



#EncRegTel2019

EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA HFC HACIA ARQUITECTURAS DISTRIBUIDAS

ING. JUAN RAMÓN GARCÍA BISH
JRGBISH@GIGARED.COM.AR

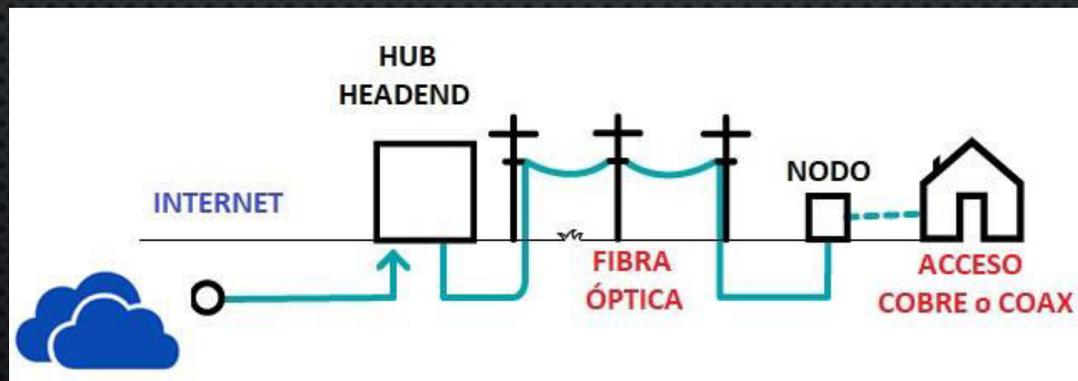




NUEVA CATEGORÍA = ARQUITECTURA FTTN

#EncRegTel2019

- FTTN → FIBER TO THE NODE
- NUEVA CATEGORÍA DE ARQUITECTURAS QUE CONTEMPLA:
 - HFC → ARQUITECTURA HÍBRIDA DE FIBRA & COAX
 - DFN → DIGITAL FIBER NODE
- EN FUNCIÓN DE ELLAS SURGEN DOS PLATAFORMAS DE ACCESO:
 - CAA → PLATAFORMA DE ACCESO CENTRALIZADA
 - DAA → PLATAFORMA DE ACCESO DISTRIBUIDA



En la arquitectura FTTN el acceso final puede ser cobre o coax y el enlace con el nodo puede ser tanto analógico como digital





QUE ES HFC ?

#EncRegTel2019

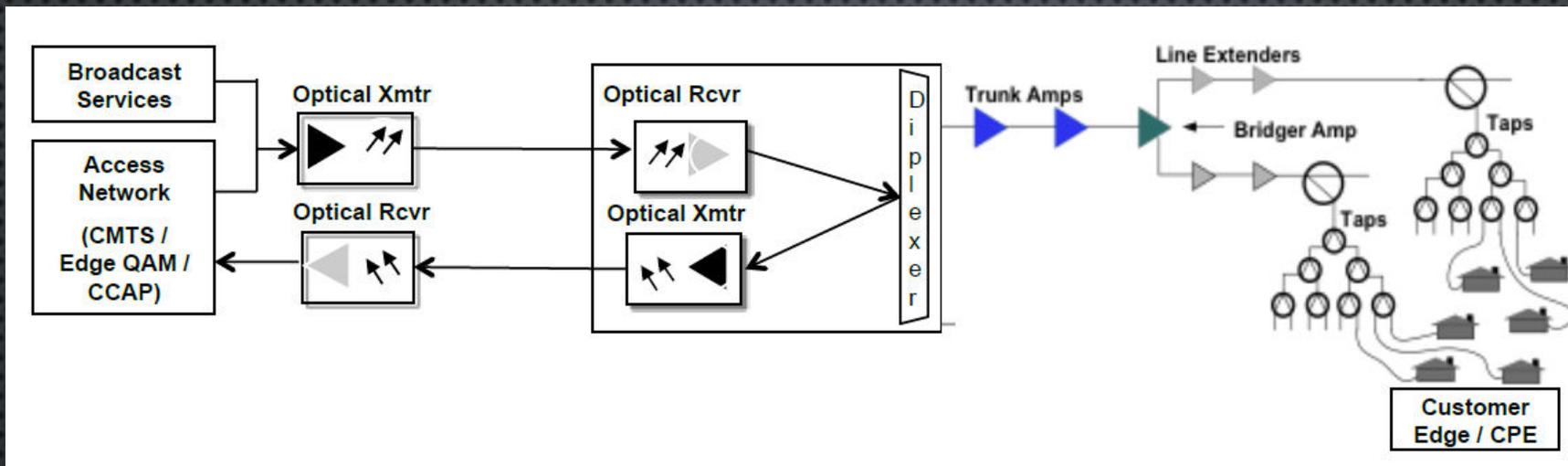
- HFC ES UNA ARQUITECTURA CON MAS DE 25 AÑOS DE VIDA
- HFC REPRESENTA UNA “CONVERSIÓN DE MEDIO” ENTRE SEÑAL RF ELÉCTRICA & LUZ
- LA MODULACIÓN DE LA LUZ EN TRANSMISIÓN DIRECTA ES EN INTENSIDAD (ANALÓGICA) RESPETA LAS MODULACIONES QUE CADA SEÑAL TENIA EN EL DOMINIO RADIOELÉCTRICO
- COEXISTEN SEÑALES CON MODULACIÓN ORIGINAL DE TIPO:
ANALÓGICO → TV ANALÓGICA CONVENCIONAL
DIGITAL PSK → SEÑALES DE COMANDO OOB DE SET TOP BOXES
DIGITAL QAM → TV DIGITAL DVB & CABLEMODEM DOCSIS
DIGITAL OFDM → TV DIGITAL ISDB & CABLEMODEM DOCSIS
- LA MODULACIÓN DE LA LUZ EN TRANSMISIÓN REVERSA PUEDE SER ANALÓGICA O DIGITAL
- MODULACIÓN DIGITAL EN RETORNO DIGITALIZA TODA LA BANDA 5-42 MHZ O 5-65 MHZ LA TRANSMISIÓN DIGITAL & RECUPERACIÓN DEL RELOJ SON PROPIETARIAS
- LA ARQUITECTURA HFC ES DE TIPO CENTRALIZADA INTELIGENCIA CONCENTRADA EN EL HUB O HEADEND Y EN LA CASA DEL CLIENTE
- RESULTA TRANSPARENTE A LOS PROCESOS MAC/PHY DE LAS APLICACIONES



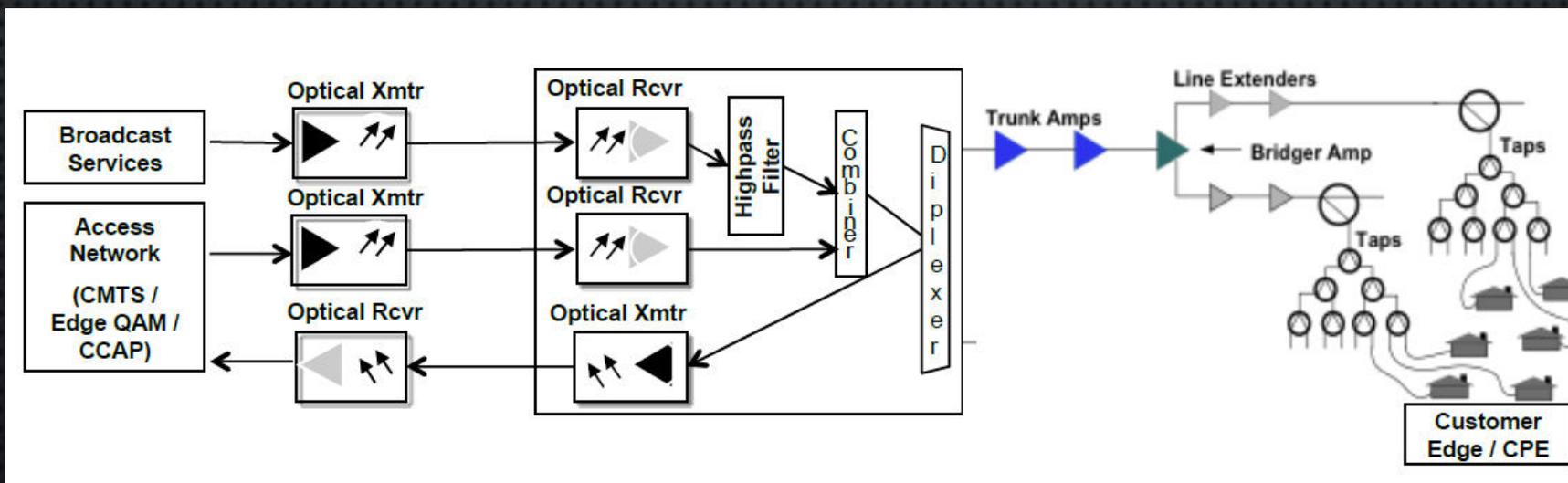


ARQUITECTURA HFC TÍPICA

#EncRegTel2019



Full Spectrum → El Narrowcast se arma en la entrada del TX



Split Spectrum → TX independientes para broadcast & narrowcast





CARACTERÍSTICAS DOWNSTREAM HFC

#EncRegTel2019

- AL SER UNA CONVERSIÓN DE MEDIO RESPETA LA MODULACION ORIGINAL DE CADA SERVICIO.
- MODULACIÓN DE INTENSIDAD EN EL LASER RESULTA EN PEOR S/N & MAYORES DISTORSIONES
- ANCHO DE BANDA DISPONIBLE → 1150 MHz (50–1200 MHz) EQUIVALE A 190 CH DE 6 MHz
- CAPACIDAD DIGITAL EQUIVALENTE 8 GBPS (CONSIDERANDO 190 CH CON 256 QAM)
- RUIDO Y DISTORSIONES LIMITAN ORDEN MODULACIÓN → 1024QAM TÍPICO – 2048QAM MAX
MÁXIMA DISTANCIA AL NODO → 30 KM CON TX 1310 NM / 10 DBM
40 KM CON TX 1550 NM / 10 DBM
70 KM CON TX 1550 NM + EDFA / 17 DBM
- COSTO TX/RX RESULTA SUPERIOR
A UN TRANSCEIVER ÓPTICO DIGITAL PARA IGUAL DISTANCIA



CARACTERÍSTICAS HFC - UPSTREAM

#EncRegTel2019

- ANCHO DE BANDA DISPONIBLE VARIA SEGÚN EL SPLIT:
 - SUBSPLIT → 5-42 MHz - BW = 37 MHz
 - MIDSPLIT → 5-85 MHz - BW = 80 MHz
 - HIGHSPLIT → 5-200 MHz - BW = 195 MHz
- RUIDO E INTERFERENCIAS CONSTITUYEN UN FACTOR LIMITANTE
 - EFECTO EMBUDO : TODOS LOS RUIDOS SE ACUMULAN AL ACERCARNOS A LA CABECERA
 - BANDA DE 5 A 20 MHz EN GENERAL RESULTA INUTILIZABLE
- MODULACIÓN ANALÓGICA : LASER FP (FABRY PERROT) O DFB
 - LASER FP MAS ECONÓMICO PERO MUY RUIDOSO Y ALINEAL
 - ALCANCE LIMITADO, TÍPICO 30 KM MÁXIMO
 - POSIBILIDAD DE MULTIPLEXAR VARIOS RETORNOS CON CWDM
 - UPCONVERSIÓN & STACKING PERMITE AGRUPAR RETORNOS
- MODULACIÓN DIGITAL : IMPLEMENTACIÓN PROPIETARIA – DEPENDE DEL FABRICANTE
 - UTILIZA CONVERSIÓN AD EN EL NODO Y DA EN EL HEADEND
 - MEJOR S/N - PERMITE MODULACIONES DE MAYOR ORDEN





RETORNO DIGITAL & DOCSIS 3.1

#EncRegTel2019

- INICIALMENTE EL RETORNO DIGITAL FUE PROPUESTO COMO UNA ALTERNATIVA FRENTE AL RETORNO ANALÓGICO TRADICIONAL:
 - MUESTREO A 140 MHz → SPLIT AMERICANO 5-42 MHz / EUROPEO 5-65 MHz
 - 10 BITS POR MUESTRA
 - APROXIMADAMENTE 1400 MBPS
- DOCSIS 3.0 SUGIERE COMO MÍNIMO “MIDSPLIT”
 - INCREMENTAR EL MUESTREO A 180 MHz → MIDSPLIT 5-85 MHz
 - 12 BITS POR MUESTRA
 - APROXIMADAMENTE 2160 MBPS
 - INCREMENTO DE LOS COSTOS
- A MEDIDA QUE VAMOS AUMENTANDO LA FRECUENCIA DE MUESTREO SE REQUIERE MEJORAR LA RESOLUCIÓN CON MAYOR CANTIDAD DE BITS POR MUESTRA PARA MANTENER BUENA PERFORMANCE DE LA CURVA NPR (NPR = NOISE POWER RATIO).
- EXTENDER EL FUNCIONAMIENTO A HIGH SPLIT REQUIERE LLEVAR LA FRECUENCIA DE MUESTREO POR ENCIMA DE LOS 400 MHz COSA QUE HOY NO ESTA DISPONIBLE



VENTAJAS & DESVENTAJAS RETORNO DIGITAL

#EncRegTel2019



VENTAJAS:

- UTILIZA ÓPTICAS DE BAJO COSTO
- POSIBILIDAD DE ÓPTICAS INTERCAMBIABLES
- MEJOR “LINK BUDGET” QUE ENLACE ANALÓGICO
- MEJOR PERFORMANCE QUE ENLACE ANALÓGICO
- PERMITE OPERAR CON MODULACIÓN DE MAYOR ORDEN
- PERMITE OPERACIÓN HASTA MIDSPLIT

• DESVENTAJAS:

- UTILIZA TECNOLOGÍAS PROPIETARIAS
- MAYOR COSTO QUE RETORNO ANALÓGICO
- UPGRADE REQUIERE CAMBIO DEL RX EN EL HUB / HEADEND
- ACTUALMENTE NO ESTA DISPONIBLE PARA HIGHSPLIT
- EL UPGRADE A MIDPLIT REQUIERE CAMBIO DE EQUIPO PARA QUIENES ESTÁN OPERANDO CON TECNOLOGÍA VIEJA (DEPENDEN DEL FABRICANTE)

• TENER EN CUENTA QUE :

