





Sistema SDH configuración N+1

Capítulo 12

Ing. Marcial Antonio López Tafur
mlopez@uni.edu.pe

2010-2

IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE UN ENLACE DE MICROONDAS SDH STM-1 SISTEMA N+1

Contenido

1. Marco Teórico
2. Descripción del Radio de Microondas
3. Replanteo del Enlace de MO
4. Plan de Frecuencias
5. Instalación
6. Pruebas Finales
7. Gestión y Supervisión
8. Ampliaciones
9. Presupuesto
10. Tiempo de Ejecución
11. Conclusiones y Recomendaciones

3

Definición de SDH

- ❑ Modelo Internacional para Redes de Telecomunicaciones de Alta Capacidad
- ❑ Sistema de Transporte Digital Síncrono usando una infraestructura de Red de Telecomunicaciones más simple, económica y flexible

SDH **Synchronous Digital Hierarchy**
En español

JDS **Jerarquía Digital Síncrona**

Ventajas del SDH

- ❑ Variedad de Servicios
- ❑ Alta capacidad de transmisión y procesamiento de señales
- ❑ Interface universal, interconexión entre diferentes proveedores
- ❑ Acceso pleno a la red
- ❑ Reducción de costos

5

Características del SDH

- ❑ Tratamiento a nivel de byte
- ❑ Compatibilidad PDH y Nuevas Tecnologías
- ❑ Duración de la trama uniforme (125 μ s)
 - Es decir, la trama se repite 8000 veces por segundo
- ❑ Uso de punteros
 - Para identificar las tramas de los tributarios
 - Para adaptación de velocidad (justificación)
- ❑ Canales de Servicio y Supervisión de gran capacidad
- ❑ Interface de Gestión localizada y centralizada

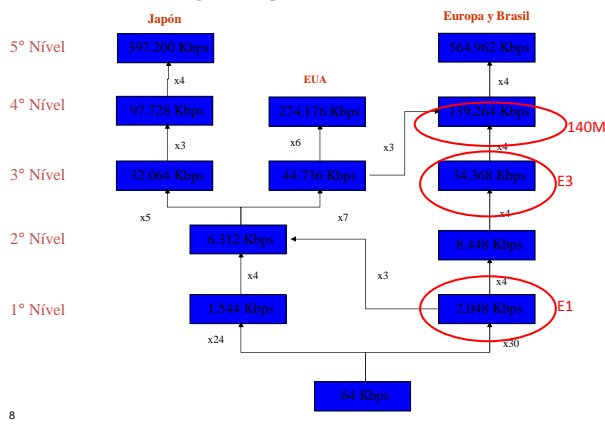
6

Marco Teórico
Inconvenientes del PDH

- ❑ No hay modelo definido para comunicarse con diferentes proveedores
- ❑ Diferentes jerarquías para diferentes tasas de transmisión
- ❑ Dificultad de interconexión de redes
- ❑ Dificultad de acceso a la red de telecomunicaciones

7

Jerarquías y Modelos PDH



8

SDH: Synchronous Digital Hierarchy (Jerarquía Digital Síncrona)

Sonet (Ansi)	Tasa (Mbps)	SDH (ITU-T)	
OC-3	155,520	STM-1	E/O
OC-12	622,080	STM-4	Optico
OC-48	2488,320	2.5G STM-16	
OC-192	9953,280	10G STM-64	

9

Cálculo Velocidad de Transmisión del STM-1

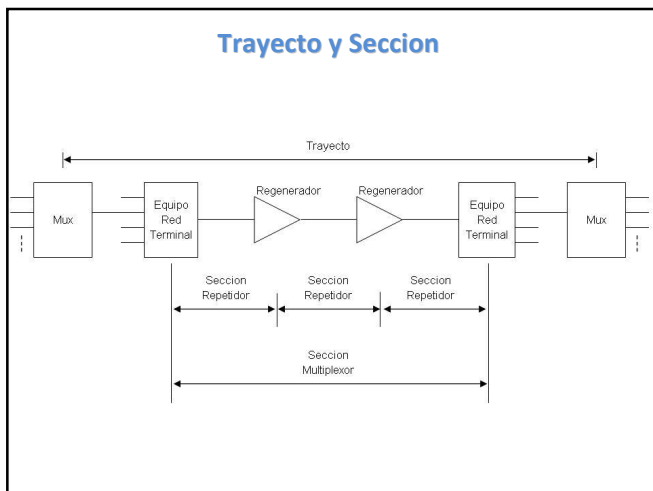
La trama STM-1 se transmite 8,000 veces por segundo. Cada trama consta de 9 filas de 270 bytes cada una. De donde deducimos:

