pendiente es (+) ⇒ se multiplicará por 1.1

Si la pendiente es (-) ⇒ se multiplicará por 1.3

Pero también considerar si la pendiente es positiva se colocará un simulador y si es negativo se colocará un ecualizador.

$$\text{Pendiente} = 29 - 25 = 4, \text{ pendiente positiva}$$

$$\mathbf{SC = 4 * 1.1 = 4.4 \cong 4}$$

En el punto “E” se colocará un ecualizador (SFE) de “4” por tener una pendiente positiva.

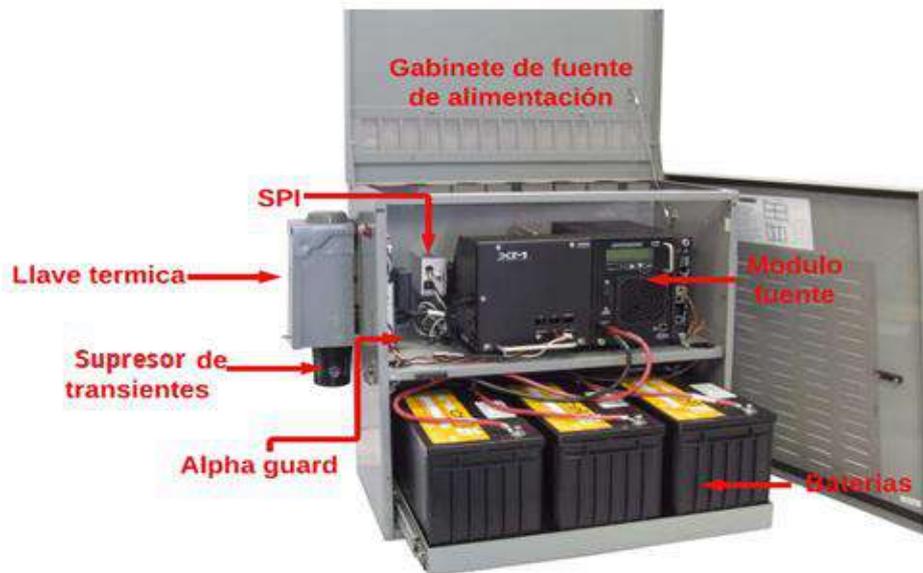
6. Para el punto “F” se deberá medir el enganche de retorno (US) y el procedimiento es similar que los amplificadores BTD y MBV3.
7. Culminado la instalación de los componentes electrónicos (pads, simuladores, ecualizadores y otros), en el punto “A” el jumper se dejará en modo automático.

3.2.1.3 Fuente de alimentación Alpha

Este equipo activo, encargada de alimentar con corriente alterna a la red HFC (Nodo, amplificadores, etc.), que se mezcla con la señal RF por medio de un insertor de poder (SPI). Cuando se produce una desviación significativa en el suministro de energía comercial (voltaje) o se produce un corte de electricidad, el inversor XM2 o XM3 pasa automáticamente al modo de respaldo (inversor) para seguir alimentando la carga. Cuando la energía eléctrica vuelve, el módulo de alimentación espera durante un breve período de tiempo (aproximadamente de 10 a 20 segundos) para que tanto el voltaje eléctrico como la frecuencia se estabilicen y luego inicia una transferencia en fase con la alimentación de línea de CA. Una vez que la transferencia se haya terminado, el cargador de batería rápidamente recarga las baterías en preparación para el próximo corte eléctrico (Alpha Technologies, marzo 2001).

La figura N°61 muestra los componentes de una fuente de alimentación Alpha de la red HFC es el componente más importante para la operación de los equipos de la red.

Figura N° 61: Fuente de alimentación de Alpha modelo XM2.



Fuente: Elaboración propia

El voltaje de ingreso es 220Vac y tiene tres salidas de voltajes diferentes 60, 75 y 90Vac, pero en la ciudad Cusco y a nivel nacional la red opera a 90Vac. Este voltaje viaja por el mismo cable coaxial 500 igual que la señal RF para distribuir a los amplificadores. La fuente se encuentra compuesta por el módulo transformador, módulo inversor y módulo comunicaciones, así como se muestra en la figura N° 62.

Figura N° 62: Componentes de la fuente XM3.



Fuente: Imagen de Motorola

Módulo transformador: Funciona como un dispositivo independiente para acondicionar la línea eléctrica. Su estructura incluye un transformador ferroresonante, un capacitor ferroresonante, un relé de aislamiento de línea, un panel de distribución de energía, una tarjeta de filtro EMC y, opcionalmente, el panel Alpha DOC (PIM), Smart AlphaGuard (SAG) y la tarjeta Alpha APPS. Se observa en la figura N° 63 el módulo transformador.

Figura N° 63: Módulo transformador.



Fuente: Imagen de Motorola

Módulo inversor: Es imprescindible para el correcto funcionamiento en caso de emergencia y cuenta con los componentes necesarios para cargar las baterías en tres a cinco etapas, ajustando la temperatura, convertir la CC en CA, detectar la línea de corriente alterna y mostrar la información en una pantalla inteligente. El panel frontal puede ser retirado mientras está energizado, aunque se recomienda apagar el interruptor de las baterías antes de hacerlo.

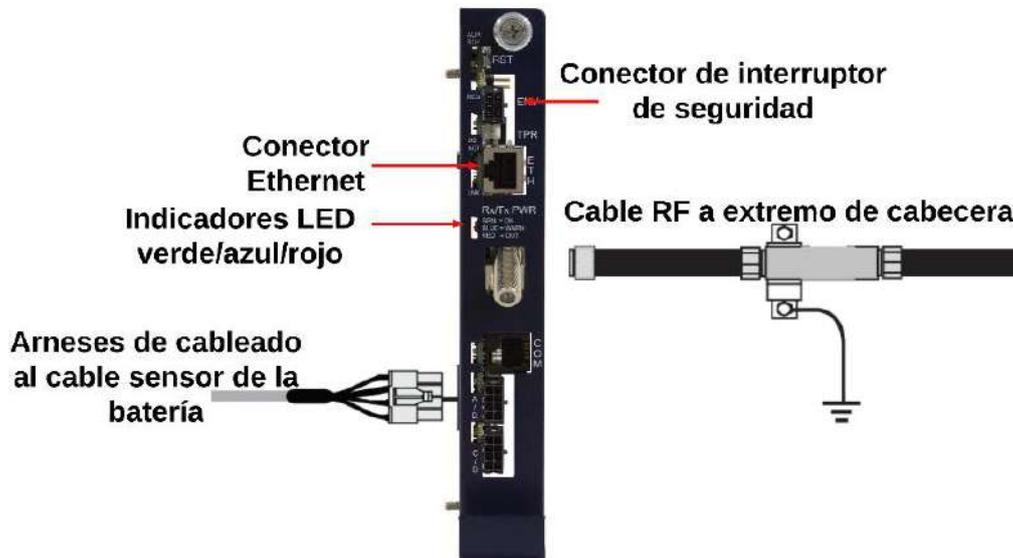
Figura N° 64: Módulo inversor.



Fuente: Imagen de Motorola

Módulo comunicaciones: Suministra el monitoreo del estado remoto y comunicaciones.

Figura N° 65: Módulo comunicaciones.



Fuente: Imagen de Motorola

3.2.1.3.1 Complementos de una fuente de alimentación

- **Disyuntor térmico:** Es de suma importancia el uso de un disyuntor porque previene las falsas aperturas a la hora de arranque del equipo o de alguna sobre carga de la red de alimentación.
- **Insertor de potencia de servicio (SPI):** Es el que acopla la salida de la fuente con el cable coaxial. El SPI cuenta con un interruptor ALT/ON.
ON: Posición que permite el paso de corriente de la fuente a la red.
ALT: Posición que NO permite el paso de corriente de la fuente a la red, en esta posición se coloca el equipo de soporte (FUENTE DE SERVICIO) y permite el paso de corriente.
- **Supresor de transientes:** Es muy importante que en cada fuente se instale un supresor de transientes LA-P para evitar los daños más comunes que ocurren en el inversor cuando se presente un pico en el primario del transformador.

Este supresor deberá ser reemplazado cuando el led del mismo sea muy débil, no prenda más y cuando sea destruido por un pico muy fuerte.

- **Alpha guard:** Su función principal es cargar y balancear las baterías, el Alpha Guard viene en una cajita plástica para el caso de los modelos XM2 como se puede mostrar en la figura N° 66 y en el caso de los XM3 ya cuentan internamente en el mismo módulo de la fuente, no requiere montaje especial viene en versiones de $36V_{cc}$ (3baterías) y $48V_{cc}$ (4baterías).

cable negro --- borne negativo de la batería # 1.

cable marrón --- borne positivo de la batería # 1.

cable amarillo --- borne positivo de la batería # 2.

cable naranja --- borne positivo de la batería # 3.

Figura N° 66: Alpha guard para modelo XM2



Fuente: Elaboración propia

- **Aterramiento:** El sistema de puesta a tierra es indispensable para el buen funcionamiento y protección del equipo. Si la fuente no tiene un buen sistema de tierra instalada, el supresor de transientes no podrá proteger al equipo contra picos.

- **Baterías:** En el gabinete se instalan 3 baterías en serie, las baterías deben ser idénticas (marca, modelo, año y mes) que se encargaran de respaldar en cortes de la energía eléctrica.

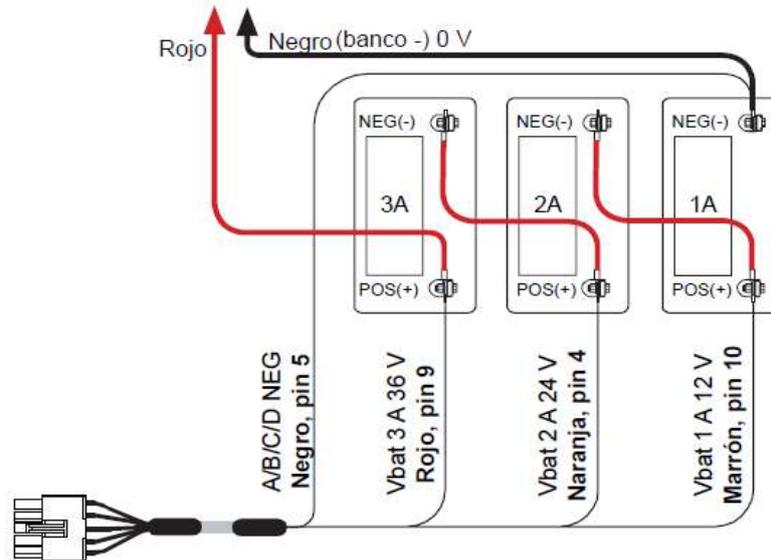
Es necesario enumerar las baterías de derecha a izquierda para su fácil identificación y su ubicación. Y se deberán instalar el sensor de temperatura en la batería numero 2 (borne negativo) y el arnés del Alpha guard en los bornes positivos de las baterías para su carga.

3.2.1.3.2 Instalación de la fuente para una operación optima

Se deberá tomar las siguientes consideraciones:

1. Instalación de las baterías en el gabinete con las terminales positivas hacia el exterior.
2. Se procede con el cableado de las baterías, como se muestra en la figura N° 67.

Figura N° 67: Diagrama del cableado de las baterías

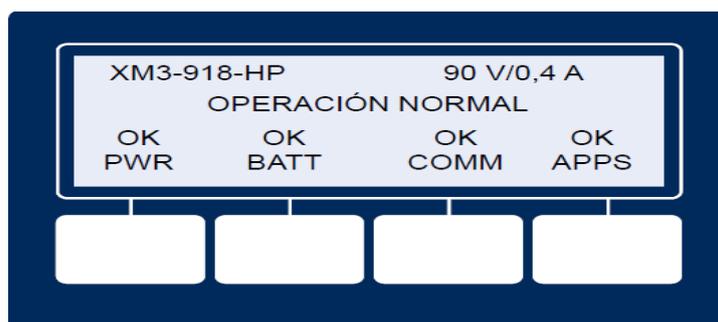


Fuente: Imagen de Motorola

3. Revisión del correcto conexionado del cableado de las baterías de acuerdo al diagrama y el ajuste correcto de los bornes.
4. Cerciorarse la configuración de salida de voltaje porque el valor por defecto de la fábrica es de 89 voltios, retirando el módulo inversor de la fuente.

5. Para el caso del módulo comunicaciones se conectará el arnés de cable del sentido de la batería a la conexión de Alpha guard.
6. Se conectará el cable de arnés del interruptor indicador de alarma intrusión.
7. Se instala el cable de entrada RF con el conector del transponder para luego conectar al protector de sobretensiones de tierra del bloque.
8. Se debe verificar que el interruptor de corriente continua en el módulo fuente este apagado.
9. Luego conectar el cable de arnés del sensor de baterías y el cable de sensor de precisión de temperatura.
10. Se verifica la polaridad y el voltaje antes de enchufar el cable de las baterías a la fuente.
11. Verificar que el interruptor SPI este en la posición ALT.
12. El cable servicio de alimentación SPI se conectará en la salida 1 del transformador de la fuente.
13. Se conectará el indicador local remoto LRI que está en el módulo inversor.
14. Antes de conectar la fuente a la energía comercial, se debe verificar que el voltaje entregado en el tomacorriente sea la correcta. En caso de que el voltaje sea la correcta se enchufara al tomacorriente y se colocará el BREACKER de la fuente en modo ON. Luego se verificará en la pantalla del inversor de no tenga ninguna alarma, así como se ilustra en la figura N° 68.

Figura N° 68: Pantalla de configuración del módulo inversor.



Fuente: Imagen de Motorola

15. Finalmente se cambia el BREACKER del SPI a la posición ON.
16. Culminado la configuración y gestión de la fuente con soporte de gestión de operativa, quedará como la figura N° 69.

Figura N° 69: Fuente XM3 instalado.



Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Equipos pasivos de la red HFC

En la distribución de la señal a través de la distribución coaxial (500, RG11 y RG6) de la red HFC, se necesitan diversos componentes para conducir la señal y poder llevar el servicio hasta el domicilio de los clientes. Estos equipos no requieren de tensión para su funcionamiento, pero si permiten el paso de la corriente AC a través de ellos para alimentar a otros equipos activos.

3.2.2.1 Acopladores Bidireccionales

El dispositivo pasivo derivador de señal de RF se emplea en redes principales de un solo cable, donde se necesita derivar la señal a diferentes puntos de conexión a lo largo de su

recorrido. A diferencia de un divisor, este dispositivo cuenta con diferentes niveles de atenuación hacia el puerto TAP y presenta bajas pérdidas en los puertos troncales.

Existen distintos niveles de atenuación para esta salida (DC7, DC9 y DC12) como en la figura N° 70.

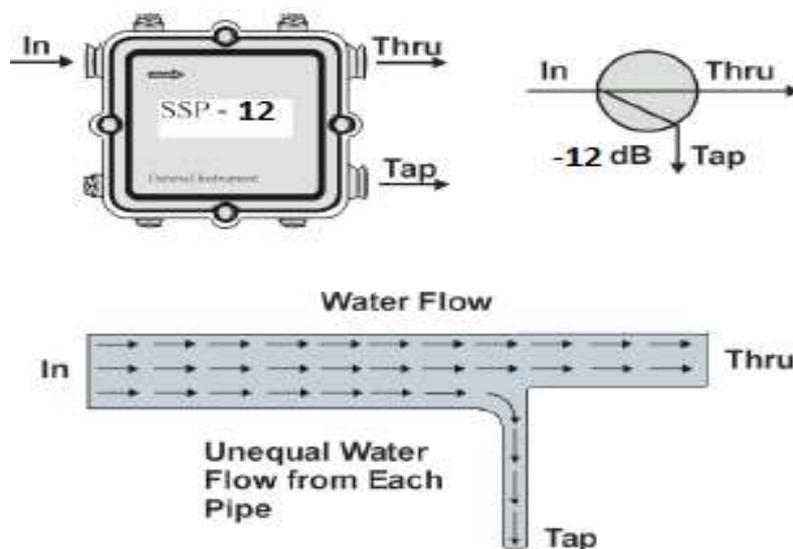
Figura N° 70: Acopladores de 7, 9 y 12



Fuente: Elaboración propia

Estos equipos son utilizados en la red para derivar la señal en diferentes ramas, en la que ingreso de la señal está marcado con una flecha que identifica el sentido en el que debe conectar el dispositivo en la red, así como se puede observar en las figuras N° 70 y 71.

Figura N° 71: Diagrama de funcionamiento de un acoplador



Fuente: Imagen de Motorola

3.2.2.2 Divisores de red

Un divisor es un componente pasivo utilizado en sistemas de cable para dividir una señal RF en 2 o 3 salidas, dependiendo del tipo de divisor utilizado. Cada salida puede tener una atenuación diferente.

El divisor SSP-3N tiene dos salidas y su atenuación es de 3.5dB por salida.

El divisor SSP-3-636 tiene 3 salidas y presenta una atenuación de 3.5 dB en la salida directa y en las otras dos es de 7dB. En la figura N° 72 se muestra los dos tipos de divisores.

Figura N° 72: Divisores de 2 y 3 salidas y el diagrama de funcionamiento.



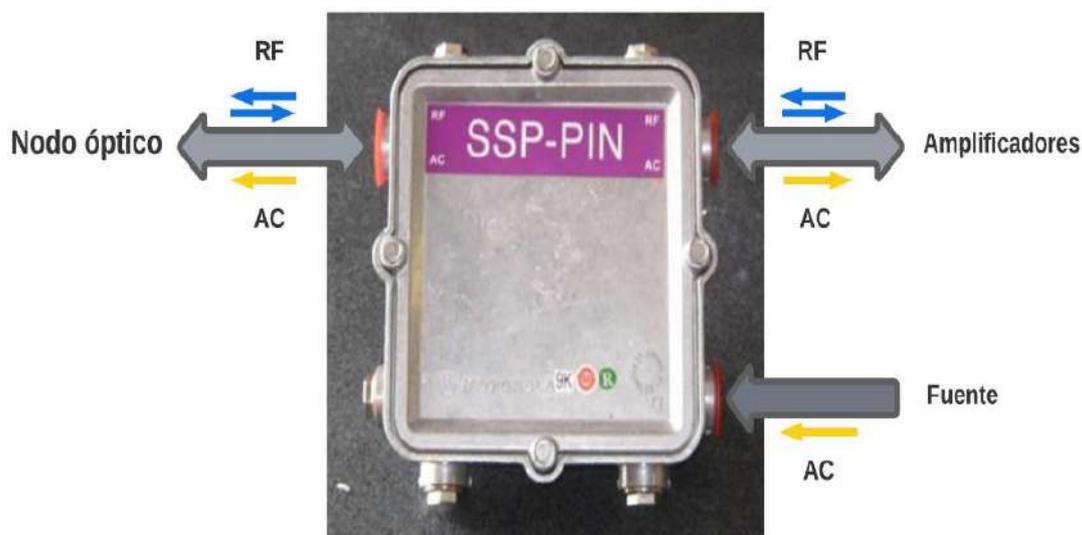
Fuente: Imagen de Motorola

3.2.2.3 Insertor de potencia

El SSP-PIN es un dispositivo que fusiona la señal RF y AC para transmitir una señal energizada desde la fuente de alimentación hacia los equipos activos de la red HFC. Cuenta con una entrada de señal AC y dos salidas, una para la señal RF y otra para la señal AC. Si el equipo que actúa como interfaz entre el nodo óptico y la fuente Alpha, si experimenta un fallo los demás equipos de la red se apagarán y ya no enviarán señales.

El dispositivo se puede instalar junto al nodo óptico o puede estar cerca a la fuente, equipo intermedio muy indispensable para la energización de los equipos activos de toda la red. Es muy necesario considerar los puertos para el conectorizado, así como se puede ver en la figura N° 73, ello para evitar inconvenientes al momento de energizar.

Figura N° 73:Insertor de potencia.



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4 TAPs

Se trata de dispositivos pasivos que cuentan con salidas de señal de RF y se utilizan para conectar a los usuarios y proporcionar los diversos servicios ofrecidos por la empresa. Estos dispositivos pueden ser instalados en cualquier poste de la empresa eléctrica.

Actúan como el punto de entrada a la red de acceso y como punto final de la red de distribución. Cada dispositivo puede tener distintos niveles de atenuación en sus puertos y un número variable de salidas. Existen TAPs con diferentes valores como: 23x8, 23x4, 23x2; 20x8, 20x4, 20x2; 17x8, 17x4, 17x2; 14x8, 14x4, 14x2; 10x8, 10x4, 10x2; 7x4 entre otros, en la figura N° 74 se muestra algunos de ellos.

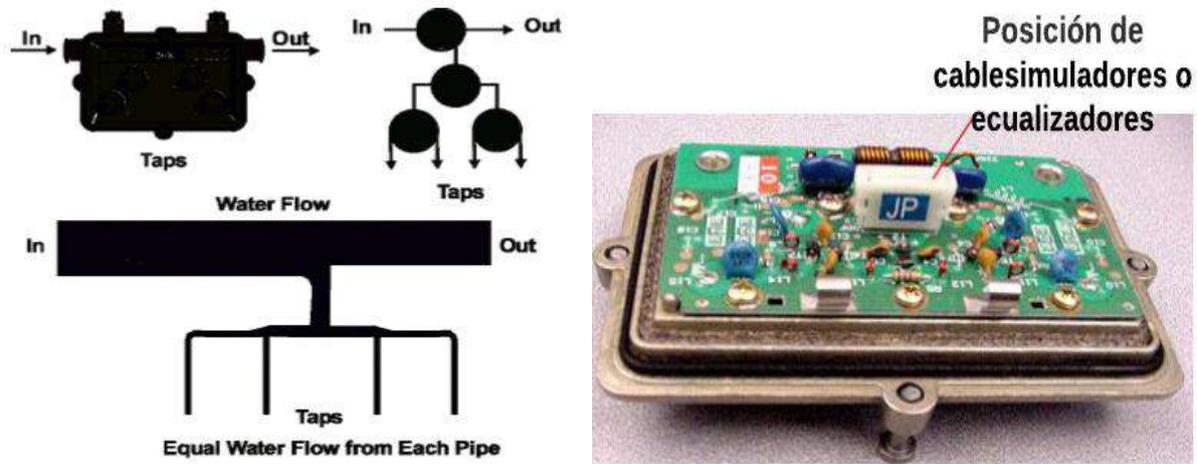
Figura N° 74:TAPs de diferentes valores.



Fuente: Elaboración propia

En la parte interna del TAP, cuenta con una tarjeta en el que está colocado un jumper y de acuerdo al diseño se insertara unos plug in que pueden ser cable simuladores o ecualizadores, los cuales repercuten en el comportamiento de atenuación del TAP, ya sea de DS o de US.

Figura N° 75: Diagrama básico de un TAP de 4 salidas.



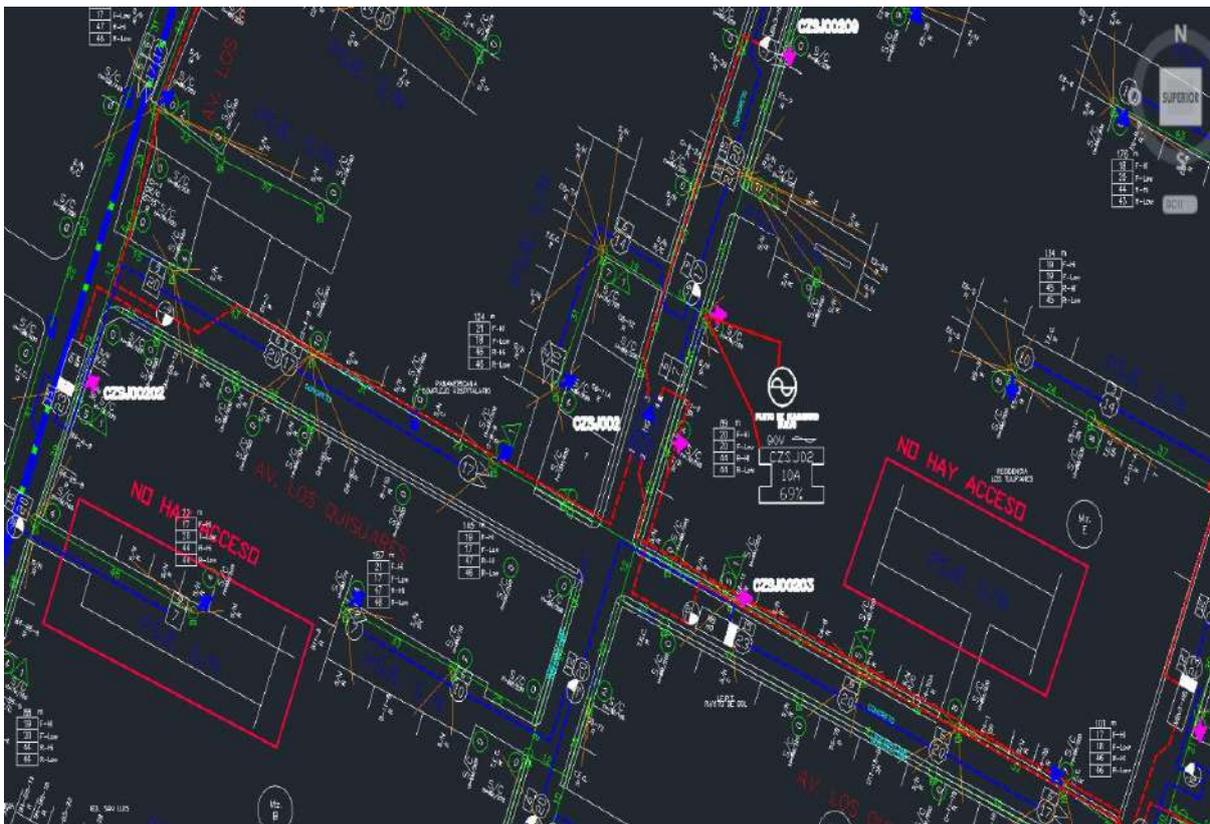
Fuente: Diagrama de Cortes Alejandro, (febrero 2018). Capacitación de HFC CICSA.

CAPITULO IV: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LOS SERVICIOS MEDIANTE LA RECALIBRACIÓN

4.1 Averías y soluciones

En la red HFC de planta externa se encontró un sin número de fallas que se detectarán en la cabecera regional, medio de transmisión (cable coaxial y F.O), nodo óptico, amplificadores, TAPs y clientes. Para la atención se contaba con el plano actualizado, lo cual facilitó el seguimiento y ubicación de los equipos en la red, así como se visualiza en la figura N° 76.

Figura N° 76: Plano CZSJ002 de la red HFC Cusco.



Fuente: Imagen de América Móvil Perú SAC

La afectación del servicio por estos problemas en la red HFC generó molestias y perjuicios a los suscriptores por eso fue muy importante la atención y corrección de las fallas que se presentaron para evitar incomodidades a los abonados y prestar un servicio de calidad.

Las fallas generaron la pérdida de la señal por completo o variación de los parámetros como portadoras, niveles de FW, DS, US, MER, BER y DQI. Por eso fue necesario corregir y balancear los equipos que presentaban variaciones de los parámetros.

En una avería se puede presentar 3 casos: Avería total, parcial y derivación individual.