LA EVOLUCIÓN A REMOTE CCAP REEMPLAZA AL RETORNO TRADICIONAL, SEA ESTE ANALÓGICO O DIGITAL





QUE ES DFC

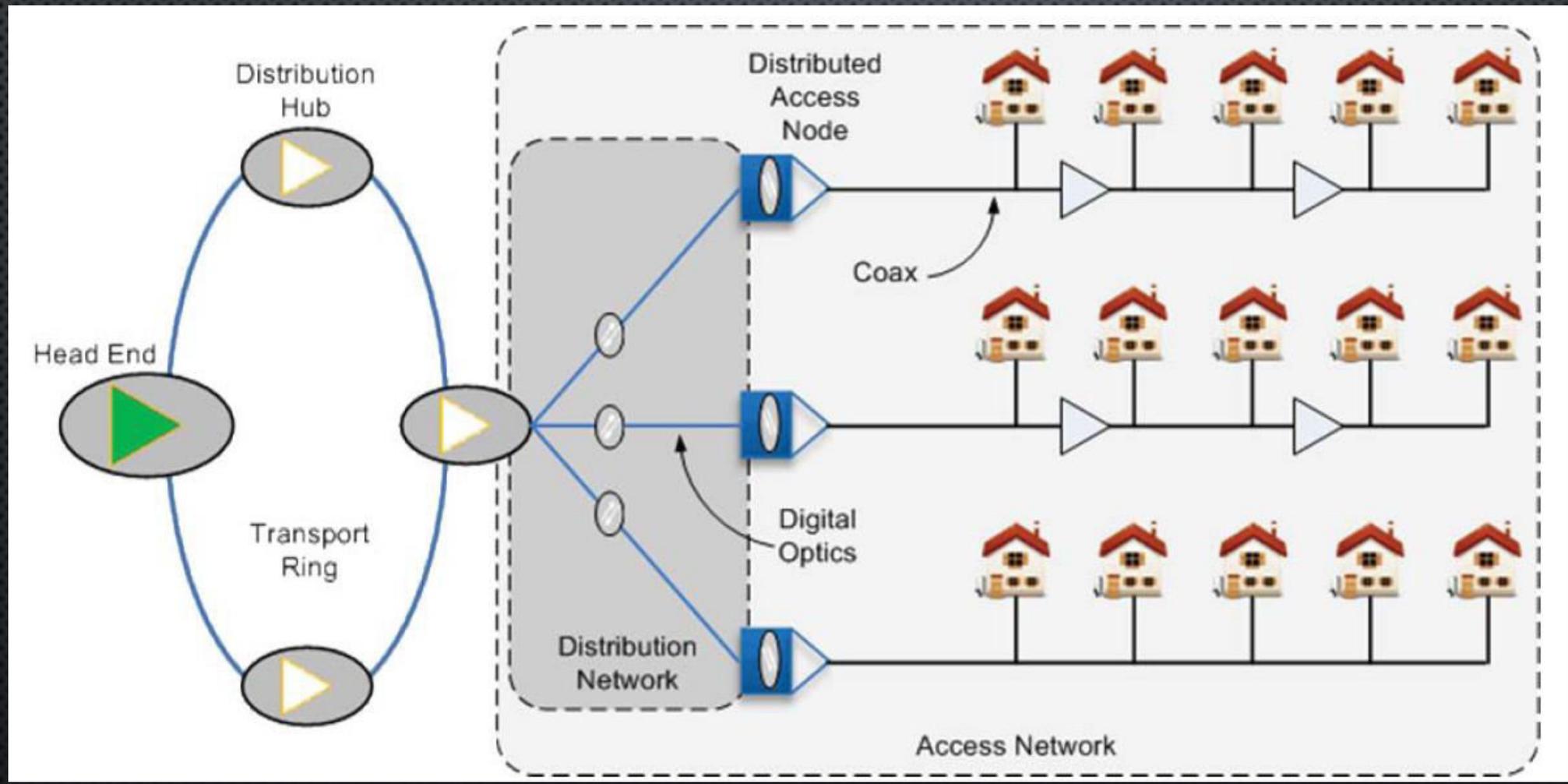
#EncRegTel2019

- DFC = DIGITAL FIBER COAX
- ES TAMBIÉN UNA ARQUITECTURA HIBRIDA DE FIBRA ÓPTICA & COAX
- REEMPLAZA LA MODULACIÓN ANALÓGICA CARACTERÍSTICA DE HFC POR UNA DIGITAL NO TRABAJA CON PORTADORAS MODULADAS DIGITALMENTE SINO TRANSMISIÓN DE DATOS
- ARQUITECTURA DISTRIBUIDA → PERMITE DESPLAZAR AL NODO CAPA FÍSICA REMOTE PHY O CAPA FÍSICA MAS CONTROL ACCESO AL MEDIO REMOTE MAC/PHY
- ENLACE CON EL NODO PUEDE SER IP ETHERNET (GBE /10 GBE) O PON (EPON/GPON/XGPON)
- SEÑAL DE DATOS NARROWCAST PARA ACCESO A INTERNET DOCSIS VA EN ESTE ENLACE DIGITAL
- SEÑAL DE TV BROADCAST DIGITAL DVB PUEDE TRANSMITIRSE EN IP Y REGENERARSE EN EL NODO
- SEÑAL DE TV BROADCAST ANALÓGICO O DIGITAL ISDB REQUIERE UN ENLACE ADICIONAL
- DISTRIBUCIÓN DE RF DESDE EL NODO CON MULTITAPS & AMPLIFICADORES STANDARD
- EVOLUCIÓN O UPGRADE DESDE HFC A DFC MANTIENE RED DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE



ARQUITECTURA DFC

#EncRegTel2019





VENTAJAS DFC

#EncRegTel2019

- MENOR REQUERIMIENTO DE ESPACIO Y ENERGÍA EN EL HUB / HEADEND
- ÓPTICAS MAS ECONÓMICAS PARA EL ENLACE ENTRE EL HUB Y EL NODO.
- AUMENTA LA DISTANCIA ENTRE EL HUB / HEADEND Y EL NODO REMOTO
HFC → TÍPICO 30 KM / MÁXIMO 70 KM
DFC → MÁXIMO 200 KM
- MEJORA EN RELACIÓN SEÑAL A RUIDO (MEJOR MER) Y MENORES DISTORSIONES
→ OPERA CON MODULACIONES DE MAYOR ORDEN (MAYOR EFICIENCIA ESPECTRAL)
- PERMITE OPTIMIZAR LA FIBRA ÓPTICA YA INSTALADA MEDIANTE TÉCNICAS DE:
→ ENCADENAMIENTO DE NODOS (DAISY CHAIN)
→ MULTIPLEXACIÓN ÓPTICA TIPO CWDM & DWDM
- COMPATIBLE CON EVOLUCIÓN FUTURA HACIA SISTEMAS VIRTUALES Y SDN
→ VIRTUAL CMTS
- COMPATIBLE CON EVOLUCIÓN FUTURA A FTLA (FIBER TO LAST ACTIVE)





DESVENTAJAS DFC

#EncRegTel2019

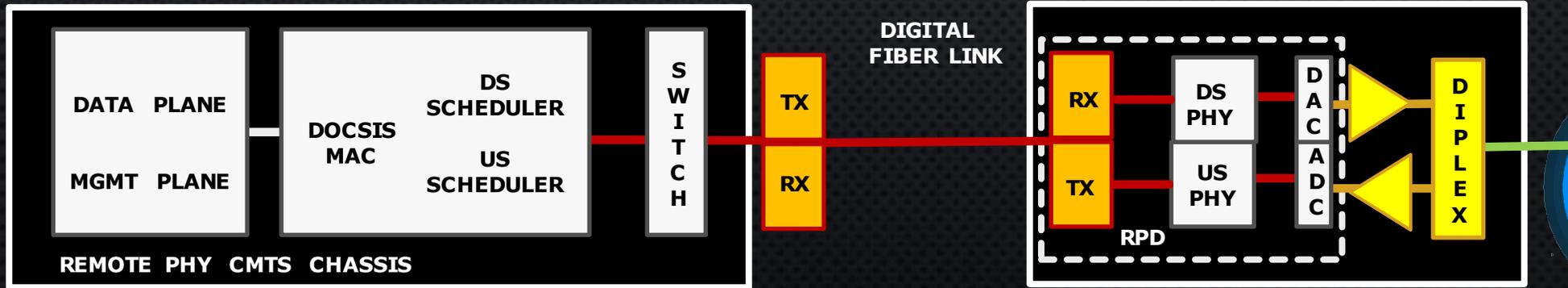
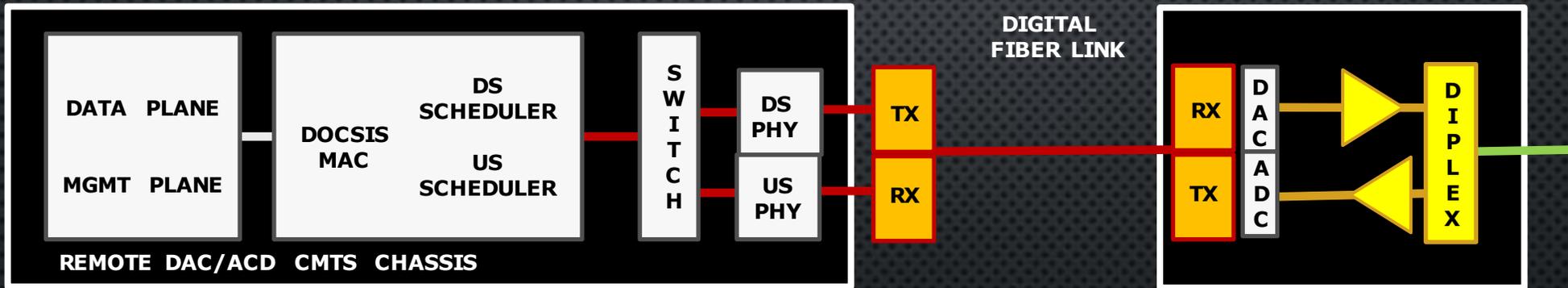
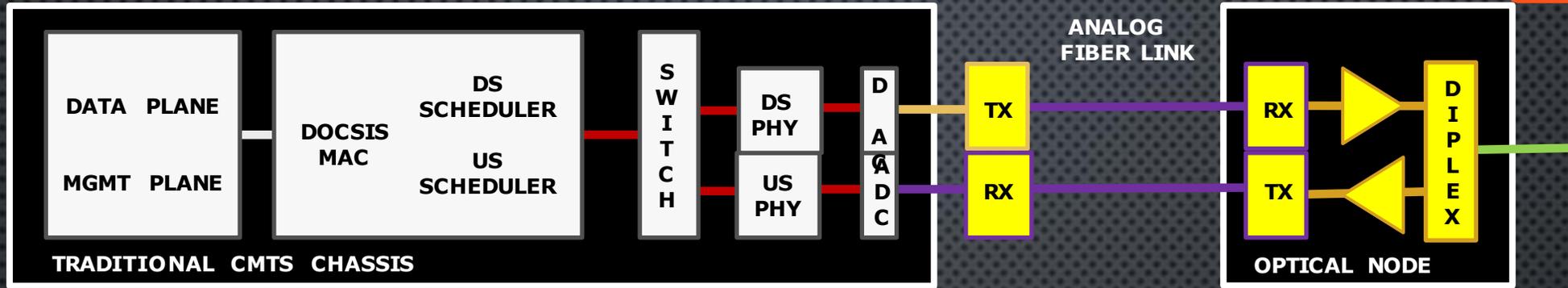
- PARA TENER RETROCOMPATIBILIDAD CON TV ANALÓGICA E ISDB SE REQUIERE UN ENLACE ÓPTICO INDEPENDIENTE CON MODULACIÓN DE INTENSIDAD. LA SALIDA DE ESE RX ÓPTICO SE COMBINA CON LA SALIDA DE RF DEL RPD EN EL NODO
- ES DESEABLE QUE SE INTERCALE UN FILTRO PASABAJO PARA REDUCIR APORTE RUIDO SI BIEN ELIMINAMOS LA DISTORSIÓN CRUZADA ENTRE ENTRE LOS DS Y TV SIGUE EXISTIENDO EL APORTE DE RUIDO PROPIO DE LA MODULACIÓN DE INTENSIDAD
- ES DESEABLE QUE EL MÓDULO RPD PUEDA REGENERAR LAS SEÑALES ISDB PERO ESTO ACTUALMENTE NO ESTA DISPONIBLE.
- LAS SEÑALES OUT OF BAND PARA CONTROL DE LOS STB DEBEN REGENERARSE SEA EN EL NODO O EN LA CASA DEL CLIENTE.
- SON DESEABLES LOS STB CON CMTS DOCSIS EMBEBIDO O LOS STB IP.
- MAYOR CONSUMO DE ENERGÍA EN EL NODO, PROBLEMAS DE DISIPACIÓN DE CALOR



REMOTE CCAP



#EncRegTel2019



VINCULACIÓN CON NODO REMOTO



#EncRegTel2019

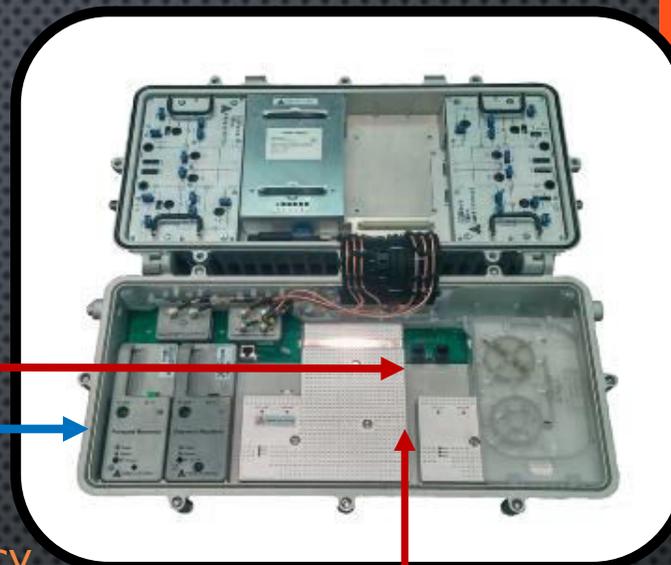


CSC8x10G

Enlace 10 Gbps
con módulo bidi

Enlace Analógico
Servicio TV Legacy
1310 o 1550nm

Placa de Servicio
CCAP remote PHY
8 x 10 Gbps



Posibilidad de
Encadenar nodos

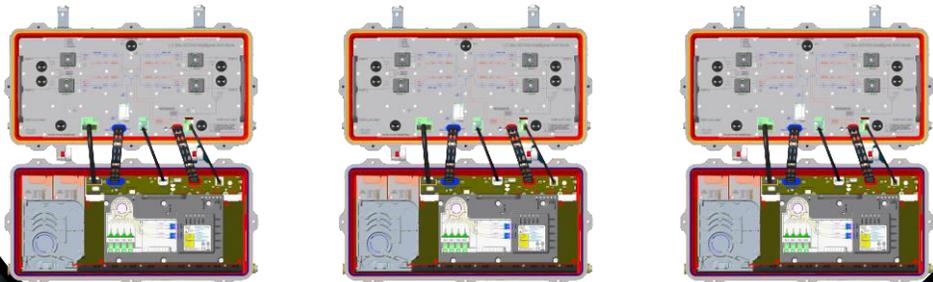
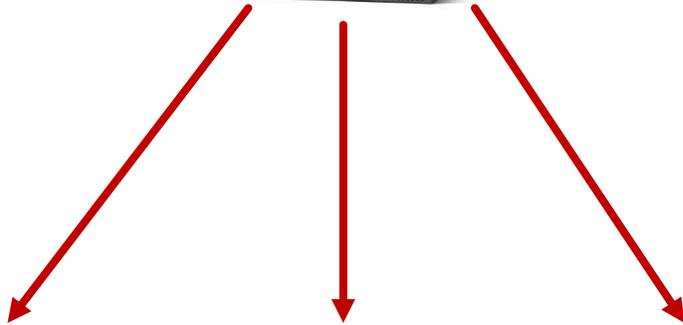
Los módulos ópticos a usar en los RPD deben ser de categoría industrial y soportar alta temperatura