$$8000 \frac{\text{tramas}}{\text{segundos}} \times 9 \frac{\text{Filas}}{\text{tramas}} \times 270 \frac{\text{bytes}}{\text{Filas}} \times 8 \frac{\text{bits}}{\text{byte}} = 155\,520 \text{ kbits/s}$$

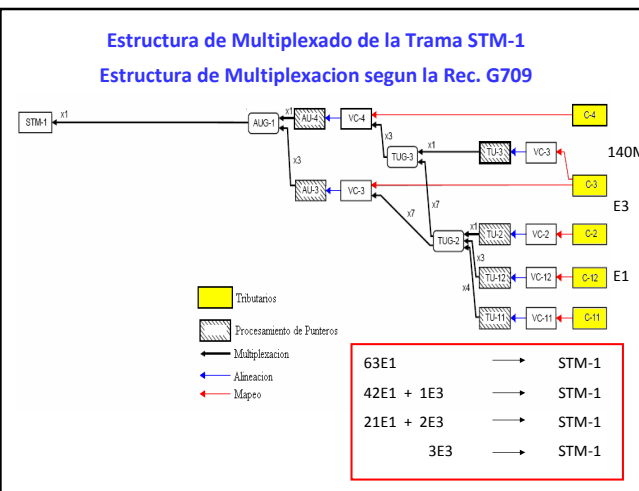
También se puede calcular de la siguiente manera:

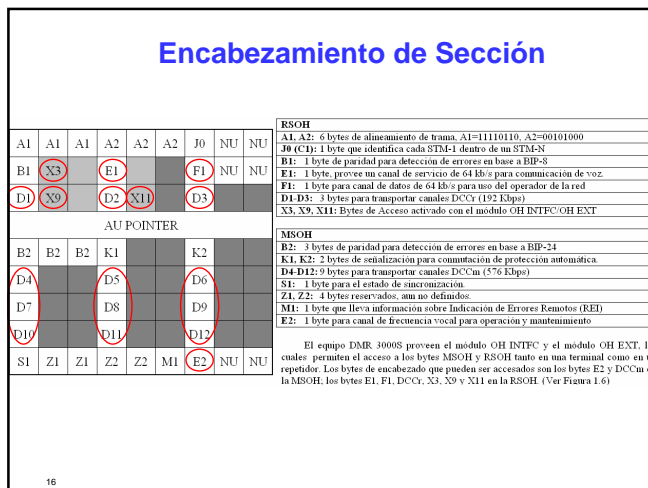
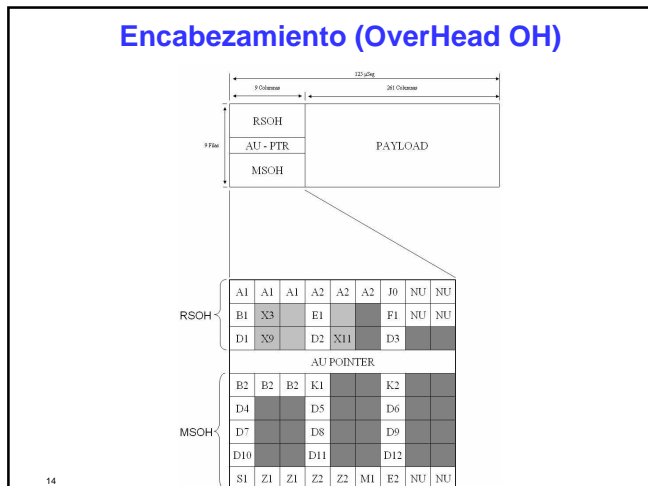
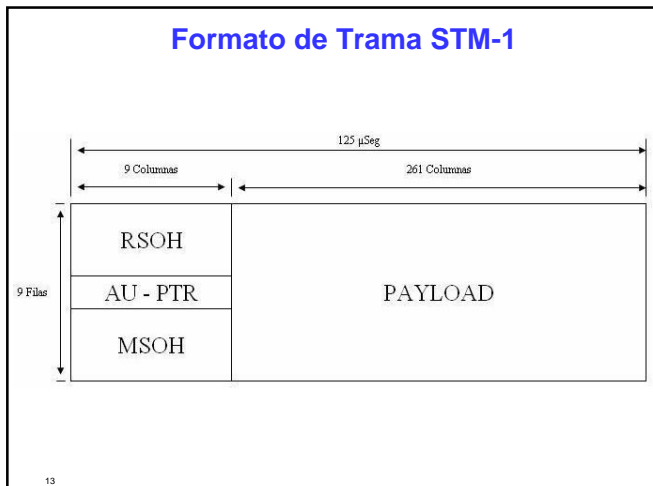
$$\frac{2430 \times 8 \text{ bits}}{125 \times 10^{-6} \text{ seg.}} = 155\,520 \text{ kbits/s}$$

