



IDENTIFICACIÓN:		R/03/006/04	
PAGINA No.	1	DE:	11
FECHA DE ENTRADA EN VIGOR			
22/12/2011			

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

CONTENIDO

	Página Nº
1.- Histórico de modificaciones.	2
2.- Objetivo.	3
3.- Documentos de referencia.	3
4.- Desarrollo.	3
4.1.- Generalidades.	3
4.1.1.- Principales características ópticas de los cables utilizados en TELMEX.	4
4.2.- Pruebas punto a punto.	4
4.2.1.- Presupuesto de pérdida.	6
4.2.2.- Pruebas de retrodifusión.	7
4.2.3.- Pruebas por inserción.	7
4.2.4.- Medición de la dispersión por modo de polarización (PMD).	8
4.2.5.- Valor límite de dispersión cromática (DC)	10
4.3.- Recepción del enlace.	10
4.3.1.- Pruebas ópticas.	10
4.3.2.- Recorrido físico.	10
4.3.3.- Acta de recepción.	11
4.4.- Administración y resguardo de documentos y evidencia digital.	11
5.- Anexos.	11
6.- Bibliografía.	11

Elaboración	Revisión	Autorización
Francisco Javier Medina León	Ing. Luis Guillermo Carreón Rojas	Ing. Jesús C. Zúñiga Arroyo



IDENTIFICACIÓN:		R/03/006/04	
PAGINA No.	2	DE:	11
FECHA DE ENTRADA EN VIGOR			
22/12/2011			

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

1.- HISTÓRICO DE MODIFICACIONES.

<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>	<u>Modificaciones</u>
10/06/2010	01	<ul style="list-style-type: none">▶ Evolución del SGC.
07/03/2011	02	<ul style="list-style-type: none">▶ Este documento sustituye al TMX/PT/CN/99/009, del mismo nombre.▶ Se adiciona figura 2, Secciones a las que se aplican las pruebas.▶ Se indica, en Tabla 3, que el valor para cálculo del par de conectores es 0.50 dB.▶ Se incluye en el Anexo 1, el formato F-010. "Pruebas de Recepción Fibra a la Casa: Red Principal. Medición de la Distancia y la Atenuación en Elementos y Total.▶ Se incluye en el Anexo 1, el formato F-011. "Pruebas de Recepción Fibra a la Casa: Red Secundaria. Medición de la Distancia y la Atenuación en Elementos y Total.▶ Se incluye en el Anexo 1, el formato F-012. "Pruebas de Recepción Fibra a la Casa. Medición de la Distancia y la Atenuación en Elementos y Total.
17/05/2011	03	<ul style="list-style-type: none">▶ Se adiciona el Anexo 4. Configuración y pruebas para la red de fibra óptica a la casa.▶ Se modifica el Anexo 4. Configuración y pruebas para la red de fibra óptica a la casa, en lo siguiente:<ul style="list-style-type: none">▪ Se enumeran las pruebas.▪ Se indica que la prueba número 4 es suficiente para aceptar o rechazar la red de fibra óptica.▪ Se indica que las pruebas restantes son con el fin de deslindar responsabilidades, cuando los proyectos de Red Principal y de Red Secundaria, son asignados a constructores diferentes.▪ Se adiciona tabla que muestra cuándo se debe aplicar cada una de las pruebas.▪ Se modifica la prueba número 2 del cable principal.
22/12/2011	04	<ul style="list-style-type: none">▶ En el punto 4.2 Pruebas Punto a Punto, se indica que las pruebas para proyectos de fibra a la casa se detallan en el anexo 4 y se modifica la figura 2 mostrando el Destino – Origen para estas pruebas.▶ En el punto 4.2.1 Presupuesto de pérdida, se modifica o adiciona lo siguiente:<ul style="list-style-type: none">▪ Se modifica la fórmula para el cálculo del presupuesto de pérdida adicionando la pérdida por divisor y número de divisores en el enlace.▪ En la tabla 3 se incluyen los valores de atenuación para los distintos tipos de divisores.▪ En la tabla 4 se indica que la pérdida medida por retrodifusión en el divisor, debe ser menor a el valor de la tabla 3.▶ Se adiciona el punto 4.4. Administración y Resguardo de Documentos y Evidencia Digital donde se indica la evidencia que el constructor debe depositar en el SAIRPE.▶ En el anexo 1 se adiciona el formato PROTOCOLO 9 (F-013)▶ En el anexo 4 se realizan las siguientes adiciones y/o modificaciones:<ul style="list-style-type: none">▪ Las pruebas ópticas se deben realizar en las ventanas de 1310 y 1550 nm.▪ El equipo a utilizar es un Reflectómetro Óptico (OTDR) optimizado para redes GPON que opere en las longitudes de onda de 1310 nm y 1550 nm con un rango dinámico mínimo de 39 dB y 37 dB respectivamente.▪ Las pruebas se deben realizar en un tiempo mínimo de 45 segundos, para permitir la estabilización del equipo y obtener una medición precisa.▪ En todas las mediciones anteriores, se deben comparar las gráficas obtenidas por el OTDR, en las ventanas de 1310 y 1550 nm con el fin de identificar la existencia de una macro curvatura en algún punto del enlace.▪ Se incluye ejemplo de comparación de gráficas para localización de macro curvatura.▪ Se adiciona y detalla la prueba 5 de Atenuación Total del Enlace hacia cada Terminal del Distrito.▪ Se indica en la prueba 5 que se debe realizar el presupuesto de atenuación para cada terminal de acuerdo a fórmula del punto 4.2.1.▪ Se adiciona el formato PROTOCOLO 9 (F-013) para anotar los resultados de la prueba 5.