Gentileza Casa Systems

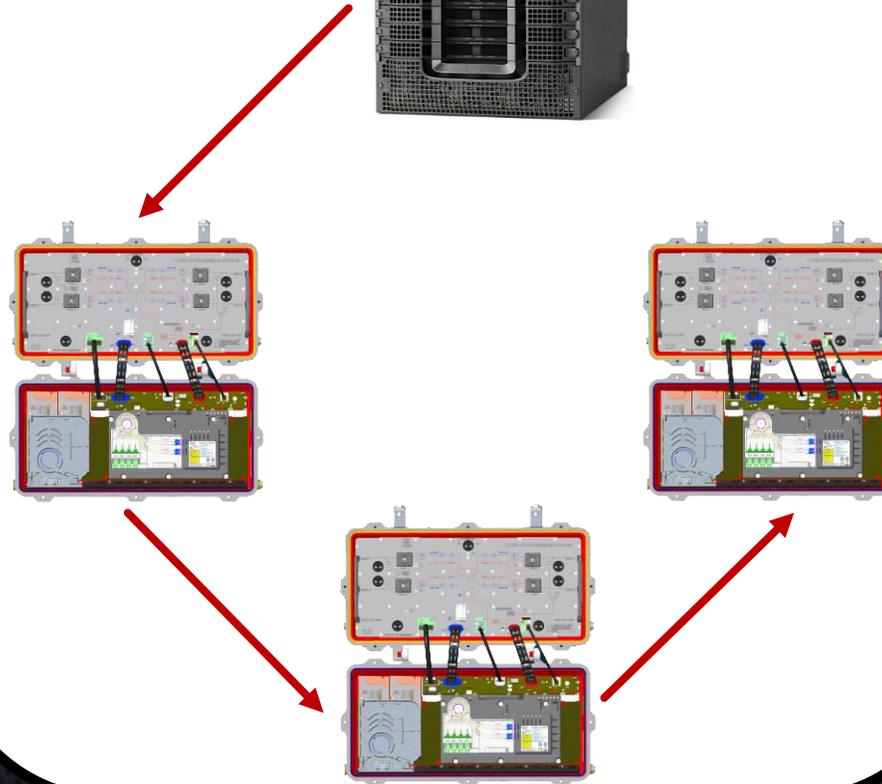


REMOTE PHY – NO REDUNDANCY

#EncRegTel2019



Enlace Lineal Independiente
Capacidad de 10 Gbps a cada nodo

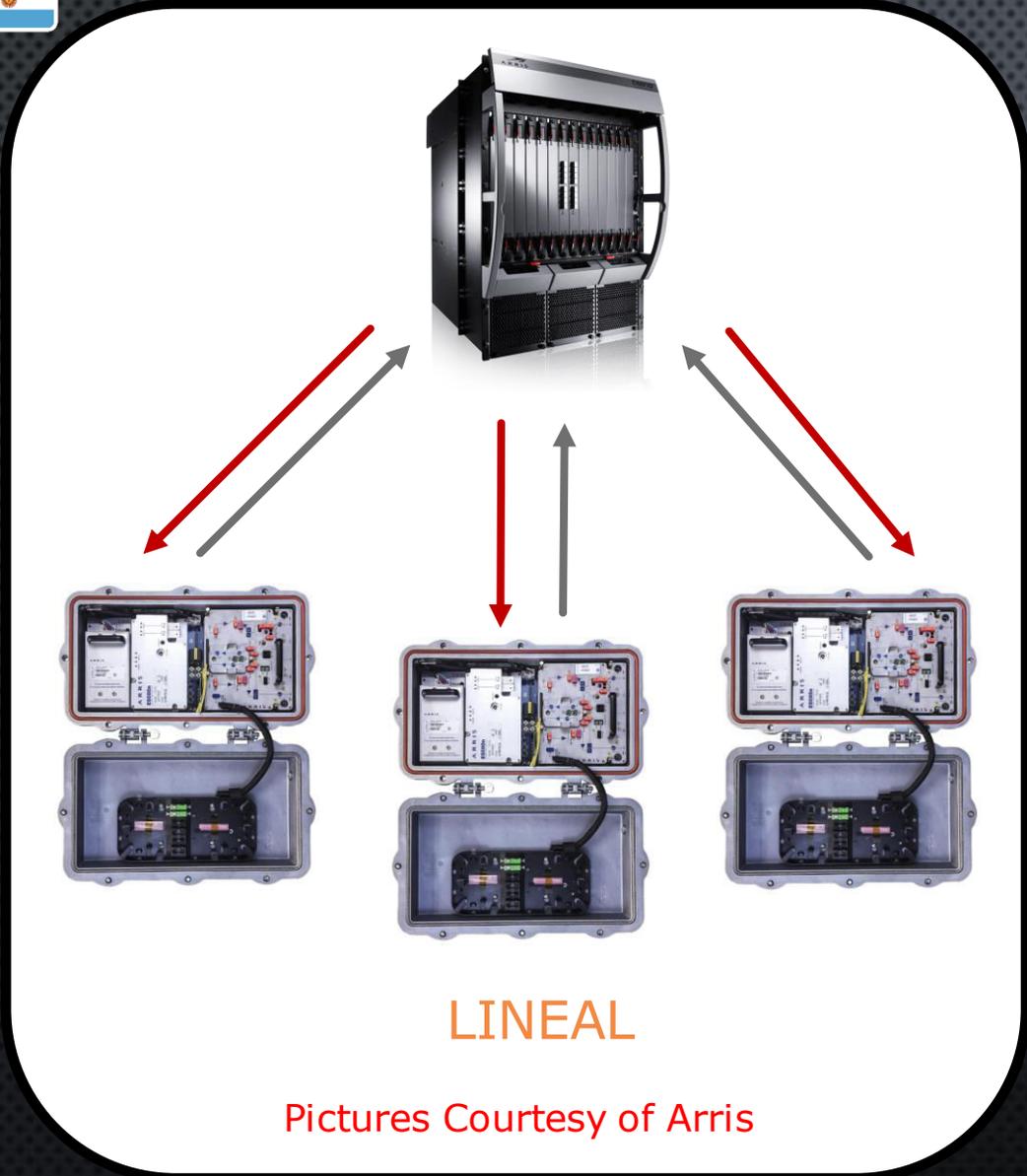


Nodos Encadenados (Daisy Chain)
10 Gbps compartidos entre nodos

REMOTE PHY - REDUNDANCY



#EncRegTel2019

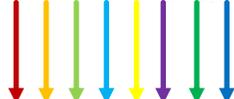


Pictures Courtesy of Arris



REMOTE PHY – LONG DISTANCE

#EncRegTel2019



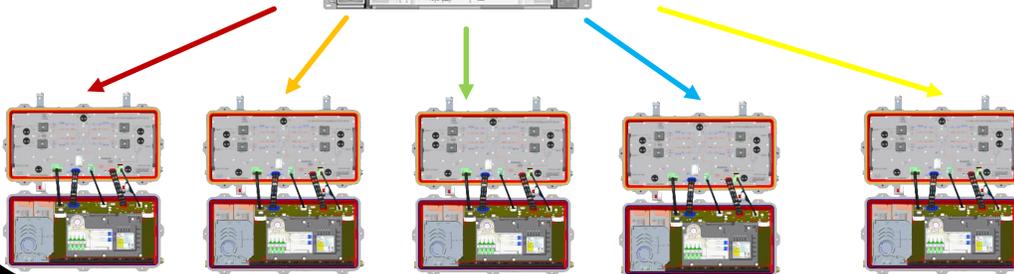
Para diferenciar cada circuito de 10Gbps podemos utilizar una VLAN diferente o trabajar con multiplexación óptica . Podemos llegar a transportar un troncal de VLANs or DWDM

Local Switch



Long Haul IP Network
Limitación 200 Km (timing)
Circuito simple de 100 Gbps o 10x10Gbps
DWDM (nx100 Gbps / nx10 Gbps)

Remote Switch

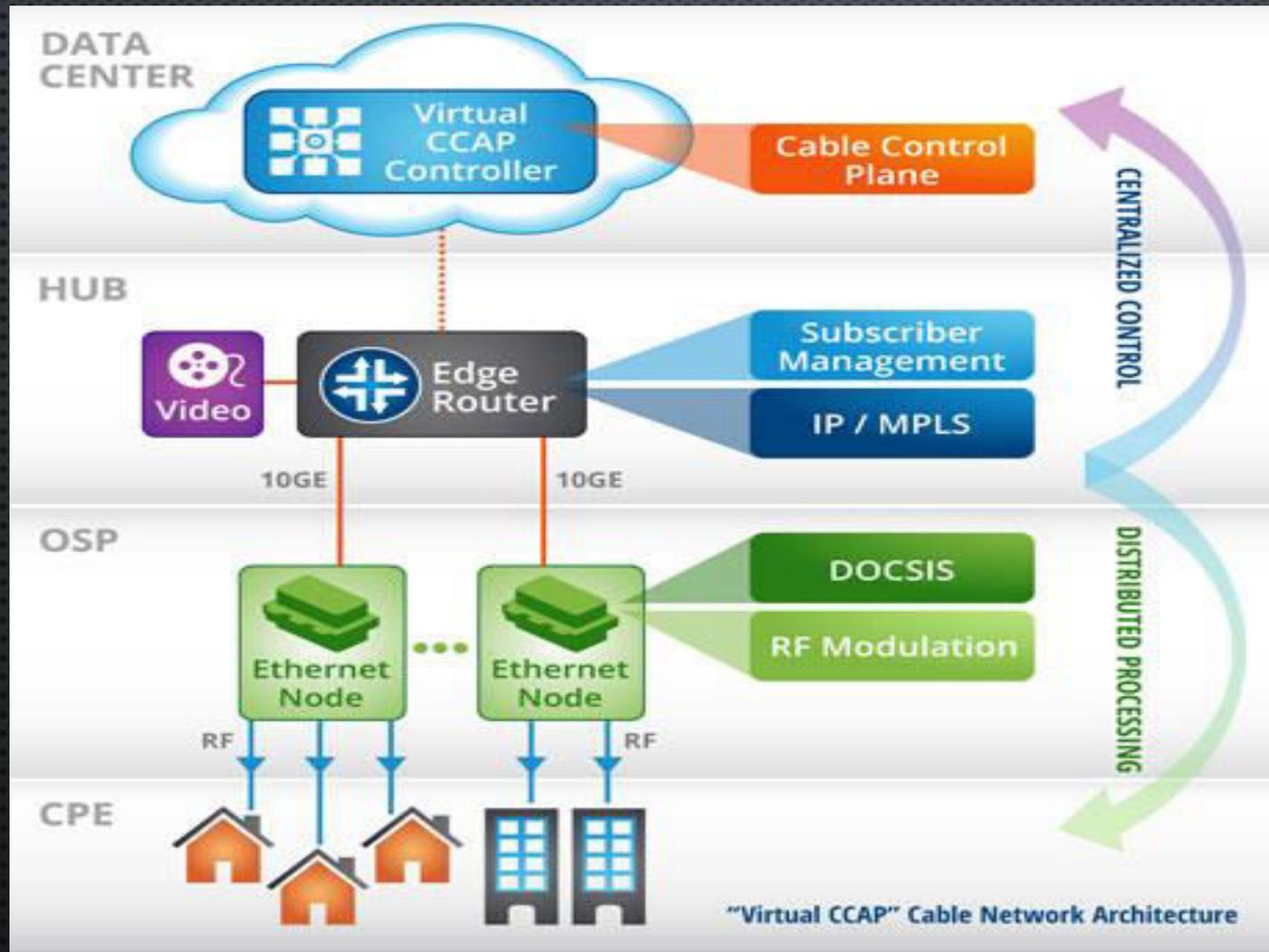


Nodos Remotos



VIRTUAL CCAP

#EncRegTel2019



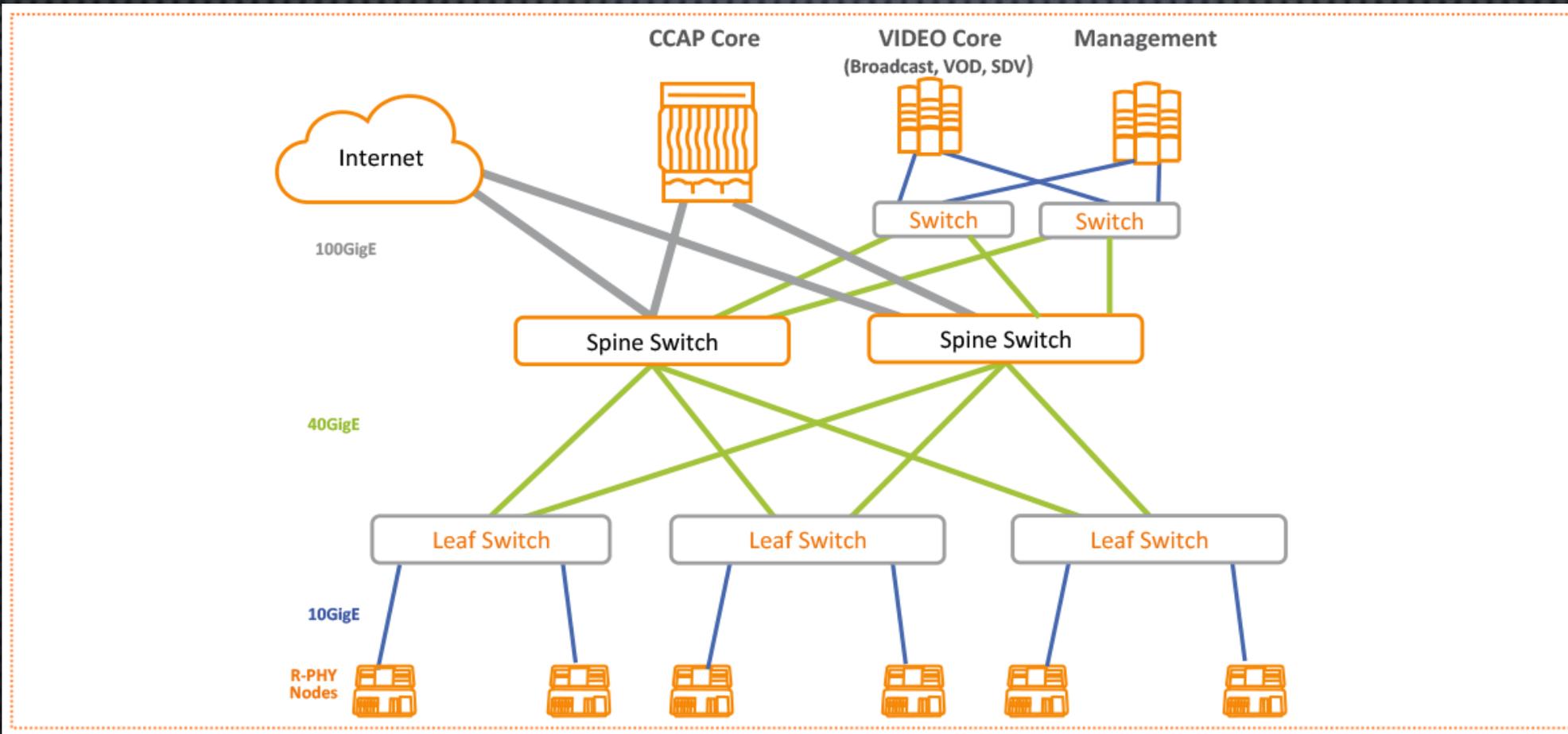
Control Centralizado - Procesamiento Distribuido





VIRTUAL CCAP & DAA

#EncRegTel2019

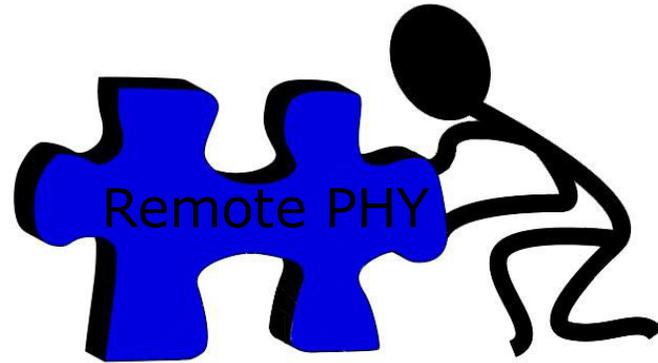


Picture Courtesy of Arris

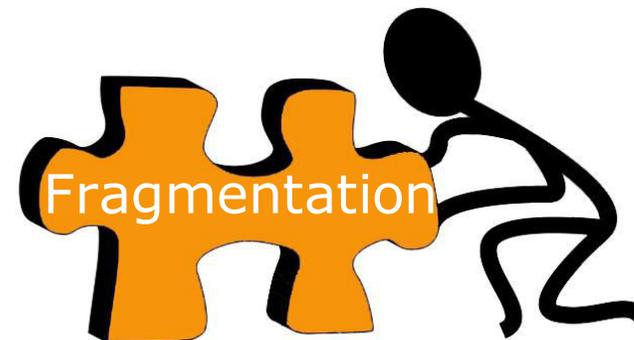
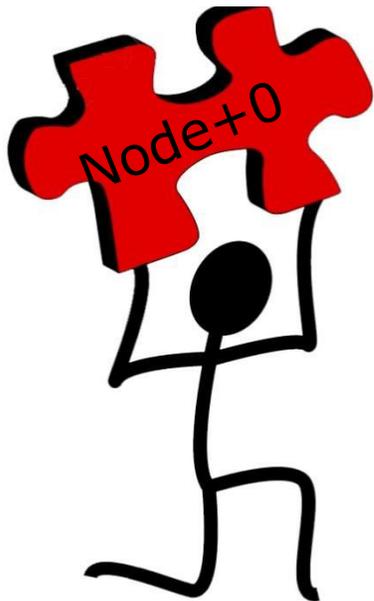