Trayecto y Sección



Estructura de Multiplexado de la Trama STM-1
Estructura de Multiplexación según la Rec. G709



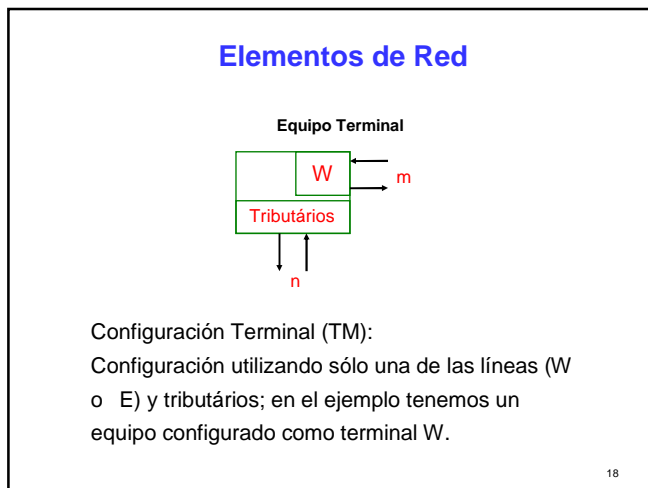


Marco Teórico

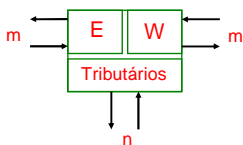
Calidades de Sincronismo

Bits S1(b5-b8)	Nivel de Calidad	Estabilidad
0010	QL-PRC G.811	1×10^{-11}
0100	QL-SSUT G.812 Tránsito	1×10^{-9}
1000	QL-SSUL G.812	2×10^{-8}
1011	QL-SEC G.813	$4,6 \times 10^{-6}$
1111	QL-DNU	

17



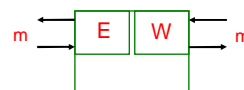
Equipo ADM



m = señal de línea, transita tasas de SDH (STM-N)
n = señal de tributarios, tasas de PDH (2M, 34M, 140M) y de SDH (siendo $n < m$).

W – Línea Oeste (West)
E – Línea Este (East)

Equipo Regenerador

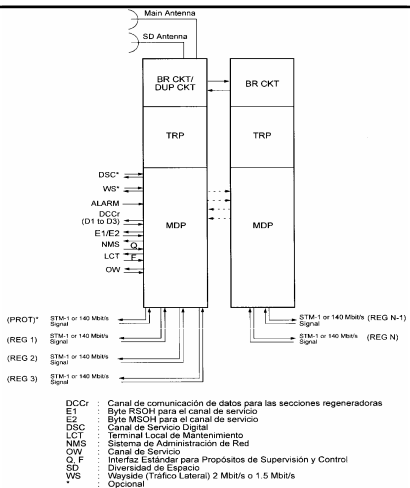


Configuración Regenerador (REG):

Configuración utilizando solamente las dos líneas (W y E) y no utilizando los tributarios.