IDENTIFICACIÓN:		R/03/006/04	
PAGINA No.	3	DE:	11
FECHA DE ENTRADA EN VIGOR			
22/12/2011			

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

2.- OBJETIVO.

Proporcionar al Personal, responsable de la Construcción y Supervisión, la información de Pruebas a realizar y Parámetros a cumplir para asegurar la correcta operación de los Enlaces de Fibras Ópticas en la Planta Externa.

3.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

P/03/057 Procedimiento para carga de la evidencia digital de obra terminada en SAIRPE.

4.- DESARROLLO.

4.1.- GENERALIDADES.

Cables.

- Los cables se proveen en carretes cerrados para evitar el maltrato de los cables durante sus traslados.
- Los cables se proveen con capuchones termo contráctiles o en su lugar con los correspondientes dispositivos de tracción.
- Todos los cables cuentan con el marcaje en metros sobre el forro del cable metro a metro.
- Cada carrete cuenta con un reporte de las pruebas ópticas realizadas en fabrica que se identifica con un código en una tarjeta de identificación adherida a la cara del carrete con los siguientes datos (ver fig. 1):

• Cliente	• Peso neto del cable (en kg)
• Bodega de arribo	• Longitud (en m)
• Norma de referencia	• P. Int. (marcaje sobre forro inicia en 0)
• Reporte (forma de identificación del reporte)	• P. Ext. (marcado final de cable)
• Identificación del cable óptico	• Lote
• No. de catalogo (SIATEL)	• Orden de fabricación y fecha
• Código	• Pedido
• Peso bruto (en kg)	• No. de serie

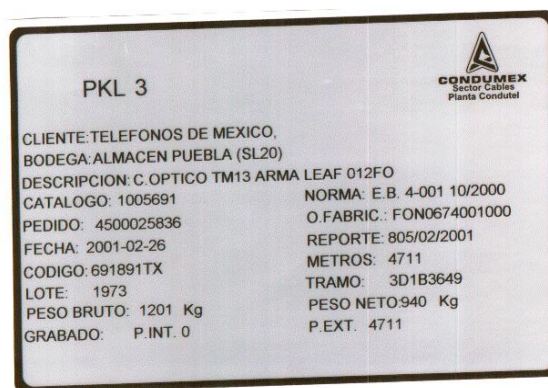


Figura 1.- Tarjeta de Identificación.

Los fabricantes de cables garantizan la calidad de los materiales utilizados, para cumplimiento de las normas de calidad requeridas y aceptadas por TELMEX, por lo que es responsabilidad de la compañía constructora:

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

- ▶ Garantizar las características de fábrica hasta la recepción del enlace completo.
- ▶ Durante la conexión de fibras, se deben comprobar las atenuaciones en los extremos, asegurando que no existan valores de atenuación fuera de norma.
- ▶ Comprobar la hermeticidad de los cierres instalados para asegurar su recepción.
- ▶ Cumplir con la normatividad de construcción vigente.