COMO RESOLVER EL ROMPECABEZAS

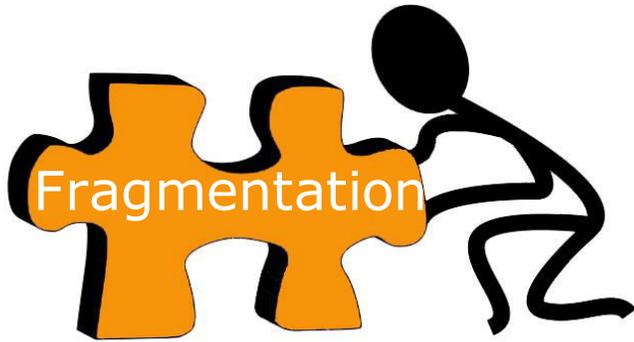
#EncRegTel2019



HFC vs DFN vs FTTH
Diferentes posibilidades



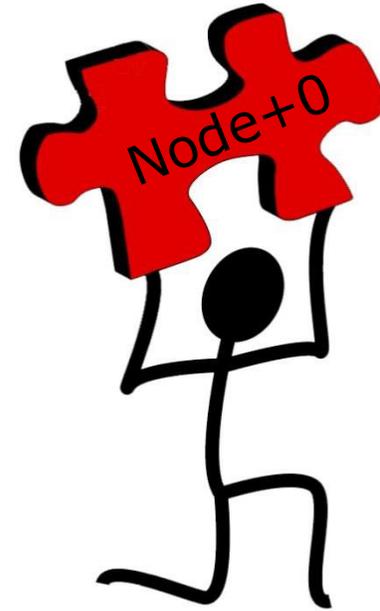
SIGUE MI CAMINO



1 → Reducir tamaño nodo
250 HP Máximo
DOCSIS 3.0 24DS



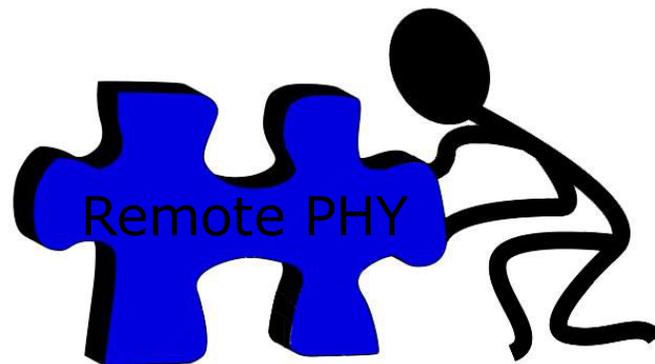
2 → Upgrade a 1000MHz
Midsplit - DOCSIS 3.1 OFDM



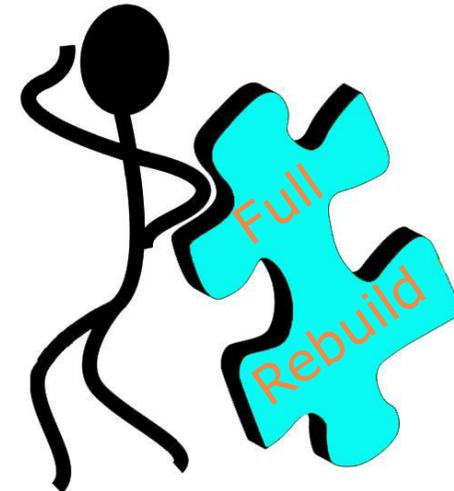
3 → Evolucion a Node+0
64 HP por node



4 → Migrar a Fibra
Clientes Pesados



5 → Evolucionar a DAA
Ampliar Capacidad



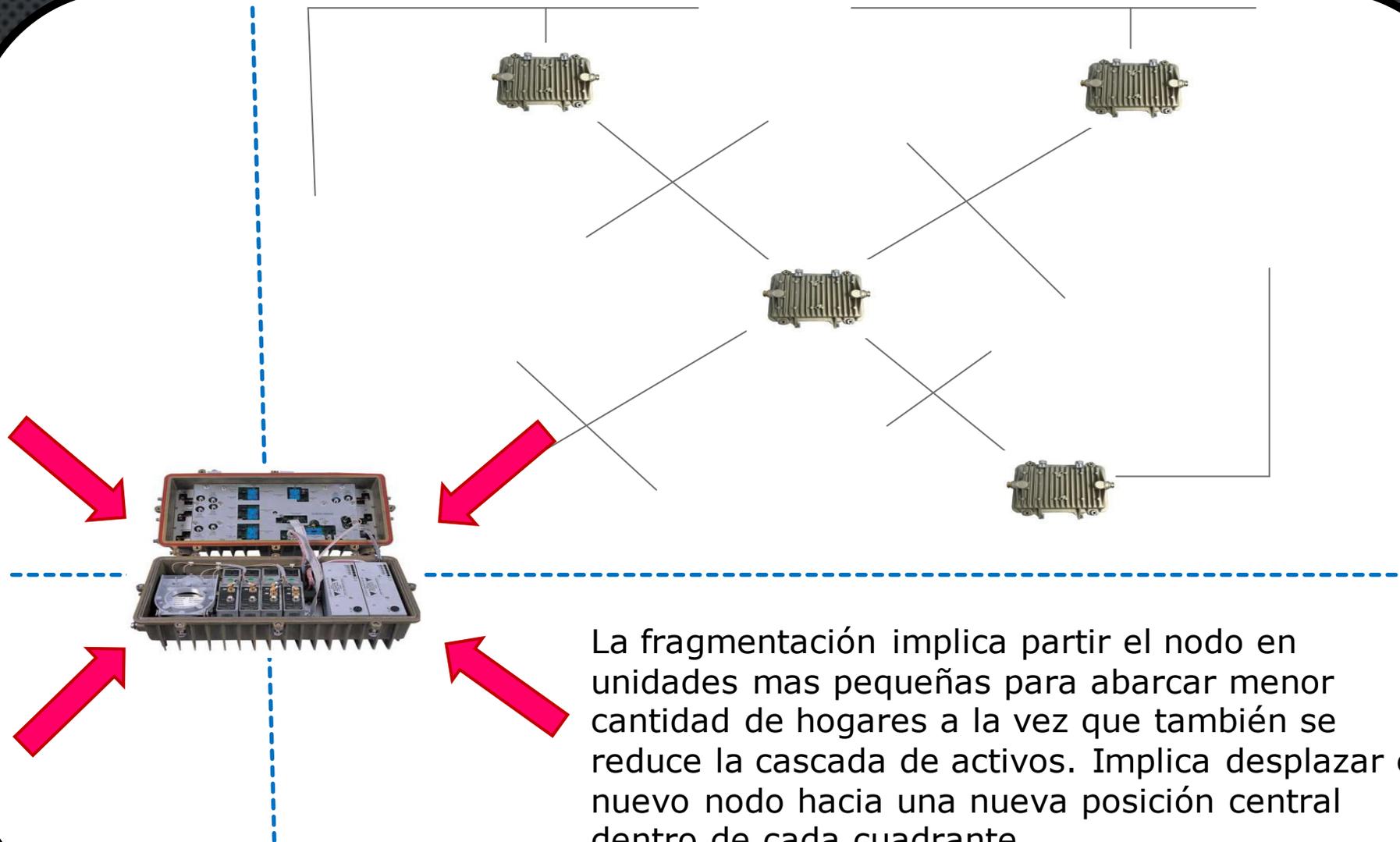
6 → Tratar evitar
Full Rebuild

#EncRegTel2019



FRAGMENTACIÓN DE NODOS

#EncRegTel2019



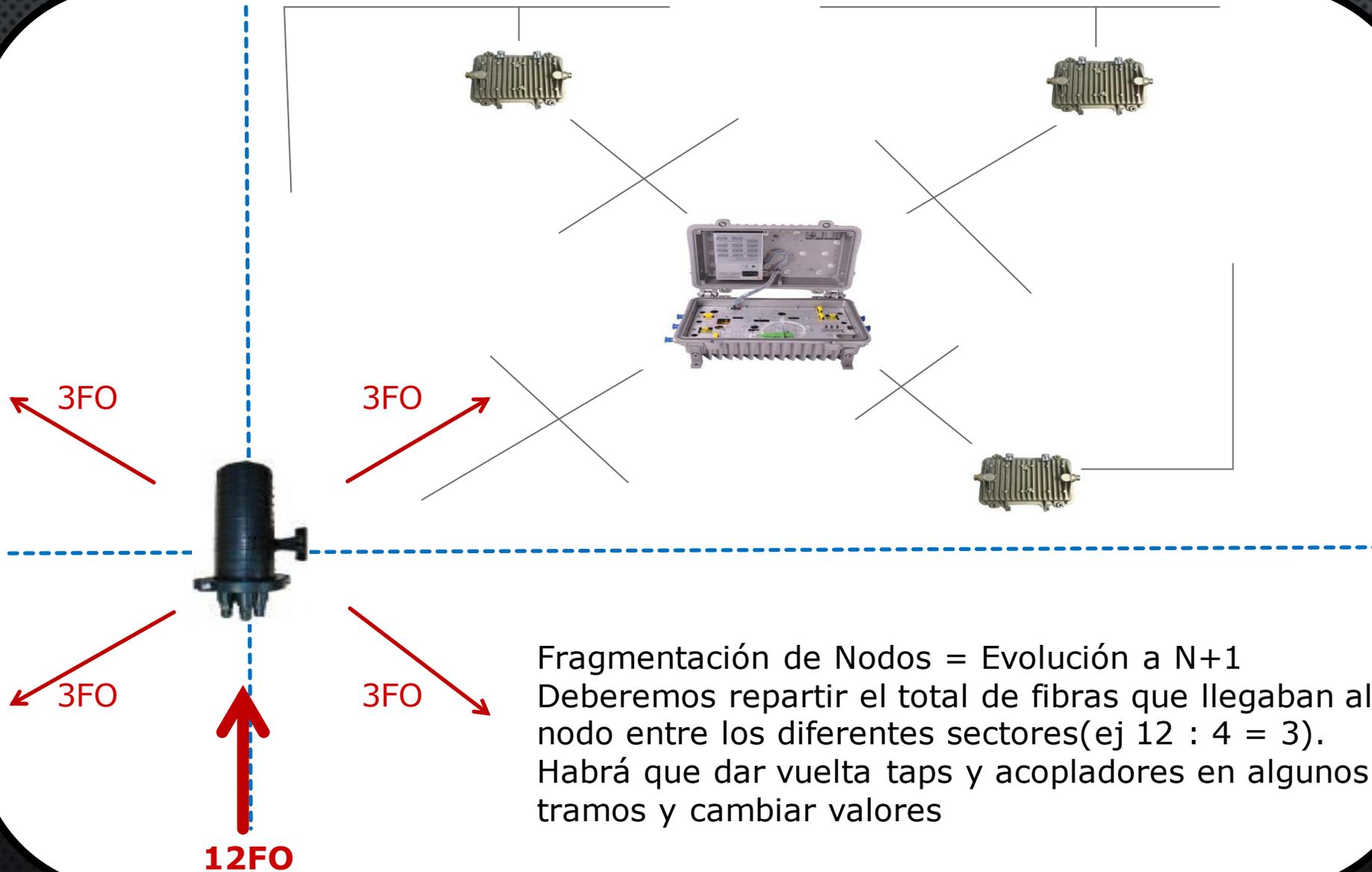
La fragmentación implica partir el nodo en unidades mas pequeñas para abarcar menor cantidad de hogares a la vez que también se reduce la cascada de activos. Implica desplazar el nuevo nodo hacia una nueva posición central dentro de cada cuadrante