Descripción del Radio de Microondas

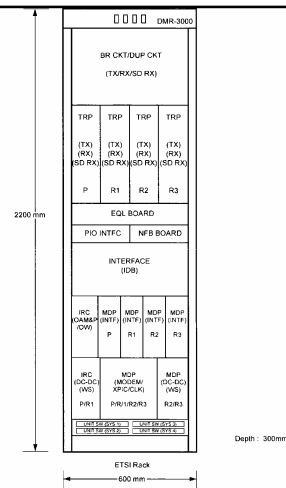
Diagrama de Bloques del Sistema Tipo Terminal N+1



DCCr Canal de comunicación de datos para las secciones regeneradoras
 E1 Byte RSOH para el canal de servicio
 E2 Byte MSOH para el canal de servicio
 DSC Canal de Servicio Digital
 LCT Terminal Local de Mantenimiento
 NMS Sistema de Administración de Red
 OW Canal de Servicio
 O.F Interfaz Estándar para Propósitos de Supervisión y Control
 SD Diversidad de Espacio
 WS Wayside (Tráfico Lateral) 2 Mbits o 1.5 Mbits Opcional

Descripción del Radio de Microondas

Configuración del Equipo para un sistema 3+1



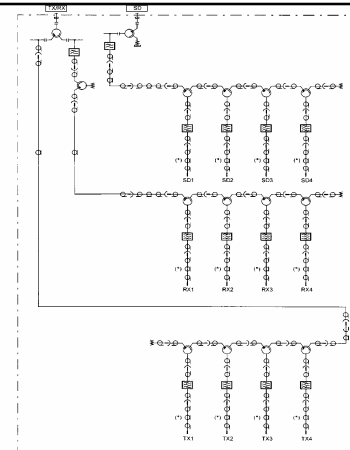
Descripción del Radio de Microondas

Configuración del Equipo para un sistema 4+1



Descripción del Radio de Microondas

BR CKT Tipo de Guía de Onda para Terminal N+1 (4RF CH)



Nota (*): Para operación en la banda de 5 GHz, 1.6 U6GHz o 7 GHz, el BEF puede ser instalado en las resistencias marcadas con un (*), depende de la frecuencia del CH BF.

Descripción del Radio de Microondas Menú del Sistema

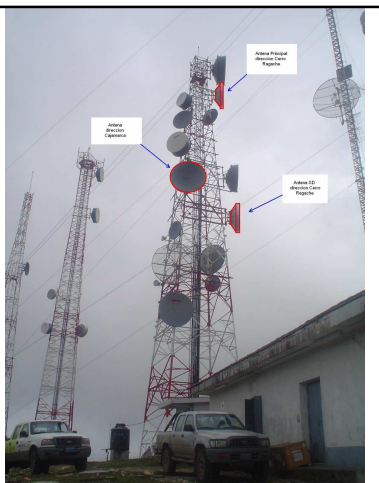
		L4 GHz	U4 GHz	5 GHz	L6 GHz	U6 GHz	7.5 GHz	8 GHz	11 GHz
Esquema de Modulación	64QAM	✓	—	✓	✓	✓	—	✓	✓
	128QAM	—	✓	✓	✓	✓	✓	—	—
Potencia de TX	+33 dBm	✓	—	✓	—	✓	—	✓	—
	+30 dBm	✓	—	✓	✓	✓	—	✓	—
	+32 dBm	—	✓	—	✓	—	✓	✓	—
	+29 dBm	—	✓	—	✓	—	✓	✓	—