4.1.1.- Principales características ópticas de los cables utilizados en Telmex.

Tabla 1.- Características principales de los cables utilizados en TELMEX.

Tipo de Cable			Tipo de Fibra	Índice de refracción de grupo efectivo		Atenuación (lineal promedio) dB/Km		
Subterráneo	Aéreo	Interior		1310 nm	1550 nm	1310 nm	1550 nm	1625 nm
TM-1	TM-6	TM-3	Dispersión normal (Nexcore)	1.4670	1.4677	≤ 0.35	≤ 0.25	≤ 0.24
SFDTP-1 (Dieléctrico)	AFDTP-1 (Dieléctrico)							
TM-13	TM-15	TM-14	Dispersión corrida no cero con mayor área efectiva (NZDS-LEAF)	1.4693	1.469	≤ 0.34	≤ 0.25	≤ 0.24

Tabla 2.- Características de Dispersión Cromática y Dispersión por Modo de Polarización de los cables utilizados en TELMEX.

Tipo de Cable	Dispersión Cromática (CD)	Coefficiente de Dispersión por Modo de Polarización (PMD)
TM-1, TM-6, TM-3	≤18 ps / (nm x Km) a 1550 nm ≤23 ps / (nm x Km) a 1625 nm	$\leq \frac{0.2 \text{ ps}}{\sqrt{\text{Km}}}$
AFDTP-1, SFDTP-1	≤23 ps / (nm x Km) a 1625 nm	
TM-13, TM-14, TM-15	-17.4 ps / (nm x Km) a 1310 nm 2 a 6 ps / (nm x Km) (rango de 1530 a 1565 nm) 4.5 a 11.2 ps / (nm x Km) (rango de 1565 a 1625 nm)	

4.2.- PRUEBAS PUNTO A PUNTO.

Las mediciones Punto a Punto son pruebas Ópticas que deben realizarse después de haber instalado y empalmado el cable en todo el trayecto, sobre todas las fibras del cable y en ambos sentidos.

Los resultados deben ser anotados en los formatos 1, 2, 3, 4 y 5 (PROTOCOLO 9 F-001, F-002, F-003, F004 y F005) y/o almacenados en medio magnético.

Antes de efectuar las pruebas, se establecen puntos de identificación Origen y Destino, así como el número de cables y número de fibras.

Los puntos de identificación (Origen – Destino), nos darán las Secciones a las que se aplicarán las mediciones y corresponden a:

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

Para enlaces de Larga Distancia, Zonales y Troncales:

- Distribuidor de Fibras Ópticas en Central a Distribuidor de Fibras Ópticas en Central.
- Distribuidor de Fibras Ópticas en Central a Distribuidor de Fibras Ópticas en Regenerador o Amplificador.
- De Distribuidor de Fibras Ópticas en Regenerador o Amplificador a Distribuidor de Fibras Ópticas en Regenerador o Amplificador.

Para enlaces Urbanos y fibra a la Casa (FTTH):

- Distribuidor de Fibras Ópticas en Central a Fibras Ópticas del cable en puntas.
- Distribuidor de Fibras Ópticas en Central a Distribuidor de Fibras Ópticas en Sitio del Cliente.
- Distribuidor de Fibras Ópticas en Central a Conector del arnés en Gabinete IPDSLAM o TBA.
- Distribuidor de Fibras Ópticas en Caja de Distribución Óptica a Distribuidor de Fibras Ópticas en Central.
- Punto de Dispersión Óptico (Terminal Óptica) a Distribuidor de Fibras Ópticas en Central.

Véase figura 2.

Las pruebas específicas para proyectos de Fibra a la Casa, se detallan en el Anexo 4. Configuración y pruebas para la red de fibra óptica a la casa.