EVOLUCIÓN – 1 ETAPA



#EncRegTel2019



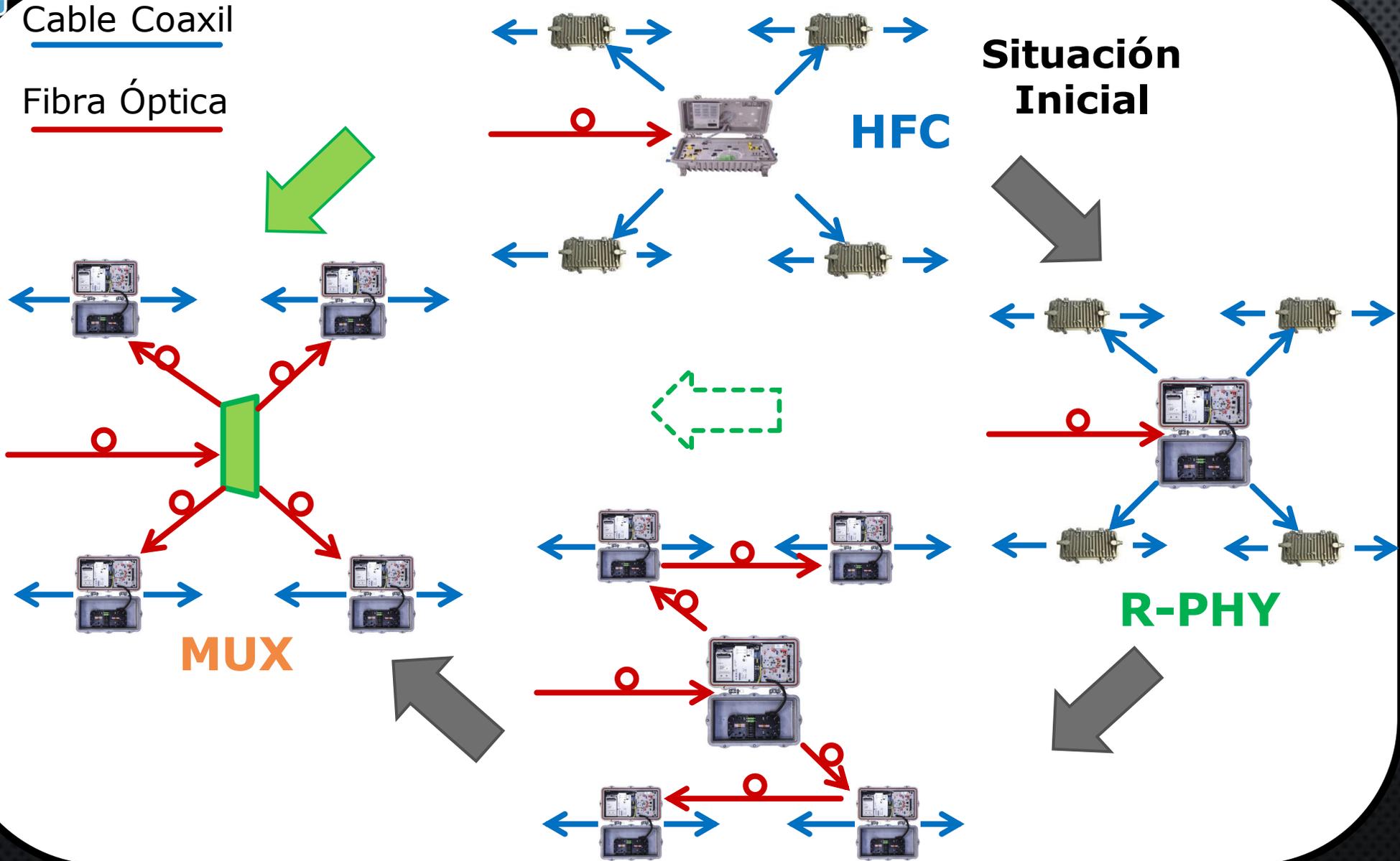
EVOLUCIÓN – SEGUNDA ETAPA



#EncRegTel2019

Cable Coaxil

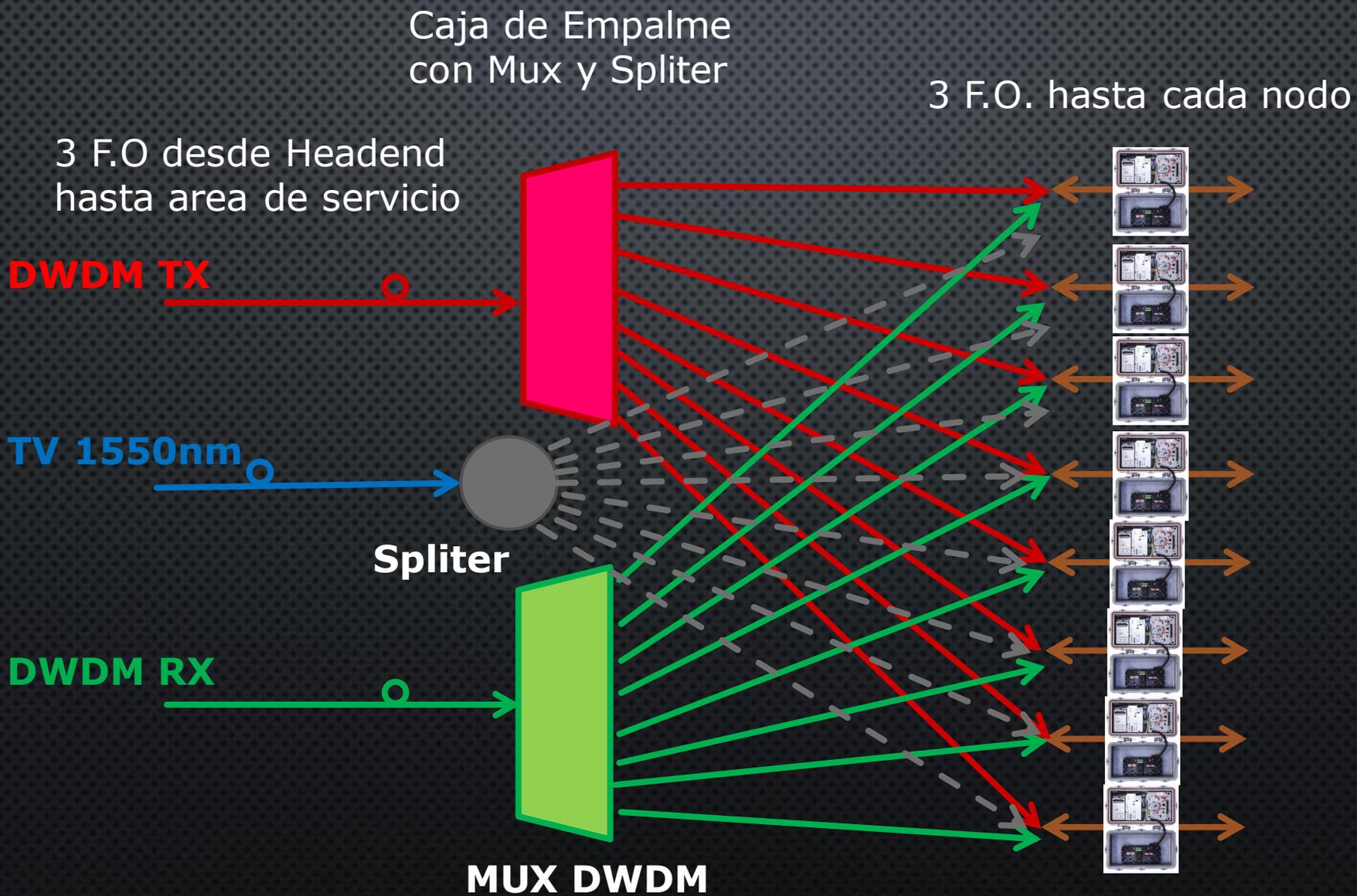
Fibra Óptica



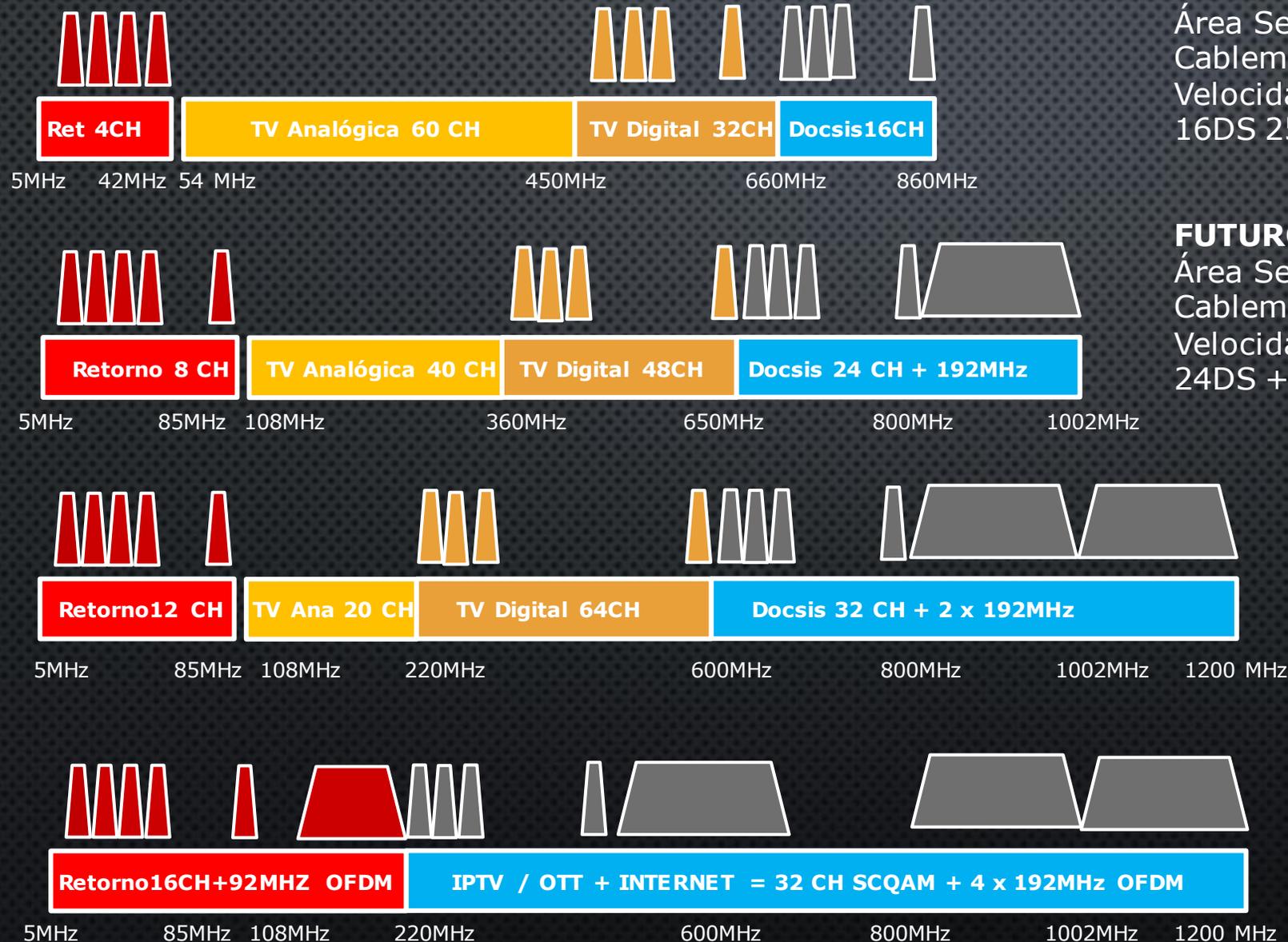


OPTIMIZACIÓN UTILIZACION FIBRA ÓPTICA

#EncRegTel2019



EVOLUCIÓN USO DEL ESPECTRO



ACTUAL = 2014-2018

Área Servicio = 800 HP
 Cablemodems = 600
 Velocidad prom = 12 Mbps
 16DS 256 QAM = 620 Mbps

FUTURO = 2018-2022

Área Servicio = 400HP
 Cablemodems = 350
 Velocidad prom = 50 Mbps
 24DS + 192MHz = 2500 Mbps

FUTURO = 2022-2026

Área Sevicio = 200HP
 Cablemodems = 160
 Veloc prom = 200 Mbps
 32DS + 384MHz = 4400Mbps

FUTURO = 2026-2030

Área Servicio = 100HP
 Cablemodems = 90
 Veloc prom = 1000 Mbps
 32DS + 768MHz = 7600Mbps
Evolución a Highsplit / FDD



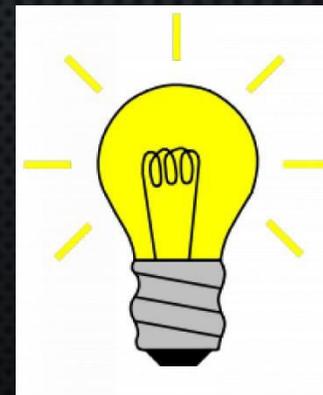
EVOLUCIÓN A 1200 MHZ – NIVELES OPERATIVOS

#EncRegTel2019

- LOS NIVELES OPERATIVOS Y LA PENDIENTE RESULTAN CADA VEZ MAYORES EN SISTEMAS DE 860 MHZ TRABAJÁBAMOS CON 51 DB DE SALIDA Y 12 O 14 DB DE PENDIENTE EN SISTEMAS DE 1200 MHZ LLEGAMOS A 57 DB DE SALIDA Y 18DB O 21 DB DE PENDIENTE
- ESTOS NIVELES ELEVADOS TIENEN UN IMPACTO NEGATIVO SOBRE LAS DISTORSIONES
- LA DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS ANALÓGICOS Y DIGITALES ES UN FACTOR IMPORTANTE
- SE EVOLUCIONA HACIA NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA REDUCIR DISTORSIONES → AMPLIFICADOR GAN
- LA CASCADA DE EQUIPOS TAMBIÉN ES UN FACTOR A TENER EN CUENTA. AL ACUMULAR EQUIPOS EN CASCADA EL RUIDO Y LAS DISTORSIONES SE ACUMULAN.
- EL HECHO DE EVOLUCIONAR HACIA FIBER DEEP O NODO+0 REDUCE LA CASCADA



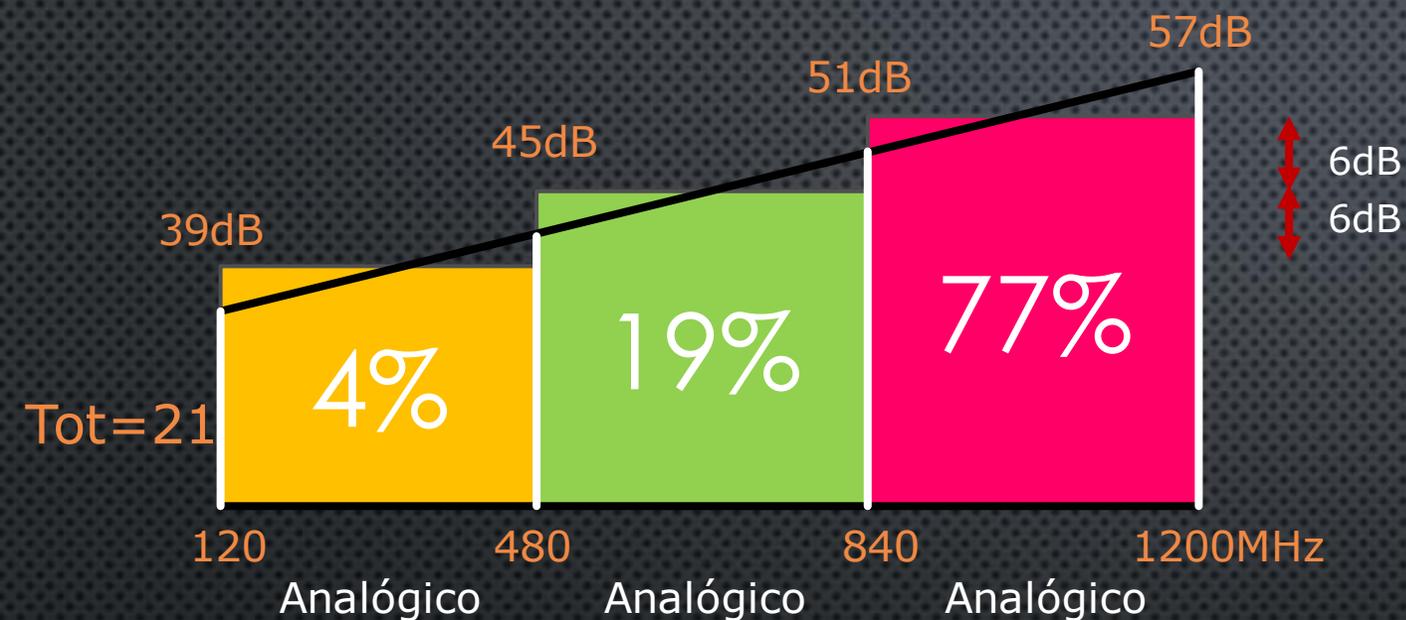
57 dBmV = 0,7V !!!



DISTRIBUCIÓN SERVICIOS VS POTENCIA TOTAL

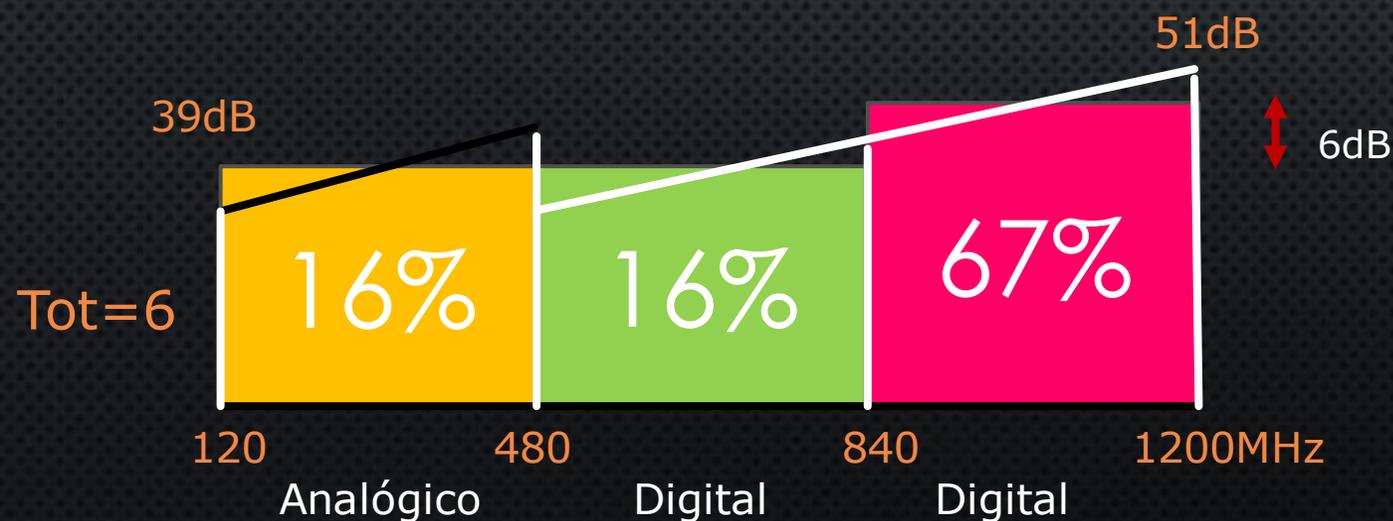


#EncRegTel2019



100% Analógico

180 Canales Analógicos
57dB @ 1200 MHz
18 dB pendiente
El espectro 840-1200 MHz representa el 77% de la potencia total.
Tener en cuenta que 6dB representa relación 4 a 1 en potencias.



33% Analógico 66% Digital

60 Canales Analógicos
720 MHz SCQAM + OFDM
Digital opera 6dB por debajo
Espectro 840-1200 MHz
Representa mas de la mitad de la potencia total (67%)
Potencia total se reduce casi al 30% caso anterior





DEGRADACIÓN VS CASCADA / NIVEL

#EncRegTel2019

- AL AUMENTAR EL NIVEL OPERATIVO MEJORA LA RELACIÓN SEÑAL A RUIDO PERO EMPEORAN LAS DISTORSIONES.
- CADA VEZ QUE DUPLICO EL NÚMERO DE AMPLIFICADORES EN CASCADA:
 - EMPEORA EN 3 DB LA RELACIÓN SEÑAL A RUIDO
 - EMPEORA 4,5 DB EL CSO
 - EMPEORA EN 6 DB EL CTB
- POR CADA DB DE INCREMENTO EN EL NIVEL OPERATIVO :
 - MEJORA EN 1 DB LA RELACIÓN SEÑAL A RUIDO
 - EMPEORA EN 1 DB EL CSO
 - EMPEORA EN 2 DB EL CTB
- VEMOS QUE AL AUMENTAR LA CASCADA EMPEORAN TODOS LOS PARÁMETROS. PERO AL AUMENTAR LOS NIVELES OPERATIVOS SE DEGRADAN LAS DISTORSIONES MIENTRAS QUE MEJORA LA RELACIÓN SEÑAL A RUIDO.
- HAY QUE ENCONTRAR UN PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE RUIDO Y DISTORSIONES.