4.1.1 Avería total

Este tipo de falla afectará completamente del plano y generará ausencia de la señal en todos los equipos de los suscriptores y puede ser por las siguientes causas:

4.1.1.1 Falla en fibra óptica

Es cuando se presentaba este tipo de inconveniente, generalmente HELPDESK reportaba una avería porque no podía visualizar el enganche de todos los cables módems (100%). Por lo que era informado al personal técnico para su atención y restablecimiento del servicio.

Llegado a la zona se revisaba el nodo y si estaba encendido, se media la potencia óptica en los módulos receptores (primario y secundario) con un multímetro en CC y si no tenía lectura de los valores, se volvía a medir con un power meter en los pigtails de fibra óptica (azul y gris) para corroborar la falta de señal, en caso de persistir se media con un OTDR para conocer la distancia aproximada de la caída de señal, localizando el punto de afectación de fibra óptica que puede ser por ruptura o por un doblez crítico, así como se puede ver en las figuras N° 77 y 78.

La ruptura de la fibra óptica puede presentarse en el tramo de la cabecera regional al nodo, en la cola de servicio o en la cabecera regional por la inadecuada manipulación de los pigtails de terceras personas. Por lo que se debía realizar el empalme con la fusionadora si así lo ameritaba, para restablecer el servicio. Los empalmes no debían superar el 0.1dB por cada

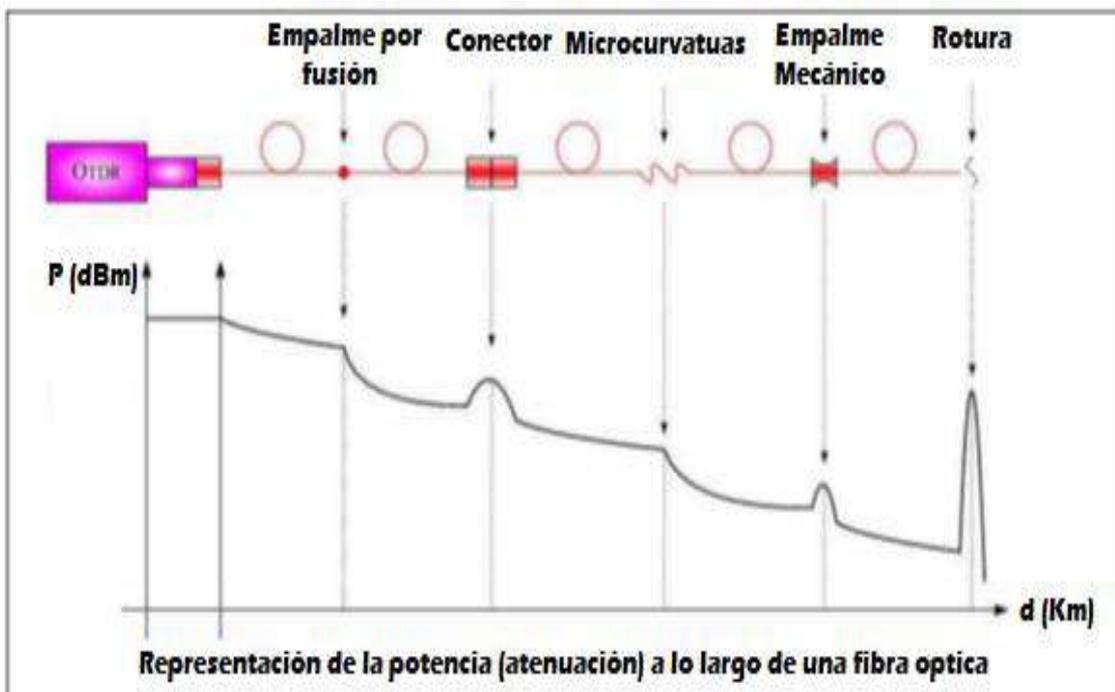
fusión y al finalizar los empalmes el personal del área de gestión operativa se encargó de validar el enganche de todos los cables módems.

Figura N° 77: Ruptura de fibra óptica.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 78: Diagrama de las atenuaciones al medir en OTDR.



Fuente: Imagen de Cortes Alejandro, (febrero 2018). Capacitación de HFC CICSA.

El personal deberá contar con los equipos y herramientas como la fusionadora, otdr, power meter, bobina de lanzamiento, fuente de luz visible o VFL, patchcord y otros, para atender este tipo de avería. así como se puede ver en la figura N° 79.

Figura N° 79: Equipos para trabajos de fibra óptica.



Fuente: Elaboración propia

Por lo que, el colaborador debía tener en consideración las pérdidas de potencia en diferentes puntos del tramo de la fibra óptica. La atenuación dependerá del tipo de ventana y de la hoja técnica del proveedor. El cálculo de la atenuación total es:

$$A_t = N_C * A_{tc} + N_e * A_{te} + L_C * A_{tl} + L_c * 0.01$$

A_t : Atenuación total.

Constante de atenuación por curvatura=0.01

N_C : Número de conectores

A_{tc} :Atenuación por conector

N_e : Número de empalmes

A_{te} :Atenuación por empalme

L_C : Longitud de cable

A_{tl} :Atenuación por longitud de f.o.

4.1.1.2 Falla en energía comercial en la zona

Otra de las fallas que afectó el servicio es la ausencia de la energía comercial en la zona, por trabajos de mantenimiento preventivo de la empresa ELSE, por descarga eléctrica (fenómeno atmosférico), seccionador afectado por algún corte, transformador averiado, ruptura de uno de los cables de fase de MT, avería masiva en la red eléctrica y entre otros.

Cuando el voltaje de la energía comercial cae o sube de forma significativa, o se interrumpe la electricidad, el control lógico de monitoreo de línea activa conmutará a la operación de respaldo de baterías para que el servicio no caiga en todo el plano, pero solo podrá energizar por 4 horas aproximadamente, el tiempo de respaldo dependerá a la carga que esté conectado y si se prolonga el corte de la línea de CA podían apagarse los equipos.

Por lo que, es muy importante tener en cuenta que el inversor extraíble proporcionase una alimentación interrumpible al transformador ferorrsonante (a través de las baterías) durante las fallas de la energía comercial, siempre y cuando los acumuladores estén en buen estado y cargadas correctamente.

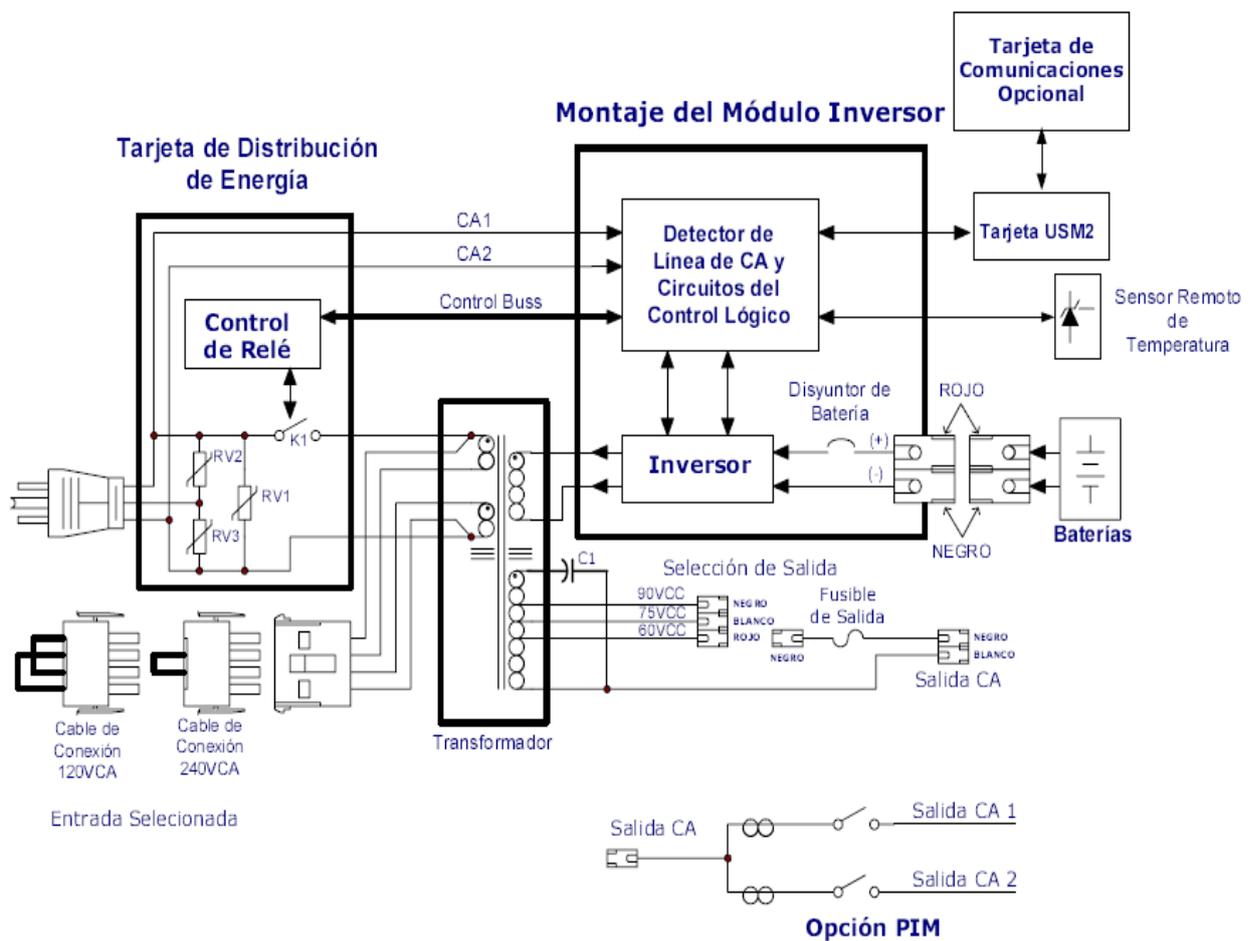
Por tal motivo el personal de planta externa se movilizaba a la zona portando un GGEE para que pueda energizar la fuente y con ello se evitaba la caída total del servicio y la descarga severa de las baterías, en tal caso el inversor de baterías se activa mientras que el relé de aislamiento se abre para desconectar la línea de energía comercial y prevenir que la corriente de CA se retroalimente, en la figura N° 80 se puede visualizar el diagrama simplificado de la fuente.

Llegado a la zona, el personal de planta externa se encargó de instalar y activar el GGEE, garantizando el suministro de energía hasta que se restablezca el servicio de energía comercial en toda la zona. Una vez que la electricidad retornaba, se procedía a retirar el

generador portátil, pero el circuito de carga de la batería activándose para recargarlas y dejarlas listas para futuras interrupciones de energía.

Es importante tener en cuenta que cuando el voltaje de la línea de CA regrese, la fuente de alimentación volverá a la operación normal en un período de 10 a 20 segundos. Esta demora permite que el voltaje y la frecuencia de la línea de CA se establezcan antes de que el control lógico sincronice y conecte las fases de la salida del inversor con la entrada del servicio.

Figura N° 80: Diagrama de Bloques Simplificado.



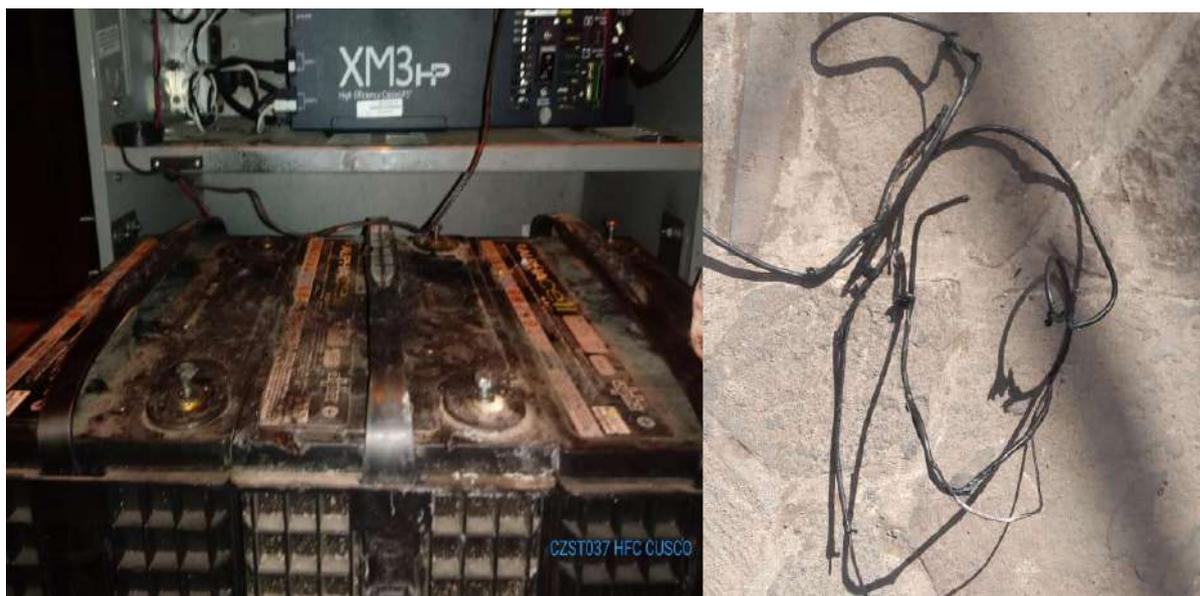
Fuente: Imagen de Alpha technologies, marzo 2001 del diagrama de fuente Alpha.

4.1.1.3 Si hay energía comercial pero no hay en la fuente

En algunas situaciones los del HELPDESK reportaron plano caído íntegramente y solicitaron la atención con suma urgencia porque no podían visualizar la fuente ni el nodo mediante la plataforma CHEETAH.

Cuando se llegó al plano es probable que se encontraba con energía comercial en toda la zona, pero la fuente se encontraba apagada, ello ocurría porque las baterías se descargaron por completo o por encontrarse averiadas, como por ejemplo los cables de las baterías estén quemados como en la figura N° 81 por el ajuste inadecuado (flojo) de los bornes de las baterías.

Figura N° 81: Cables de conexionado de baterías quemado por mal ajuste en los terminales.



Fuente: Elaboración propia

Por lo que, se reemplazaban las baterías y los cables averiadas por otras nuevas, las baterías deberán tener las mismas características para evitar cualquier falla más adelante.

Si al realizar la medición en el BREACKER de la fuente no cuenta con voltaje puede ser porque BREACKER de suministro este en modo OFF o que la toma de servicio de la línea de BT este desconectado, por lo que se debía corregir dichas fallas para su restablecimiento.

Restablecido la energía comercial en la fuente se realizaban los diagnóstico de las baterías: estado físico, voltaje en las baterías y conexiones, tomando las acciones correspondientes que podía requerir, evitando así futuras caídas de los servicios.

4.1.1.4 Falla en la fuente de energía Alpha

La falla de una fuente puede también ocasionar la caída total del servicio y generar perjuicios a los clientes. Entre los problemas que se pueden presentar son:

- Módulo transformador averiado, por sobrecalentamiento de algún componente electrónico, filtración de agua por las precipitaciones intensas de las lluvias en los meses de diciembre a abril.
- Módulo inversor averiado, por sobrecalentamiento de algún componente electrónico interno.
- Fuente averiada por completo por fenómenos atmosféricos (descarga eléctrica), por no contar con aterramiento a puesta a tierra.

4.1.1.5 Falla en nodo óptico

Es muy importante considerar que las fallas pueden presentarse también en los nodos ópticos, por lo que se deberá tomar en consideración los casos posibles que se podrían presentarse son:

- **No hay retorno**, debido a que el módulo transmisor este averiado o que los hilos de F.O (anaranjado y blanco) estén desconectados en la cabecera regional o que estén quebrados en algún punto de empalme (MUFA) en el trayecto entre el nodo y la cabecera regional, por la inadecuada manipulación de terceras personas o por el mal acondicionado de los hilos de fibra en las bandejas de empalme.

Para restablecer el servicio se debía de cambiar el módulo o realizar un nuevo empalme de los hilos de fibra óptica, pero siempre con el soporte de gestión operativa.

- **Fuente interna del nodo dañada**, esto puede ocurrir por la descarga eléctrica (fenómeno atmosférico) y por no contar o que estén desconectados los cables de aterramiento de puesta a tierra.
- **Módulos receptores**, se refiere a que los módulos receptores quedaron averiados por la descarga eléctrica (fenómeno atmosférico) y por corto circuito que se habría podido generar en el interior del nodo y que los parámetros se descalibraron tanto en el primario como el secundario. Por tal motivo se realizaba el remplazo por otros nuevos para restablecer el servicio.
- **Tarjeta de bajada o retorno dañado**, este problema se puede presentar y ocasionar una avería total en el plano variando críticamente los parámetros de FWD, DS y US, estas tarjetas suelen malograrse por la mala manipulación o sulfatación debido a la humedad por lo que es necesario realizar pruebas o en caso contrario hacer el cambio de la tarjeta.
- **Cables**, asegurar de que todos los cables estén correctamente conectados y sin daños visibles. Si existiera algún cable dañado, se requería reemplazarlo por otras nuevas, los mini coaxiales dañadas también generan un ruido crítico causando la caída del nodo.
- **Parámetros fuera de rango**, en ciertas ocasiones solo es cuestión de desconectar el nodo óptico de la fuente de alimentación durante al menos 30 segundos y luego se volvía a conectarlo, con ello se ayudaba a restablecer la conexión a los servicios.

4.1.1.6 Daño de la infraestructura o de la red

La falla en la infraestructura puede generar la caída total de los servicios en el plano, estos se presentan debido a las descargas eléctricas (fenómenos atmosféricos), afectación del medio de transmisión (cable coaxial) causados por vehículos de gran altura, caída de postes de ELSE (por choque vehicular) y la mala manipulación del personal.

De los cuales podrían presentarse los siguientes:

- **Insertor de poder quemado**, puede ocurrir por una descarga eléctrica (fenómeno atmosférico), corto circuito por la ruptura del cable expreso (coaxial) o falso contacto en el conectorizado y filtración de agua.
- **Equipos en corto**, por lo general ocurre por el falso contacto debido al mal ajuste del conector 500 (flojo), pin demasiado largo en la entrada y salidas del nodo, también puede ocurrir en la entrada de los amplificadores.
- **Cable coaxial (expreso) en corto**, daño físico en los cables, esto puede incluir cortes, roturas o daños causados por excavaciones, caídas de árboles, vandalismo u otros accidentes, afectando el cable expreso que esta energizado, así como en la figura N° 68. se puede visualizar cable coaxial dañado.
- **Robo**, se puede presentar la sustracción del nodo(módulos), baterías, fuente por terceras personas de mal vivir, lo cual deberá ser sustituido inmediatamente para restablecer el servicio.

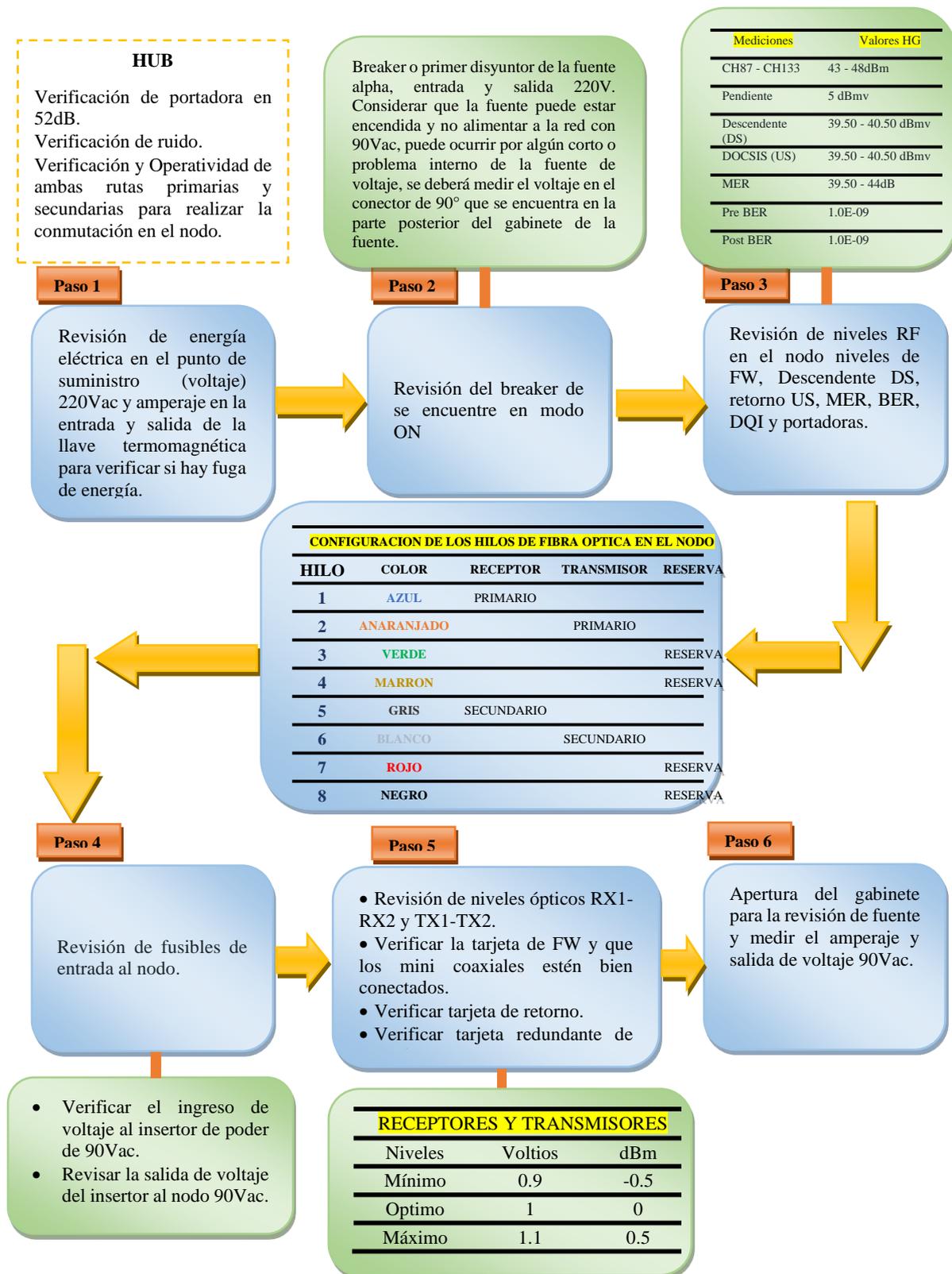
Figura N° 82: Ruptura de cable coaxial en el plano CZSS007



Fuente: Elaboración propia

4.1.1.7 Procedimientos de atención de avería total o masiva

Para la atención de este tipo de averías se debía tomar en cuenta el siguiente procedimiento.



Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Avería parcial

Algunas fallas afectaran el servicio de forma parcial, ello implicara no contar con internet o señal de cable de unos cuantos suscriptores por problemas en una de las rutas del nodo o amplificador, por lo que el personal de planta se movilizaba a la zona para su pronta solución. Se da mención de las diferentes fallas que se presentaron como:

- **Nodo óptico**, al revisar se encontró con los siguientes casos que ocasionaron la afectación de los servicios.
 - **Puerto de salida**, dañada por la mala manipulación o por uso inadecuada de las herramientas por lo que fue necesario el cambio de puerto, para ello se desenergizó dicha ruta retirando el fusible de 20 amperios.
 - **Salida RF**, la tarjeta RF averiada por corto circuito debido a la sulfatación o pin largo. Módulo RF averiada con afectación a la señal de salida: FWD, DS muy bajo o US muy elevado, realizado las pruebas si no hay ninguna mejora, se requería el cambio de módulo restableciendo el servicio.
 - **Fusible**, lo más común que se podría encontrar es que, el fusible se encuentre quemado en una de las salidas por la descarga eléctrica o corto en la ruta.
- **Amplificadores**, estas fallas podrían suscitarse en estos equipos donde la afectación podría ser en el internet, señal de cable o todos los servicios prestados. Se podría encontrar con los siguientes casos:
 - **Puerto**, se podría encontrar uno de los puertos averiados por la mala manipulación o uso inadecuado de las herramientas en el conectorizado en la entrada y salidas. Conector 500 quebrado en una de las salidas del amplificador. Puerto de salida averiada por la sulfatación en la tarjeta y, por ende, no se contará con la señal en dicho puerto.

El puerto averiado podría generar variación de parámetros de FWD, DS, US, MER y BER en la salida afectada.

- **Fuente**, el amplificador podría estar apagado por el daño del módulo de fuente, ello se debía por la filtración de agua o descarga eléctrica.
- **Amplificador**, puede quedar dañado completamente por la filtración de agua generando un corto circuito en el módulo y requiera un cambio del equipo, fusible quemado en la entrada quedando apagado el mismo, pero con el cambio de fusible se podía restablecer el servicio, niveles de FWD muy bajo en la entrada por lo que se debía revisar en el nodo la ruta que alimenta.

En ocasiones los parámetros de FWD (niveles), DS, US, MER, BER y DQI serán afectados por el mal conexionado, conectores fisurados por ajuste inadecuado, cable coaxial con dobles en la entrada del amplificador ocasionado una posible descalibración de los parámetros en las salidas, lo cual se corregía y se volvía a balancear todos los puertos.

Al descalibrarse puede ocurrir:

- **Niveles de FWD con pendiente muy cerrado o abierto**, ocasiona que el internet este lento, es por ello que al recalibrar se deberá dejar con un pendiente(tilt) de 5dB, donde el canal 87 (inferior) se debe quedar con un nivel 43dBmV y el canal 133 (superior) con 48dBmV para que la pendiente sea positiva.

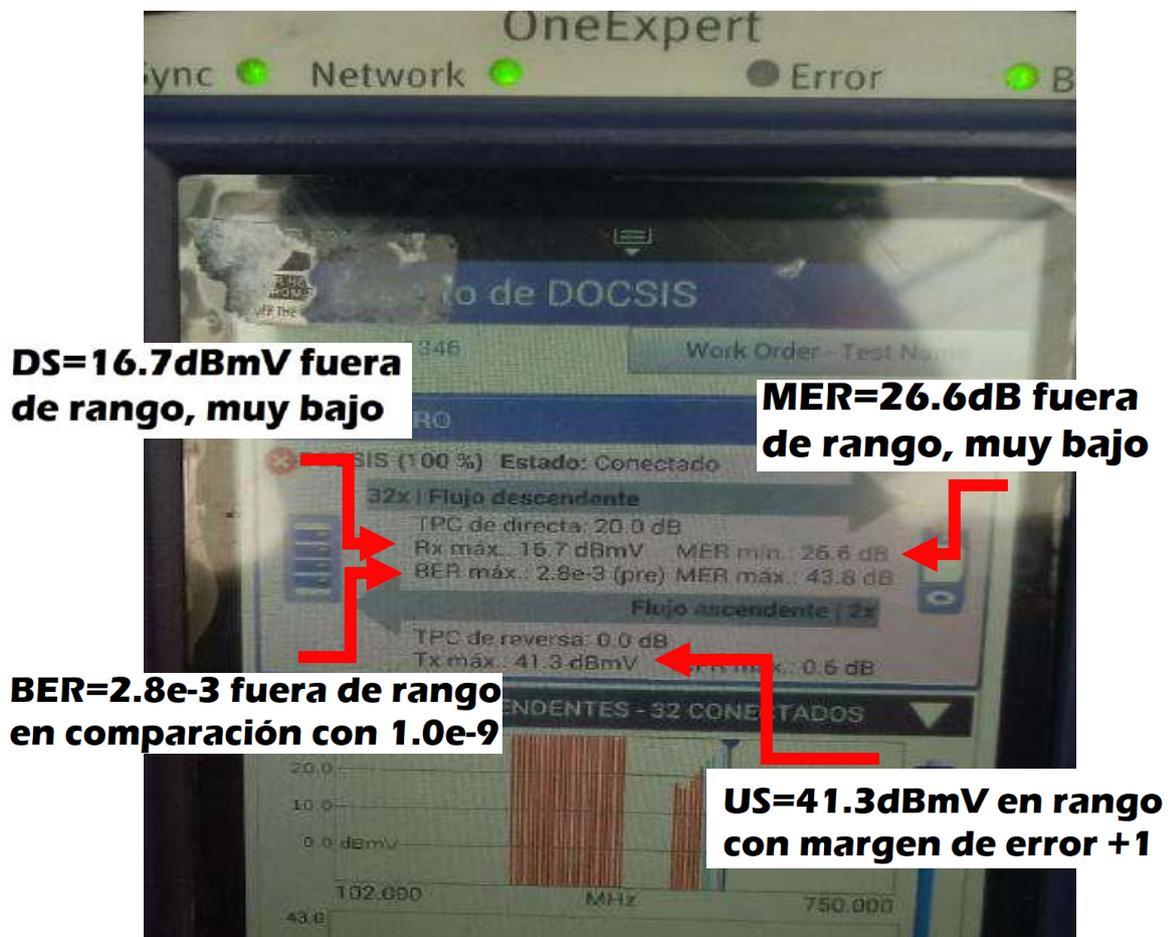
$$Pendiente(tilt) = Nivel (canal 133) - Nivel(canal 87) = 5dB$$

- **US con valor bajo o elevado**, causará lentitud del servicio del internet por lo que deberá estar en 40dBmV en las salidas del amplificador y ello también debe reflejarse en los TAPs con un margen de diferencia de +/-

1 para que llegue al domicilio del cliente entre el rango Min=41dBmV y Max=49dBmV.