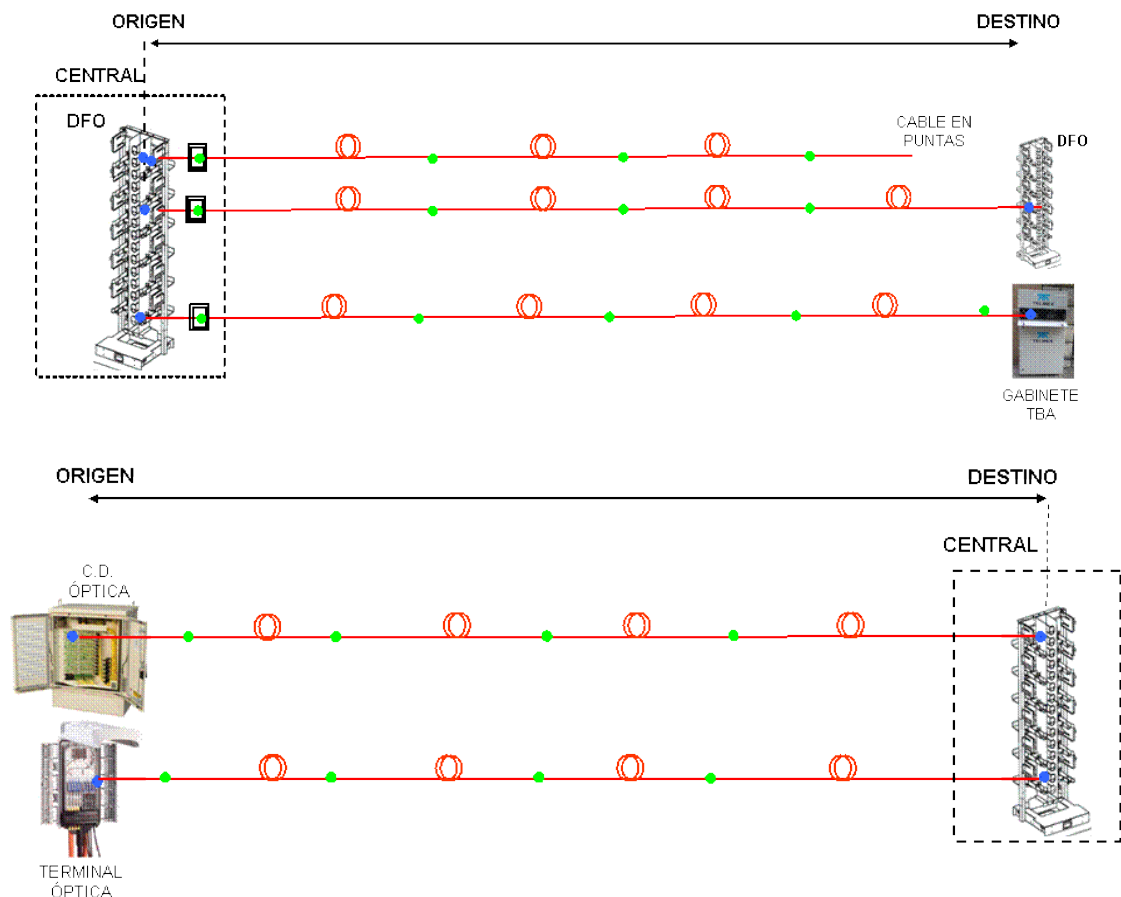


Figura 2. Secciones a las que se aplican las pruebas.

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

4.2.1.- Presupuesto de pérdida.

Con el fin de establecer un parámetro de referencia, que nos permita determinar si el enlace o sección del enlace cumple las condiciones necesarias para su funcionamiento, es necesario calcular la pérdida máxima aceptada, considerando las especificaciones de los equipos Transmisores / Receptores.

El Presupuesto de Pérdida (valor calculado de atenuación), es la suma de los parámetros en los siguientes elementos del enlace o sección:

$$\alpha_c = (\alpha_{fo} \times L) + (Ne \times Pe) + (Nc \times Pc) + (Nd \times Pd)$$

donde: α_c = Presupuesto de pérdida.

α_{fo} = Atenuación de la F. O. por Km. (de acuerdo al tipo de fibra y ventana de operación)

L = Longitud de la fibra en Km.

Ne = Número de empalmes en el enlace o sección.

Pe = Pérdida máxima por empalme (valor de tabla 3)

Nc = Numero de conectores terminales por enlace o sección (considerar par de conectores).

Pc = Pérdida por conector terminal (valor de tabla 3)

Nd = Número de Divisores (para enlaces Fibra a la Casa).

Pd = Pérdida por Divisor (para enlaces Fibra a la Casa).

Tabla 3. Valores de Atenuación a considerar para cálculo.