CASCADA MÁXIMA DE AMPLIFICADORES

#EncRegTel2019

- CASCADA MÁXIMA DE EQUIPOS QUEDA LIMITADA POR LA POTENCIA TOTAL DE SALIDA:
 - NIVELES OPERATIVOS
 - CARGA DE SEÑALES ANALÓGICOS
- EN ARQUITECTURAS FIBER DEEP LA CASCADA TÍPICA ES N+0
 - NO EXISTE DEGRADACIÓN DE LA SEÑAL POR EFECTO CASCADA
 - PERMITE TRABAJAR CON MAYORES NIVELES OPERATIVOS
- ARQUITECTURA DISTRIBUIDA REMOTE PHY PUEDE SER N+0 O N+3 (TÍPICO MÁXIMO)
 - EVITA DEGRADACIÓN DE LA SEÑAL EN EL ENLACE ÓPTICO
- SISTEMAS SUBTERRÁNEOS EN CIUDADES VIEJAS TIENEN LIMITACIONES DE CABLEADO ANTE LA IMPOSIBILIDAD DE RECONSTRUIR QUIZÁ DEBEN TRABAJAR CON N+5 EN ESE CASO DEBERÁ REDUCIRSE EL NIVEL OPERATIVO
 - REGLA DE ORO: REDUCIR 3 DB CADA VEZ QUE SE DUPLICA LA CASCADA
- COMO VIMOS ANTERIORMENTE LA ELIMINACIÓN DEL BÁSICO ANALÓGICO REDUCE LA CARGA DE POTENCIA EN EL AMPLIFICADOR Y LAS DISTORSIONES.

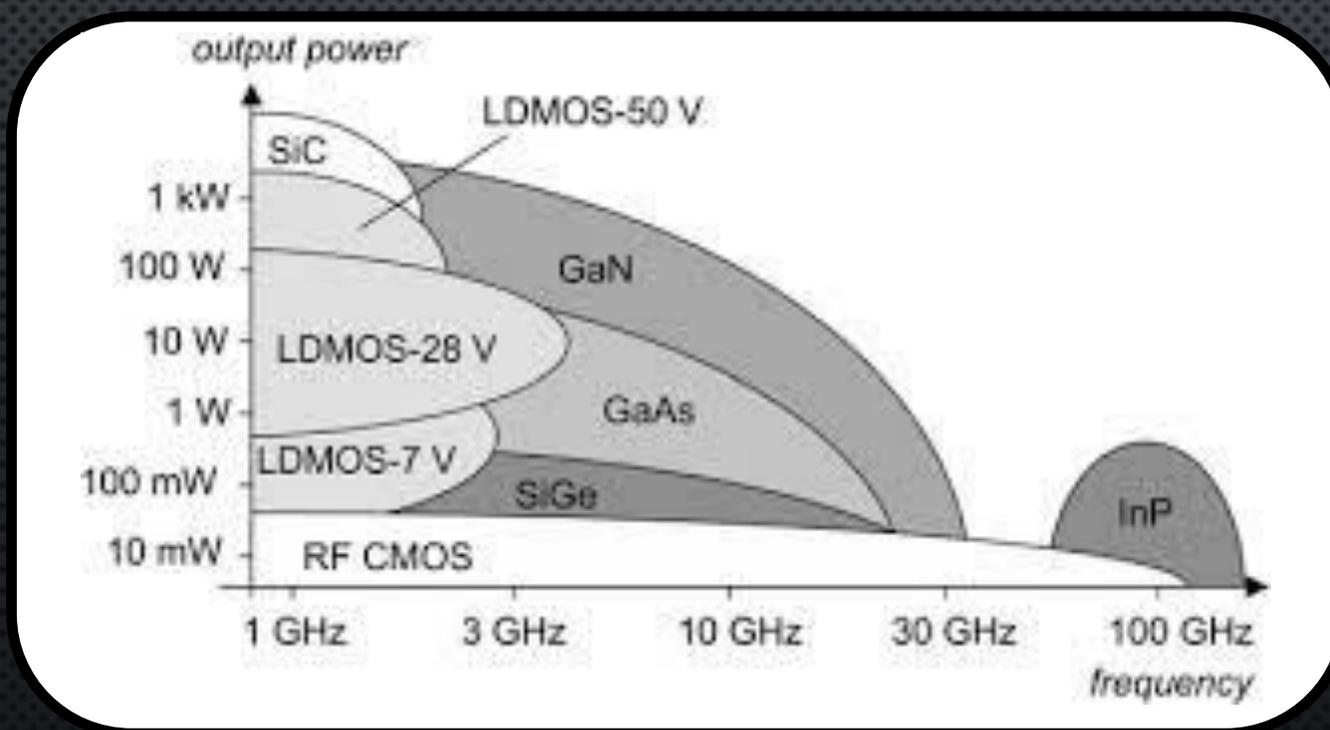




TECNOLOGÍA GAN EN AMPLIFICADORES

#EncRegTel2019

- **GAN = GALIUM ARSENIDE NITRIDE**
- **REEMPLAZA A LA TRADICIONAL TECNOLOGÍA GAAS = GALIUM ARSENIDE**
- **OBJETIVO = MAYOR LINEALIDAD - MAYOR NIVEL DE SALIDA - REDUCCIÓN DEL CONSUMO**

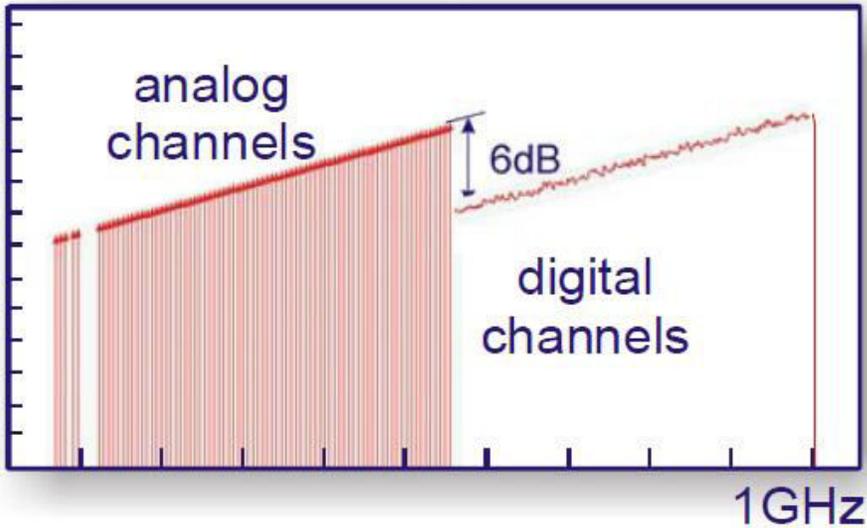


Evolución CATV: SiGe → GaAs → GaN



GAN VERSUS GAS

#EncRegTel2019



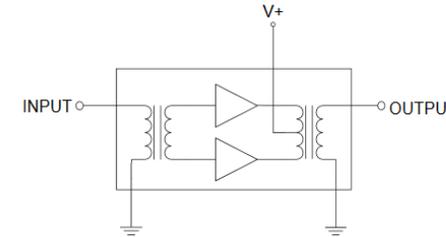
Condiciones de Prueba:
 54-550MHz = 80 canales Analógicos
 550-1002 Mhz = Simulación Digital
 Ruido con pendiente

- Mejoran todos los parámetros
- Mayor Linealidad
- Menor figura de ruido
- Menor consumo

Con el apagón analógico las distorsiones se reducen mas.



Package: SOT-115J



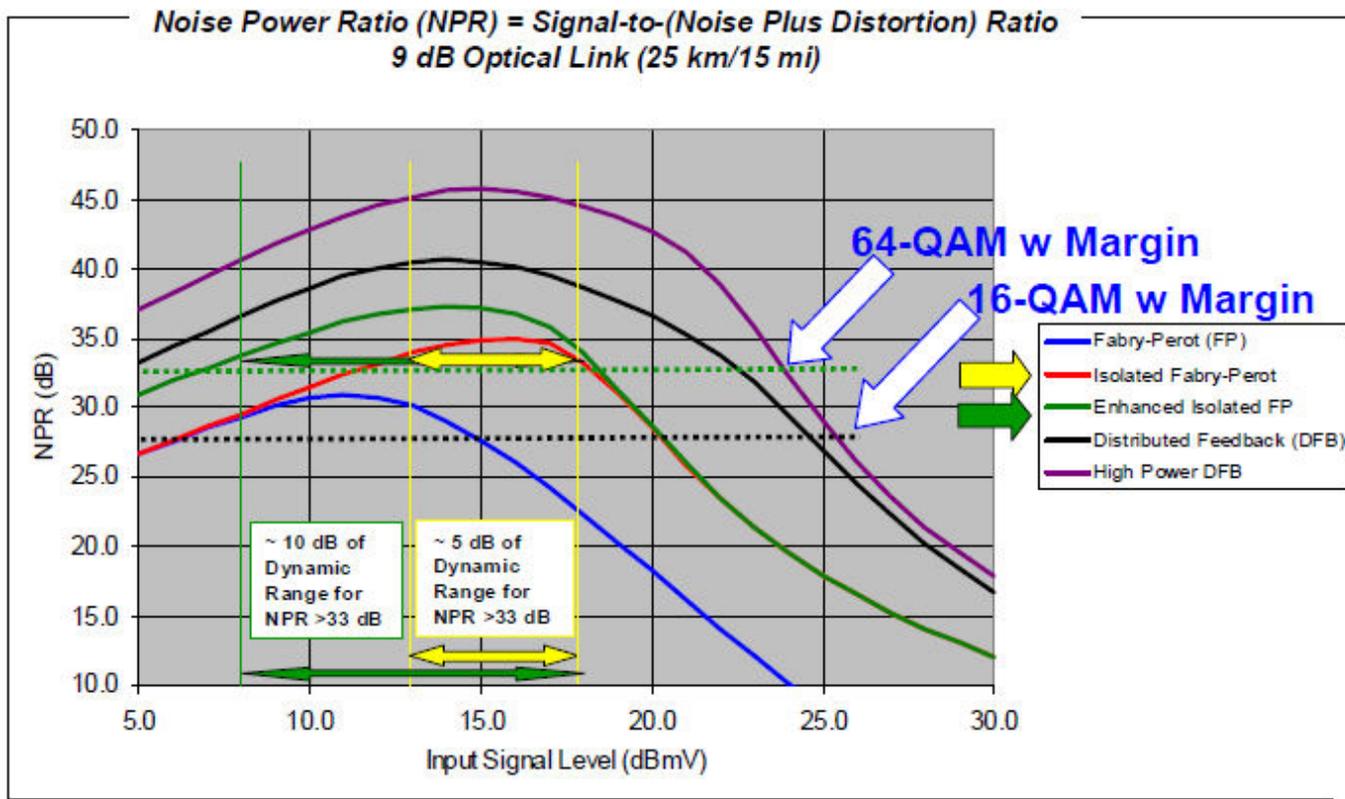
GaN Die PD Strengths versus GaAs Die PDs	SOIC-16 GaAs Die PD	SOT115J GaAs Die PD	SOT115J GaN Die PD
CTB / dBc	-74.0	-72.9	-78.9
CSO / dBc	-67.0	-69.2	-73.5
XMOD / dBc	-61.0	-71.5	-77.1
CIN / dBc	-58.0	-58.1	-66.2
NF/dB, max	6.5	5.5	4.0
PD / W	12.48	11.38	10.44



CURVA NPR – DIFERENTES TIPOS DE LASER

#EncRegTel2019

- **NPR → NOISE POWER RATIO**
CURVA QUE CARACTERIZA EL COMPORTAMIENTO DEL LINK ÓPTICO
- **EL LASER DFB MEJORA SENSIBLEMENTE EL RANGO DINÁMICO**
- **LASER DFB RESULTA MANDATORIO PARA 64 QAM O MAS DE 4 CH BONDING DE RETORNO**



Total Power, all Signals 5-42 MHz

En la gráfica se analiza:

- 64 QAM → NPR mejor 33dB
- FP → no funciona
- IFP → 5 dB de margen
- EIFP → 10 dB de margen
- DFB → 18 dB de margen**

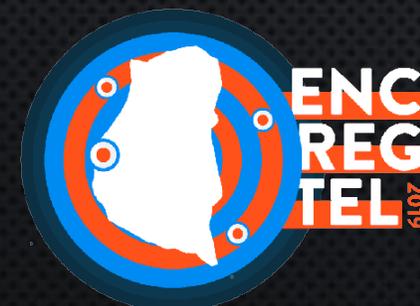
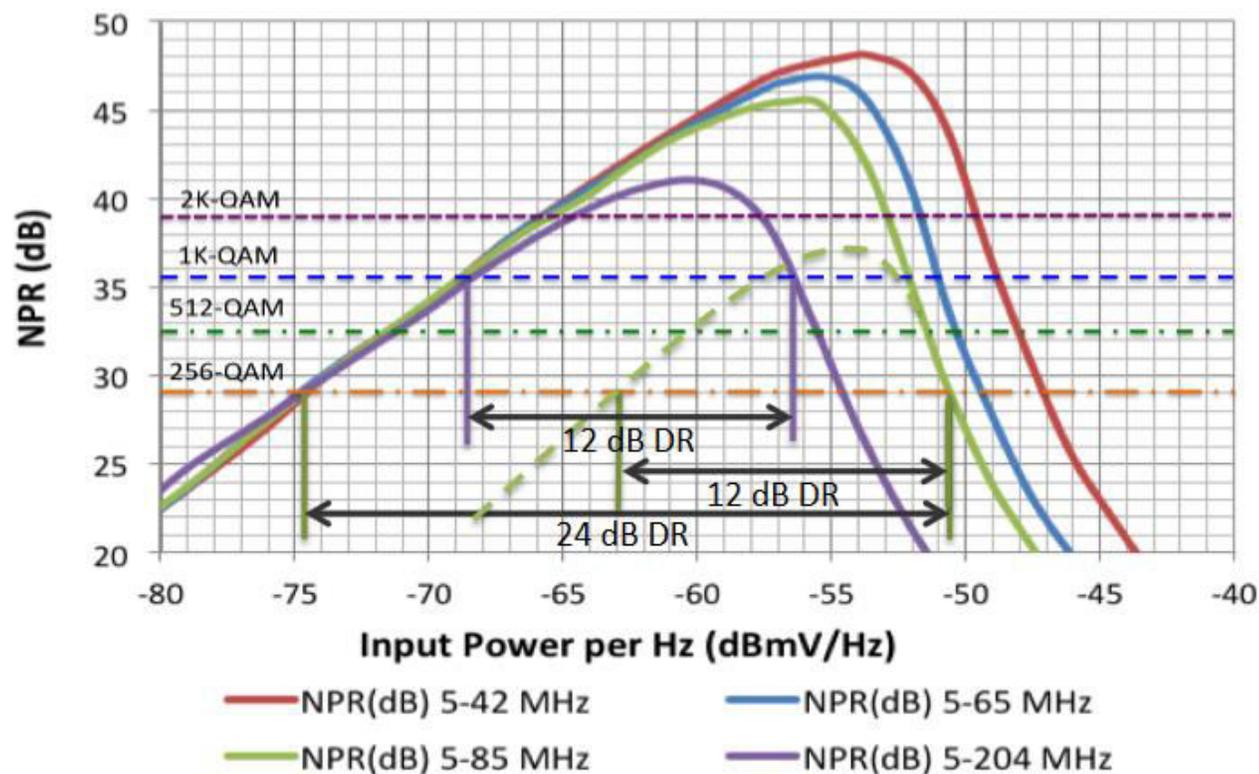
- FP solo soporta 16 QAM (marginal)
- 16QAM → NPR mejor 28 dB
- FP → 9 dB de margen



EFFECTO DEL SPLIT EN EL NPR

#EncRegTel2019

- AL AUMENTAR LA FRECUENCIA DE CORTE DE UPSTREAM AUMENTA LA POTENCIA TOTAL
- SE LLEGA ANTES AL PUNTO DE SATURACIÓN
- PARA UN MISMO RANGO DINÁMICO RESULTA MENOR NPR Y MENOR INPUT POWER





IMPACTO DEL SPLIT EN NIVELES DE RETORNO

#EncRegTel2019

- EL AUMENTO DEL ANCHO DE BANDA DE RETORNO PROBABLEMENTE NOS OBLIGUE A UNA REDUCCIÓN DE LOS NIVELES OPERATIVOS PARA MANTENER EL RANGO DINÁMICO DENTRO DE VALORES ACEPTABLES EN LA CURVA NPR.
- TAMBIÉN PUEDE SUCEDER QUE DEBAMOS REDUCIR LOS NIVELES OPERATIVOS SI ESTÁBAMOS TRABAJANDO CON 4 SEÑALES DE RETORNO Y PASAMOS A TRABAJAR CON 8.
- RESULTA CONVENIENTE CONTEMPLAR DESDE EL INICIO LA CARGA COMPLETA DEL CANAL DE RETORNO AL DEFINIR LOS NIVELES OPERATIVOS PARA EVITAR CAMBIOS.
- ES MUY PROBABLE QUE DEBAMOS BAJAR DE LOS 20 DB TRADICIONALES EN LA ENTRADA DEL NODO A QUIZÁ 14 DB. ESTO IMPACTARÍA EN EL MER PERO COMO LOS NODOS SON MAS PEQUEÑOS ESTÁ MAS CONTROLADO.
- AL EVOLUCIONAR HACIA REMOTE PHY EL CONCEPTO DE CURVA NPR DESAPARECE YA QUE EL ENLACE ÓPTICO PASA A SER DIGITAL (ENLACE DE DATOS)