- **DS con valor bajo o elevado**, generara intermitencia en el servicio, reinicio constante de los cables módems y perdida de paquetes en el internet con elevada latencia. En la salida del amplificador deberá tener un DS de 40dBmV y en la salida de los TAPs Min=10dBmV, sin la ganancia de +20 dBmV. El rango permitido en el domicilio del cliente con lo que deberá llegar es Min= -4dBmV y Max=10dBmV.

Figura N° 83: Medición de Docsis con parámetros fuera de rango



Fuente: Elaboración propia

- **MER**, la variación de parámetro digital generará empobrecimiento de la imagen. La principal utilidad del MER, está en conocer el margen, es

- **DQI**, este parámetro permite rastrear los problemas intermitentes en las portadoras, tiene un intervalo del 1 al 10, lo cual 10 representa la mejor calidad. La variación del DQI ocasionaría lo siguiente en la ruta de retorno y bajada como se indica en la tabla N° 18 y también se puede visualizar las mediciones realizadas en la figura N° 86.

Figura N° 86: Mediciones de las variaciones del DQI.



Fuente: Elaboración propia

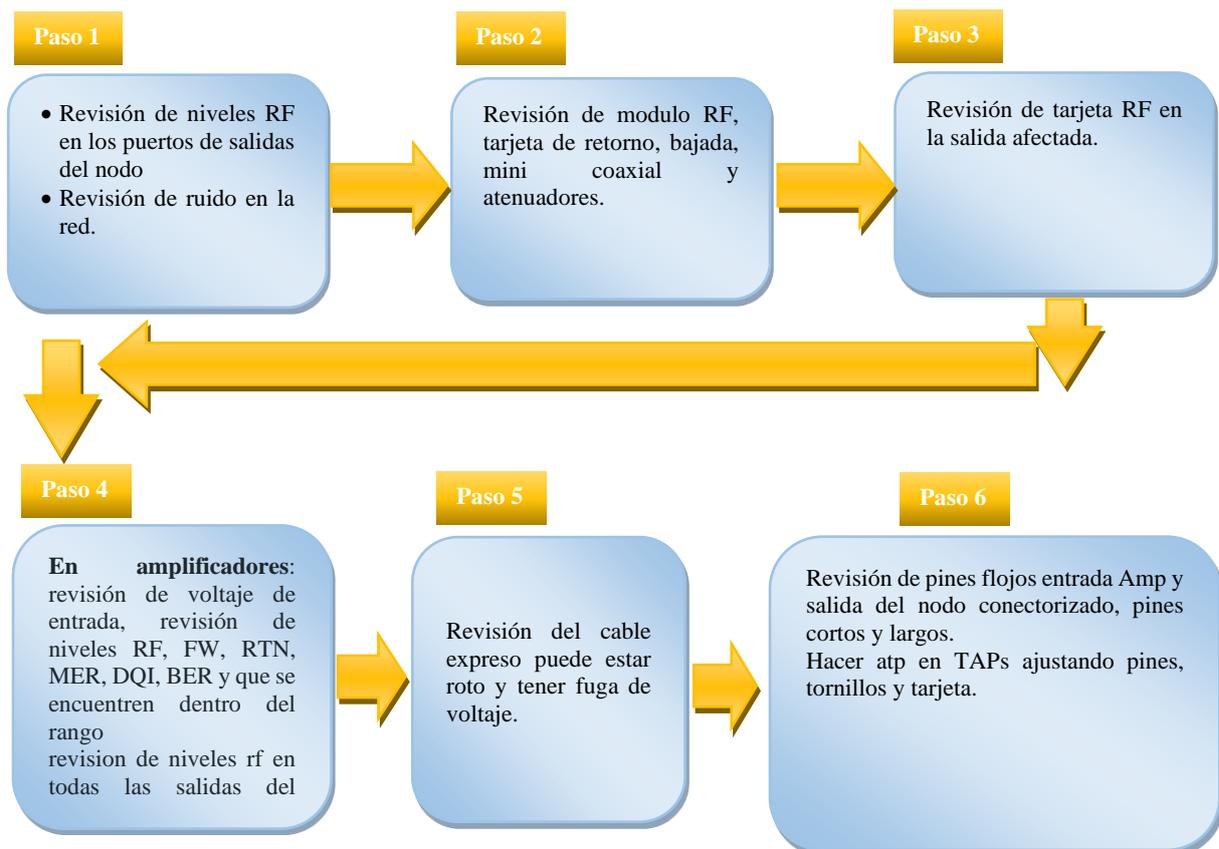
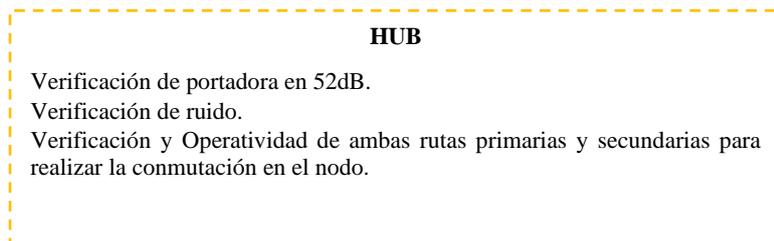
Tabla N° 18: Problemas por DQI.

PROBLEMAS DEL SERVICIO	
DQI	RUTA RETORNO
<6	me indica caída del servicio
<8	produce intermitencia del servicio
>8	me indica enlace lento
RUTA BAJADA	
>8	Pixelación de video moderado
<8	Pixelación de video constante

Fuente: Elaboración propia

Es muy importante tener en consideración estos parámetros al calibrar en las salidas de los amplificadores garantizando que los servicios de los clientes no tengan ningún problema.

4.1.2.1 Procedimientos de atención de averías parciales



Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Derivación individual

Es muy frecuente la atención de este tipo de problemas, más conocida como derivación individual, donde el abonado reporta sin conexión a internet o que es muy lento, pero la señal de cable opera con normalidad, también puede ocurrir la Pixelación con algunos canales de cable y no tener ningún inconveniente con el internet y ello se debe por las siguientes causas:

- **Corrosión de la tarjeta de TAP**, por el mal ajuste de los conectores (flojo) y mal quemado de termocontraíble (manga) por donde ingresa agua en temporada de lluvias.

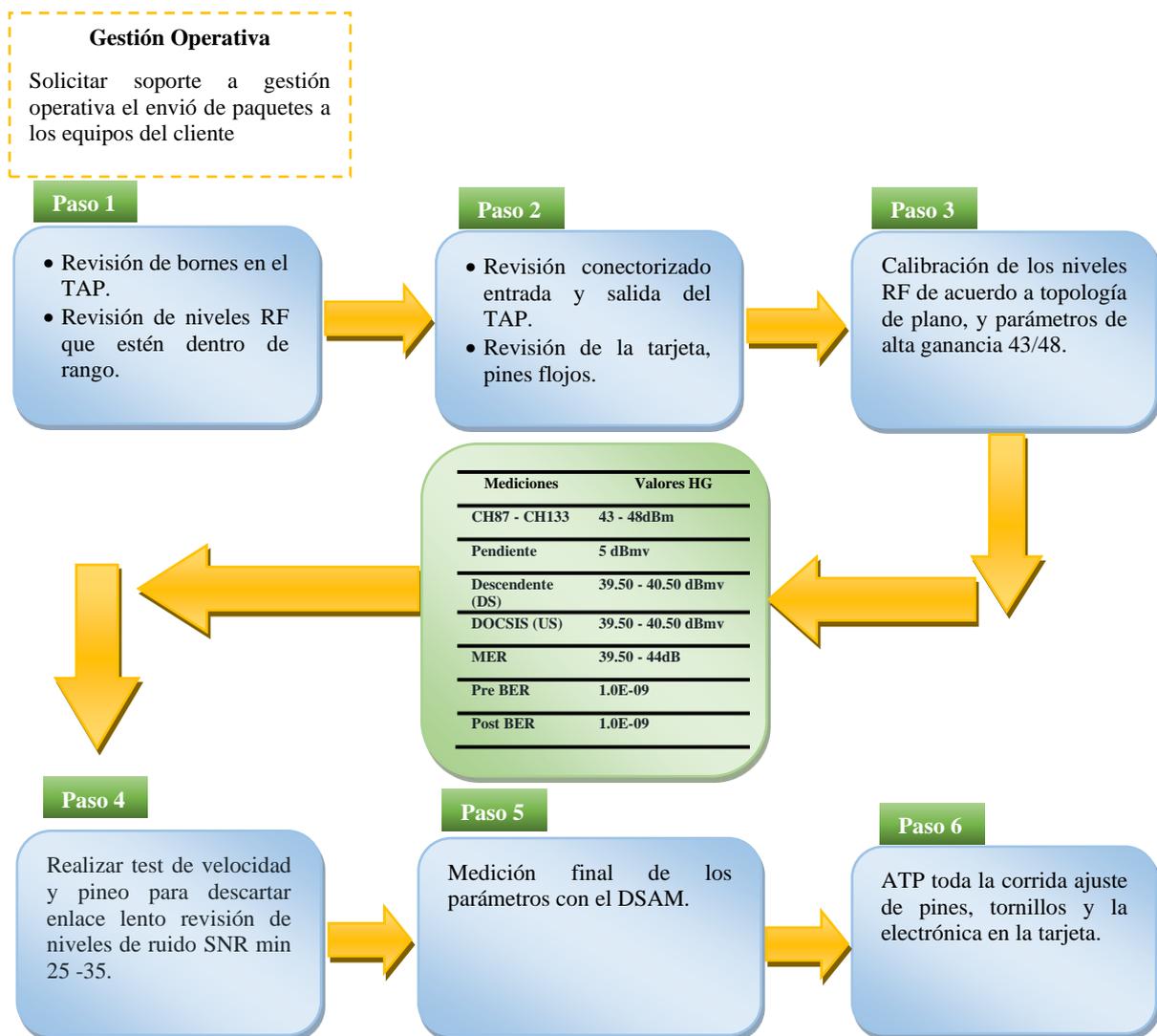
- **Conector quebrado**, ocurre por la manipulación de terceras personas (otras operadoras o ELSE)
- **Salida de TAP dañado**, algunas borneras de salida puede ser dañadas por la inadecuada manipulación del personal in house en el momento de instalar el servicio al cliente.
- **Componentes electrónicos dañados**, por la mala manipulación del personal o por la descarga eléctrica (fenómeno atmosférico).
- **Cable coaxial (500, RG11 o RG6)**, por la ruptura del cable por falta altura o manipulación del personal de ELSE en el cambio de poste.
- **Parámetros**, como el FWD, DS, US, MER, BER y DQI podrían descalibrarse por los problemas mencionados, lo cual se debía de calibrar en el TAP mismo de donde se provee el servicio al cliente. Los parámetros de la tabla N° 19 se deben tener en cuenta en el TAP para no tener inconvenientes en el servicio prestado. Antes de realizar la calibración o modificación del componente del TAP, se debía revisar el conectorizado en la salida del equipo que le antecede porque puede que este con el pin corto o sulfatado debido al mal ajuste en dicho punto.
- En ciertas ocasiones se encontró parámetros en rango y el problema puede radicaba que los equipos de los abonados se encontraban averiados.

Tabla N° 19: *Parámetros en un TAP.*

PARAMETROS EN TAP	Mín.	Optimo	Máx.
TILT	0.5dBmV	1 dBmV	2.5 dBmV
(DS)	10dBmV	-	18dBmV
(US)	39.50 dBmV	40.00 dBmV	40.50 dBmV
MER	39.50 dB	40.00 dB	44.00 dB
VER	-	1.00E-09	-
DQI	-	10	-

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.1 Procedimientos de atención de averías clientes o derivaciones



Fuente: Elaboración propia

4.2 Ruido

La red HFC es muy susceptible al ingreso del ruido, por ello se deberá diferenciar el ruido base y ruido ingresado. El ruido base siempre está presente en toda transmisión y no es posible eliminarlo, mientras que el ruido ingresado si será posible controlarlo.

El ingreso del ruido de fuentes externas es uno de los problemas más comunes para las redes coaxiales, específicamente en la vía de retorno, esto puede ser el resultado de un cable dañado, corroído o un conector defectuoso en la red. En la mayoría de los casos el ruido que

ingresa a la red es proveniente de los abonados. Las instalaciones en los domicilios y las acometidas dentro de los condominios son puntos críticos en la red HFC.

Por lo que el canal de retorno es muy susceptible al ruido debido a la baja frecuencia de operación (5 a 42Mhz), en la figura N° 87 se puede observar como el ruido puede afectar las portadoras.

El ruido ocasionará un enlace lento y una leve Pixelación de la señal de cable en los decodificadores casi imperceptible para el abonado, intermitencia y caída de servicios.

Entre las principales causas puede ser:

En la red, puede ser por conectores flojos, malas terminaciones de red, problemas en el blindaje, aterramiento inexistente o equipos activos y pasivos en mal estado.

En los usuarios, puede ser por computadoras y televisores dañados, conexiones mal hechas, uso de un mismo ducto y cajas de pase para cables de electricidad y telecomunicaciones.

Se puede corregir, el cable abierto o dañado, accesorio dañado, conectorizado mal preparado, conectores mal ajustados (flojos), mala conexión a tierra, conectores oxidados y tarjetas sulfatadas. La solución para disminuir era cambiar el cable, accesorios, conectores, tarjetas, revisando las puestas a tierra y ajustando los conectores con herramientas adecuadas y tener en consideración estos puntos mencionados en la construcción de nuevos planos o en los mantenimientos correctivos.

Figura N° 87: Portadoras con ruido y sin ruido en un plano de Cusco



Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Proceso de eliminación de ruido en planta externa

Por la dificultad que representa en saber el origen del ruido, es necesario el soporte del personal de gestión operativa para que lo verifique el nivel de ruido en el XPERTRAK, para ello se nos indicaba el plano a trabajar, mientras que el personal de planta externa realizaba el seguimiento de la procedencia del ruido, en cada punto se realizaron los descartes.

Primero: Nodo óptico

Se comunicará con el personal de gestión operativa para que visualice la variación del ruido en el XPERTRAK. Por lo que era necesario realizar los descartes para identificar que salidas contaban con ruido, este proceso comienza a localizar el puerto exacto o salida de distribución en el NODO.

- Se debía realizar interrupciones momentáneas de cada puerto de salida RF en la ruta de retorno, para identificar en que puertos está ingresando el ruido.
- Para identificar la salida de distribución que presenta ruido, era necesario retirar el pad de retorno, mientras ello el área de gestión operativa verificaba algún cambio del nivel de ruido.
- Era necesario que el área de Gestión Operativa monitoree la variación del ruido durante las interrupciones realizadas por el personal de planta externa en las salidas del nodo.
- Una vez identificado el puerto o los puertos de salidas que introduce el ruido, se procedía hacer los seguimientos de la ruta o rutas según el grado de criticidad.
- Culminado las pruebas de descarte correspondía restaurar todas las conexiones y proceder al seguimiento de la ruta con ruido.

Segundo: Línea de cable expreso o troncal

- Se procedía a retirar el fusible o desajustar los opresores del pin del conector en la salida en el divisor o acoplador en la red troncal para identificar el amplificador por donde ingresa el ruido.

- Gestión Operativa se encargaba de monitorear la ruta de retorno al realizar las pruebas del soporte de planta externa.
- Se instalaban mangas termo contráctiles en los conectores que estén expuestos a la intemperie.
- Se revisaban los aterramientos de los equipos que así lo requieran verificando que los sistemas de tierras se encuentren en buenas condiciones.
- Frecuentemente en este punto los conductores siempre se dañan por las malas prácticas en el conectorizado.

Tercero: Amplificadores

- Para identificar la ruta que trae el ruido se procede a realizar los descartes de forma muy similar al nodo óptico.
- Se removían los jumpers de señal en salidas de la ruta de retorno para los descartes en cada distribución del amplificador.
- El área de Gestión operativa monitoreaba de acuerdo a su competencia la variación del ruido en la ruta de retorno durante las interrupciones momentáneas.
- Cuando la línea de distribución donde ingresa el ruido es desconectada, se presentaba una reducción significativa en amplitud del ruido, identificada la ruta con ruido se restauraban todas las conexiones a la normalidad.
- Se revisaban todas las conexiones de la línea de distribución que estén implicadas realizando un buen descarte sin generar demasiadas interrupciones al usuario final.
- También correspondía revisar todas las conexiones de la línea de distribución que estén implicadas para realizar un buen descarte y no generar demasiadas interrupciones al usuario final.

Cuarto: Línea de distribución

- En la línea de distribución se debía revisar desde la conexión en el TAP, acometida, estado de los cables, conectores y ajustar si así lo requería las tomas adicionales.
- El personal de planta externa ajustaba los pines y tornillos de los TAPs.
- El personal de in house debía retirar los cables RG6 de los abonados que dieron de baja el servicio y que sean un punto de antena.
- Sellar la red colocando cargas terminales tipo F en los bornes del TAP.
- Siempre se debía verificar que la red de distribución se encuentre sellada con mangas termo contraíbles.
- En cada amplificador a lo largo de la línea de distribución identificada, se realizaba repetitivo el proceso de eliminación y monitoreo de ingreso de interferencia.

Quinto: Elementos pasivos (TAPs)

- En este punto se presenta la dificultad de aplicar el proceso de eliminación porque no hay conexiones que permitan que el retorno sea monitoreado, porque los TAPs solamente permiten salidas de señales en los puertos o bornes.
- En cada TAP se realizaban los descartes, desajustando los pines en la entrada y salida. Si al realizar el descarte en la salida no baja el nivel de ruido se procedía con la desconexión de los abonados y una vez localizado se reconectaba los que no inducen el ruido. Posteriormente se informaba al área de Gestión Operativa el número de cintillo que introduce el ruido.
- Este proceso debe repetirse en los diferentes TAPs que pertenecen a la línea de distribución.

Sexto: Acometida del abonado

- Si el cable RG6 que interconecta el TAP y los equipos (router y decos), está deteriorado, o no es el adecuado, por ende, la personal in house deberá reemplazarlo.

- Se revisaron las conexiones donde hay conectores RG6 de distribución externa del cliente, si presentaban humedad o corrosión, debían ser remplazados.
- Si el ruido no disminuía con la revisión y reemplazo de cables y conectores, el problema proviene de la parte interna del domicilio.
- El colaborador de in house procedía a realizar una revisión completa al interior del domicilio, conectores y equipos (televisores y computadoras).

4.2.2 Afectación del ruido

La tabla N° 20 se debe considerar para la atención y eliminación de ruido en un plano.

Tabla N° 20: Niveles de ruido

NIVELES DE RUIDO	AFECTACION SEGÚN EL NIVEL
hasta -40dB	Aceptable
hasta -35db	Peligroso
< -30db	Crítico

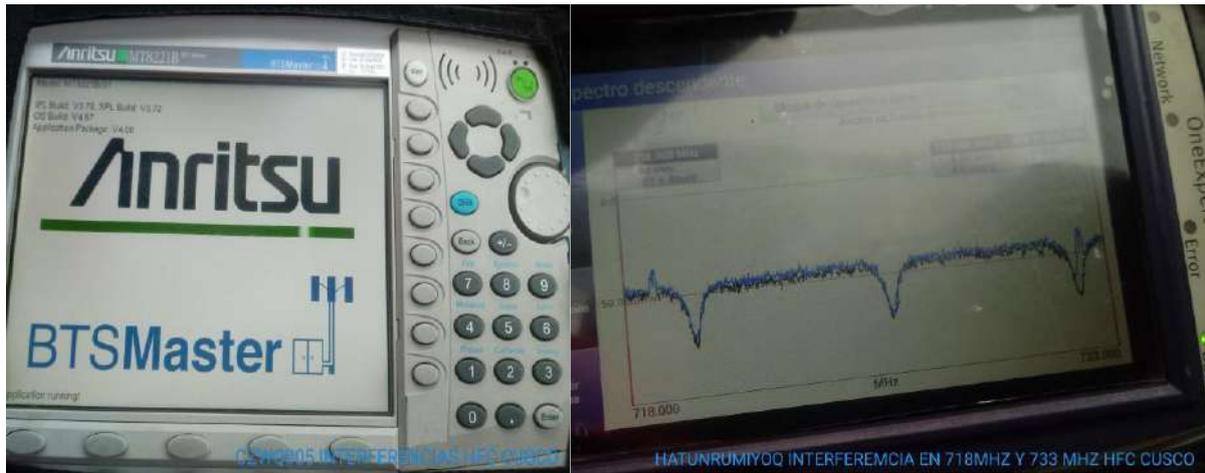
Fuente: Elaboración propia

4.3 Interferencias

Una de los inconvenientes más frecuentes en la red HFC en el canal de retorno es el ingreso de RF de las redes móviles de las operadoras telefónicas, o interferencias de radio de fuentes externas. Ello ocurre por algún cable dañado, corrosión de los equipos por mal ajuste, conectores defectuosos.

El ingreso de la señal RF de otras fuentes afecta el servicio de retorno de la red HFC, porque opera a la misma frecuencia a niveles altos e interfiere con la recepción y demodulación de las señales. En la figura N° 88 se puede observar la interferencia de la señal RF en el rango de las frecuencias 718Mhz a 733Mhz. En el punto localizado se debía corregir el conectorizado o cambiar el cable o equipo que genera la interferencia.

Figura N° 88: Interferencia de la señal RF



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V: ESTADISTICA DE ATENCIONES POR PROBLEMAS MÁS FRECUENTES EN LA RED HFC.

De acuerdo al registro de atenciones realizadas durante el periodo del 2018 al 2021 a causa de los diferentes factores que generaron inconvenientes en los servicios prestados y debido a los frecuentes reportes de los clientes por el malestar en sus servicios solicitados, por lo que se tomó en consideración estos datos para realizar el mantenimiento integral de los planos críticos.

En la siguiente sección se podrá resaltar algunas causas, consecuencias y componentes que generaron más averías o problemas en la red, y que afectaron el servicio o la calidad de los servicios. El tipo de avería que más recursos usó para su solución, lo que implicó adoptar mecanismos para mejorar la operación la red y evitar la afectación de los servicios en el menor tiempo posible a pesar de las limitaciones de los recursos que se presentaron según el reporte y se pudo mejorar la calidad de los servicios.

Con la aplicación de los procedimientos adoptados para la calibración de los equipos activos y pasivos y mantenimientos correctivos de la infraestructura se pudo disminuir las averías y satisfacer las expectativas de los clientes más aun con la demanda del internet por la situación del Covid-19. También se podrá estimar qué distritos de la ciudad del Cusco tuvo más atenciones a causa de las averías.

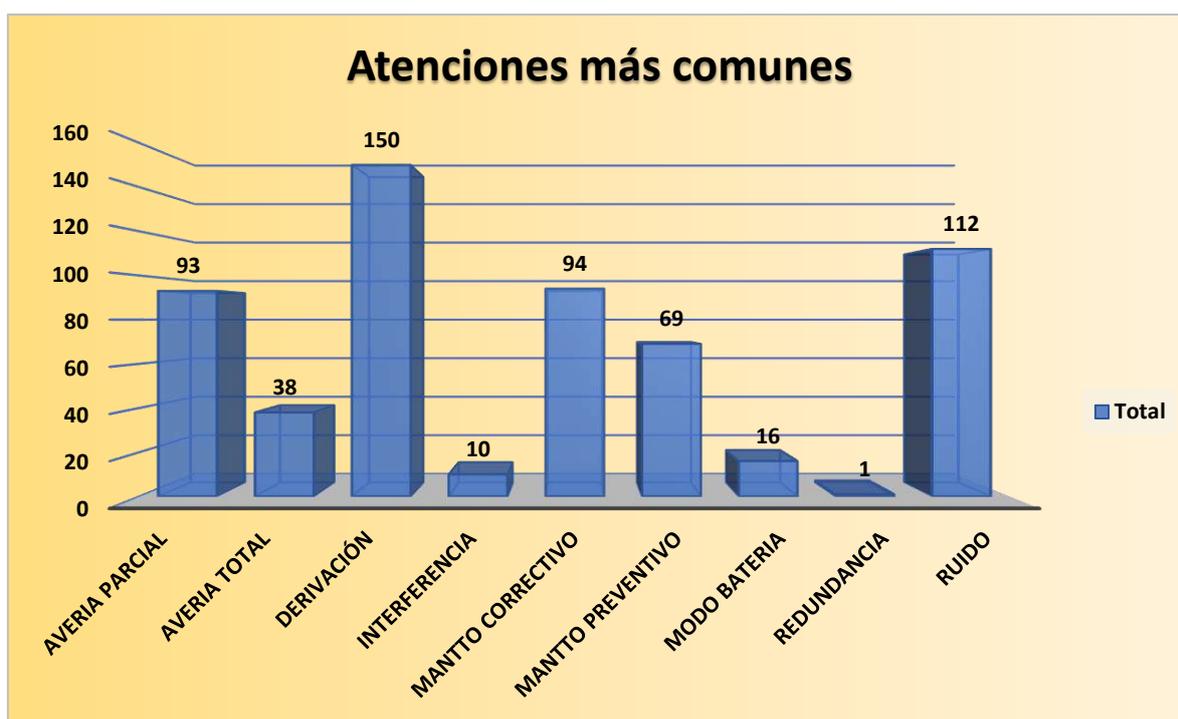
Con este registro de averías del anexo “A” se podrá contribuir y facilitar al personal de planta externa en las diferentes atenciones y poder solucionar en menor tiempo posible los problemas que se pudieran presentar y también optimizar los parámetros de la red para prestar un servicio de calidad.