	Elemento	Unidad.	Valor a considerar.
Atenuación por:	Par de conectores (entrada-salida) FC/LC/SC (APC, UPC)	dB	0.50
	Empalme Fusión		0.08
	Empalme Mecánico		0.10
	Divisor		1:8 = 10.5 1:32 = 17.5 1:64 = 21.0
	Fibra	dB/Km.	Tabla 1

La siguiente tabla muestra las Pruebas y Parámetros que se deben cumplir:

Tabla 4. Pruebas y Parámetros de las pruebas Punto a Punto.

Prueba.	Parámetros a medir	Unidad	Valor	Equipo a utilizar
Atenuación Retrodifusión)	Pérdida en Empalme por Fusión	dB	< 0.08 *	OTDR
	Pérdida en Empalme Mecánico	dB	< 0.10 *	
	Pérdida en Conectores FC/LC/SC (APC, UPC)	dB	< 0.25 *	
	Pérdida en Divisor	dB	< Valor tabla 3	
	Pérdida total (O-D/D-O)	dB	$\alpha_t < \alpha_c$ *	
	Pérdida por retorno óptico (P.R.O.)	dB	≥ 27 *	
Atenuación (Inserción)	Pérdida Total del enlace	dB	$\alpha_{ti} < \alpha_c$	<ul style="list-style-type: none"> Fuente de luz estabilizada Medidor de potencia
Análisis de PMD	Dispersión por Modo de Polarización PMD	Coeficiente de PMD	$C_{PMD} < \text{valor en tabla 6}$	<ul style="list-style-type: none"> Analizador de PMD Fuente Polarizada 1460-1640nm
Análisis de DC	Dispersión Cromática	Valor Límite de DC (ps/nm)	$V_{LDC} < \text{valor en tabla 7}$	<ul style="list-style-type: none"> Analizador de Dispersión Cromática Fuente Modulada 1260-1640nm

* Promedio en ambos sentidos.

α_t =Atenuación total del enlace o sección medida en dB.

α_{ti} =Promedio de los valores de pérdida por inserción.



IDENTIFICACIÓN:		R/03/006/04	
PAGINA No.	7	DE:	11
FECHA DE ENTRADA EN VIGOR			
22/12/2011			

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

4.2.2.- Pruebas de Retrodifusión.

Las pruebas de Retrodifusión permiten evaluar la Continuidad Óptica, la Atenuación Total Origen – Destino, Destino – Origen, la Atenuación de cada elemento (conectores y empalmes), y la Pérdida por Retorno Óptico (P.R.O.).

Las mediciones deben ser realizadas a cada una de las fibras del cable, en las longitudes de onda de 1310 y 1550 nm, y en ambos sentidos, independientemente del tipo de fibra.

Primero se realizan las pruebas en la Ventana de 1310 nm en ambos sentidos y posteriormente en la ventana de 1550 nm.

El valor del promedio de un empalme y/o conector, medido a 1550 nm, no debe ser superior al valor promedio medido a 1310 nm.

Para los conectores cuya fibra esté empalmada con la fibra del cable, el valor de la pérdida es la suma de la pérdida del conector y del empalme, con un valor de atenuación menor a 0.33 dB por punto Terminal.

Las mediciones tienen que ser realizadas con un Reflectómetro Óptico (OTDR), homologado por TELMEX, provisto para operar en las ventanas indicadas, utilizando el índice de refracción especificado para cada tipo de fibra de acuerdo a la Tabla 1.

De acuerdo a las especificaciones del equipo, puede ser necesario el utilizar bobinas de lanzamiento, en este caso se deben utilizar 2 bobinas del mismo tipo de la Fibra bajo prueba, (una al origen “O” y la otra al destino “D”) para la medición de los conectores terminales. La longitud de las bobinas dependerá de las características del equipo y deben contar con conectores en ambos extremos compatibles con el equipo de medición y el utilizado en el enlace.

Los resultados deben ser anotados en los formatos 1, 2 y 3 (PROTOCOLO 9 F-001, F-002 y F-003) y/o almacenados en medio magnético.

4.2.2.1.- Mediciones de la Pérdida por Retorno Óptico (P.R.O.)

Para los enlaces construidos con empalmes por fusión sólo se necesitan medir los conectores de los extremos.

El valor mínimo permitido es de 27 dB.