Descripción del Radio de Microondas Especificación del Sistema para 128QAM

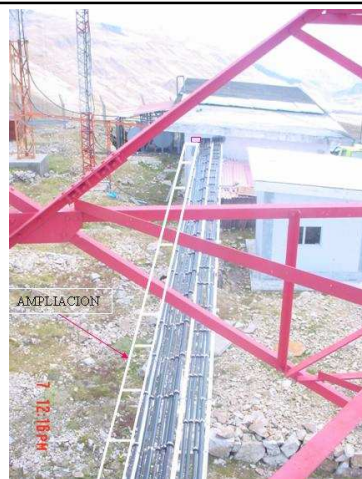
Item	4 GHz	5 GHz	L6 GHz	7 GHz	8 GHz	Garantizada
Rango de Frecuencia	ITU-R F.382-2	ANNEX 2	ITU-R F.382-2	ITU-R F.382-5	ANNEX 1	
Separación de Canal	24 MHz	24 MHz	11.2 MHz	24 MHz	24 MHz	-
Potencia de Salida TX ¹ *2 (Excluyendo la Pérdida de BR CKT)	(SW) (dBm) 10 ⁷ (dB) 10 ⁸ (dBm)	29.0 32.0 27.5	29.0 32.0 27.5	29.0 32.0 27.5	29.0 32.0 27.5	29.0 32.0 27.5
Figura de Ruido (dB)	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	+1.9 dB
CN vs BER	10 ⁷ (dB) 10 ⁸ (dBm)	24.7 27.5	24.7 27.5	24.7 27.5	24.7 27.5	+1.9 dB +2.0 dB
RSL Señalización (Excluyendo la Pérdida de BR CKT)	10 ⁷ (dBm) 10 ⁸ (dBm)	-12.0 -12.0	-12.0 -12.0	-12.0 -12.0	-12.0 -12.0	-5 dB
RSL vs BER (Excluyendo la Pérdida de BR CKT)	10 ⁷ (dBm) 10 ⁸ (dBm)	-13.7 -20.9	-13.7 -20.9	-13.7 -20.9	-13.2 -20.4	-2.0 dB -3.0 dB
Garantía del Sistema (Excluyendo la Pérdida de BR CKT)	(SW) 10 ⁷ (dBm) 10 ⁸ (dBm)	102.7 99.9	102.7 99.9	102.7 99.9	102.2 99.4	-2.0 dB -3.0 dB
(19W) 10 ⁷ (dBm) 10 ⁸ (dBm)	105.7 102.9	105.7 102.9	105.7 102.9	105.2 102.4	105.2 102.4	-3.0 dB -3.0 dB
R-BER	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	
Pérdida de BR CKT ³	1-0 (dB) 1-1 (dB) 1-2 (dB) 1-3 (dB)	5.0 5.5 5.8 6.1	4.7 5.2 5.5 6.1	4.5 5.0 5.3 6.0	5.8 6.1 6.5 7.1	6.1 6.5 6.8 7.1
BR CKT Loss Contingencies	1-3 (dB) 1-4 (dB) 1-7 (dB)	6.9 6.9 —	— — —	6.6 6.6 —	*** *** ***	*** *** ***
Rango de Frecuencia Simultánea				Half Duplex		+1.0 dB +1.0 dB +1.0 dB
Interfaz de Guía de Onda	LDR-40	LDR-48	WDR-48	LDR-70	LDR-44	

*1 : Valor nominal sin operación ATPC.
*2 : Máximo valor con ATPC es 2 dB más alto que el de arriba.
*3 : La pérdida del REF usada para eliminar las señales de interferencia de RF entre el Transmisor y el Receptor, no es incluida.
Para pérdidas del BR CKT del receptor SD, adicione 0.1dB (4 GHz) o 0.2 dB (L6, 7 y 8 GHz).

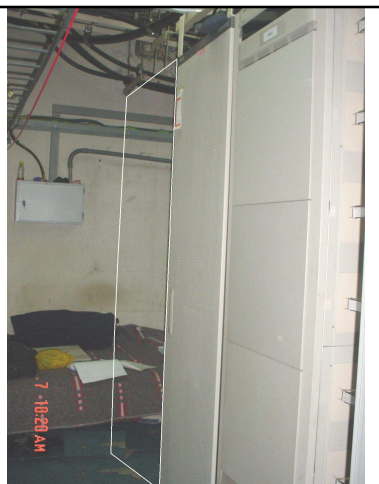
Replanteo del Enlace de MO Espacio para la ubicación de las nuevas Antenas y fabricación de los soportes.