5.1 Estadística de fallas de la red en Cusco

5.1.1 Atenciones más comunes de la red HFC en la ciudad de Cusco

En la red HFC se presentaron diferentes problemas que afectaron el servicio en forma leve o crítica, generando malestar en los clientes. Por lo que se dio su pronta solución a dichas atenciones. El personal de planta externa de CICSA Perú SAC desde que asumió la responsabilidad del mantenimiento siempre estuvo comprometido con los trabajos de restablecimiento y mejora de la red, para prestar un servicio de calidad y no perder la confianza de los suscriptores.

Figura N° 89: Gráfica de atenciones



Fuente: Elaboración propia

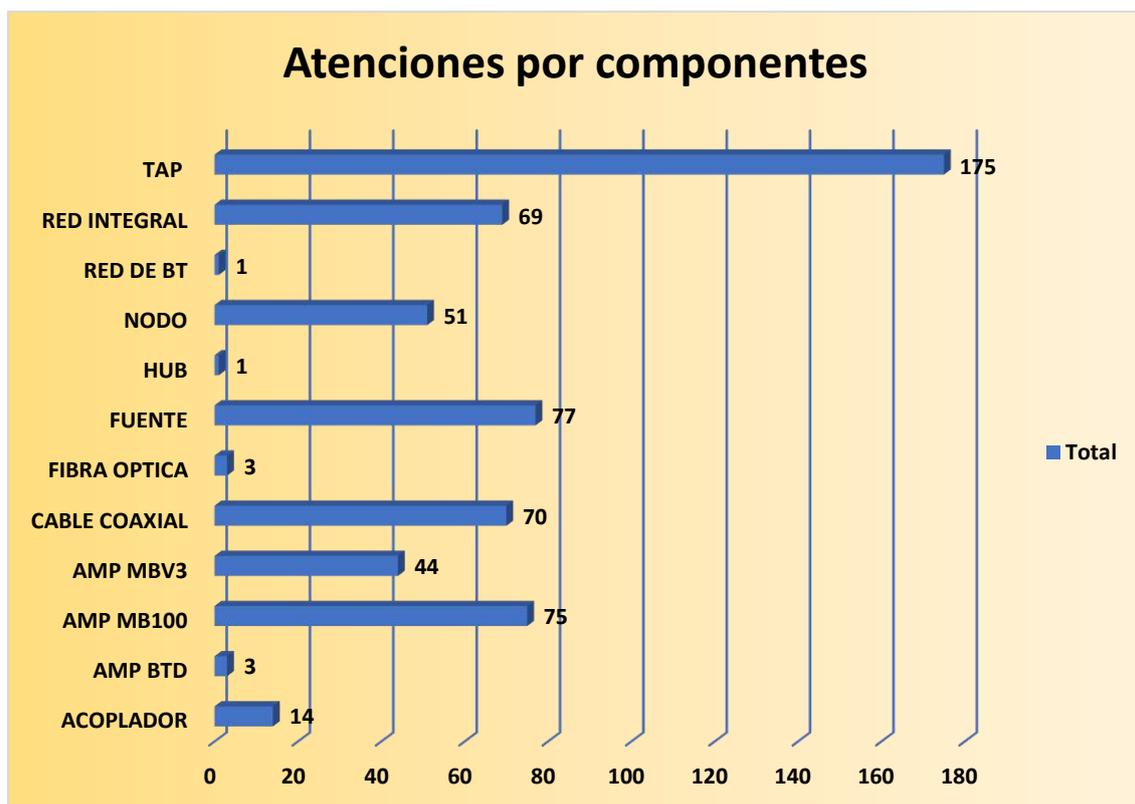
De las atenciones realizadas en los diferentes planos de la ciudad del Cusco, se asistió a 583 intervenciones en la red HFC, datos registrados en el “cuadro de reporte de atenciones del año 2018 al 2021” del anexo “A”, 150 de ellos hacen el 25.73% de las atenciones que fueron por derivación individual, seguidamente 112 hacen el 19.21% de las atenciones que fueron por ruido y 94 del restante corresponde al 16.12% que fueron por mantenimiento correctivo que

en cierto modo son los que generaron problemas con el servicio, así como se puede visualizar en el figura N° 89. Y el porcentaje restante fueron por otras atenciones no menos importantes.

5.1.2 Atenciones por componentes de la red HFC en la ciudad del Cusco.

En las atenciones realizadas de acuerdo al registro de reporte del 2018 al 2021 los componentes que presentaron más problemas según la figura N° 90, el de mayor asistencia fueron los TAPs con 175 por problemas específicos. Seguidamente con 77 de las fuentes por cortes de energía comercial o por problemas en los módulos, el que continua es con 75 correspondían a los amplificadores MB100 por descalibración de los parámetros o ruido.

Figura N° 90: Atenciones por componentes



Fuente: Elaboración propia

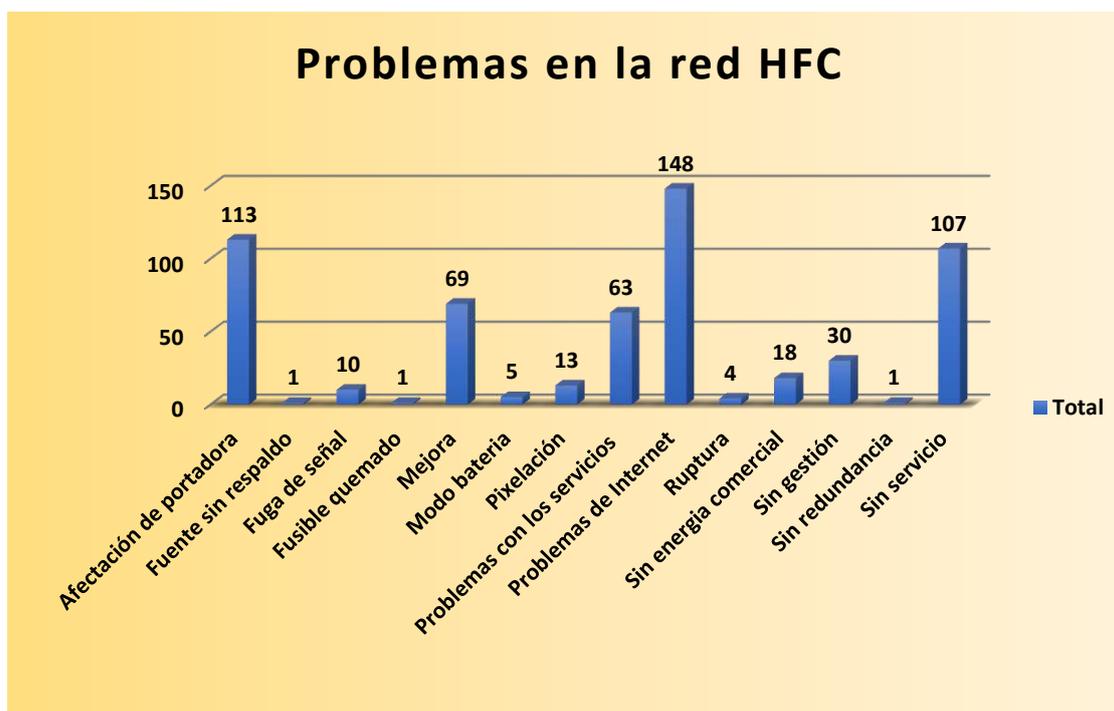
Así mismo 70 es por afectación del cable coaxial 500, ruptura o por cambio de postería por parte ELSE, la intervención de estos componentes fue por diferentes motivos tal como se visualiza en la Figura N°90.

5.1.3 Problemas de servicios en la red HFC

En la operatividad del servicio HFC se presentaron diferentes problemas en los servicios prestados como se puede visualizar en la figura N° 91. Los 5 casos de mayor atención son:

- Problemas de internet, con 148 atenciones que se generaron en los diferentes equipos activos y pasivos por la descalibración de los parámetros como el MER y US.
- Afectación de portadoras, con 113 atenciones a causa del ruido que se generaron en los componentes de la red.
- Sin servicio, con 107 atenciones por motivos de corte de energía comercial, ruptura de cable coaxial y equipo averiado.
- Mejora, con 69 atenciones por mantenimiento programado con el fin de recalibrar los parámetros de todos los equipos activos y pasivos del plano intervenido.
- Problemas con los servicios, con 63 atenciones por causas en la cabecera, nodo, fuente o fibra óptica.

Figura N° 91: Problemas más comunes en los servicios



Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Atenciones por distrito.

De acuerdo al reporte realizada desde el año 2018 al 2021, el distrito con más intervenciones fue San Sebastián con 38% y Wánchaq con 24% y con menor atención fue Santiago con 7%, lo cual se puede ver en la figura N° 92.

Figura N° 92: Atenciones por distrito.



Fuente: Elaboración propia

5.2 Estadística de los tipos de averías

De las atenciones registradas en el cuadro de reporte del anexo "A", las averías reportadas por HELPDESK, así como se puede observar en la figura N° 93, con mayor atención fue por derivaciones individuales, ello se debió a que un abonado en específico quedó sin servicios de internet, cable y telefonía o que algún servicio presentó problemas críticos, lo que implicaba realizar un diagnóstico en el TAP para dar su pronta solución. Seguidamente las averías parciales, es cuando dos a más abonados tuvieron problemas con los servicios o no contaban con los servicios y de menor porcentaje fue la avería total.

Figura N° 93: Averías reportadas



Fuente: Elaboración propia

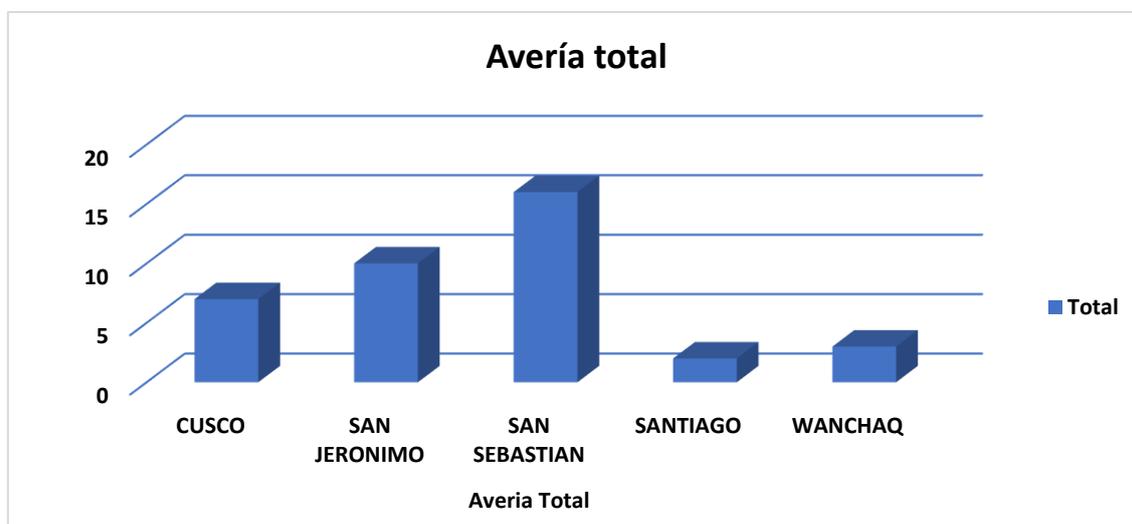
5.2.1 Avería total

5.2.1.1 Avería total por distrito

La avería total es cuando todos los abonados del plano se quedaron sin servicio, por fallas en la fuente, nodo, cable coaxial 500 y fibra óptica. En la cabecera central tampoco podían visualizar los módems y decodificadores de los abonados enganchados.

De acuerdo a la figura N° 94 en el distrito de San Sebastián se presentó mayor porcentaje de avería total, mientras que en el distrito de Santiago fue menor.

Figura N° 94: Avería total por distrito

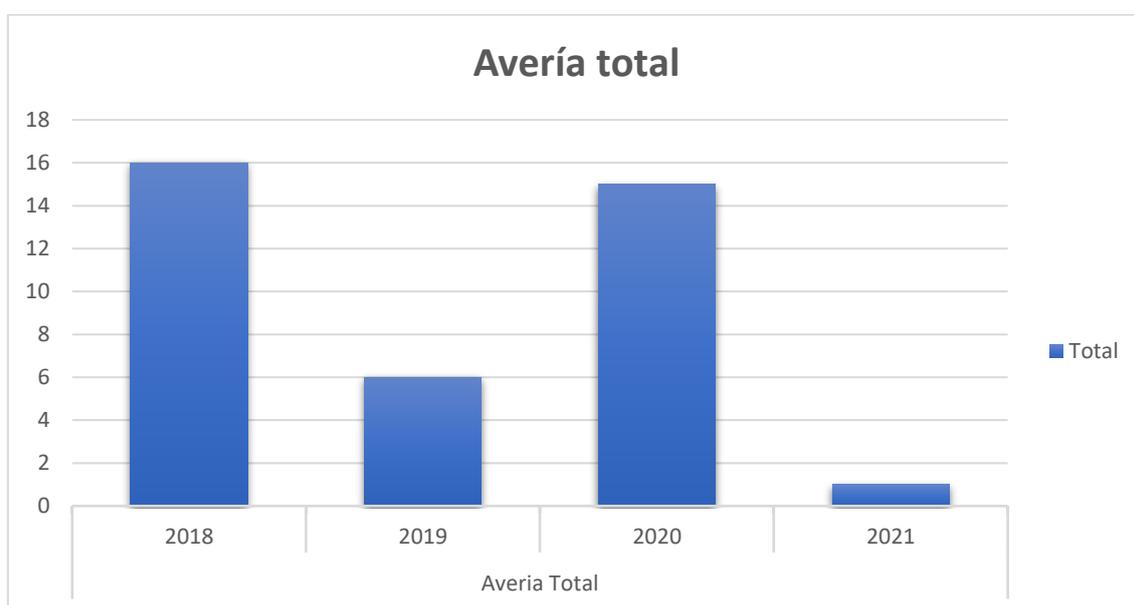


Fuente: Elaboración propia

5.2.1.2 Atenciones de averías totales por años

Tomando en consideración el cuadro de reportes de las atenciones, Cicsa Perú SAC al asumir los trabajos de la red HFC el año 2018 atendió la mayor cantidad de averías totales y en el año 2019 se redujo considerablemente, pero en el año 2020 hubo un incremento de estas asistencias en su mayoría fue en los nuevos planos activados, mientras que en el año 2021 vuelve a descender, así como se puede observar en la figura N° 95.

Figura N° 95: Atención de averías totales por años



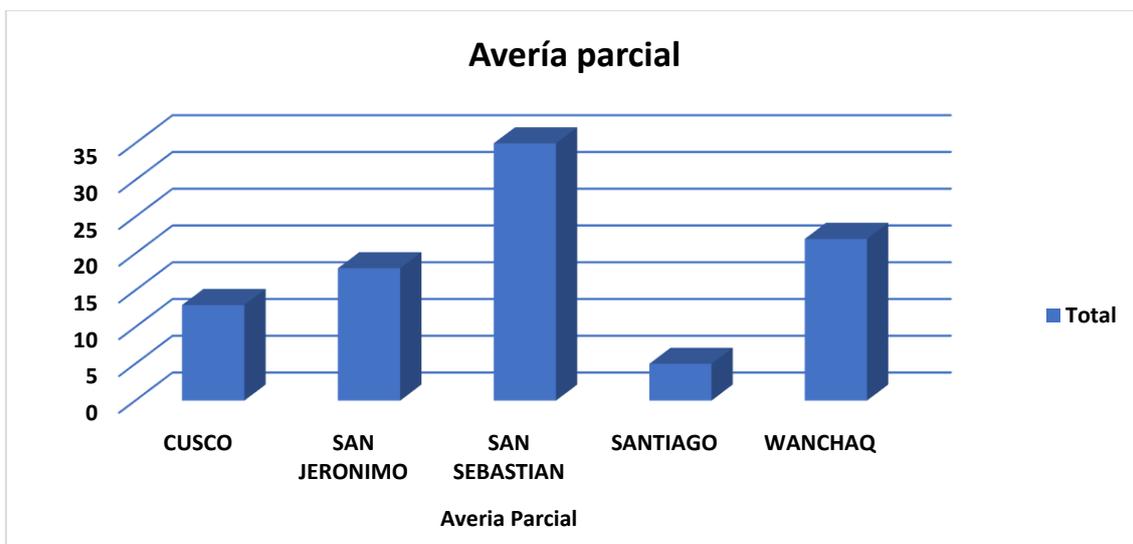
Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Avería parcial

5.2.2.1 Avería parcial por distrito

El distrito que más averías parciales presentó fue San Sebastián ello se debió al cambio de postiería de la empresa eléctrica Electro Sur Este casi en su totalidad y también por los nuevos planos que fueron activados, seguidamente por Wánchaq a causa de los cortes de energía comercial y entre otros. Mientras que en Santiago fue el de menor porcentaje de atención lo cual se puede visualizar en la figura N° 96.

Figura N° 96: Avería parcial por distrito

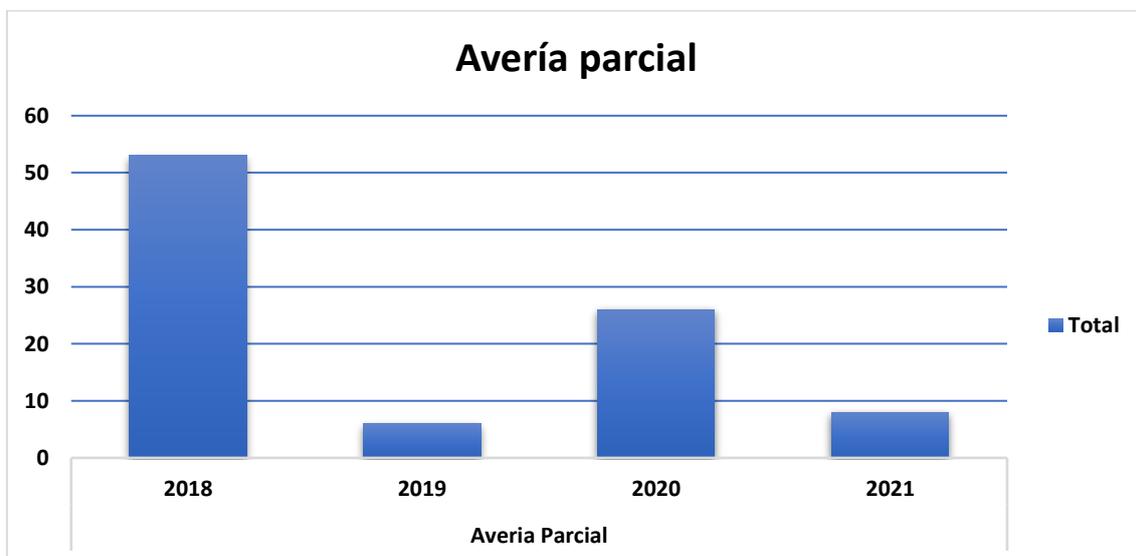


Fuente: Elaboración propia

5.2.2.2 Atenciones de averías parciales por años

Según la figura N° 97 la atención de las averías parciales fue muy elevado en el año 2018, pero en el 2019 hubo un descenso considerable, mientras que en el año 2020 volvió a elevarse debido a las activaciones de los nuevos planos en los distritos de la ciudad del Cusco, pero debido a los mantenimientos preventivos y correctivos el año 2021 mejoro la operatividad de la red.

Figura N° 97: Atenciones de averías parciales



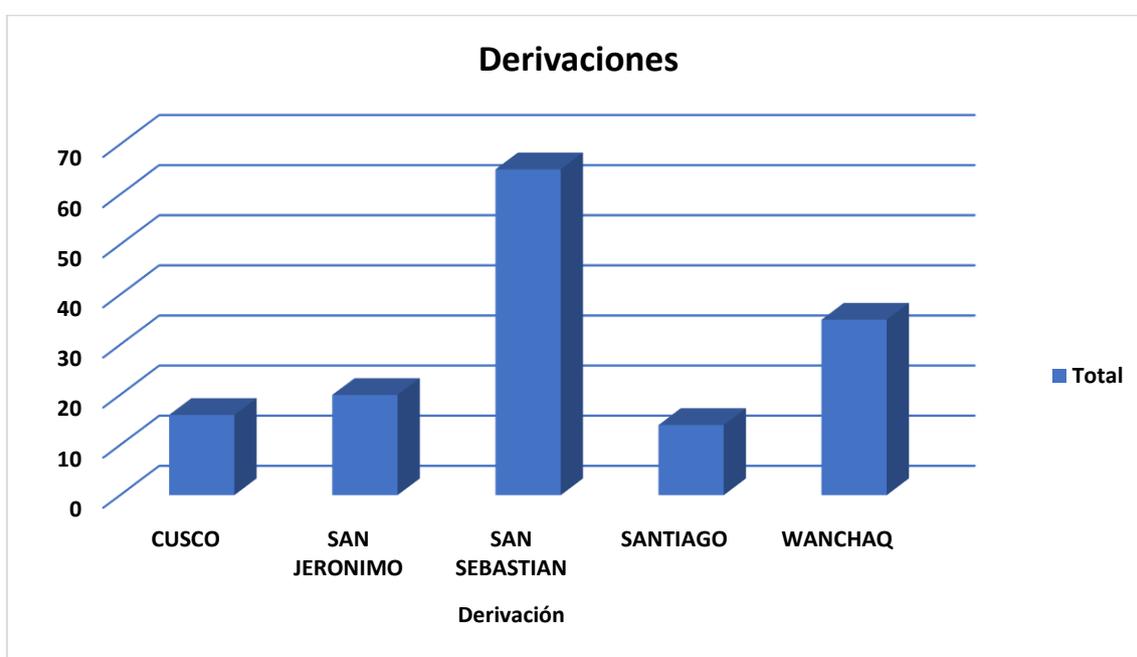
Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Avería individual o derivación

5.2.3.1 Derivaciones por distrito

Según al registro del cuadro de reporte de atenciones del anexo “A” y de acuerdo a la figura N° 98 el distrito de San Sebastián tuvo mayores incidencias debido a la activación de nuevos planos, seguido por el distrito de Wánchaq debiéndose al cambio de postería por parte de ELSE. Las derivaciones se originaron por problemas en los parámetros o por cuestiones físicas como los TAPs, cable coaxial 500 y cable RG6.

Figura N° 98: Derivaciones por distritos



Fuente: Elaboración propia

5.2.3.2 Atenciones de derivaciones por años

Según la figura N° 99 y tomando en cuenta el cuadro de reporte de averías del anexo “A” el año 2020 se atendieron mayor cantidad de derivaciones por lentitud de internet, Pixelación de señal de cable o reinicio del EMTA. Muchos de estos problemas fueron por conectores flojos, sulfatación de tarjetas en los TAPs, debido al conectorizado deficiente en el proceso de la construcción o mantenimiento correctivo de la red.

Figura N° 99: Derivaciones por año.



Fuente: Elaboración propia

5.3 Atenciones de ruido

Es bueno recalcar que el ruido son señales indeseadas que en algún momento puede afectar el servicio en la red HFC, por lo que es muy importante diferenciar el ruido base y el ruido ingresado en la red.

Los factores que contribuyen en la inserción del ruido externo, es el contacto del cable coaxial RG6 dañado con la red eléctrica o electrodoméstico con desperfecto, corrosión, también se puede encontrar en las conexiones mecánicas (conectorizados) en los equipos activos y pasivos, por amplificadores defectuosos, contactos sucios y entre otros.

Las señales que provienen de los abonados entran al canal de retorno y todas estas señales convergen y se combinan en el nodo óptico, de igual modo ocurre con el ruido contribuyendo a la degradación de las portadoras.

Por el efecto embudo, el ruido que provienen de los diferentes abonados se suman, de tal manera que, si se incrementa el número de estos, implicara el aumento el nivel de ruido en el canal ascendente o retorno.

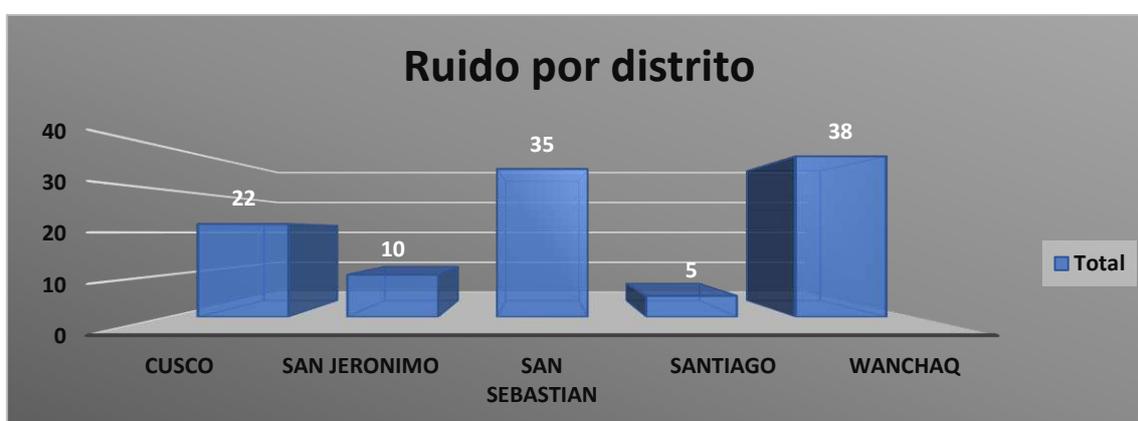
5.3.1 Ruido por distrito

De 110 atenciones realizadas por motivos de ruido, tomando en cuenta el reporte desde el año 2018 al 2021 y se puede observar en la figura N° 100, el distrito con más casos de ruido fue Wánchaq con 38, seguidamente San Sebastián con 35 y posteriormente Cusco con 22.

Los casos de ruido que se presentaron, fueron de diferentes niveles y causas que afectaron las portadoras y servicios, razón por lo que era prioridad su localización y su eliminación.

Para el seguimiento y ubicación del origen del ruido se debió trabajar con el personal de gestión operativa, donde el observaba la variación del nivel de ruido en el XPERTRAK, cuando el personal de planta externa intervenía en algún punto de la red y así se continúa en toda la corrida hasta localizar el origen del ruido.

Figura N° 100: Atención de ruido por distrito.



