

ÍNDICE

1 Introducción	Pág.4
1.1 Motivo del proyecto	Pág.5
1.2 Objetivos del proyecto	Pág.5
1.3 Estructura del proyecto	Pág.6
2 Arquitectura de red	Pág.7
2.1 Estructura práctica de los niveles jerárquicos de red	Pág.10
2.1.1 <i>Red troncal urbana primaria</i>	Pág.10
2.1.2 <i>Red troncal urbana secundaria y Red troncal urbana terciaria</i>	Pág.10
2.1.2.1 Sentido descendente	Pág.10
2.1.2.2 Sentido ascendente	Pág.13
2.1.2.3 Enlace de fibra	Pág.15
2.1.3 <i>Red de distribución</i>	Pág.16
2.1.4 <i>Red de cliente</i>	Pág.17
3 Parámetros a medir en una red HFC	Pág.18
3.1 Distribución frecuencial de los servicios	Pág.18
3.1.1 <i>Camino descendente</i>	Pág.18
3.1.2 <i>Camino ascendente</i>	Pág.19
3.2 Características fundamentales de las señales	Pág.19
3.2.1 <i>Señales de control</i>	Pág.19
3.2.1.1 Barrido	Pág.20
3.2.1.2 Equipo de barrido	Pág.21
3.2.2 <i>Canales analógicos</i>	Pág.22
3.2.3 <i>Canales digitales</i>	Pág.23
3.3 Medida de niveles	Pág.25
3.3.1 <i>Efectos no deseados sobre la señal</i>	Pág.25
3.3.1.1 Ruido	Pág.26
3.3.1.2 Intermodulaciones	Pág.26
3.3.1.3 Efecto de la atenuación	Pág.29
3.4 Instrumentación de medida	Pág.29
3.4.1 <i>Dominio RF</i>	Pág.30
3.4.1.1 Analizador de espectro	Pág.30
3.4.1.2 HP Calan 3010	Pág.33
3.4.1.3 Prolink-7	Pág.35
3.4.1.4 Generador de portadora ascendente	Pág.36
3.4.1.5 Generador de ruido	Pág.36
3.4.2 <i>Dominio óptico</i>	Pág.36
3.4.2.1 Multímetro digital	Pág.36
3.4.2.2 Analizador de espectro óptico (OSA)	Pág.37
3.4.2.3 Reflectómetro óptico (OTDR)	Pág.38

4 Elementos de red HFC	Pág.39
4.1 Nodo primario	Pág.39
4.1.1 Camino descendente	Pág.39
4.1.1.1 Receptor ópticos	Pág.39
4.1.1.2 Amplificadores RF	Pág.40
4.1.1.3 Transmisor óptico	Pág.40
4.1.2 Camino ascendente	Pág.41
4.1.2.1 Receptor óptico	Pág.41
4.1.2.2 Amplificadores	Pág.42
4.2 Enlace de fibra	Pág.43
4.3 Planta exterior	Pág.43
4.3.1 Nodo óptico terminal (NOT)	Pág.43
4.3.2 Amplificador RF	Pág.45
5 Caracterización, ajuste y medidas de calidad en nodos primarios	Pág.47
5.1 Descendente	Pág.47
5.1.1 Receptor óptico	Pág.48
5.1.2 Amplificadores	Pág.52
5.1.3 Transmisor óptico	Pág.60
5.2 Ascendente	Pág.62
5.2.1 Amplificadores	Pág.63
5.2.2 Receptor óptico	Pág.64
6 Medidas ópticas	Pág.66
6.1 Enlace con cabecera	Pág.66
6.2 Enlace entre nodo primario y nodo óptico terminal sentido descendente	Pág.69
6.3 Enlace NOT nodo primario sentido ascendente	Pág.72
7 Caracterización, ajuste y medidas de calidad de planta externa y red de cliente	Pág.74
7.1 NOT	Pág.77
7.1.1 Vía descendente	Pág.77
7.1.2 Vía ascendente	Pág.82
7.2 Amplificadores	Pág.82
7.2.1 Configuración vía descendente	Pág.84
7.2.2 Configuración vía ascendente	Pág.86
7.3 TAP	Pág.88
7.3.1 Camino descendente	Pág.89
7.3.2 Camino de retorno	Pág.90
7.4 Red de cliente	Pág.91
7.4.1 Camino descendente	Pág.91
7.4.2 Camino ascendente	Pág.93

8 Monitorización y medidas remotas	Pág.95
8.1 Control remoto de Prolink-7	Pág.96
8.1.1 <i>Comunicación</i>	Pág.96
8.1.2 <i>Interpretación de comandos</i>	Pág.98
8.1.3 <i>Protocolo de comunicación</i>	Pág.99
8.1.4 <i>Opciones de configuración del equipo de medida</i>	Pág.100
8.1.4.1 Cuadro de diálogo	Pág.101
8.1.4.2 Cuadro de hora, botón de recogida de datos y botón de apagado	Pág.102
8.1.4.3 Cuadro de opciones de medida	Pág.104
8.1.4.3.1 <i>Tipo de medida</i>	Pág.104
8.1.4.3.2 <i>Modo canal/frecuencia</i>	Pág.105
8.1.4.3.3 <i>Unidades</i>	Pág.106
8.1.4.3.4 <i>Banda de frecuencia</i>	Pág.106
8.1.4.3.5 <i>Medida de nivel</i>	Pág.107
8.1.4.3.6 <i>Frecuencia y nombre de canal</i>	Pág.108
8.1.4.3.7 <i>Opciones de atenuador, sonido , ancho de banda digital y LNB</i>	Pág.109
8.1.4.4 Cuadro de otras opciones de configuración	Pág.117
8.1.4.4.1 <i>Selección del estándar de televisión</i>	Pág.117
8.1.4.4.2 <i>Modo de Televisión</i>	Pág.118
8.1.4.4.3 <i>Modo control automático de ganancia (AGC)</i>	Pág.119
8.1.4.4.4 <i>Teletexto</i>	Pág.120
8.1.4.4.5 <i>Frecuencia de cuadro</i>	Pág.121
8.1.4.4.6 <i>Polaridad de video</i>	Pág.122
8.1.4.4.7 <i>Ancho de banda de medida en modo analizador de espectro</i>	Pág.122
8.1.4.4.8 <i>Modo analizador de espectro</i>	Pág.123
8.1.5 <i>Opciones avanzadas</i>	Pág.124
8.1.5.1 Opciones de canal	Pág.124
8.1.5.2 DATA LOGGER	Pág.128
8.1.5.2.1 <i>Medidas y estado de los test points</i>	Pág.130
8.1.5.3 Analizador de espectro	Pág.132
8.1.5.4 Ejecución programada	Pág.135
8.1.5.4.1 <i>Algoritmo de ejecución programada</i>	Pág.137
9 Conclusiones	Pág.139
9.1 Posibles ampliaciones al proyecto	Pág.140
10 Bibliografía	Pág.141
11 Anexo: Programa de control remoto Prolink-7	Pág.142