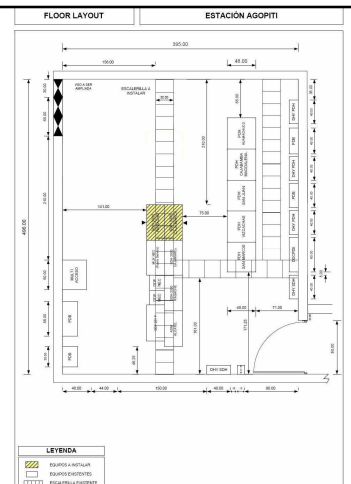
Replanteo del Enlace de MO Considerar ampliaciones de escaleras para las nuevas Guías de Onda.



Replanteo del Enlace de MO Definir el espacio para el nuevo bastidor y futuras ampliaciones.



Replanteo del Enlace de MO Ubicación de los bastidores dentro de la Sala de Equipos.



Replanteo del Enlace de MO

Diagrama usado para calcular la longitud de Guia de Onda.

a = Altura de la antena a ser instalado
 L = Longitud total de recorrido del cable alimentador
 $L = a + b + c + d + e + f + g + h + x + y$
 M.S. = Margen de seguridad
 $L.T = L + M.S. = \text{Longitud total}$

31

Replanteo del Enlace de MO

Ubicar la posición del rectificador para la alimentación: -48V.

Ubicación de la barra de tierra.

Ubicación para el deshidratador.

32

Replanteo del Enlace de MO

Plan de enrutamiento.

33

Plan de Frecuencias

Enlace Existente

Plan de frecuencias SDH 200S, Sistema 3+1 .

CH No.	Freq.
1	4430
2	4470
3	4510
4	4550
5	4590
6	4630
7	4670
fo	
1'	4730
2'	4770
3'	4810
4'	4850
5'	4890
6'	4930
7'	4970

34

Plan de Frecuencias

Asignación de Frecuencias para el enlace SDH STM-1, Sistema 2+1

CH No.	Freq.
1	5945.20
2	5974.85
3	6004.50
4	6034.15
5	6063.80
6	6093.45
7	6123.10
8	6152.75
fo	
1'	6197.24
2'	6226.89
3'	6256.54
4'	6286.19
5'	6315.84
6'	6345.49
7'	6375.14
8'	6404.79

35


Instalación

Supervisión Interior

36

Instalación

Supervisión Interior



37

Instalación

Supervisión Aérea



38

Pruebas Finales

La verificación de las pruebas finales consiste en :

- Frecuencia del Oscilador Local de Rx
- Frecuencia del Oscilador Local de Tx
- Potencia de Rx
- Potencia de Tx
- Frecuencia de Tx
- Curva de AGC
- Retardo de Grupo, Amplitud
- Medición de Voltajes