REVERSE WINDOW TAP

#EncRegTel2019

ORDERING INFORMATION		
Part Number	Description	Marking Labels
NCMSMT8-RWT-20/17SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 20F/17R	
NCMSMT8-RWT-23/17SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 23F/17R	
NCMSMT8-RWT-23/20SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 23F/20R	
NCMSMT8-RWT-26/20SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 26F/20R	
NCMSMT8-RWT-29/20SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 29F/20R	
NCMSMT8-RWT-32/20SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 32F/20R	
NCMSMT8-RWT-26/23SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 26F/23R	
NCMSMT8-RWT-29/23SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 29F/23R	
NCMSMT8-RWT-32/23SG	NCM 8 Way Reverse Window Tap, 32F/23R	

Los elevados niveles operativos obligan a trabajar con valores altos para las primeras multitaps: Los cablemodems no pueden operar con un nivel de transmisión tan elevado para vencer esa atenuación. Las Reverse Window Tap presentan atenuación diferente en directa & reversa

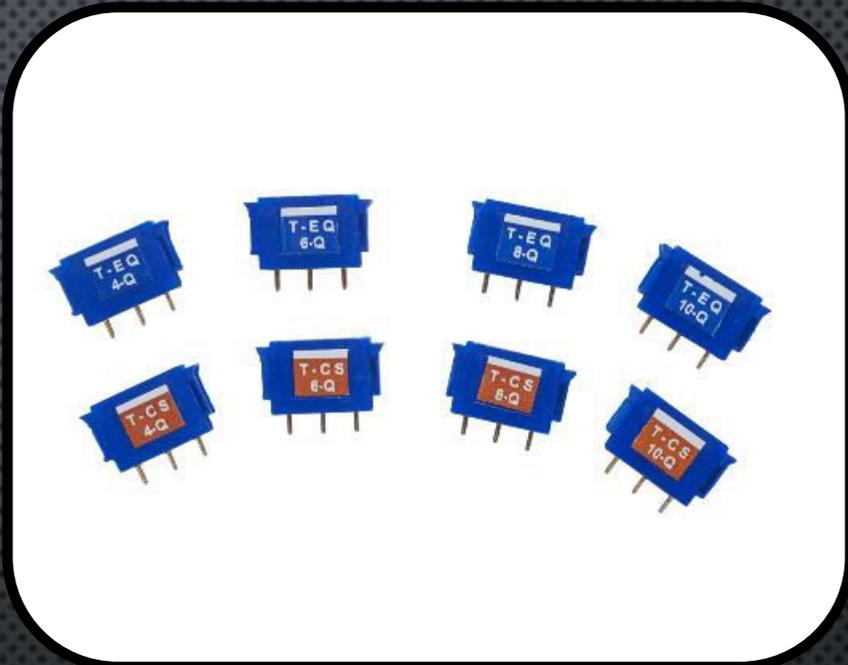
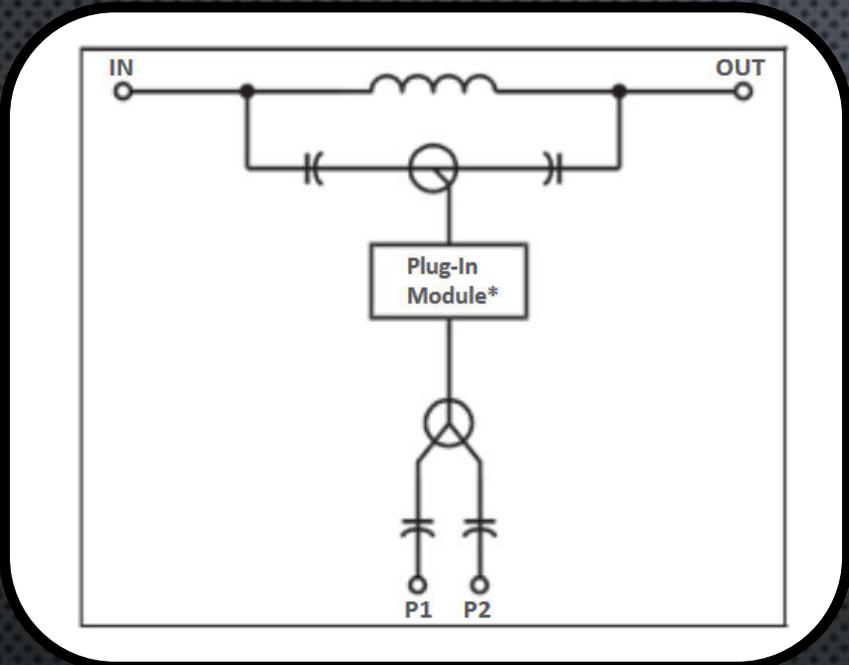
TAP INSERTION LOSS	RWT VALUE	FREQUENCY (MHz)							
		5	150	300	450	550	750	870	1000
± 1.5 (dB)	20/17	18.1	18.5	18.0	19.2	20.0	20.4	20.6	20.8
	23/17	18.1	18.9	19.3	21.0	21.3	22.4	23.0	23.5
	23/20	20.6	21.3	21.6	22.0	22.5	22.9	23.1	23.4
	26/20	20.6	21.4	21.8	22.6	23.8	24.9	25.5	26.0
	29/20	20.6	21.8	22.5	24.0	25.4	27.0	28.0	28.8
	32/20	20.6	23.1	23.6	25.5	27.7	29.8	30.8	31.8
	26/23	22.2	23.4	24.2	24.9	25.1	25.2	25.2	26.0
	29/23	22.2	23.9	25.4	26.5	27.1	27.8	28.1	29.1
	32/23	22.2	24.9	27.0	28.5	29.4	30.2	30.8	31.9



TAP EQUALIZABLE



#EncRegTel2019



Se puede intercalar módulo
→ Ecuador de Cable
→ Simulador de Cable
→ Atenuador de Retorno
(5-42Mhz o 5-85MHz)
para acondicionar la señal

Arris FFT-*-Q 1218 MHz
Regal RMT 2120 1218 MHz



TAP EQUALIZABLE



#EncRegTel2019

SPECIFICATIONS CABLE EQUALIZER PLUG-IN MODULE (5-1218 MHZ)												
Specification	Frequency (MHz)	T-EQ-2-Q	T-EQ-4-Q	T-EQ-6-Q	T-EQ-8-Q	T-EQ-10-Q	T-EQ-12-Q	T-EQ-14-Q	T-EQ-16-Q	T-EQ-18-Q	T-EQ-20-Q	T-EQ-22-Q
EQ Value (dB nominal)	1003	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0
Drop Insertion	5	2.9	4.1	6.2	7.8	9.2	11.1	12.9	14.8	18.1	20.0	22.0
Loss* (dB max)	50	2.9	4.1	6.1	7.6	9.1	11.0	12.5	14.5	18.1	20.0	22.0
	85	2.9	4.1	6.0	7.6	8.9	10.8	12.5	14.0	17.6	18.6	20.0
	104	2.8	4.1	5.9	7.6	8.9	10.8	11.3	14.0	17.0	18.0	19.2
	300	2.4	3.6	4.7	5.9	7.2	8.6	9.4	10.9	12.1	12.4	12.4
	450	2.1	3.0	3.7	4.6	5.6	6.6	7.0	8.3	8.9	8.9	8.9
	550	1.9	2.5	3.1	3.8	4.5	5.4	5.6	6.8	7.1	7.1	7.1
	750	1.5	1.5	2.1	2.2	2.4	3.1	3.2	4.2	4.2	4.2	4.2
	870	1.2	1.2	1.5	1.5	1.6	2.1	2.2	2.9	2.9	2.9	2.9
	1000	1.0	1.0	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	1.8	1.8	1.8	1.8
	1218	1.0	1.0	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.5	1.5	1.5
Forward Response Flatness (dB max)	—	±0.5	±0.5	±0.5	±0.7	±0.7	±0.7	±0.8	±0.9	±1.2	±1.2	±1.2

*The insertion loss specifications shown are in addition to the nominal tap value loss.

SPECIFICATIONS CABLE SIMULATOR PLUG-IN MODULE (5-1218 MHZ)										
Specification	Freq (MHz)	T-CS-2-Q	T-CS-4-Q	T-CS-6-Q	T-CS-8-Q	T-CS-10-Q	T-CS-12-Q	T-CS-15-Q	T-CS-18-Q	T-CS-21-Q
Cable Simulator Value (dB nom)	1218	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	15.0	18.0	21.0
Drop Insertion	5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Loss* (dB nominal)	50	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
	85	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9
	104	0.2	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3
	300	0.6	1.4	1.9	2.2	3.1	3.3	3.9	4.5	5.3
	450	1.0	2.2	3.0	3.7	5.1	5.4	6.5	7.4	8.6
	550	1.3	2.7	3.7	4.7	6.3	6.8	8.1	9.4	11.0
	750	1.7	3.4	4.9	6.5	8.4	9.2	11.3	13.2	16.0
	870	1.9	3.8	5.5	7.5	9.3	10.5	13.3	15.7	18.8
	1000	2.1	4.1	6.1	8.3	10.2	11.7	14.7	18.2	21.0
	1218	2.3	4.4	6.7	9.3	11.0	12.7	15.6	19.0	21.5
Forward Response Flatness (dB max)	5-1003	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.7	±0.7	±0.7	±0.8	±0.8

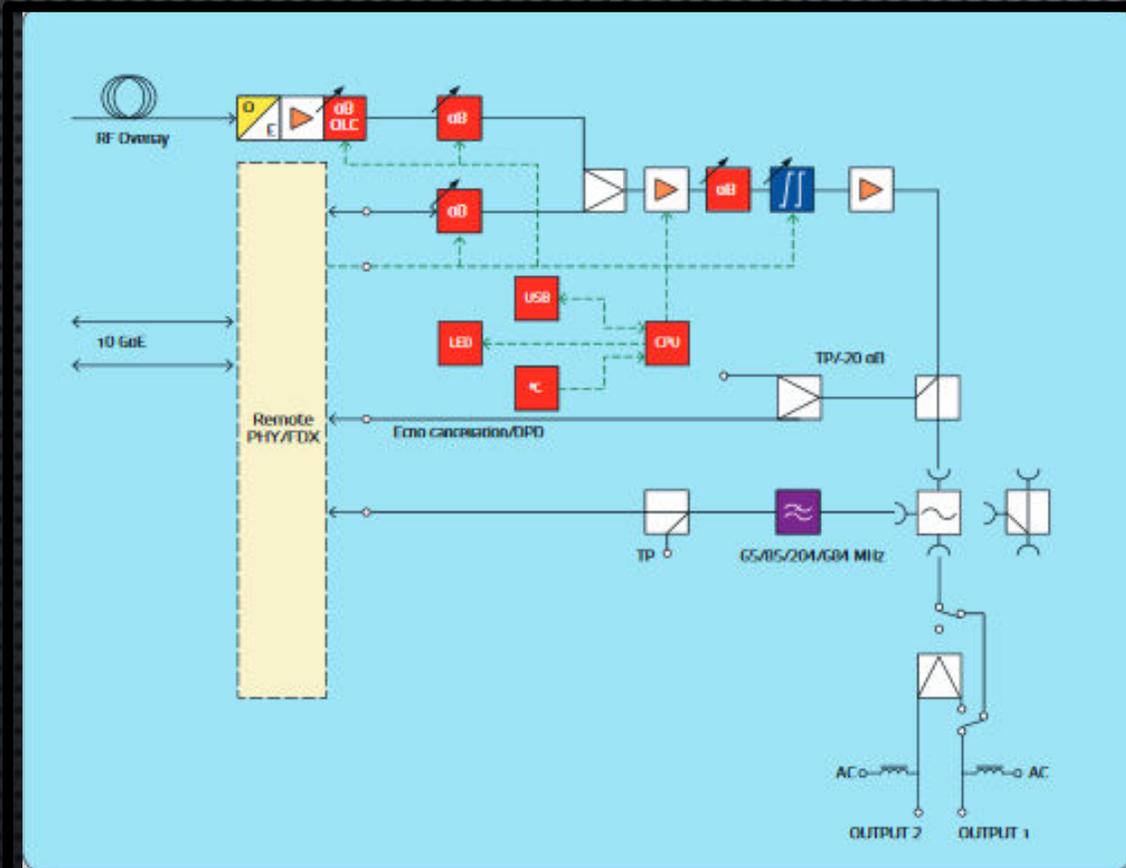
*The insertion loss specifications shown are in addition to the nominal tap value loss.