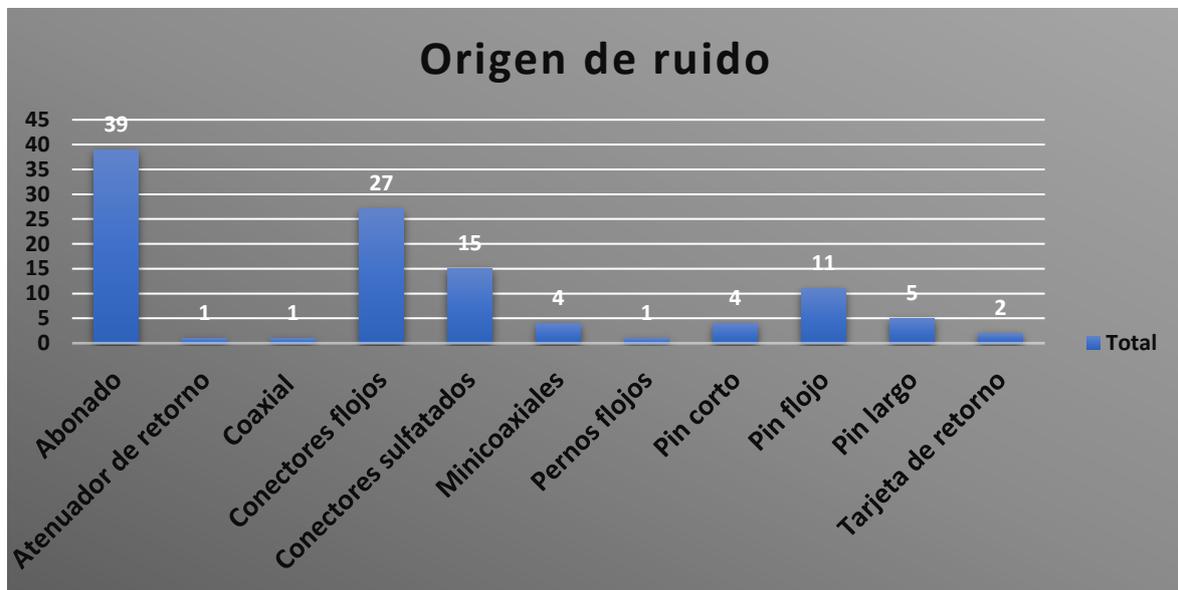
Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Origen de ruido

En campo se encontró diferentes fuentes que contribuyeron el ingreso de ruido externo, que afectó las portadoras, tomando en cuenta el reporte de atenciones del anexo “A” y la figura N° 101, los abonados son los que generaron mayor inserción de ruido, por el deterioro de las instalaciones internas en el domicilio del cliente o por desperfectos en sus equipos. Seguidamente de conectores flojos, sulfatación de conectores, pines flojos y entre otros y estos

problemas surgieron y surgen por las conexiones mecánicas realizadas en el proceso de la construcción y mantenimiento correctivos.

Figura N° 101: Origen de ruido



Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Ruido por año

En la figura N° 102 se puede observar que la afectación de portadoras por el ruido según el reporte de atenciones del anexo “A”, el año 2018 se presentó mayor atención de ruido y mientras que en el año 2021 descendió considerablemente, por las correcciones, mantenimientos preventivos y las observaciones alcanzadas a las contratistas que estaban a cargo de la construcción de nuevos planos.

Figura N° 102: Ruido por año



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VI: COSTO Y PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO DE PLANTA EXTERNA EN LA RED HFC

El costo y presupuesto asociado con la optimización y mantenimiento de la planta externa de una red HFC pueden variar dependiendo de varios factores, como el tamaño de la red, la infraestructura existente, la tecnología utilizada, y las necesidades específicas de mantenimiento y optimización.

Para llevar a cabo trabajos de optimización y mantenimiento de la red HFC, es esencial considerar que estas actividades y el uso de recursos conllevan un costo económico para la empresa. Dichas acciones buscan mejorar los servicios y reducir las fallas en la red HFC. La falta de presupuesto asignado puede impedir la realización de estas actividades de mejora, mientras que los retrasos aumentan la probabilidad de incurrir en gastos adicionales.

Algunos de los elementos que pueden contribuir al costo y presupuesto de la optimización y mantenimiento de la planta externa de una red HFC incluyen:

- Costos de instalación de materiales y equipos en el mantenimiento y atenciones de emergencia
- Mano de obra para atención de mantenimiento y atención de averías de planta externa HFC
- Servicios de terceros
- Costo de equipos

6.1 Costos de instalación de materiales y equipos en el mantenimiento y atenciones

Esto puede abarcar cables, conectores, amplificadores, nodos, equipos de prueba y medición, herramientas especializadas, entre otros. El costo de estos materiales y equipos varía según la cantidad necesaria y la calidad requerida. En la tabla N° 21 se indica el gasto

aproximado por cada atención de avería en la red HFC, por lo tanto, es muy importante los mantenimientos preventivos para las atenciones y reducción de gastos.

Tabla N° 21: Cuadro de costo de servicios de mantenimiento y atención de averías de planta externa HFC

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	PRECIO S/.	NOTA
1	Detección de problemas en el primer punto de trabajo	Und	15.53	Mantto_Avería Planta externa
2	Pruebas de señal en equipos activos o pasivos	Und	11.48	Mantto_Avería Planta externa
3	Revisión de operatividad y Calibración en equipos activos de red	Und	22.28	Mantto_Avería Planta externa
4	Cambio de módulos y tarjetas de equipos activos	Und	17.55	Mantto_Avería Planta externa
5	Cambio o Instalación de Nodo Óptico	Und	54.68	Mantto_Avería Planta externa
6	Cambio o Instalación de Amplificadores Troncales BT	Und	44.55	Mantto_Avería Planta externa
7	Cambio o Instalación de Amplificadores Troncales MB	Und	34.43	Mantto_Avería Planta externa
8	Cambio o Instalación de Amplificadores Troncales BLE	Und	22.95	Mantto_Avería Planta externa
9	Cambio o Instalación de Equipos pasivos	Und	10.80	Mantto_Avería Planta externa
10	Instalación o retiro de gabinete de Fuentes Alpha	Und	15.40	Mantto_Avería Planta externa
11	Instalación o retiro de baterías o Modulo de las Fuentes Alpha	Und	7.70	Mantto_Avería Planta externa
12	Instalación o retiro de fuente de Poder pequeñas 60V y 20 ^a	Und	23.10	Mantto_Avería Planta externa
13	Validación del servicio de clientes en campo	Und	7.00	Mantto_Avería Planta externa
14	Movilización por segunda visita ausente	Und	14.00	Mantto_Avería Planta externa
15	Identificación de trabajos de normalización en la red HFC	Und	14.00	Mantto_Avería Planta externa
16	Instalación de ferreterías y ordenamiento de cables	Und	13.30	Mantto_Avería Planta externa
17	Instalación de Brazo de Extensión y ordenamiento de cables	Und	15.40	Mantto_Avería Planta externa
18	Reacomodo de acometidas	Und	8.40	Mantto_Avería Planta externa
19	Instalación de tramo de cable. 500, RG11 o mensajero	Und	33.60	Mantto_Avería Planta externa

20	Retiro de tramo de cable. 500, RG11 o mensajero	Und	13.30	Mantto_Avería Planta externa
21	Instalación y retiro de cintillo metálico o alambre de devanar	Und	0.70	Mantto_Avería Planta externa
22	Personal en campo por rango de 20 min	Und	10.50	Mantto_Avería Planta externa
23	Pruebas de señal en campo por rango de 20 min	Und	10.50	Mantto_Avería Planta externa
24	Trabajos con personal de VOC, HUB o Fibra por rango de 20 min	Und	10.50	Mantto_Avería Planta externa
25	Trabajos con personal de Empresas eléctricas por rango de 20 min	Und	10.50	Mantto_Avería Planta externa
26	Resguardo de GGEE por rango de 20 min	Und	10.50	Mantto_Avería Planta externa
27	Resguardo de GGEE de la contrata por rango de 20 min	Und	11.90	Mantto_Avería Planta externa
28	Movilización por trabajos de aseguramiento	Und	7.00	Mantto_Avería Planta externa
29	Instalación de seguros especiales en equipos activos	Und	14.70	Mantto_Avería Planta externa
30	Retiro de seguro especiales en equipos activos	Und	16.80	Mantto_Avería Planta externa
31	Reaseguramiento de equipos activos y fuentes	Und	8.40	Mantto_Avería Planta externa
32	Instalación ò retiro de Grilletes en módulos de Fuentes Alpha	Und	21.70	Mantto_Avería Planta externa
33	Instalación de Canastilla de seguridad para fuentes pequeñas	Und	16.80	Mantto_Avería Planta externa
34	Traslado de Materiales, equipos y Herramientas propiedad de Claro	Und	14.00	Mantto_Avería Planta externa
			Total	563.95

Fuente: Elaboración propia

6.2 Mano de obra para mantenimiento y atención de averías de planta externa HFC

Los costos laborales son una parte significativa del presupuesto, ya que se requiere personal técnico especializado para realizar tareas de instalación, mantenimiento, reparación y optimización de la red HFC.

En la tabla N° 22 se puede indicar del costo de la mano de obra por cada atención realizada en los diferentes trabajos mencionados.

Tabla N° 22: Cuadro de costo de la mano de obra en los trabajos de planta externa HFC

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO S/
	PLANTA EXTERNA		
	MANO DE OBRA - INSTALACION DE FIBRA Y POSTES		
1	Tendido Aéreo de Cable de Fibra Óptica en Red Vial - Incluye instalación de herrajes y etiquetas	m	1.20
2	Tendido Aéreo de Cable de Fibra Óptica en Postes de Baja Tensión - Incluye instalación de herrajes y etiquetas	m	1.40
3	Tendido Aéreo de Cable de Fibra Óptica en Postes de Media Tensión - Incluye instalación de herrajes y etiquetas	m	2.24
4	Tendido Aéreo de Cable de Fibra Óptica en Postes-Torres de Alta Tensión - Incluye instalación de herrajes y etiquetas	m	3.40
5	Instalación de Poste de Concreto (CAC) de 12m. en Terreno Normal con grúa - Incluye rotulado	Und	160.00
6	Instalación de Poste de Concreto (CAC) de 12m. en Terreno con Dureza con grúa - Incluye rotulado	Und	180.00
7	Instalación de Poste de Concreto (CAC) de 12m. - Con acarreo, dureza e izaje manual - Incluye rotulado	Und	350.00
8	Instalación de Poste de Fibra de Vidrio (PRFV) de 12m. Con acarreo e izaje manual - Incluye rotulado	Und	280.00
9	Instalación de Poste de Fibra de Vidrio (PRFV) de 12m. Con acarreo, dureza e izaje manual - Incluye rotulado	Und	300.00
10	Colocación de Basamento de Concreto Ciclópeo (hormigón y piedra)	Und	40.00
11	Colocación de Basamento de Concreto (sólo hormigón)	Und	80.00
12	Instalación de Retenida (Kit) en cualquier Terreno	Und	75.00
13	Instalación de Cruceta en Postes para reserva de cable de Fibra Óptica - Incluye acondicionado del cable y etiquetas	Und	45.00
14	Despeje de zona (poda de árboles) para la instalación del Cable de Fibra Óptica	m	0.35
		Total	S/ 1518.59
	MANO DE OBRA - PRUEBAS Y FUSIONES DE FIBRA		
1	Pruebas MAT (Medición-Comprobación de Bobinas en Almacén)	Und	274.39
2	Preparación de Cable para Fusión en Cámara, Poste, POP o NODO de 96,48,24,12 Fibras	Und	60.30

3	Instalación de Cierre de Empalme y etiquetas	Und	52.40
4	Empalme por fusión de Fibra Óptica sin Servicio	Und	17.19
5	Pruebas Reflectométricas en dos ventanas	Hilos	30.28
		Total	S/ 434.56

Fuente: Elaboración propia

6.3 Servicios de terceros

En algunos casos, puede ser necesario contratar servicios de empresas externas para realizar trabajos especializados para izado, como pruebas de rendimiento, inspecciones de calidad, o incluso subcontratar ciertas tareas de mantenimiento.

Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta el costo económico por el alquiler de los equipos que se usaron para restablecer el servicio en caso de que lo ameritó. En la tabla N° 23 se indica costo aproximado.

Tabla N° 23: Cuadro de costo de servicios de terceros.

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	COSTO (S/.)	NOTAS
1	Alquiler de grúa para transporte de postes / costo por hora para días laborables	Hora	60.00	Planta Externa HFC
2	Alquiler de grúa para transporte de postes / costo por hora para días domingos, feriados y horarios nocturnos	Hora	67.50	Planta Externa HFC
3	Alquiler de grúa para transporte de postes / costo por hora para días laborables - emergencias	Hora	84.00	Planta Externa HFC
4	Instalación de Retenida sobre Superficie Vereda / Concreto (Cualquier zona)	Und	116.76	Planta Externa HFC
		Total	S/ 328.26	

Fuente: Elaboración propia

6.4 Costo de equipos de la red HFC de planta externa

Los gastos en equipos para la planta externa de una red HFC pueden variar considerablemente por la frecuencia que se requieren o cambio para reestablecer los servicios de los suscriptores.

En la tabla N° 24 se tiene precios de referencia de los equipos y materiales que lo componen la red HFC.

Tabla N° 24: Cuadro de costo referencial de los equipos y materiales de HFC.

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	PRECIO S/.	NOTA
1	Nodo Óptico	Und	S/ 4,000.00	Planta externa
2	Amplificador MB100	Und	S/ 1,400.00	Planta externa
3	Amplificador MBv3	Und	S/ 1,800.00	Planta externa
4	Amplificador BTD_BT3	Und	S/ 2,500.00	Planta externa
5	Amplificador BLE	Und	S/ 1,000.00	Planta externa
6	Fuente Alpha	Und	S/ 5,000.00	Planta externa
7	Baterías	Und	S/ 300.00	Planta externa
8	Divisores	Und	S/ 80.00	Planta externa
9	Acopladores	Und	S/ 65.00	Planta externa
10	TAPs	Und	S/ 33.34	Planta externa
11	Cable coaxial 500	Und	S/ 3,500.00	Planta externa
12	cable coaxial RG11	Und	S/ 600.00	Planta externa
13	Cable coaxial RG6	Und	S/ 200.00	Planta externa
14	Conectores	Und	S/ 33.00	Planta externa
	Total		S/ 20511.34	

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los datos recopilados en los informes de atención de 2018 a 2021, se observa una significativa disminución de los problemas y fallas en la red HFC debido a la implementación de procesos de optimización y mantenimiento en la red de planta externa. Esto se puede comprobar en los cuadros estadísticos en las figuras N° 95, 97 y 99.
- Las principales incidencias reportadas en la red HFC de Claro, de acuerdo al cuadro estadístico de la figura N° 89, fueron por derivaciones individuales debido a las conexiones inadecuadas en los TAPs y en las instalaciones domiciliarias. También se identificó la presencia del ruido principalmente proveniente de los suscriptores y las averías parciales causadas por fallas en los equipos, roturas de cables coaxiales, cambios de postes realizados por ELSE y la descalibración en las salidas del nodo, amplificadores y TAPs.
- Al balancear los niveles de bajada en las salidas del nodo y amplificadores los canales 87 y 133 deben tener los valores de 43/48 dBmV respectivamente para tener una pendiente de 5dB y en el enganche (Docsis) se debe garantizar el DS=40dBmV, US=40dBmV y MER=40 dB con un margen de error de ± 1 dBmV y el BER= $1 * 10^{-9}$.
- El ruido que afecta las portadoras ralentiza la transmisión de datos del servicio de internet y por otro lado provoca un leve pixeleo de la señal de cable. Si el nivel de ruido es mayor o igual a -30dB (como se aprecia en la figura N° 87) se producirá intermitencia y caída del servicio.

RECOMENDACIONES

- Mejorar el mantenimiento correctivo en los equipos pasivos (TAPs) y aplicar los procedimientos propuestos para prevenir y seguir disminuyendo las fallas y problemas con el servicio porque las derivaciones individuales representaron un porcentaje considerable de todas las intervenciones reportadas según el cuadro de la figura N° 89.
- En la calibración de los nodos, balanceo de los amplificadores y los TAPs se debe tomar en cuenta los procedimientos propuestos para garantizar la operación óptima tanto de bajada como de retorno de la señal.
- Se debe tener en cuenta las consideraciones indicadas en el informe para la corrección de la red de cable coaxial después de la salida de los nodos ópticos, porque allí es donde se originan una mayor cantidad de fuentes de ruido por problemas en los componentes de la red y de los suscriptores, que afectan principalmente el canal retorno, así como se puede ver en la figura N° 101.
- Es necesario continuar efectuando trabajos correctivos, sobre todo en los nuevos planos de los distritos de San Sebastián, Wánchaq y San Jerónimo, debido al gran número de atenciones que se registraron en ellos. Esta información puede ser comprobada en los gráficos estadísticos de las figuras N° 94, 96 y 98.

REFERENCIAS

- Acero Patiño, Daniel R. & Choles Mejía, Harold F. & Ruiz Moreno, Luis C. (2017)** “Estudios técnicos para aportar en la disminución de mantenimientos de redes HFC” Tesis Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano. Colombia
<http://hdl.handle.net/10823/913>
- Alpha Technologies, (2001).** *Fuentes de poder ininterrumpibles “Manual del operador y técnico”*.
https://www.alpha.com/download/outside_plant_power/cableups_power_supplies/xm2_series/tm_xmseries2espanol.pdf
- Alvares Alexander, (2009).** *Redes HFC “Redes, Tecnología y Cultura Libre”*.
<https://alexalvarez0310.wordpress.com/2009/12/10/redes-hfc/>
- Arias Vega, Elizabeth A., (agosto 2004).** *Análisis del estándar docsis sus servicios y sus aplicaciones en redes HFC*”, Tesis: Escuela Politécnica Nacional de Quito.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11354/1/T2359.pdf>
- Barroso Rivas, Servando (2013).** “*Caracterización polarimétrica de fibras ópticas monomodo*”, Tesis: Centro de investigaciones en óptica.
- Benitez, L. (2013).** *Cable coaxial. Redes HFC Sena*.
<http://redhfcsema.blogspot.com/2013/06/cable-coaxial-un-cable-coaxial-puede.html>
- Cable Center, (1998).** *Portal Centro de Cable, Antecedentes de la red HFC*.
<https://www.cablecenter.org/cable-hall-of-fame/past-honorees/1998-honorees/milton-j-shapp>
- Carvajal Vera, María Fernanda, (2014)** “*Análisis para la aplicación del programa optifiber de optiwave para las mediciones de los parámetros de diseño de los cables de fibra óptica*” Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2895/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-78.pdf>
- Celio Diego, (s.f).** *Plataforma HFC cable módem*.
<https://slideplayer.es/slide/4087070/>
- Edilberto Moreno Romero (2015)** “*Formulación de rutinas para un plan de mantenimiento preventivo en amplificadores de una red HFC*” Tesis UNIVERSIDAD ECCI. Colombia
<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/184>
- Fichamba Arellano, Segundo L. (2015).** *Diseño de la red híbrida coaxial-fibra óptica (HFC) para brindar servicio de ip-tv en la empresa multicable de la ciudad de Otavalo*. Tesis Universidad Técnica del Norte. Ecuador

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4667>

Fredis D. Angulo B, Harmenson Polo O, (2011). *Diseño de una red de acceso HFC (hibrido fibra coaxial) para la prestación de servicio triple play. Tesis Universidad Tecnológica de Bolívar.*

<https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/3200#page=1>

G.N Craig Chamberlain, Alex Pelland (2014) *Optimizing Docsis 3.1. Test Guru e Learning Series.*

<https://www.cnrood.com/en/amfile/file/download/file/359/product/1094/>

Hinojosa Erazo. Jorge A, (marzo 2014). *Diseño de una propuesta de red de acceso para brindar servicios de internet, telefonía, datos y televisión a través de FTTH, para el sector de Iñaquito mediante la tecnología RFOG para un proveedor de CATV Quito. Tesis de Pre grado Escuela Politécnica Nacional.*

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7319/1/CD-5458.pdf>

Illescas Lliguichuzhca, Cristian S. & Illescas TAPia, Jhon S. (2010) *Estudio previo para la implementación del sistema triple play en una red HFC de la empresa servicable. Tesis Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.*

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1050>

López, J. C, (7 noviembre 20142014). *Así se fabrica uno de los amplificadores a válvulas más respetados de la historia: el MC275 de McIntosh, Xataka Smart Home.*

<https://www.xatakahome.com/altavoces/asi-se-fabrica-uno-de-los-amplificadores-a-valvulas-mas-respetados-de-la-historia-el-mc275-de-mcintosh>

Mamani Moisés, (2019). *Análisis de ruido y optimización de las señales bidireccionales transmitidas sobre la red HFC - en la ciudad de Puno. Tesis de Pre grado, Universidad Nacional del Altiplano de Puno.*

https://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/13036/Enriquez_Mamani_Moi ses_Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Díaz Ruiz Sergio, (2005). *Sistemas avanzados de comunicaciones-Redes de cable. España, Universidad de Sevilla.*

<https://www.dte.us.es/personal/sdiaz/sac/redes-cable.pdf>

Ministerio de Energía y Minas (2011). *Código Nacional de Electricidad*

<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/R%20M%20%20y%20CNE%202011.pdf>

Moreno V, Luis A. (2016). *Procedimientos para la migración en redes Híbridas Fibra Coaxial al estándar DOCSIS 3.1. Tesis de Maestría, Universidad Central Marta Abreu de las Villas.*

<https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/8212>

Motorola (2004). *Manual de instalación de los equipos HFC*

<http://www.motorola.com/broadband>

Osiptel, (2021). *Nota de prensa N°011.* Lima, Perú: Oficina de Comunicaciones y Relaciones Institucionales-Osiptel.

<https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/osiptel-conexiones-a-internet-fijo-incrementaron-en-14-4-en-el-ano-2020/>

Sanguña Guevara, Fernando Paul (2010) “*Estudio técnico de la red de comunicaciones para brindar los servicios de voz, internet y video por demanda de una urbanización*” Quito, Escuela Politécnica Nacional

<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1764>

TELMEX (2010) “*Manual de Construcción de Planta Externa HFC*” Chile.

<https://pdfcoffee.com/manual-planta-externa-hfc-5-pdf-free.html#be-tesda7578>

TELMEX (2011) “*Manual de Activación y Balanceo HFC*” Ecuador.

<https://es.scribd.com/doc/187431615/Manual-de-Activacion-y-Balanceo-de-Planta-Externa>

TV y video + radio, (20 de diciembre 2001). *Historia de la televisión por cable: Amenazas convertidas en oportunidades.*

<https://www.tvyvideo.com/200112214066/noticias/empresas/historia-de-la-television-cable-amenazas-convertidas-en-oportunidades.html>

ANEXOS

A. CUADRO DE REPORTE DE ATENCIONES DEL AÑO 2018 AL 2021

Fecha	Plano	Tipo de atención	Componentes	Distrito	Problemas	Solución	Origen del problema
2/01/2018	CZSJ001	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	TAP sulfatado
3/01/2018	CZSJ004	Avería Total	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin energía comercial	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
3/01/2018	CZSJ003	Avería Parcial	AMP MBV3	SAN JERONIMO	Fusible quemado	Cambio de fusible	Fusible quemado
4/01/2018	CZWQ010	Avería Parcial	TAP	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
4/01/2018	CZSS017	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
5/01/2018	CZWQ026	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
5/01/2018	CZSS011	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Ruido eliminado	Abonado
6/01/2018	CZCZ008	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Ruptura	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
8/01/2018	CZSJ002	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Ruptura	Normalización	Cambio de postería
8/01/2018	CZSJ002	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Corrección de conectorizado	Cambio de postería
8/01/2018	CZSJ003	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Corrección de conectorizado	Cambio de postería
9/01/2018	CZWQ021	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
9/01/2018	CZSS018	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
10/01/2018	CZWQ021	Ruido	NODO	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Coaxial
10/01/2018	CZWQ001	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
11/01/2018	CZWQ025	Avería Parcial	AMP MBV3	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
11/01/2018	CZSS013	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
15/01/2018	CZWQ004	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
16/01/2018	CZSS013	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
17/01/2018	CZSJ001	Ruido	TAP	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
17/01/2018	CZSS010	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
18/01/2018	CZSS018	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería

19/01/2018	CZWQ009	Interferencia	TAP	WANCHAQ	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
19/01/2018	CZWQ021	Interferencia	AMP MBV3	WANCHAQ	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
20/01/2018	CZWQ021	Avería Parcial	AMP MBV3	WANCHAQ	Pixelación	Recalibración	Niveles fuera de rango
21/01/2018	CZWQ018	Avería Parcial	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Corrección en domicilio	Conexión domicilio
21/03/2018	CZWQ003	Avería Parcial	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
22/01/2018	CZSS018	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
22/01/2018	CZSJ001	Avería Parcial	AMP MB100	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
25/01/2018	CZSS018	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
25/01/2018	CZSS010	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
26/01/2018	CZSS007	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
30/01/2018	CZWQ022	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
4/02/2018	CZSS017	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
16/02/2018	CZWQ021	Interferencia	AMP MB100	WANCHAQ	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Módulo de Amplificador
17/02/2018	CZWQ021	Avería Parcial	AMP MBV3	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
25/02/2018	CZSS017	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
27/02/2018	CZSS019	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
2/03/2018	CZSS014	Ruido	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
5/03/2018	CZSS016	Ruido	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
7/03/2018	CZSS010	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
9/03/2018	CZSS023	Ruido	NODO	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Conectores flojos
10/03/2018	CZSS010	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
12/03/2018	CZWQ025	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
12/03/2018	CZSJ002	Avería Parcial	AMP MB100	SAN JERONIMO	Sin servicio	Cambio de fusible	Fusible quemado
15/03/2018	CZWQ023	Avería Parcial	TAP	WANCHAQ	Sin servicio	Normalización	Cambio de postería
20/03/2018	CZSS023	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración

22/03/2018	CZWQ014	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
23/03/2018	CZSJ003	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Ruptura	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
26/03/2018	CZSJ003	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Sin servicio	ATP	Pin flojo
29/03/2018	CZSJ001	Avería Parcial	TAP	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
2/04/2018	CZSS014	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
4/04/2018	CZSS014	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
5/04/2018	CZSS002	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
5/04/2018	CZSJ004	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
6/04/2018	CZWQ024	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
10/04/2018	CZSS015	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
10/04/2018	CZWQ024	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
16/04/2018	CZSS010	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
17/04/2018	CZWQ004	Ruido	AMP MBV3	WANCHAQ	Afectación de portadora	ATP	Pin corto
18/04/2018	CZSS006	Derivación	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
18/04/2018	CZWQ022	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
18/04/2018	CZSS018	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
19/04/2018	CZSS006	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Normalización	Cambio de postería
19/04/2018	CZWQ022	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
23/04/2018	CZWQ021	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
23/04/2018	CZSJ001	Derivación	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
24/04/2018	CZWQ009	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
25/04/2018	CZWQ017	Ruido	AMP MBV3	WANCHAQ	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
27/04/2018	CZWQ017	Ruido	AMP MBV3	WANCHAQ	Afectación de portadora	ATP	Pin largo
30/04/2018	CZSS018	Derivación	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de internet	Normalización	Cambio de postería
2/05/2018	CZSS017	Avería Parcial	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
2/05/2018	CZWQ027	Derivación	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
3/05/2018	CZSS010	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado

4/05/2018	CZSS018	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Ruptura	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
4/05/2018	CZWQ008	Avería Parcial	ACOPLADOR	WANCHAQ	Sin servicio	ATP	Pin flojo
4/05/2018	CZWQ008	Ruido	NODO	WANCHAQ	Afectación de portadora	Ajuste de conexión	Minicoaxiales
5/05/2018	CZWQ008	Avería Parcial	AMP MBV3	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
7/05/2018	CZSS019	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
7/05/2018	CZWQ020	Derivación	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
8/05/2018	CZWQ023	Derivación	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Ruptura de cable coaxial
9/05/2018	CZCZ011	Avería Parcial	AMP MBV3	CUSCO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
9/05/2018	CZWQ023	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
12/05/2018	CZWQ023	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Niveles fuera de rango
14/05/2018	CZWQ020	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
15/05/2018	CZWQ020	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
16/05/2018	CZWQ023	Derivación	AMP MBV3	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
17/05/2018	CZWQ023	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
19/05/2018	CZSS019	Derivación	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
23/05/2018	CZSJ006	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
23/05/2018	CZSS025	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Cambio de baterías	Sulfatación de baterías
2/06/2018	CZSS025	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Cambio SPI	SPI
4/06/2018	CZCZ010	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	CUSCO	Problemas de Internet	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
8/06/2018	CZCZ010	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	CUSCO	Problemas de Internet	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
11/06/2018	CZCZ010	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	CUSCO	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
11/06/2018	CZWQ015	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Niveles fuera de rango
12/06/2018	CZSS021	Derivación	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería

13/06/2018	CZSS012	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Niveles fuera de rango
14/06/2018	CZSS021	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
14/06/2018	CZCZ009	Ruido	AMP MBV3	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Pin largo
22/06/2018	CZSJ003	Avería Parcial	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
22/06/2018	CZSJ001	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
25/06/2018	CZSS014	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
26/06/2018	CZSS014	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
28/06/2018	CZSS014	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
2/07/2018	CZWQ004	Avería Parcial	AMP MB100	WANCHAQ	Sin servicio	Cambio de amplificador	Equipo averiado
3/07/2018	CZWQ004	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
4/07/2018	CZWQ004	Avería Total	FUENTE	WANCHAQ	Sin servicio	Migración	Reubicación de fuente
4/07/2018	CZSS015	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Cambio de fuente	Equipo averiado
5/07/2018	CZSS014	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
6/07/2018	CZWQ004	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
6/07/2018	CZCZ011	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
10/07/2018	CZWQ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
11/07/2018	CZSS015	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de atenuador	Atenuador elevado
11/07/2018	CZWQ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
12/07/2018	CZWQ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
12/07/2018	CZSS013	Mantto correctivo	NODO	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
13/07/2018	CZSS003	Mantto correctivo	NODO	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
13/07/2018	CZSS022	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado

16/07/2018	CZSS022	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
17/07/2018	CZSJ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN JERONIMO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
18/07/2018	CZSJ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN JERONIMO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
19/07/2018	CZWQ004	Ruido	NODO	WANCHAQ	Afectación de portadora	ATP	Minicoaxiales
19/07/2018	CZSJ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN JERONIMO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
20/07/2018	CZWQ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
23/07/2018	CZWQ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
24/07/2018	CZWQ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
26/07/2018	CZWQ004	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
30/07/2018	CZSS013	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
31/07/2018	CZWQ008	Avería Parcial	TAP	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
4/08/2018	CZSS013	Avería Total	RED DE BT	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Desconexión en BT
4/08/2018	CZWQ020	Avería Parcial	NODO	WANCHAQ	Pixelación	Conmutación a RX secundario	Problemas de RX1 en Pint
10/08/2018	CZSJ003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
20/08/2018	CZSS005	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
20/08/2018	CZSS012	Avería Parcial	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Pixelación	Recalibración	Descalibración
27/08/2018	CZSS005	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
29/08/2018	CZSS005	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
29/08/2018	CZWQ023	Avería Parcial	AMP MB100	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
3/09/2018	CZSS005	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
4/09/2018	CZSS005	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
7/08/2018	CZSS015	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Cambio de atenuador	Atenuador elevado

7/08/2018	CZSS005	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
10/09/2018	CZSS005	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
10/09/2018	CZST003	Derivación	AMP MB100	SANTIAGO	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
11/09/2018	CZSS005	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
12/09/2018	CZWQ009	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
13/09/2018	CZWQ026	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
13/09/2018	CZSS020	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
13/09/2018	CZSS023	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
19/09/2018	CZWQ009	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
19/09/2018	CZSS003	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Breaker-suministro
22/09/2018	CZSS009	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
25/09/2018	CZWQ009	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
28/09/2018	CZWQ009	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
1/10/2018	CZWQ009	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
1/10/2018	CZSS021	Ruido	NODO	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Minicoaxiales
3/10/2018	CZWQ024	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
4/10/2018	CZCZ012	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
4/10/2018	CZCZ013	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
4/10/2018	CZCZ017	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
4/10/2018	CZCZ016	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
4/10/2018	CZSS021	Ruido	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Conectores flojos
5/10/2018	CZSS021	Mantto correctivo	NODO	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
9/10/2018	CZSS003	Ruido	NODO	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Atenuador de retorno

10/10/2018	CZSS003	Ruido	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
15/10/2018	CZSS003	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
16/10/2018	CZSS003	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
19/10/2018	CZSS003	Ruido	ACOPLADOR	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Conectores flojos
22/10/2018	CZWQ024	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
22/10/2018	CZSS017	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Modo batería	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
23/10/2018	CZWQ024	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
23/10/2018	CZSS011	Mantto correctivo	NODO	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
24/10/2018	CZWQ024	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
24/10/2018	CZSS011	Mantto correctivo	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
25/10/2018	CZWQ024	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
29/10/2018	CZWQ011	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
30/10/2018	CZSJ003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
30/10/2018	CZCZ010	Derivación	AMP MB100	CUSCO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
5/11/2018	CZWQ007	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
6/11/2018	CZWQ007	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
6/11/2018	CZWQ009	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Atenuador elevado
6/11/2018	CZSS011	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Atenuador elevado
13/11/2018	CZSS008	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Modo batería	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
13/11/2018	CZWQ007	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
13/11/2018	CZSS017	Ruido	ACOPLADOR	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
15/11/2018	CZSS016	Avería Parcial	NODO	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Cambio de tarjeta RF	Tarjeta RF averiado
15/11/2018	CZSS013	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Instalación de atenuador	Sin atenuador

16/11/2018	CZSS013	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
16/11/2018	CZWQ021	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
17/11/2018	CZCZ017	Avería Total	FUENTE	CUSCO	Sin servicio	Corrección de conectorizado	Conector en corto
19/11/2018	CZWQ007	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
19/11/2018	CZSJ003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
25/11/2018	CZSS004	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Cambio de fuente	Fuente averiado
25/11/2018	CZSS017	Avería Parcial	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
26/11/2018	CZSJ006	Avería Total	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
28/11/2018	CZSS015	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
29/11/2018	CZSS015	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
3/12/2018	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
5/12/2018	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
5/12/2018	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
10/12/2018	CZSS008	Avería Total	HUB	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Envío de portadoras	TX averiado
11/12/2018	CZSJ008	Mantto correctivo	NODO	SAN JERONIMO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
13/12/2018	CZSJ009	Avería Parcial	AMP MB100	SAN JERONIMO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
13/12/2018	CZCZ016	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
14/12/2018	CZCZ016	Mantto correctivo	AMP MBV3	CUSCO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
15/12/2018	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
20/12/2018	CZSS015	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
21/12/2018	CZCZ032	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	CUSCO	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
21/12/2018	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
26/12/2018	CZCZ026	Avería Total	FUENTE	CUSCO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Breaker-suministro

26/12/2018	CZSJ004	Avería Total	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
26/12/2018	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
28/12/2018	CZSS003	Derivación	NODO	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
28/12/2018	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
2/01/2019	CZWQ017	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
3/01/2019	CZWQ017	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
4/01/2019	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
9/01/2019	CZSS019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
9/01/2019	CZWQ027	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Atenuador elevado
14/01/2019	CZCZ017	Derivación	AMP MB100	CUSCO	Pixelación	Recalibración	Niveles fuera de rango
15/01/2019	CZWQ019	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Niveles fuera de rango
15/01/2019	CZWQ027	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Problemas con los servicios	Recalibración	Niveles fuera de rango
16/01/2019	CZSS001	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN SEBASTIAN	Mejora	Recalibración	Mantto programado
18/01/2019	CZCZ004	Avería Total	FIBRA OPTICA	CUSCO	Sin servicio	Empalme de F. O	Ruptura de Fibra óptica
20/01/2019	CZWQ019	Avería Parcial	AMP MBV3	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
21/01/2019	CZSS018	Derivación	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
21/01/2019	CZSS011	Derivación	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
22/01/2019	CZST003	Derivación	AMP MBV3	SANTIAGO	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
22/01/2019	CZSS002	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Niveles fuera de rango
23/01/2019	CZSS011	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
24/01/2019	CZSJ002	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Recalibración	Niveles fuera de rango
25/01/2019	CZCZ017	Derivación	AMP MBV3	CUSCO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
26/01/2019	CZCZ026	Avería Total	FUENTE	CUSCO	Sin servicio	Reconexión al BT	Alimentador de BT

							desconectado
28/01/2019	CZSS003	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	ATP	Conectores flojos
29/01/2019	CZSS003	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
31/01/2019	CZSJ001	Ruido	TAP	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
1/02/2019	CZSS015	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
25/02/2019	CZSS003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
26/02/2019	CZSJ001	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN JERONIMO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
27/02/2019	CZSJ001	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN JERONIMO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
4/03/2019	CZSJ001	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN JERONIMO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
7/03/2019	CZSS015	Derivación	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
7/03/2019	CZSJ003	Derivación	AMP MB100	SAN JERONIMO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
8/03/2019	CZSJ001	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN JERONIMO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
12/03/2019	CZWQ009	Ruido	AMP MB100	WANCHAQ	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
13/03/2019	CZWQ019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
13/03/2019	CZWQ009	Ruido	ACOPLADOR	WANCHAQ	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
18/03/2019	CZSS013	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
18/03/2019	CZWQ019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
19/03/2019	CZSS013	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
20/03/2019	CZSS020	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
20/03/2019	CZSS012	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
22/03/2019	CZWQ019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
25/03/2019	CZWQ019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
25/03/2019	CZSS003	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado

26/03/2019	CZSS013	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Migración	Cambio de postería
27/03/2019	CZWQ019	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	WANCHAQ	Mejora	Recalibración	Mantto programado
27/03/2019	CZWQ018	Ruido	AMP MB100	WANCHAQ	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
27/03/2019	CZSS019	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Pixelación	Recalibración	Descalibración
29/03/2019	CZCZ014	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
29/03/2019	CZWQ017	Mantto correctivo	NODO	WANCHAQ	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
30/03/2019	CZSJ003	Avería Total	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
2/04/2019	CZCZ017	Ruido	ACOPLADOR	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
3/04/2019	CZCZ017	Ruido	AMP MB100	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
3/04/2019	CZCZ016	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	CUSCO	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
4/04/2019	CZCZ017	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
4/04/2019	CZSS012	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	sin servicio	Migración	Cambio de postería
6/04/2019	CZSS002	Avería Total	RECEPTOR	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Potencia elevada
6/04/2019	CZCZ017	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
7/04/2019	CZCZ026	Modo batería	FUENTE	CUSCO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
8/04/2019	CZCZ017	Ruido	AMP MB100	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
9/04/2019	CZCZ017	Ruido	AMP MBV3	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
10/04/2019	CZCZ017	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	CUSCO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
15/04/2019	CZCZ017	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	CUSCO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
15/04/2019	CZSS008	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
16/04/2019	CZCZ002	Derivación	AMP MBV3	CUSCO	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
16/04/2019	CZWQ001	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
17/04/2019	CZSS012	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
23/04/2019	CZSJ004	Avería Total	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin servicio	Instalación de GGEE	Corte energía comercial

24/04/2019	CZSS003	Mantto correctivo	NODO	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Migración	Cambio de postería
24/04/2019	CZCZ003	Avería Parcial	FUENTE	CUSCO	Modo batería	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
25/04/2019	CZCZ027	Ruido	ACOPLADOR	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
29/04/2019	CZCZ029	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
29/04/2019	CZWQ019	Avería Parcial	FUENTE	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
30/04/2019	CZCZ012	Ruido	NODO	CUSCO	Afectación de portadora	Ajuste de conexión	Minicoaxiales
3/05/2019	CZWQ003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
4/05/2019	CZSJ004	Avería Total	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin servicio	Cambio de fuente	Equipo averiado
6/05/2019	CZSS003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
6/05/2019	CZCZ032	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
7/05/2019	CZCZ032	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
7/05/2019	CZSS017	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Niveles fuera de rango
9/05/2019	CZWQ021	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Niveles fuera de rango
11/05/2019	CZWQ020	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Corrección de conectorizado	Niveles fuera de rango
13/05/2019	CZSJ004	Ruido	TAP	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
13/05/2019	CZWQ020	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
14/05/2019	CZWQ018	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	CUSCO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
15/05/2019	CZSJ004	Avería Parcial	FUENTE	SAN JERONIMO	Modo batería	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
15/05/2019	CZWQ018	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	CUSCO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
15/05/2019	CZWQ003	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	CUSCO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
16/05/2019	CZWQ003	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	CUSCO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
5/02/2020	CZSJ010	Mantto correctivo	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin gestión	Corrección del conector RG6	Conector RG6 desconectado
5/02/2020	CZSJ011	Mantto correctivo	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin gestión	Corrección del conector RG6	Conector RG6

							desconectado
5/02/2020	CZSJ012	Mantto correctivo	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin gestión	Corrección del conector RG6	Conector RG6 desconectado
5/02/2020	CZST011	Mantto correctivo	FUENTE	SANTIAGO	Sin gestión	Corrección del conector RG6	Conector RG6 desconectado
5/02/2020	CZST013	Mantto correctivo	FUENTE	SANTIAGO	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
6/02/2020	CZWQ017	Mantto correctivo	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
8/02/2020	CZCZ035	Derivación	TAP	CUSCO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
9/02/2020	CZST013	Avería Parcial	AMP MBV3	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Cambio de amplificador	Equipo averiado
10/02/2020	CZSS003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
11/02/2020	CZSS003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
13/02/2020	CZWQ018	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
13/02/2020	CZSJ010	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
13/02/2020	CZSJ011	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
13/02/2020	CZSS003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
17/02/2020	CZCZ029	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Reconectorizado	Conectores flojos
17/02/2020	CZSS004	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
18/02/2020	CZWQ015	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
18/02/2020	CZWQ003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
19/02/2020	CZSJ001	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	ATP	Niveles fuera de rango
19/02/2020	CZST011	Avería Parcial	AMP MB100	SANTIAGO	Sin servicio	Cambio de amplificador	Equipo averiado
19/02/2020	CZCZ035	Mantto correctivo	FUENTE	CUSCO	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
19/02/2020	CZCZ036	Mantto correctivo	FUENTE	CUSCO	Sin gestión	ATP	Falso contacto de RG6
19/02/2020	CZSS006	Avería Parcial	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Modo batería	Instalación de GGEE	Corte energía comercial

24/02/2020	CZSS006	Avería Total	NODO	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Migración	Cambio de postería
25/02/2020	CZSS005	Avería Total	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Migración	Cambio de postería
1/06/2020	CZSS009	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
1/06/2020	CZST017	Ruido	ACOPLADOR	SANTIAGO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
2/06/2020	CZSJ001	Mantto correctivo	NODO	SAN JERONIMO	Sin gestión	Reinicio de transponder	Problemas de transponder
2/06/2020	CZWQ027	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
3/06/2020	CZCZ030	Avería Parcial	AMP MB100	CUSCO	Sin servicio	Cambio de fuente	Equipo averiado
3/06/2020	CZSJ015	Ruido	TAP	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	ATP	Pernos flojos
3/06/2020	CZCZ027	Avería Total	FUENTE	CUSCO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
4/06/2020	CZSJ006	Ruido	TAP	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
8/06/2020	CZCZ027	Avería Total	FUENTE	CUSCO	Sin servicio	Cambio de fuente	Equipo averiado
8/06/2020	CZSS007	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
8/06/2020	CZSS015	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Niveles fuera de rango
8/06/2020	CZST003	Avería Parcial	AMP MB100	SANTIAGO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
8/06/2020	CZST019	Ruido	NODO	SANTIAGO	Afectación de portadora	Ajuste de conexión	Tarjeta de retorno
9/06/2020	CZCZ014	Mantto correctivo	FUENTE	CUSCO	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
9/06/2020	CZSS006	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
10/06/2020	CZCZ017	Modo batería	FUENTE	CUSCO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
10/06/2020	CZSS009	Avería Parcial	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin energía comercial	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
10/06/2020	CZSS018	Mantto correctivo	NODO	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Reinicio de transponder	Problemas de transponder
10/06/2020	CZSS021	Mantto correctivo	NODO	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Reinicio de transponder	Problemas de transponder
11/06/2020	CZWQ020	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Pin corto

11/06/2020	CZCZ009	Avería Parcial	TAP	CUSCO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
11/06/2020	CZWQ020	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Pin corto
12/06/2020	CZSJ003	Interferencia	AMP MBV3	SAN JERONIMO	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Acoplador
13/06/2020	CZCZ027	Derivación	AMP MBV3	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Pin largo
15/06/2020	CZWQ008	Mantto correctivo	FUENTE	WANCHAQ	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
16/06/2020	CZCZ010	Redundancia	FIBRA OPTICA	CUSCO	Sin redundancia	Empalme de F. O	Ruptura de Fibra
16/06/2020	CZSJ015	Mantto preventivo	RED INTEGRAL	SAN JERONIMO	Mejora	Recalibración	Mantto programado
19/06/2020	CZWQ004	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
23/06/2020	CZST016	Derivación	TAP	SANTIAGO	Sin servicio	Cambio de atenuador	Atenuador elevado
24/06/2020	CZWQ015	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de atenuador	Atenuador elevado
24/06/2020	CZST009	Modo batería	FUENTE	SANTIAGO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
24/06/2020	CZST013	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Corrección de conectorizado	Pin largo
24/06/2020	CZWQ002	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
30/06/2020	CZWQ015	Mantto correctivo	NODO	WANCHAQ	Sin gestión	Reinicio de transponder	Problemas de transponder
1/07/2020	CZSS011	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
1/07/2020	CZSS003	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Cambio de amplificador	Equipo averiado
4/07/2020	CZST014	Derivación	AMP MBV3	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
6/07/2020	CZST010	Derivación	AMP MBV3	SANTIAGO	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
9/07/2020	CZSJ010	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
10/07/2020	CZSJ001	Avería Total	NODO	SAN JERONIMO	Sin servicio	Cambio de nodo	Equipo averiado
10/07/2020	CZCZ014	Ruido	NODO	CUSCO	Afectación de portadora	Ajuste de conexión	Tarjeta de retorno
11/07/2020	CZSS005	Avería Total	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Desconexión	Abonado
12/07/2020	CZST014	Modo batería	FUENTE	SANTIAGO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
13/07/2020	CZSS004	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería

13/07/2020	CZSS010	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
14/07/2020	CZSS005	Avería Parcial	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
14/07/2020	CZSJ010	Derivación	AMP MB100	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
16/07/2020	CZSS019	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
17/07/2020	CZSS011	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
20/07/2020	CZSS004	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
20/07/2020	CZWQ025	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
23/07/2020	CZSS017	Derivación	AMP BTD	SAN SEBASTIAN	Pixelación	Recalibración	Descalibración
23/07/2020	CZSS008	Avería Parcial	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
23/07/2020	CZST014	Derivación	AMP MBV3	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
24/07/2020	CZSS005	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
25/07/2020	CZSS011	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
26/07/2020	CZSS006	Modo batería	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
26/07/2020	CZSS006	Derivación	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
30/07/2020	CZSJ001	Interferencia	ACOPLADOR	SAN JERONIMO	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
30/07/2020	CZSS017	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
3/08/2020	CZSS013	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Instalación de atenuador	Sin atenuador
3/08/2020	CZCZ029	Derivación	TAP	CUSCO	Sin servicio	Cambio de decodificadores	Fenómeno atmosférico
3/08/2020	CZST009	Derivación	TAP	SANTIAGO	Sin servicio	Cambio de decodificadores	Fenómeno atmosférico
3/07/2020	CZSJ011	Avería Parcial	NODO	SAN JERONIMO	Pixelación	Recalibración	Descalibración
4/08/2020	CZSS006	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
4/08/2020	CZWQ018	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
4/08/2020	CZSS006	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
4/08/2020	CZSS026	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Pixelación	Cambio de atenuador	Atenuador elevado
4/08/2020	CZST016	Avería Parcial	AMP MB100	SANTIAGO	Sin servicio	Corrección de conectorizado	Conector flojo
5/08/2020	CZSS014	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido

5/08/2020	CZWQ023	Avería Total	FUENTE	WANCHAQ	Sin servicio	Cambio de fuente	Equipo averiado
6/08/2020	CZST009	Mantto correctivo	NODO	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
6/08/2020	CZSS017	Avería Parcial	NODO	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Cambio de RX	RX averiado
7/08/2020	CZSJ002	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
7/08/2020	CZSS005	Avería Total	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Desconexión	Abonado
10/08/2020	CZSS005	Avería Total	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Desconexión	Abonado
11/08/2020	CZSS022	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
12/08/2020	CZSS007	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
12/08/2020	CZST009	Derivación	TAP	SANTIAGO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
13/08/2020	CZST016	Modo batería	FUENTE	SANTIAGO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
14/08/2020	CZCZ037	Avería Total	FUENTE	CUSCO	Sin servicio	Cambio de fuente	Equipo averiado
14/08/2020	CZST009	Ruido	TAP	SANTIAGO	Problemas de Internet	Corrección de conectorizado	Pin largo
14/08/2020	CZCZ038	Avería Parcial	AMP MBV3	CUSCO	Sin servicio	Cambio de fusible	Fusible quemado
15/08/2020	CZCZ037	Mantto correctivo	FUENTE	CUSCO	Fuente sin respaldo	Cambio de baterías	Baterías sulfatadas
17/08/2020	CZCZ035	Derivación	AMP MB100	CUSCO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
17/08/2020	CZSS013	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
17/08/2020	CZWQ006	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
17/08/2020	CZWQ016	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
18/08/2020	CZCZ012	Derivación	AMP MBV3	CUSCO	Pixelación	Recalibración	Descalibración
18/08/2020	CZST009	Derivación	AMP MB100	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
20/08/2020	CZWQ020	Modo batería	FUENTE	SANTIAGO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
20/08/2020	CZSJ010	Ruido	TAP	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
28/08/2020	CZSS012	Derivación	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
28/08/2020	CZST012	Derivación	TAP	SANTIAGO	problemas de internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
29/08/2020	CZWQ001	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
31/08/2020	CZWQ009	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
31/08/2020	CZSS019	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado

1/09/2020	CZWQ015	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
1/09/2020	CZSJ004	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Cambio de módulo comunicación	M. comunicación averiado
3/09/2020	CZSS010	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
3/09/2020	CZSJ003	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
3/09/2020	CZCZ030	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
4/09/2020	CZSS019	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
7/09/2020	CZSS012	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
9/09/2020	CZCZ036	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
12/09/2020	CZSS034	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
14/09/2020	CZSJ010	Avería Parcial	AMP MB100	SAN JERONIMO	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
14/09/2020	CZWQ002	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
14/09/2020	CZCZ032	Derivación	TAP	CUSCO	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
15/09/2020	CZSS034	Derivación	NODO	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
15/09/2020	CZSS002	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
16/07/2020	CZWQ008	Modo batería	FUENTE	WANCHAQ	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
16/09/2020	CZSJ008	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
16/09/2020	CZWQ002	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
16/09/2020	CZWQ023	Derivación	CABLE COAXIAL	WANCHAQ	Sin servicio	Cambio de cable	Cambio de postería
16/09/2020	CZSJ002	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
17/09/2020	CZST013	Modo batería	FUENTE	SANTIAGO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
17/09/2020	CZCZ012	Interferencia	AMP MB100	CUSCO	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
18/09/2020	CZSJ001	Derivación	AMP MB100	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
18/09/2020	CZWQ008	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
21/09/2020	CZSS034	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
22/09/2020	CZSS009	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
22/09/2020	CZSS031	Ruido	NODO	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos

22/09/2020	CZSS035	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
22/09/2020	CZSS017	Avería Parcial	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
23/09/2020	CZCZ035	Derivación	TAP	CUSCO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
23/09/2020	CZST003	Derivación	TAP	SANTIAGO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
23/09/2020	CZWQ019	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
23/09/2020	CZCZ031	Ruido	AMP MB100	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección en domicilio	Conectores flojos
28/09/2020	CZSS005	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
28/09/2020	CZWQ003	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
29/09/2020	CZSS005	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
29/09/2020	CZSS004	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
30/09/2020	CZSS011	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
30/09/2020	CZSS018	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
2/10/2020	CZSS029	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Corrección en domicilio	Conectores flojos
4/10/2020	CZST003	Avería Total	FUENTE	SANTIAGO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
5/10/2020	CZSJ002	Derivación	AMP MB100	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
5/10/2020	CZSJ012	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
6/10/2020	CZCZ029	Derivación	TAP	CUSCO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
6/10/2020	CZCZ038	Ruido	AMP MB100	CUSCO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
7/10/2020	CZSS030	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
7/10/2020	CZSS005	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Corrección del conector RG6	Conector RG6 desconectado
8/10/2020	CZSS008	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
8/10/2020	CZWQ011	Derivación	TAP	WANCHAQ	Pixelación	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
8/10/2020	CZSJ008	Avería Total	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin servicio	Corrección de conectorizado	Conector en corto
9/10/2020	CZWQ008	Derivación	TAP	WANCHAQ	Pixelación	Recalibración	Atenuador elevado
9/10/2020	CZWQ012	Avería Parcial	AMP MB100	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
10/10/2020	CZSS017	Avería Parcial	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
10/10/2020	CZSJ008	Avería Total	NODO	SAN JERONIMO	Sin servicio	Cambio de fusible	Fusible quemado

12/10/2020	CZCZ025	Modo batería	FUENTE	CUSCO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
12/10/2020	CZSS004	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
12/10/2020	CZWQ018	Ruido	AMP MB100	WANCHAQ	Afectación de portadora	ATP	Pin flojo
12/10/2020	CZST019	Ruido	ACOPLADOR	SANTIAGO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
12/10/2020	CZSS012	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Pixelación	Recalibración	Descalibración
13/10/2020	CZSS013	Modo batería	FUENTE	CUSCO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
13/10/2020	CZST019	Mantto correctivo	NODO	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
13/10/2020	CZSJ004	Derivación	AMP MB100	SAN JERONIMO	Pixelación	Recalibración	Descalibración
13/10/2020	CZWQ014	Derivación	AMP MBV3	WANCHAQ	Sin servicio	Recalibración	Descalibración
14/10/2020	CZSS004	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
14/10/2020	CZWQ014	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
15/10/2020	CZSS012	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
15/10/2020	CZCZ035	Avería Parcial	AMP MB100	CUSCO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
17/10/2020	CZSS032	Modo batería	FUENTE	CUSCO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
19/10/2020	CZSS035	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
21/10/2020	CZSS015	Ruido	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Pin largo
21/10/2020	CZCZ009	Interferencia	AMP MB100	CUSCO	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
22/10/2020	CZWQ015	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	ATP	Pin flojo
22/10/2020	CZWQ016	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
23/10/2020	CZSS012	Ruido	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
26/10/2020	CZWQ025	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
26/10/2020	CZSS001	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
27/10/2020	CZSS004	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
28/10/2020	CZSS034	Interferencia	TAP	SAN SEBASTIAN	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
29/10/2020	CZWQ009	Mantto correctivo	FUENTE	WANCHAQ	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido

29/10/2020	CZCZ035	Mantto correctivo	NODO	CUSCO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
29/10/2020	CZSS035	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
30/10/2020	CZST011	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
2/11/2020	CZSS028	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Cambio de atenuador	Atenuador elevado
2/11/2020	CZST016	Ruido	ACOPLADOR	SANTIAGO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
3/11/2020	CZCZ017	Derivación	AMP MB100	CUSCO	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
3/11/2020	CZST018	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SANTIAGO	Sin servicio	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
3/11/2020	CZSS011	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
5/11/2020	CZCZ009	Interferencia	TAP	CUSCO	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
9/11/2020	CZCZ038	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
9/11/2020	CZSS003	Mantto correctivo	FUENTE	WANCHAQ	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
10/11/2020	CZSS014	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
13/11/2020	CZWQ008	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
13/11/2020	CZSJ012	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Sin servicio	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
14/11/2020	CZSJ002	Modo batería	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
17/11/2020	CZST012	Ruido	ACOPLADOR	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
18/11/2020	CZSJ010	Modo batería	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
18/11/2020	CZCZ029	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
19/11/2020	CZSS031	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Corrección del conector RG6	Conector RG6 desconectado
20/11/2020	CZCZ016	Ruido	NODO	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
21/11/2020	CZST012	Derivación	TAP	SANTIAGO	Problemas de Internet	Corrección de conectorizado	Pin corto
23/11/2020	CZST012	Derivación	ACOPLADOR	SANTIAGO	Sin servicio	Corrección de conectorizado	pin corto
23/11/2020	CZSJ008	Ruido	TAP	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Pin corto
24/11/2020	CZST010	Mantto correctivo	NODO	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración

26/11/2020	CZST010	Mantto correctivo	NODO	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Niveles fuera de rango
27/11/2020	CZSS003	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Normalización	Cambio de postería
27/11/2020	CZWQ012	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
16/12/2020	CZSS006	Avería Parcial	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Sin servicio	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
16/12/2020	CZCZ004	Derivación	TAP	CUSCO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
18/12/2020	CZSJ004	Mantto correctivo	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin gestión	Corrección del conector RG6	Conector RG6 desconectado
18/12/2020	CZSJ001	Mantto correctivo	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
18/12/2020	CZSS002	Mantto correctivo	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
21/12/2020	CZWQ005	Derivación	AMP MB100	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
21/12/2020	CZSJ004	Derivación	AMP MB100	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
21/12/2020	CZCZ029	Derivación	AMP MBV3	CUSCO	Problemas de Internet	Recalibración	Descalibración
22/12/2020	CZWQ004	Avería Parcial	TAP	WANCHAQ	Sin servicio	Cambio de cable	Ruptura de cable coaxial
23/12/2020	CZST011	Avería Total	FIBRA OPTICA	SANTIAGO	Problemas con los servicios	Envío de portadoras	Atenuación de fibra óptica
23/12/2020	CZWQ020	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Recalibración	Atenuador elevado
23/12/2020	CZCZ030	Ruido	NODO	CUSCO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Pin largo
28/12/2020	CZSS032	Derivación	AMP MBV3	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Corrección de conectorizado	Pin corto
29/12/2020	CZWQ005	Interferencia	NODO	WANCHAQ	Fuga de señal	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
30/12/2020	CZSJ006	Avería Total	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Sin respaldo de baterías
30/12/2020	CZSJ015	Ruido	AMP MB100	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
30/12/2020	CZWQ010	Derivación	TAP	WANCHAQ	Problemas de Internet	Ajuste de conexión	pin flojo
5/01/2021	CZSS012	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
7/01/2021	CZSS032	Derivación	AMP MB100	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Corrección de conectorizado	Conectores flojos
7/01/2021	CZSS011	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Ajuste de conexión	Pin flojo

8/01/2021	CZSS004	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
8/01/2021	CZSS007	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
11/01/2021	CZSS011	Derivación	TAP	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
11/01/2021	CZSJ002	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
11/01/2021	CZCZ038	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
12/01/2021	CZSJ003	Mantto correctivo	FUENTE	SAN JERONIMO	Sin gestión	Cambio de módulo comunicación	M. comunicación averiado
12/01/2021	CZSS001	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
12/01/2021	CZSS013	Mantto correctivo	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin gestión	Corrección del conector RG6	Conector RG6 desconectado
12/01/2021	CZSS019	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
13/01/2021	CZWQ003	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
13/01/2021	CZWQ011	Mantto correctivo	FUENTE	WANCHAQ	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
14/01/2021	CZWQ011	Mantto correctivo	FUENTE	WANCHAQ	Sin gestión	Cambio de módulo comunicación	M. comunicación averiado
19/01/2021	CZWQ018	Mantto correctivo	FUENTE	WANCHAQ	Sin gestión	Reinicio de comunicación	M. Comunicación Inhibido
19/01/2021	CZCZ012	Ruido	TAP	CUSCO	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
20/01/2021	CZST017	Modo batería	FUENTE	SANTIAGO	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
21/01/2021	CZSS005	Modo batería	FUENTE	SAN SEBASTIAN	Sin energía comercial	Instalación de GGEE	Corte energía comercial
21/01/2021	CZSJ015	Ruido	ACOPLADOR	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
22/01/2021	CZSJ015	Avería Parcial	AMP MBV3	SAN JERONIMO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
27/01/2021	CZCZ038	Avería Parcial	AMP MBV3	CUSCO	Sin servicio	Cambio de amplificador	Equipo averiado
27/01/2021	CZSS021	Derivación	AMP BTD	SAN SEBASTIAN	Problemas con los servicios	Recalibración	Descalibración
29/01/2021	CZSJ001	Derivación	TAP	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Cambio de TAP	Saturación de TAP
29/01/2021	CZSJ013	Ruido	ACOPLADOR	SAN JERONIMO	Afectación de portadora	Corrección de conectorizado	Conectores flojos

15/02/2021	CZSS018	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN SEBASTIAN	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
15/02/2021	CZWQ007	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Cambio de conectores	Conectores sulfatados
16/02/2021	CZCZ026	Avería Parcial	AMP MB100	CUSCO	Sin servicio	Cambio de decodificadores	Fenómeno atmosférico
17/02/2021	CZST014	Derivación	TAP	SANTIAGO	Problemas de Internet	Ajuste de conexión	Pin flojo
18/02/2021	CZSJ012	Avería Parcial	AMP MB100	SAN JERONIMO	Sin servicio	Cambio de decodificadores	Fenómeno atmosférico
18/02/2021	CZSJ011	Avería Parcial	AMP MBV3	SAN JERONIMO	Sin servicio	Cambio de EMTA	Fenómeno atmosférico
19/02/2021	CZWQ019	Ruido	TAP	WANCHAQ	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
20/02/2021	CZCZ012	Avería Parcial	AMP BTB	CUSCO	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial
21/02/2021	CZCZ031	Derivación	TAP	CUSCO	Problemas de Internet	Ajuste de conexión	Pin flojo
22/02/2021	CZSJ002	Mantto correctivo	CABLE COAXIAL	SAN JERONIMO	Problemas de Internet	Normalización	Cambio de postería
22/02/2021	CZWQ002	Avería Total	FUENTE	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Sin respaldo de baterías
24/02/2021	CZCZ038	Avería Parcial	AMP MB100	CUSCO	Sin servicio	Normalización	Cambio de postería
24/02/2021	CZSS016	Ruido	TAP	SAN SEBASTIAN	Afectación de portadora	Desconexión	Abonado
28/02/2021	CZWQ027	Avería Parcial	AMP MBV3	WANCHAQ	Sin servicio	Retorno de energía comercial	Corte energía comercial

B. FOTOGRAFIA DE ATENCIONES DE DIFERENTES TRABAJOS EFECTUADOS

Figura N° 103: Trabajos correctivos: Cambio de cable coaxial, reconectorizado y reubicación de equipos activos y pasivos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 104: Avería total (ruptura de fibra óptica)



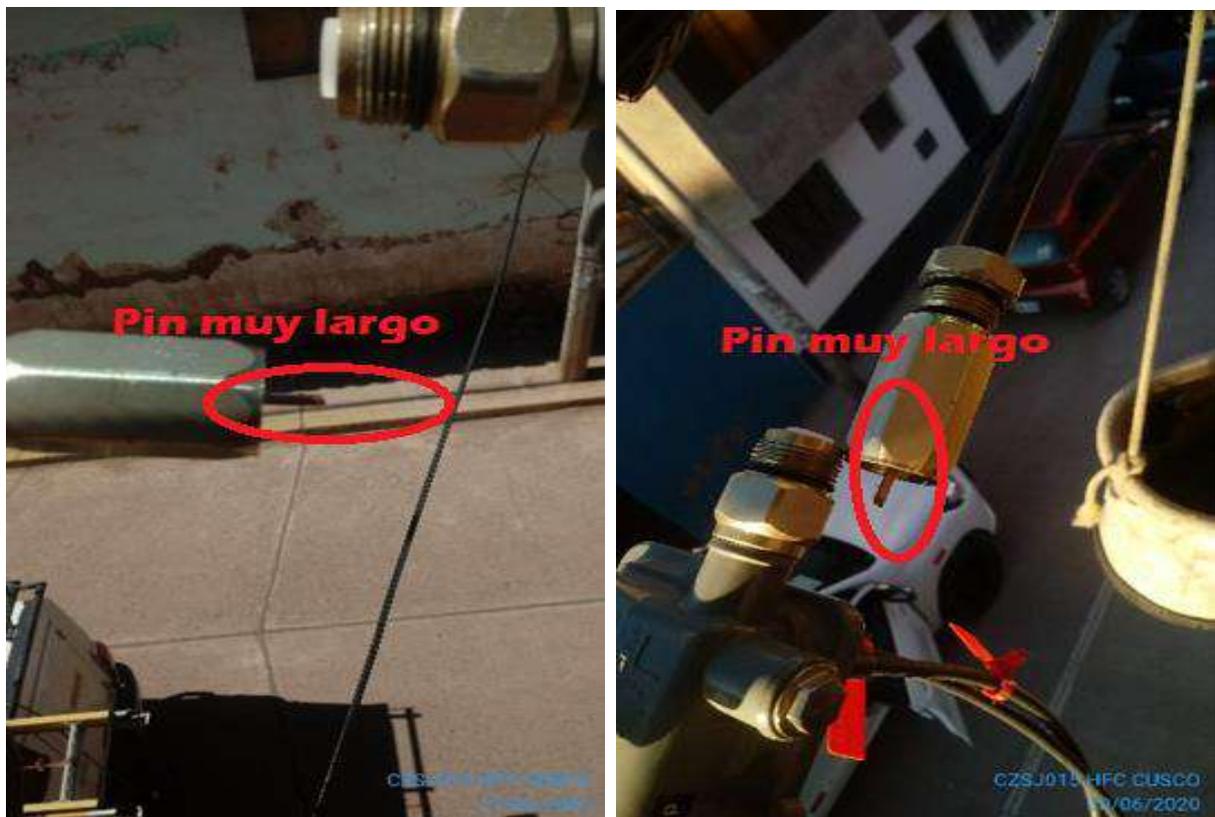
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 105: Cambio de nodo óptico



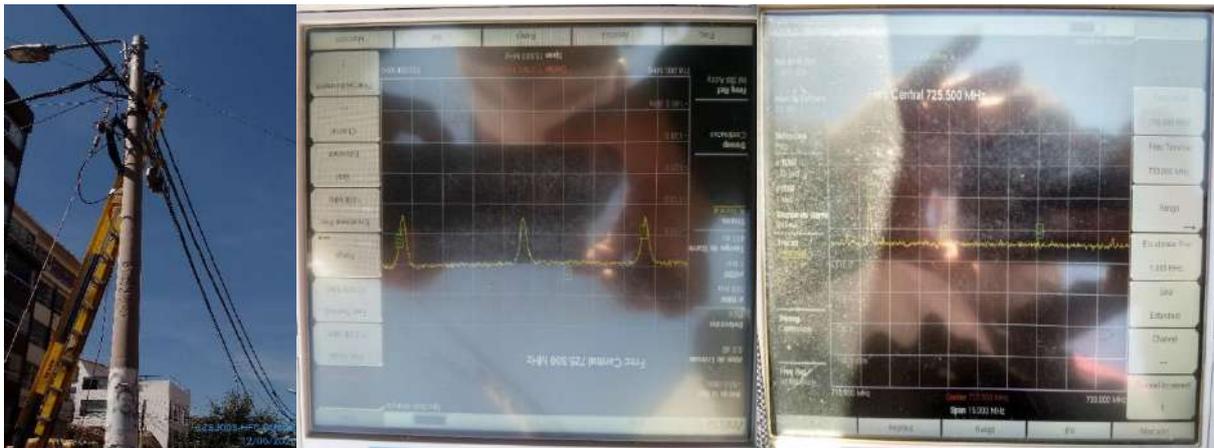
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 106: Corrección de pines en los conectorizados



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 107: Corrección de interferencias



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 108: Corrección de ruido y avería parcial (ruptura de conector)



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 109: Cambio de conector (avería total) nodo apagado



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 110: Gestión de fuente

Recuperación de gestión de fuente

recuperación de fuente alpha

Attribute Name	Actual	Units
Receive Power		5.30 dBmV
Transmit Power		43.00 dBmV
CZWQ010 Power Supply 1 Input Voltage	228.00	VAC
CZWQ010 Power Supply 1 Output Voltage	37.00	Volts
CZWQ010 Power Supply 1 Total String Voltage	41.40	Volts
Power Supply 1 Current Out 1: Output Current	5.20	Amps
Power Supply 1 String 1 Battery 1 Battery Voltage	13.80	VDC
Power Supply 1 String 1 Battery 2 Battery Voltage	13.80	VDC
Power Supply 1 String 1 Battery 3 Battery Voltage	13.80	VDC
Power Supply 1 Temp Sensor 1 Sensor Temperature	19	DegC

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 111: Gestión de nodo

Recuperación de gestión del nodo

Optical Receivers & Switches

1 1.1 mWatts

2 0.9 mWatts

RF Ports: High Pad, Low

Data Display (CZWQ010) **Recuperación de gestión de nodo**

Attribute Name	Actual	Units
Internal Temperature	29	DegC
Moto RF Forward Path Receive Level	18.3	dBmV
SNR/(RxMER)	39.10	dB
CZWQ010 Fiber Node: Primary Voltage	85	VAC
Fiber Node:24VDC SUPPLY 1:Voltage	24.0	Volts
Fiber Node:24VDC SUPPLY 2:Voltage	23.9	Volts
Fiber Node:24VDC SUPPLY 3:Voltage	23.7	Volts
Fiber Node:Optical Receiver 1:Current	486	mAmps
Fiber Node:Optical Receiver 1:Power	1.1	mWatts
Fiber Node:Optical Receiver 2:Current	9	mAmps
Fiber Node:Optical Receiver 2:Power	0.9	mWatts
Fiber Node:Return Laser 3:Current	2.12	mAmps
Fiber Node:Return Laser 3:Moto Laser Bias Current	16	mA

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 112: Corte de energía de MT



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 113: Receptores averiados por descarga eléctrica (fenómeno atmosférico)



Fuente: Elaboración propia

OneExpert CATV



OneExpert CATV

Sweep and Plant Maintenance System ONX-630 / SCU-1800

The OneExpert CATV ONX-630 is a powerful meter for maintaining HFC networks, including DOCSIS 3.1® performance analysis, spectrum analyzer, and forward and reverse sweep measurements.

The most advanced cable field meter, OneExpert CATV, is now equipped with the most up-to-date and innovative maintenance testing features.

Advanced System Sweep

The system meets the needs of current and evolving networks, with the sweep frequency range extended to 1,218 MHz forward, 204 MHz reverse. The platform is compatible with existing Viavi Solutions sweep equipment (SDA-5500x, DSAM) offering smooth, seamless integration, and transition to the next generation.

A space-conserving 1RU Sweep Control Unit (SCU-1800) with 16 switchable return sweep ports means less combining is required, leading to improved noise performance, and sweep receivers can be consolidated to conserve cost. The sweep control unit is remotely or locally configurable and the interface is accessible via Ethernet/Internet/Intranet and browser. Improved pulse generation performance provides a pure, clean RF sweep signal with narrower pulses enabling insertion between carriers.

The ONX-630 provides powerful troubleshooting tools to find faults and problems in the HFC network. In addition to traditional sweep, the ONX-630 adds additional troubleshooting in a fully loaded upstream with multi-carrier upstream in-channel frequency response (ICFR). Maintenance techs can analyze upstream transient noise and interference with unique "HyperSpectrum" technology for real-time results, problems in the HFC network. In addition to traditional sweep, the ONX-630 adds additional troubleshooting in a fully loaded upstream with multi-carrier upstream in-channel frequency response (ICFR). Maintenance techs can analyze upstream transient noise and interference with unique "HyperSpectrum" technology for real-time results.



The ONX-630 extends the versatile OneExpert platform – fast, powerful, and flexible.

Fast— Sweep, align, and troubleshoot faster than ever

- Stealth Sweep™ with integrated Tib/Align quickly validates amps and HFC networks faster than any other test
- Complete a downstream scan including MER/BER in about 60 seconds
- AutoChannel™ instantly identifies the channel lineup and eliminates guesswork

Powerful — Designed to find difficult problems

- Combined DOCSIS 3.1 and sweep testing validates the complete HFC network
- Ingress Expert with Hyper Spectrum™ catches difficult return noise problems
- Expert modes with advanced parallel processing find hidden problems and root causes
- 40+ years of trusted CATV testing knowledge integrated into one simple device

Flexible — Ready for your changing network needs

- The ONX-630's dual diplexer 42/85 or 65/204 with 1.2GHz supports next generation networks
- A fiber scope and power meter support FTtx and fiber deep networks
- Test gigabit service over DOCSIS, Ethernet, and WiFi
- The ONX-630 is compatible with DSAM-6300 and SDA-55XX providing seamless transition
- Common sweep reporting for ONX-630 and DSAM ensures consistency via StrataSync™

Product Brief

SCU-1800 Sweep Transmitter/Receiver

The headend/hub rack-mounted SCU-1800 Sweep Control Unit provides non-interfering downstream sweep to 1.218 GHz and upstream sweep to 204 MHz on up to 16 ports. The sweep is remotely configurable via Ethernet and browser; and a sweep plan can be built from imported information from the OneExpert. Additionally, there is an auto-fill capability in which the sweep points are automatically injected in unoccupied spectrum areas.

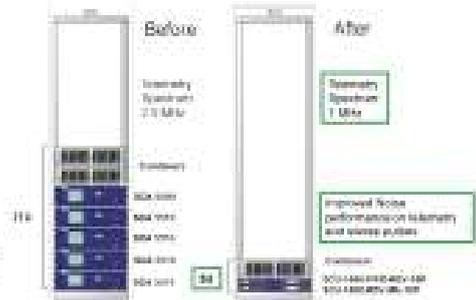


Powerful Maintenance Test Tools

The OneExpert CATV ONX-630 offers "network expert" versions of the now familiar OneCheck, Channel Check, and DOCSIS Check test modes. The "expert" modes include flexible test point definition and compensation, as well as user defined test locations and limit sets. A simple OneCheck provides a snapshot of system performance at the current test point. Channel Expert provides a full complement of tests that update on a continuous basis to make troubleshooting easier. The DOCSIS Expert mode tests only the DOCSIS channels, to provide in-depth physical and service layer performance analysis, including throughput and upstream ICFR.



The OneExpert platform's flexible, modular design enables economical and efficient field upgradeability. The extended 2-year calibration cycle and 3-year warranty decreases cost of ownership. The ability to perform tests in a wide variety of access media (fiber FTTx, RFoG), Ethernet, IP video, SIP VoIP) lowers the capital investment required to empower techs to troubleshoot and verify performance. The included Sweepless Sweep™ allows sweep testing of remote PHY systems using just the active carriers.



SCU-1800 saves rack space and reduces combining network with 16 ports available for reverse sweep

DOCSIS 3.1 and sweep testing, but much more...

Consider the breadth of test capability offered in optional software and components:

 Fiber optic power meter and fiber scope	 WiFi Testing	 Ethernet	 SIP VoIP	 IP Video	 StrataSync™
USB Optical power meter (OPM) to test fiber cable attenuation; optical fiber scope to test fiber connectors	BSSIC Spectral, and Channel View testing	Test both DOCSIS and Ethernet speeds to 1 Gbps with SpeedCheck™ and TrueSpeed™	Quickly place VoIP calls and verify QoS via mean opinion score (MOS) values	Test multiple standard and high-definition television streams regardless of compression format	Hosted solutions manages assets, configurations, and test data



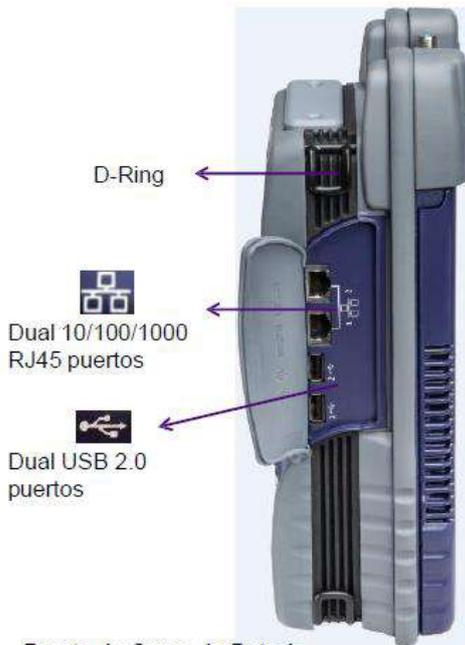
Contact Us **+1 844 GOVIAVI**
(+1 844 468-4284)

To reach the Viavi office nearest you, visit viavisolutions.com/contacts.

© 2016 Viavi Solutions Inc. Product specifications and descriptions in this document are subject to change without notice. oneexpert-catv-onx630-pb-cab-fun-us 301.798.42.862 0816

DOCSIS is a registered trademark of CableLabs. Sweepless Sweep™, AutoChannel™, Hyper Spectrum™, Sweepless Sweep™, SpeedCheck®, TrueSpeed™ and StrataSync™ are registered trademarks of Viavi Solutions Inc.

www.viavisolutions.com



Port 2 – RF Ingress Port
Conectar al upstream de la casa para Ingress Scan

Port 1 – RF US/DS Analysis
DOCSIS, QAM



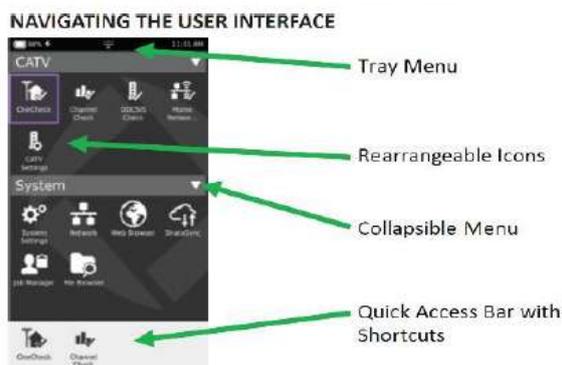
LED's



Sincronizar: informa el estado de la sincronización del módem.

- ✓ El verde parpadeante indica que el módem tiene alcance.
- ✓ Verde fijo indica que el módem se ha alineado con éxito.
- ✓ Rojo: indica el estado de la conectividad de red.
- ✓ Parpadeando en verde indica que la unidad está adquiriendo una dirección IP.
- ✓ Verde fijo indica que se ha adquirido una dirección IP.
- ✓ El parpadeo de color ámbar indica un tiempo de espera: la unidad no pudo

Interfase de Usuario



SELECCIONANDO UN MENÚ

Para seleccionar un menú, toque el elemento o use las teclas de navegación de la flecha para resaltar el elemento del menú deseado y luego presione la tecla OK.

MENÚ PLEGABLES

Cada elemento principal es un menú plegable. Toque el triángulo de la derecha (el triángulo gira de señalar hacia la izquierda para señalar hacia abajo) o use las teclas de flecha para resaltar el elemento del menú y luego presione la tecla OK.

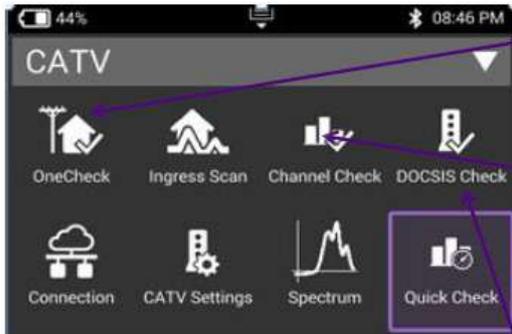
ATAJOS

- ✓ Si tiene una prueba o función que usa con frecuencia, puede convertirla en un atajo.
- ✓ Toque y mantenga presionado el icono de la función y luego arrástrelo hacia la parte inferior de la pantalla para crear un acceso directo.
- ✓ Puede crear hasta cuatro accesos directos.
- ✓ Para eliminar el acceso directo, arrástrelo fuera de la barra de accesos directos.

ICONOS DE REORGANIZACION

Puede reorganizar iconos dentro de un menú para pruebas o funciones que usa con frecuencia. Para reorganizar los iconos dentro de un menú, toque y mantenga presionado el icono y luego arrástrelo a la nueva ubicación.

Pantalla CATV: prueba en OneExpert CATV



OneCheck

✓ Pruebas integrales y automatizadas de Ingress, Downstream y DOCSIS con Session Expert™ para ayudar a resolver problemas

ChannelCheck

✓ Análisis en tiempo real, una solución poderosa para problemas de Downstream
 ✓ Analiza portadoras de OFDM, incluido el análisis de múltiples perfiles de DS
 ✓ Use ChannelCheck para verificar rápidamente niveles y el rendimiento de la señal

DOCSIS Check

✓ Análisis en tiempo real de los servicios DOCSIS
 ✓ Solo muestra las portadoras DOCSIS para centrarse en los servicios de HSD
 ✓ Solucionar problemas y analizar portadores DOCSIS en sentido descendente y ascendente, incluidos OFDM y channel bonding

QuickCheck

Use QuickCheck para ver una pequeña cantidad de canales agregados manualmente y determine rápidamente si la señal está presente

Resultados de ChannelCheck

ICFR: In Channel Frequency Response (Respuesta en frecuencia del canal)

Tilt: Pendiente

Smart Scan: Escaneo inteligente

Vista gráfica de Favoritos

Vista de tabla de Favoritos

Channel	Freq (MHz)	Level (dBm)	MER (dB)
50	181.000	-7.4	36.2
53	195.000	-7.1	36.9
66	277.000	-6.4	36.5
68	489.000	-6.7	39.7
85	191.000	-11.4	36.4

Resultados de DOCSIS Expert

Tablero

Downstream enlazado a canales DOCSIS

Canales adyacentes y canal bajo prueba

Nivel a través del tiempo

MER a través del tiempo



an EnerSys company

XM3-HP CableUPS®

Uninterruptible Power Supply

From ground-breaking transformer design improvements to the integration of the most intuitive and user-friendly interface in the industry, the Alpha XM3-HP CableUPS incorporates significant technological advancements across the entire power technology platform, and sets the new standard in intelligent power management. These advancements focus on delivering three primary benefits: improved efficiency, optimized performance and reduced operating costs.



IMPORTANT OPERATIONAL INFORMATION:

The operator is advised to read through this guide and become familiar with the characteristics and alarm states for units configured with XM3 firmware V1.13.0 and higher. These units will have the optional Smart AlphaGuard (SAG) battery balancer disabled at initial startup which has an effect on the initial operation and alarms that are visible on the initial startup of the unit. If the unit displays a "Self-Test Fail" alarm, the alarm is latched and cycling the XM3-HP Inverter Module will not clear the alarm. It will be necessary to clear the fault condition and re-run the Self-Test.

Introduction

This guide briefly describes the power supply as well as providing procedures with regard to the installation of the power supply, battery connection, the Smart Display, initial startup and test, battery configuration and verification of successful installation. For detailed information, refer to the XM3-HP CableUPS® Technical Manual available at www.alpha.com.