39

Pruebas Finales

Equipos de Medición utilizados



Counter/Power Meter
5348A 10Hz to 26.56GHz,
Hewlett Packard



Analizador de Microondas
ME 4510B Receiver,
Anritsu



Analizador de Microondas
ME 4510B Transmitter,
Anritsu

40



Generador de Frecuencia
8341B, Hewlett Packard

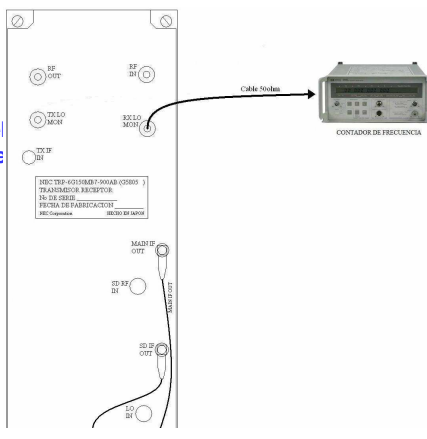


Medidor de BER MP1550A,
Anritsu

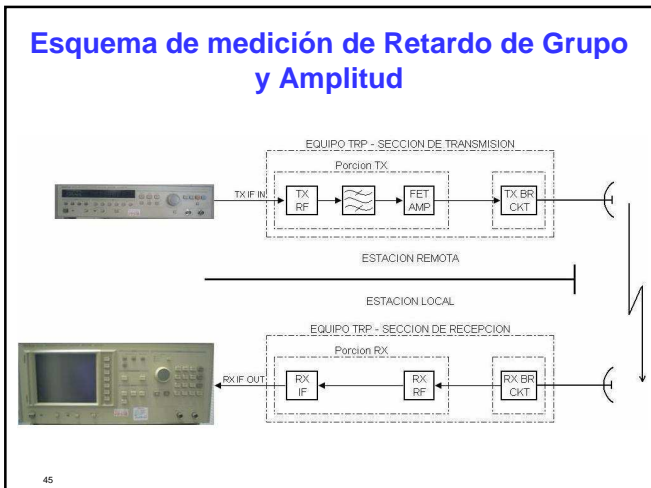
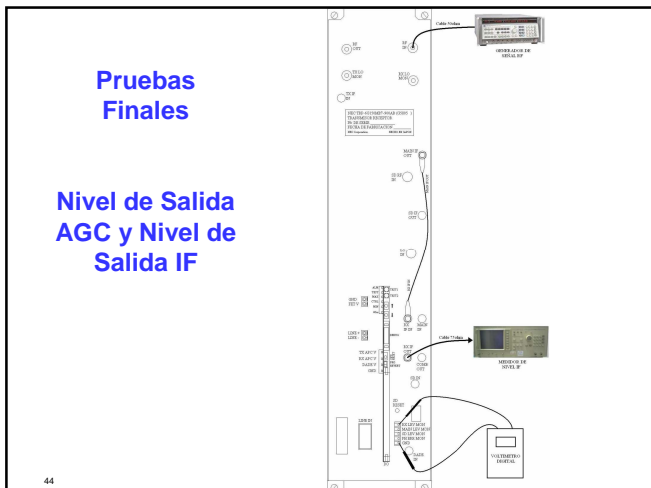
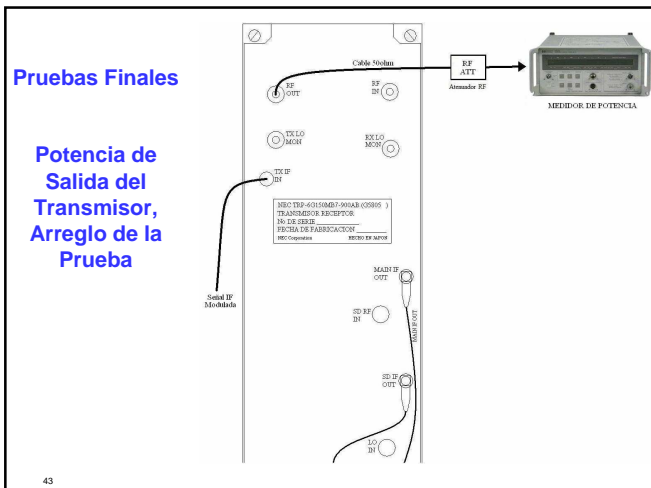
41