NODO REMOTE PHY TELESTE



#EncRegTel2019



Nodo Remote PHY
AC9100 NEO RPD



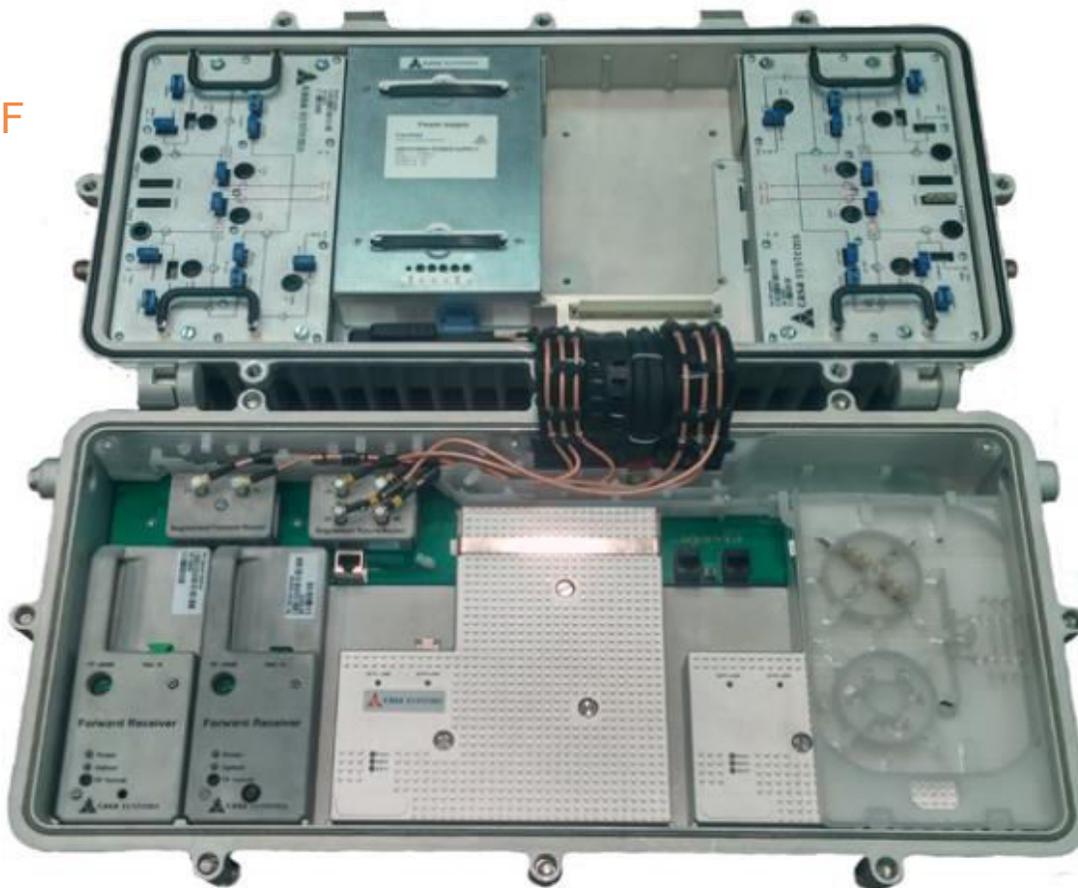
NODO REMOTE PHY - CASA SYSTEMS

#EncRegTel2019



Fuente de alimentación Redundante

Modulo de RF
2 Salidas
Alto Nivel



Modulo de RF
2 Salidas
Alto Nivel

Receptor Directa
para servicios
Legacy

Capacidad por RPD
DS = 128QAM+2 OFDM
US = 2x4 ATDMA
1 OFDMA

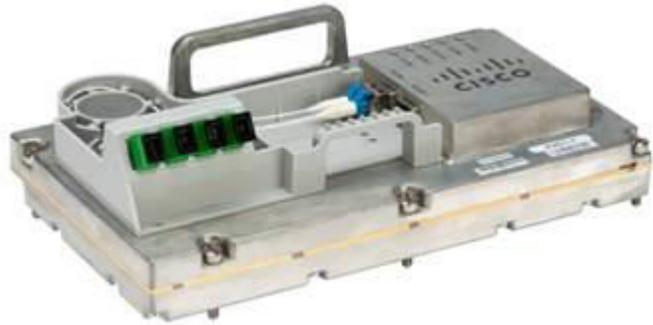


2 Módulos RPD
2 puertos 10 Gbps



NODO REMOTE PHY CISCO

#EncRegTel2019

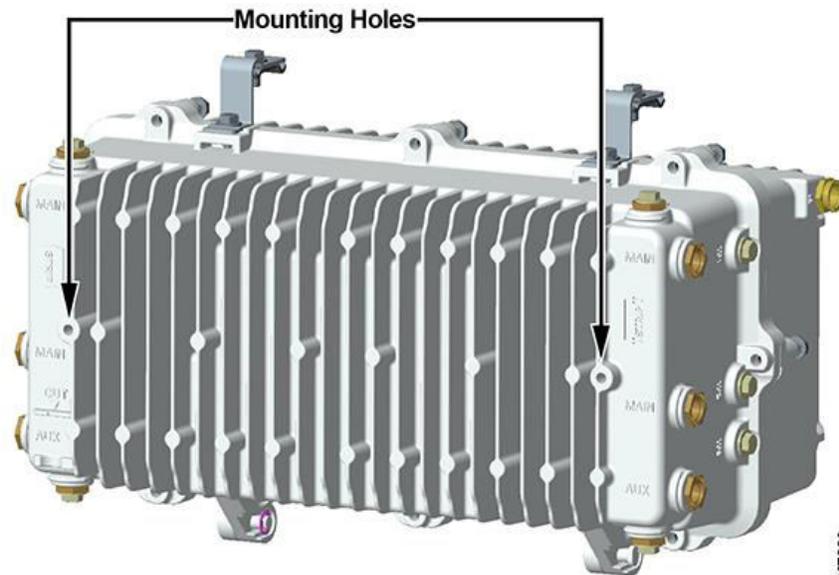


Smart PHY Model 120 RPD

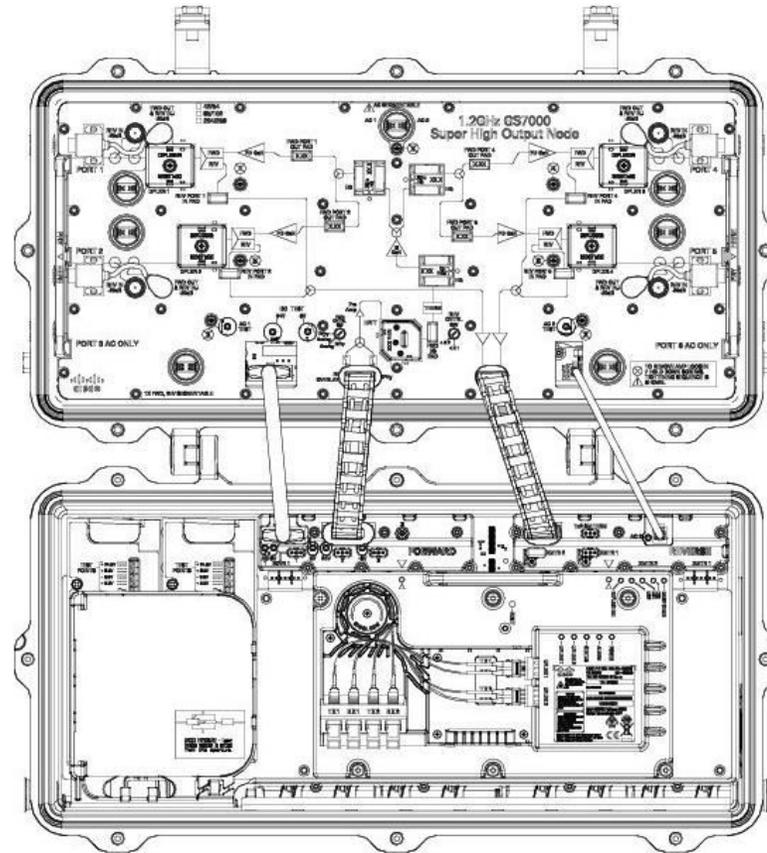
Configuración 1DSx1US o 1DSx2US

DS = 160 QAM + 3 bloques OFDM 192MHz

US = 12 QAM + 2 OFDMA 96 MHz por puerto



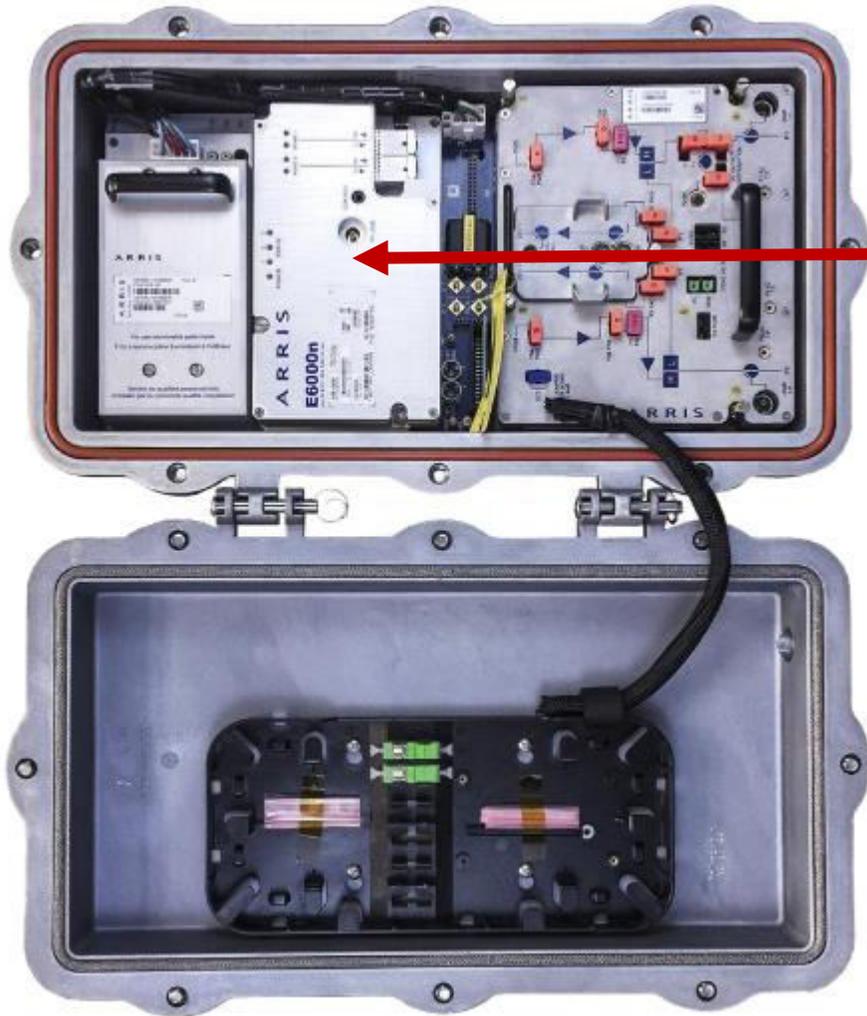
Cisco 1.2 GHz GS7000
Remote PHY Module Compatible
2X2 Segmentable Node



NODO REMOTE PHY - ARRIS

#EncRegTel2019

Nodo NC200



RPD E6000n

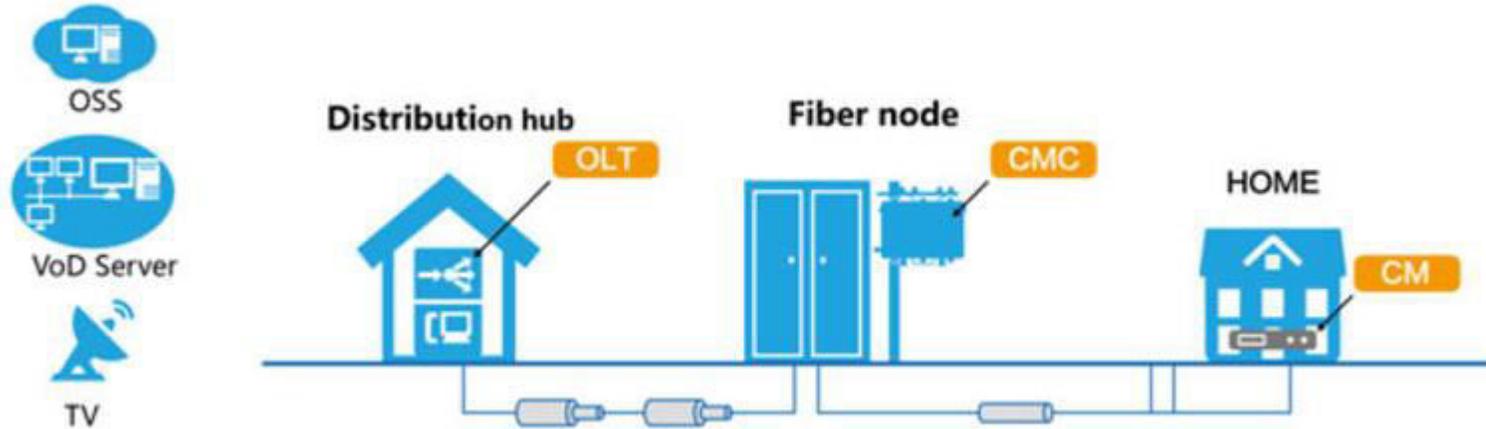


DS = 5 Bloques de 192MHz (QAM o OFDM)
US = 12 SC-QAM + 1 OFDM 96 MHz



D-CCAP HUAWEI

#EncRegTel2019



OLT
Optical Line Terminal

CMC
Coax Media Converter
Docsis 3.0/3.1 CMTS

CM
Cable Modem



HARMONIC



#EncRegTel2019



cableOS

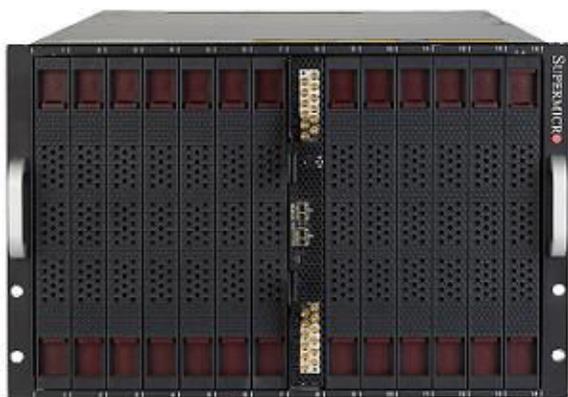
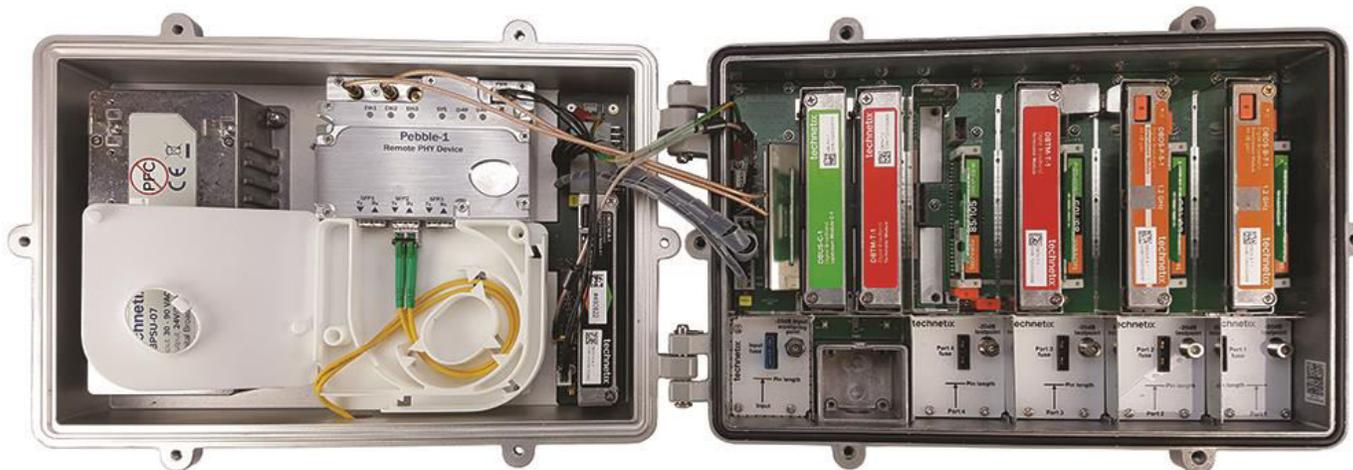
SOFTWARE-BASED
CCAP SOLUTION

harmonic



OTRAS SOLUCIONES DISTRIBUIDAS

#EncRegTel2019



CONCLUSIONES

#EncRegTel2019

- TENEMOS TRES LÍNEAS VERTICALES DE EVOLUCIÓN EN NUESTRAS ARQUITECTURAS DE RED
 - HFC → ARQUITECTURA CENTRALIZADA : CAA (CENTRALIZED ACCESS ARCHITECTURE)
 - DFC → ARQUITECTURA DE TIPO DISTRIBUIDO : DAA (DISTRIBUTED ACCESS ARCHITECTURE)
 - FTTH → ARQUITECTURA DE FIBRA A LA CASA DEL CLIENTE.
- PODREMOS EVOLUCIONAR DENTRO DEL HFC PERO PARA ATENDER LAS DEMANDAS FUTURAS DE CAPACIDAD DEBEREMOS EVOLUCIONAR HACIA DFC O FTTH.
- HASTA QUE PUNTO SEGUIR EVOLUCIONANDO DENTRO DE LA TRADICIONAL ARQUITECTURA HFC
- DENTRO DE DFC NO EXISTE UNA ÚNICA ARQUITECTURA DISTRIBUIDA:
REMOTE ADC / DAC - REMOTE PHY - REMOTE MAC-PHY
- DEBEMOS TENER EN CUENTA QUE TODO CAMBIO EN LA VERSIÓN DE DOCSIS REQUERIRÍA UNA ACTUALIZACIÓN O RECAMBIO COMPLETO DEL NODO O QUIZÁ SOLO DEL MÓDULO RPD
- TENER EN CUENTA EVOLUCIÓN FUTURA DE DOCSIS Y SU IMPACTO EN EQUIPAMIENTO:
DOCSIS 3.1 → FULL DUPLEX DOCSIS → EXTENDED BAND DOCSIS → FIBRA AL TAP



REFERENCIAS



#EncRegTel2019

- **A SIDE BY SIDE COMPARISON OF CENTRALIZED VS DISTRIBUTED ARCHITECTURES – ARRIS**
- **SERVICE MANAGEMENT ORCHESTRATION IN DISTRIBUTED HIGH SPEED DATA NETWORKS – ARRIS**
- **MAKING THE CASE FOR REMOTE PHY – CASA SYSTEMS**
- **RPHY VIDEO OVERVIEW – CISCO**
- **VIRTUAL CONVERGED CABLE ACCESS ARCHITECTURE – JUNIPER**
- **FTTH EVOLUTION OF HFC PLANTS – CISCO**
- **DOCSIS REMOTE PHY – CISCO**
- **DISTRIBUTED ACCESS ARCHITECTURE – CABLELABS**
- **EVOLUTION OF CMTS/CCAP ARCHITECTURE – CABLELABS**
- **CCAP EVOLUTION AND DOCSIS 3.1 – ARRIS**
- **FULL LIFECYCLE SERVICES FOR NEXT GENERATION INITIATIVES – TELESTE**
- **CABLE ACCESS ARCHITECTURE EVOLUTION – CISCO**
- **REMOTE PHY – CABLELABS**
- **REMOTE CCAP – HUAWEI**





GRACIAS!

Ing. Juan R. Garcia Bish
jrgbish@gigared.com.ar

#EncRegTel2019