Audience

This guide is intended for experienced, qualified and licensed installation personnel familiar with the mechanical and electrical requirements of enclosure and power supply systems. Review the support documentation on the website to become familiar with the features and functions of the equipment in this system before proceeding. Failure to install and/or use this equipment as instructed in the system documents can result in a hazard to personnel or damage to the equipment. This system is only serviceable by qualified personnel.

1.0 Overview

The Intelligent CableUPS is comprised of the following:

- A** **Transformer Module** — Acts as a stand-alone line conditioner. The transformer module contains a ferroresonant transformer, ferroresonant capacitor, line isolation relay, Power Distribution Board, EMC Filter board, the optional AlphaDOC (Dual Output Control) board, Smart AlphaGuard (SAG) and Alpha APPS card.
- B** **Intelligent Inverter Module** — Required for standby operations and contains circuitry needed for the three-to-five-stage temperature-compensated battery charger, DC to AC inverter, AC line detectors and Smart Display.
- C** **Optional DOCSIS® (Data Over Cable Service Interface Specification) Communications Module** (Interfaces with Inverter Module) — Provides remote status monitoring and communications.

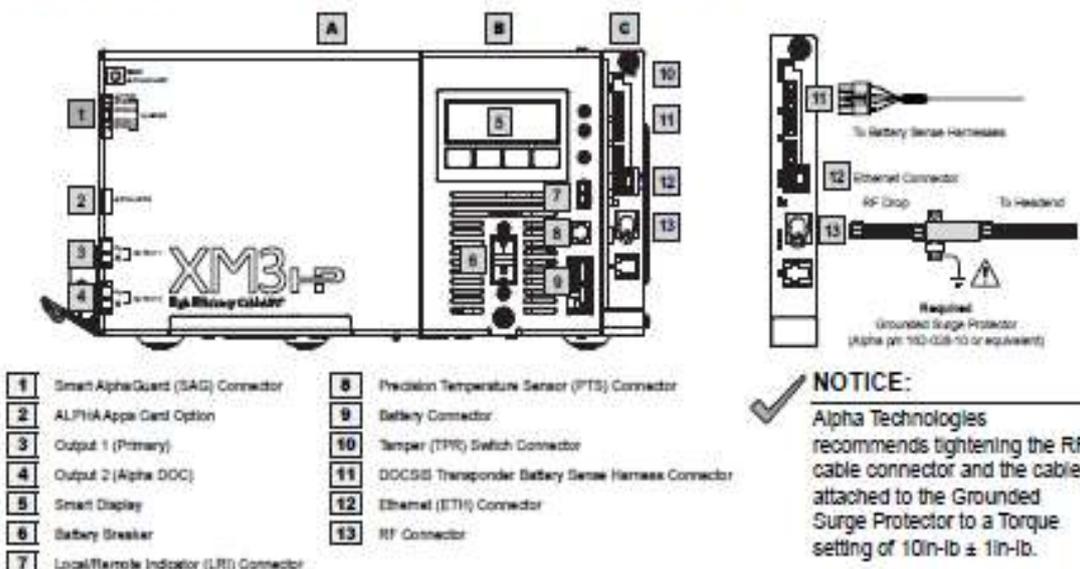


Fig. 1-1, Main features of the XM3-HP Series Power Supply

2.0 Battery Installation and Wiring

WARNING! ELECTRICAL HAZARD

Verify battery voltage, cable color, connection and polarity are correct before proceeding.

Load batteries into cabinet with the positive terminals (+) facing forward. Coat the hardware and battery terminals with electrical contact lubricant and assemble the cables and hardware as shown in the illustrations below. Torque hardware to 110 In-lbs (12.43N-m).

With a Midtronics Conductance meter (Celltron Essential™, Celltron Advanced™ or equivalent) measure the conductance value (MHOS) of each battery and record for use in Section 6.2 *Battery Configuration*. Also, record the battery date code on the battery label for entry on the DATE SET screen.

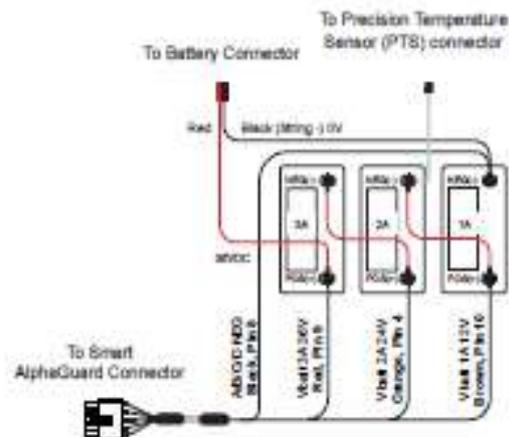


Fig. 2-1, Battery String Wiring Diagram

CAUTION!

Use 1/4-20 x 3/4" (19mm) bolts for threaded insert terminals. If using a spacer for the in-line fuse link, use 1/4-20 x 1" (25.4mm) bolts.

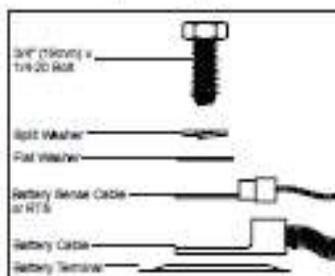


Fig. 2-2, Hardware Stackup, Non-Fused Connection

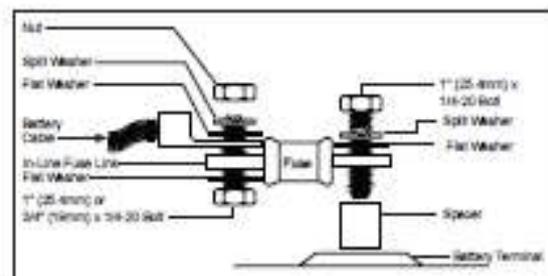


Fig. 2-3, Hardware Stackup, Fused Connection

3.0 Output Voltage Reconfiguration Procedure

WARNING! ELECTRICAL HAZARD

Before performing this procedure, unplug the Power Supply from the AC power source

Tools Required:

Small flat-blade screwdriver.

1. To access output voltage terminal, remove the Inverter Module.
2. Loosen the terminal screw and move the output voltage wire (Fig. 3-1) to the desired output voltage position on the terminal strip.
3. Torque the terminal block screw to 7 In-lbs. (0.79N-m) to secure the output voltage wire.
4. Reinstall the Inverter Module.

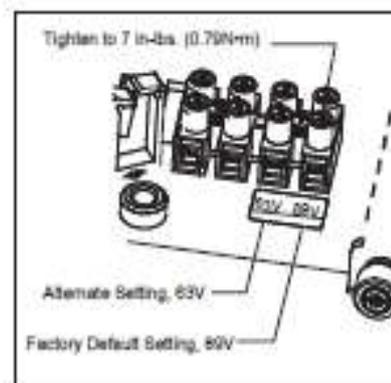


Fig. 3-1, Output Voltage Terminal Positions

4.0 Power Supply Connections (Refer to Fig. 1-1)

1. After wiring battery cable kit, battery sense cables and PTS, as shown in Section 2, verify DC/Battery breaker [6] is OFF.
2. Connect the SmartAlphaGuard (SAG) wire harness to SAG port [1]. If no SAG is installed, connect battery sense harness to the transponder [11].
3. Connect PTS to the PTS connector [8].
4. Connect the Tamper Switch and RF cable to the transponder [10 and 12].
5. Verify the SPI's ON / ALT Toggle Switch is in the ALT position.
6. Connect the SPI's Input cable to the Output 1 Connector [3]. If a 2nd SPI / ALT Box is present connect Input cable to Output 2 Connector [4].
7. Plug the optional Local/Remote Indicator (LRI) cable into the LRI connector [7]. For existing LRI installations, use LRI adapter kit, p/n 875-952-20.
8. Turn AC breaker ON and verify it is the correct utility voltage at the outlet (per unit's nameplate voltage). If correct, plug in the XM3 line cord into the utility outlet.
9. Verify correct battery voltage and polarity on battery cable connector (see Fig. 2-1) with a digital voltmeter; if correct, plug the battery cable connector into Inverter Module [9].



Fig. 4-1. SPI toggle switch (shown in ALT position)

5.0 Using the Smart Display

All operational functions, system testing, menus and alarms are available via the illuminated Smart Display. Display functions are accessible by following the indicated prompts above the four softkeys. Descriptions of the display functions are detailed below.

- | | |
|---|---|
| 1 | 1st line: Indicates Model and Output Voltage/Current |
| 2 | Describes Power Supply Mode of Operation |
| 3 | Describes Status of Functions |
| 4 | Functionality top level menu PWR, BATT, COMM and APPS |
| 5 | Softkeys (Menu-driven system configuration) |

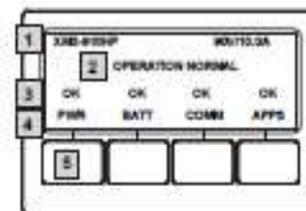


Fig. 5-1. Smart Display With Sample Screen

6.0 Startup, Battery Configuration and Self-Test

6.1 Initial startup

1. After completing all the steps in Section 4.0, Power Supply Connections, turn the DC/Battery breaker [6] ON. The Smart Display will cycle through its functions (approximately 60 seconds) verifying proper operation. During this time, the XM3 will perform an automatic 5 second Self-Test to verify whether a battery string is connected to the power supply system by checking the battery string voltage. Upon successful completion, the Smart Display will indicate "OPERATION NORMAL". From this screen, proceed to Section 6.2, Battery Configuration.
2. If alarms are present and do not clear after 60 seconds, press the softkey associated with the alarm to see the ACTIVE ALARM list.
3. Press UP ↑ or DOWN ↓ to select the active alarm.
4. Press ENTR to select the alarm and display diagnostic information. Press ESC to return to the alarm list. Refer to the XM3-HP Power Supply Technical Manual for a complete listing of alarm conditions and recommended diagnostic solutions.
5. Once the alarm has been cleared, the batteries can be configured in the system as outlined in the next section.

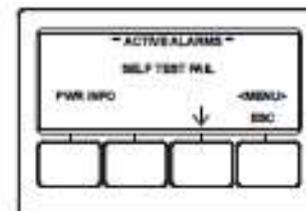


Fig. 6-1. Smart Display indicating a Self-Test Fail Alarm



Fig. 6-2. Self-Test Fail Alarm Menu, with suggestions for corrective actions

BATERIAS

Baterías de la Serie AlphaCell HP

Con Tiempos de Respaldo Extendidos y Almacenamiento de 18 meses



ALPHACell
4.0 HP

alpha

Alpha Technologies

alpha

alpha

Total Power Solutions

FIABILIDAD

INTELIGENCIA

ECOLOGIA

EFICIENCIA

- > **TECNOLOGÍA DE PLOMO PURO PROPORCIONA UN INCREMENTO DE HASTA UN 20% EN LA EXPECTATIVA DE VIDA**
- > **GARANTÍA DE REEMPLAZO COMPLETO HASTA DE 5 AÑOS***
- > **A PRIEBA DE DERRAMES CON CLASIFICACIÓN UN2800 PARA FACILIDAD DE TRANSPORTE**
- > **LA BATERÍA 4.0 HP OFRECE 240 MINUTOS DE TIEMPO DE RESPALDO**
- > **REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE BATERÍAS PARA BAJAR GASTOS DE OPERACIÓN**

**varía según el país*

Usted puede utilizar menos baterías AlphaCell HP en comparación con las baterías estándar, manteniendo la confiabilidad de la red. Para cargas de la fuente de alimentación menores de 8 amperios, usted puede alcanzar una autonomía de 4 horas con un solo banco de baterías 4.0 HP, en comparación con el uso de dos bancos de baterías competitivas. Consulte a su ingeniero de ventas de Alpha para un análisis gratis de la red para ver cómo podría reducir sus gastos de operación hasta un 25 por ciento, mientras que aumenta la confiabilidad de las baterías en su red.



www.alpha.com

AlphaCell 3.5HP y 4.0HP

Modelos:	3.5 HP	4.0 HP
Espes/Reacciones¹		
Garantía ²	4 a 5 años de reemplazo completo	4 a 5 años de reemplazo completo
Tiempo de respaldo típico (minutos) ³	210	240
VITLA Selladas:	Válvula de plomo-ácido regulada	Válvula de plomo-ácido regulada
Resistencia al Calor:	Extrema	Extrema
Emitión de Hidrógeno:	Bajo	Bajo
Términos:	Inserio roscado 1/4" - 20 UNC	Inserio roscado 1/4" - 20 UNC
Eléctrica		
Celdas por Unidad:	6	6
Voltaje por Unidad:	12.8	12.8
Valor de la Conductancia:	1700	2100
Corriente de Descarga Máxima (A):	800	900
Corriente de Cortocircuito (A):	2800	3200
Voltaje de 10 Segundos @ 100A:	11.7	11.8
Ormos de Impedancia 50Hz:	2.7	2.2
Tamaño del Grupo (G):	31	31
Mecánica		
Dimensiones Al x L ⁴ x An ⁵ (pulg/mm):	8.5 x 13.4 x 6.8 / 223.5 x 337.8 x 172.7	8.5 x 13.4 x 6.8 / 223.5 x 337.8 x 172.7
Peso (lb/kg):	65 / 30.8	74 / 33.6
Rangos de Temperaturas Operacionales		
Descarga:	-40 a 60°C / -40 a 140°F	-40 a 60°C / -40 a 140°F
Carga (con compensación de temperatura):	-40 a 60°C / -40 a 140°F	-40 a 60°C / -40 a 140°F
Voltaje de Flotación de Carga (Vdc):	13.5 a 13.8	13.5 a 13.8
Carga de onda AC:	1.5% RMD o 1.5% de voltaje de flotación de carga recomendada para obtener los mejores resultados. Modos Perforada = 4kV p/a p/a	

Nota: ¹ Ver AlphaCell Guía de Usuario para Obtener más Detalles. ² Garantía varia según el país y la región. La garantía es válida solo cuando se use con Fuentes de Alimentación, Cargadores y Baterías aprobados por Alpha. Consulte a su vendedor para obtener más detalles. ³ Tiempo de autonomía en condiciones usando un protocolo de carga constante de 35A/CC a 1.75Vdc @ 25°C.

⁴ Dimensiones en la parte superior de la batería.

AlphaCell HP, XM2-916, XM2-922 y GMX Autonomías (gratuitas)

30Vac @	4A	6A	8A	10A	12A	14A	16A	18A
Modelo:	3.5HP	4.0HP	3.5HP	4.0HP	3.5HP	4.0HP	3.5HP	4.0HP
3 baterías:	490	530	510	544	290	211	148	174
4 baterías:	872	733	428	469	320	353	255	280
5 baterías:	1041	1148	672	732	504	548	404	442
6 baterías:	1413	1576	917	1006	661	732	556	605
8 baterías:	1601	1795	1041	1148	795	875	630	680
10Vac @	4A	6A	8A	10A	12A	14A	16A	18A
Modelo:	3.5HP	4.0HP	3.5HP	4.0HP	3.5HP	4.0HP	3.5HP	4.0HP
3 baterías:	740	630	490	533	365	401	291	324
4 baterías:	1041	1148	672	732	504	548	404	442
5 baterías:	1301	1795	1041	1148	795	875	630	680
6 baterías:	2105	2465	1413	1576	1006	1170	864	940
8 baterías:	2448	2808	1601	1795	1212	1343	961	1078

Los cálculos arriba son basados en una carga de AC con un factor de potencia de 0.80 de una planta de batería.

AlphaCell HP Características de Descarga de Corriente en Amperios

Horas ¹	1	2	3	4	5	10	20
3.5HP	Voltaje Final 1.75VPC: 70.2	46.3	26.6	22.3	12.1	9.9	5.2
	Voltaje Final 1.70VPC: 72.0	45.1	26.2	22.7	12.3	10.0	5.3
4.0HP	Voltaje Final 1.75VPC: 81.9	45.8	32.2	25.0	13.1	10.8	5.7
	Voltaje Final 1.70VPC: 83.7	46.7	32.8	25.4	13.3	10.7	5.8

¹ Use la columna de horas arriba para el modelo del cual desea la autonomía.

AlphaCell HP Características de Descarga de Corriente en Amperios

Horas ¹	1	2	3	4	5	10	20
3.0HP	Voltaje Final 1.75VPC: 70.2	80.8	85.0	89.2	96.6	96.0	104.0
	Voltaje Final 1.70VPC: 72.0	82.2	87.6	90.8	96.4	100.0	106.0
4.0HP	Voltaje Final 1.75VPC: 81.9	91.6	96.8	100.0	104.8	106.0	114.0
	Voltaje Final 1.70VPC: 83.7	93.3	98.3	101.5	106.3	107.0	115.0

¹ Use la columna de horas arriba para el modelo del cual desea la autonomía.

Alpha Technology Inc.
3167 Alpha Way
Bellevue WA 98005
U.S.A.
Tel: +1 206 427 3300
Fax: +1 206 421 6336

Alpha Technology Ltd.
7700 Stevedore Gate
Burnaby BC V5J 3M8
Canada
Tel: +1 604 436 5000
Fax: +1 604 436 5333

Alpha Technology Europe Ltd.
Twyford House, Twyford
Basingstoke
Hants RG24 0JN, UK
Tel: +44 (0)1256 333300
Fax: +44 (0)1256 333301

Alpha Technology GmbH
Hansothmann 5
D-9106
Schwabach, Alemania
Tel: +49 (0)71433000
Fax: +49 (0)714330001

AlphaCell Ltd.
Andrew Charters Office 151-157
PO Box 24420
Christchurch, Nueva Zelanda
Tel: +61 375 371 525
Fax: +61 375 371 525

AlphaCell Inc.
Kwai Fook / Beside 16
Shanda 1 Office 400
Mong Kok, Hong Kong
Tel: +852 2733 8222
Fax: +852 2733 8222

Alpha Technology
Suite 1503, Tower 1, Citra Hong Kong City
30 Canton Road, Poitson
Tel: +852 2733 8222
Fax: +852 2733 8222

Alpha Technologies

Debido al constante desarrollo de prototipos, Alpha se reserva el derecho de cambiar las especificaciones sin previo aviso.
Derechos de Autor © 2011 Alpha Technologies, Inc. Todos los derechos reservados.
Alpha es una marca registrada de Alpha Technologies. 348-976-81-000 (3/2011)

Member of The  Group™

Para más información visite www.alpha.com

NODO SG4000



MODEL SG4000

1 GHz MODULAR OPTICAL NODE PLATFORM



Motorola's 1 GHz SG4000 modular node features the latest technology to allow cable operators to support advanced fiber node architectures.

The Motorola SG4000 modular optical node provides an unprecedented level of performance and flexibility. The SG4000 is now available with a 1000 MHz forward path passband to accommodate increased bandwidth requirements. With provisions for up to nine optics modules in the lid, the SG4000 scales from its most basic version to full 4x4 capability without any loss of initial investment and with minimal service interruptions. Independent RF modules in the base are the foundation for total segmentation and provide excellent port-to-port isolation. Unique configuration boards plug in to the lid router to direct the signal flow as the station expands to handle increased network demands.

The SG4000 features CWDM or DWDM return path transmitter modules to facilitate node segmentation with the optimum re-use of existing fibers. With the addition of optical passives, forward and return path signals can be Wave Division Multiplexed (WDM) onto a single fiber. The SG4-DRT-2X is Motorola's high-speed digital return solution that combines two independent 5 to 65 MHz RF inputs into a single wavelength based on the ITU frequency grid. The SG4000 supports plug-in diplex filters to allow a shift to an NGNA diplex split when appropriate.

The SG4000 supports status monitoring, either with the Tollgrade CheetahNet platform or with an HMS-compliant version. Redundant power supplies and optics modules provide the reliability and performance required for supporting advanced services.

FEATURES

- 1 GHz E-GaAs performance
- Up to four optical receivers
- Up to four optical transmitters
- High-speed digital return technology
- Six RF/AC port locations
- Status monitor transponder
 - CheetahNet
 - HMS-compliant
- Hot-swap modules
- User-friendly fiber management
- Redundant powering capability
- 15 A power passing
- Ingress control switches

www.amt.com



AMPLIFICADOR BTD

BT100 1 GHz Amplifier

STARLINE[®] Series



MOTOROLA

Motorola's 1 GHz STARLINE[®] Broadband Telecommunications series amplifier, model BT100⁺, leads the industry in features and performance and is designed to meet the needs of today's expanding broadband communication networks. This two-way capable four output amplifier offers high gain, high output levels, ergonomics, superior distortion performance, multiple diplex filter options, 16 dB return loss, and Bode equalization. The BT100 also allows optional advanced features such as ingress control switching and status monitoring. Three output models are also available.

ENHANCED GALLIUM ARSENIDE

The BT100 uses Enhanced Gallium Arsenide (E-GaAs) hybrids. This second generation technology provides superior distortion performance in CTB and CSO over the standard GaAs technology. Compared to silicon and competing GaAs technology, E-GaAs distortion performance remains linear at significantly higher output levels. This higher output level allows the customer to maximize system performance and reduce system costs. We encourage our customers to contact their Motorola Account Representative to determine the optimal levels for their systems.

HIGH GAIN

The BT100 also offers high gain, which allows the operator to hold existing amplifier locations during system upgrades thereby reducing system costs such as maintenance, installation and powering.

The BT100 two-way amplifier offers 1 GHz bandwidth capability, high gain, high output level, ergonomics, and superior distortion performance with the option to bench upgrade to N-split (5-85/104-1003 MHz) in the future.



BENEFITS INCLUDE:

- 1003 MHz Enhanced Gallium Arsenide (E-GaAs) power doubling technology
- High gain
- High output level
- Multiple diplex filter options
- Future N-split (5-85/104-1003 MHz) availability
- Ease-of-use ergonomics
- 16 dB return loss
- 80/90 V powering
- Meets Telcordia GR-1098-Core voltage surge requirements using surge waveforms as described in IEEE C62.41
- FCC, CENELEC and CCC approved
- RoHS compliant models available Q1 2007
- Bode equalization (thermal or auto controlled)
- 15 Ampere AC capability
- Optional return path ingress control and status monitor
- Power factor corrected power supply
- Directional coupler -20 dB test points

AMPLIFICADOR MBV3

DATA SHEET



FEATURES

1003 MHz Enhanced Gallium Arsenide (E-GaAs) power doubling technology

High gain

High output level

Multiple diplex filter options

N-split (5 to 85 MHz/104 to 1003 MHz) available

Ease-of-use ergonomics

16 dB return loss

6000 V powering

Meets Telcordia GR-1066-Core voltage surge requirements using IEEE C62.41 surge waveforms

FCC, CENELEC, and CCC approved

RoHS-compliant

Standard FTEC transient surge protection included

Bode equalization (thermal or auto controlled)

15 A AC capability

Optional return path ingress control and status monitor

Power factor corrected power supply

Directional coupler -20 dB test points

STARLINE® Series MBV3 1 GHz Mini-Bridger® Amplifier

Motorola's 1 GHz STARLINE® MBV3 Mini-Bridger® amplifier leads the industry in features and performance, and is designed to meet the needs of today's expanding broadband communication networks. This two-way-capable triple-output amplifier offers high gain, three balanced high-output levels, ergonomics, superior distortion performance, multiple diplex filter options, 16 dB return loss, and Bode equalization. The MBV3 also provides optional advanced features such as ingress control switching and status monitoring. The MBV3 can be used as a direct replacement for the MBE87 amplifier with proper attenuation to create a trunk output.

High Gain

The MBV3 offers high gain, allowing the operator to hold existing amplifier locations during system upgrades, reducing maintenance, installation, and powering costs.

Forward Path

The operational gain of the MBV3 is 42 dB, with 16 dB return loss. Output level control is achieved through the use of an interstage Bode equalizer, which compensates for coaxial cable attenuation changes due to temperature. Equalization may be controlled manually, with a thermal drive unit (TDU), or with a single-pilot closed-loop automatic drive unit, model ADU-³ (analog pilot) or QADU-³ (QAM pilot). Both the ADU and QADU boards are new to the STARLINE family of amplifiers, and are unique to the MBV3 design as a vertical plug-in module. ADUs use Surface Acoustic Wave (SAW) filters for determining pilot frequency, improving amplifier stability over temperature.

To further ensure system flexibility, installation ease, and maintenance, the amplifier is engineered for

compatibility with standard accessories, such as attenuators, equalizers, return amplifiers, automotive fuses, and FTEC crowbar circuits.

The MBV3 uses modular diplex filters, which can be changed for a different frequency split as required. The following filters are available for use with all US-style Motorola RF distribution amplifiers (models BLE, MB, and BT):

- S-split (5 to 40 MHz return and 52 to 1003 MHz forward band)
- K-split (5 to 42 MHz/54 to 1003 MHz)
- J-split (5 to 55 MHz/70 to 1003 MHz)
- A-split (5 to 65 MHz/85 to 1003 MHz)
- N-split (5 to 85 MHz/104 to 1003 MHz)

Return Path

High-gain return amplifier kits providing 17 dB minimum station gain are available. Return path equalizers from 0 dB to 12 dB can be selected. Thermal compensation is an optional feature, available as a plug-in JXP-TH³C, which stabilizes gain and match over temperature extremes.

AMPLIFICADOR MB100



MODEL

MB100 1

STARLINE® SERIES

1 GHZ AMPLIFIER



Motorola's 1 GHz STARLINE® Mini-Bridger® series amplifier, model MB100*, leads the industry in features and performance and is designed to meet the needs of today's expanding broadband communication networks. This two-way capable dual output amplifier offers high gain, high output levels, ergonomics, superior distortion performance, multiple duplex filter options, 16 dB return loss, and Bode equalization. The MB100 also allows optional advanced features such as Ingress control switching and status monitoring. A third output is user-configurable via splitter or directional coupler plug-in. Single output models are also available.

ENHANCED GALLIUM ARSENIDE

The MB100 uses Enhanced Gallium Arsenide (E-GaAs) hybrids. This second generation technology provides superior distortion performance in CTB and CSO over the standard GaAs technology. Compared to silicon and competing GaAs technology, E-GaAs distortion performance remains linear at significantly higher output levels. This higher output level allows the customer to maximize system performance and reduce system costs. We encourage our customers to contact their Motorola Account Representative to determine the optimal levels for their systems.

HIGH GAIN

The MB100 also offers high gain, which allows the operator to hold existing amplifier locations during system upgrades thereby reducing system costs such as maintenance, installation and powering.

The MB100 two-way amplifier offers 1 GHz bandwidth capability, high gain, high output level, ergonomics, and superior distortion performance with the option to bench upgrade to N-split (5-85/104-1003 MHz) in the future.

BENEFITS INCLUDE:

- 1003 MHz Enhanced Gallium Arsenide (E-GaAs) power doubling technology
- High gain
- High output level
- Multiple duplex filter options
- Future N-split (5-85/104-1003 MHz) availability
- Ease-of-use ergonomics
- 16 dB return loss
- 60/90 V powering
- Meets Telcordia GR-1098-Core voltage surge requirements using surge waveforms as described in IEEE C62.41
- FCC, CENELEC and CCC approved
- RoHS compliant models available Q1 2007
- Bode equalization (thermal or auto controlled)
- 15 Ampere AC capability
- Optional return path Ingress control and status monitor
- Power factor corrected power supply
- Directional coupler -20 dB test points



www.amt.com