Pruebas Finales

Frecuencia Local del Receptor, Arreglo de la Prueba



42

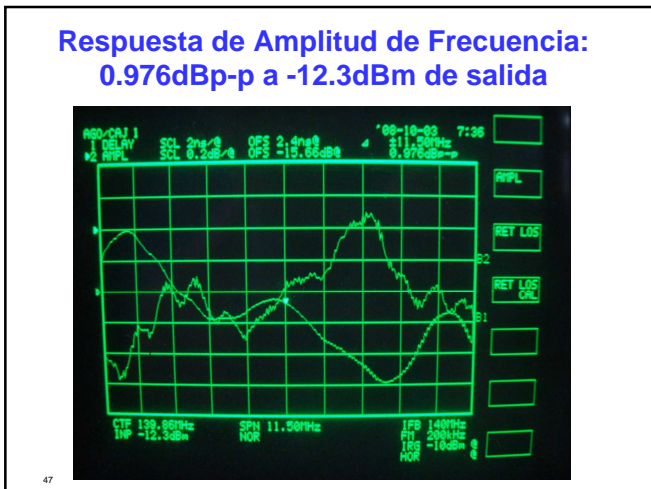


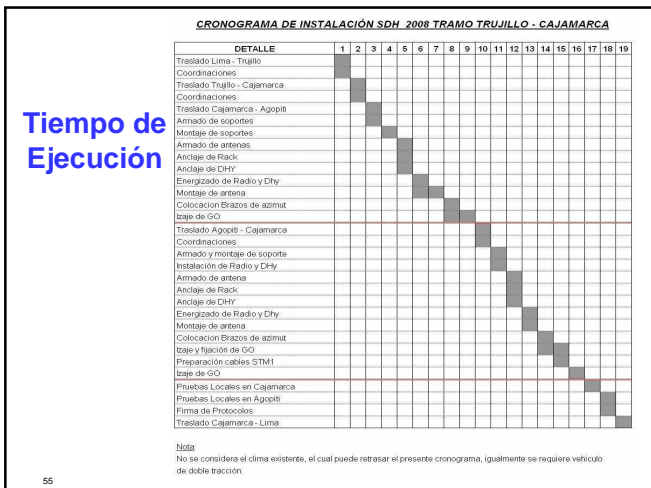
Retardo de Grupo y Amplitud

Se debe verificar:

- Amplitud Frecuencia:
 - 2.0 dBp-p en $140 \pm 15\text{MHz}$ (Respuesta para el sistema 64QAM)
 - 2.0 dBp-p en $140 \pm 12\text{MHz}$ (Respuesta para el sistema 128QAM)
- Retardo de Grupo:
 - 15 nseg. en $140 \pm 15\text{MHz}$ (Respuesta para el sistema 64QAM)
 - 15 nseg. en $140 \pm 12\text{MHz}$ (Respuesta para el sistema 128QAM)

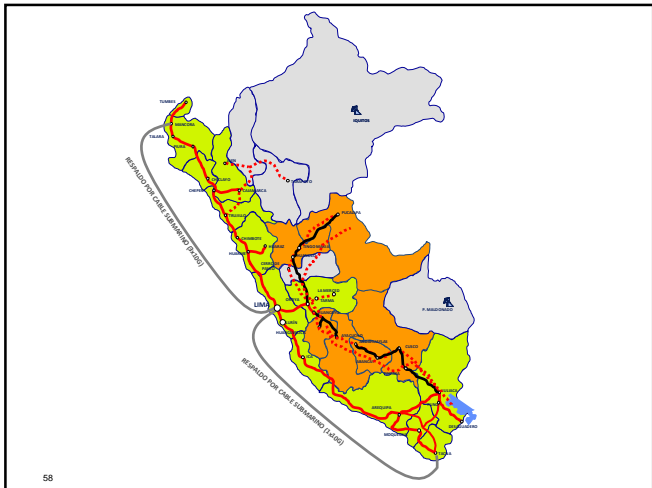
46





- Conclusiones:**
- Luego de las pruebas finales y completar los protocolos de pruebas, se procede a realizar la prueba de BER.
 - Dichas pruebas nos debe entregar cero errores en un lapso de 24 horas como mínimo.
 - La demanda por mas velocidad o requerimiento de mas STM-1 para nuestra aplicación será atendido de la siguiente manera:
 - El sistema permite crecer hasta un STM-1 adicional, pues para mas de un STM-1 se tendrá que realizar otro replanteo en cada estación y considerar otras bandas de frecuencia de acuerdo a las recomendaciones de la UIT.

- Al realizar el replanteo para nuevos enlaces y/o ampliaciones es necesario planificar y coordinar con los usuarios, ya que siempre es necesario proyectarse a largo plazo; el enlace implementado debe justificar su inversión y no quedar saturado en corto tiempo.
- Siempre hay que tener supervisado el estado de los radioenlaces y de esta manera determinar el correcto funcionamiento de los equipos, estas actividades se deben considerar dentro de un plan periódico preventivo de mantenimiento, así como también se deben crear procedimientos para optimizar los mismos.



Muchas gracias por su atención

UNI - Sistemas de MW