Los resultados son anotados en el formato 5 (PROTOCOLO 9 F-005) y/o almacenados en medio magnético.

4.2.3.- Pruebas por Inserción.

Esta prueba permite medir la Atenuación Total del Enlace o la Sección, como se define en el punto 4.2.

Se realiza con la(s) Longitud(es) de Onda de Operación del Enlace, sobre cada una de las fibras y en ambas direcciones.

El equipo requerido es:

- ▶ Fuente de luz de la misma longitud de onda que el enlace utilizará.
- ▶ Medidor de potencia óptica.

El principio de esta prueba consiste en medir la Potencia Óptica inyectada al principio del enlace (P0) y la Potencia de Salida (P1).

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

La atenuación del enlace es el valor siguiente:

$$(dB) = 10 \times \text{Log} (P0/P1) \text{ (con } P0 \text{ y } P1 \text{ en mW).}$$

$$(dB) = P0 - P1 \text{ (con } P0 \text{ y } P1 \text{ en dB).}$$

El promedio de valores en ambos sentidos, debe cumplir la siguiente condición:

$$\alpha_{ti} < \alpha_c$$

donde:

α_{ti} =Promedio de los valores de pérdida por inserción.

α_c =Presupuesto de atenuación.

Los resultados son anotados en el formato 4 (PROTOCOLO 9 F-004) y/o almacenados en medio magnético.

4.2.4.- Medición de la Dispersión por Modo de Polarización (PMD).

PMD es la dispersión de los pulsos causada por la diferencia en el tiempo de propagación entre los modos de polarización en una fibra monomodo y se refiere al valor medio de Retardo de Grupo Diferencial (DGD) expresado en picos segundos (ps). PMD causa que el pulso se haga mas ancho, incrementando la tasa de error de bit en un sistema de comunicaciones, lo que limita la velocidad en un enlace.

La medición de PMD debe realizarse cuando el enlace sea mayor a 80 Km. en cada una de las fibras del cable y en todo el trayecto, incluyendo traspasos y amplificadores ópticos EDFA cuando existan, con el fin de caracterizar el enlace punto a punto de un equipo transmisor a otro.

Debido a que el PMD es un parámetro que varía con el tiempo, temperatura y vibraciones mecánicas, es recomendable se realicen mediciones durante las horas de temperatura más alta y baja cuando el valor de PMD medido sea muy cercano al límite determinado.

El equipo requerido es:

- ▶ Analizador de PMD.
- ▶ Fuente de luz polarizada de banda ancha.

4.2.4.1.- Límites de PMD para Sistemas de Transmisión de Alta Velocidad.

La siguiente tabla especifica los valores máximos de PMD aceptables para sistemas con código de línea NRZ.

Tabla 5. Valores máximos de PMD por aplicación.

Aplicación	Velocidad	Límite de retardo PMD ($\Delta\tau$)	Coficiente para 400 Km
SDH STM-16	2.5 Gbps	40 ps	< 2 ps / $\sqrt{\text{Km}}$
SDH STM-64	10 Gbps	10 ps	< 0.5 ps / $\sqrt{\text{Km}}$
Ethernet	10 Gbps	5 ps	< 0.25 ps / $\sqrt{\text{Km}}$
SDH STM-256	40 Gbps	2.5 ps	< 0.125 ps / $\sqrt{\text{Km}}$

La tabla 6 muestra el cálculo del coeficiente máximo de PMD con respecto a la longitud del enlace y la velocidad de transmisión

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

Tabla 6. Coeficiente máximo de PMD vs Distancia, con relación a la velocidad de transmisión.

STM 256		ETHERNET		STM 64		STM 16	
VELOCIDAD POR CANAL	LÍMITE DE RETRASO (PMD) EN ps	VELOCIDAD POR CANAL	LÍMITE DE RETRASO (PMD) EN ps	VELOCIDAD POR CANAL	LÍMITE DE RETRASO (PMD) EN ps	VELOCIDAD POR CANAL	LÍMITE DE RETRASO (PMD) EN ps
40 Gb/s	2.5	10 Gb/s	5	10 Gb/s	10	2.5 Gb/s	40

DISTANCIA Km	COEFICIENTE DE PMD	DISTANCIA Km	COEFICIENTE DE PMD	DISTANCIA Km	COEFICIENTE DE PMD	DISTANCIA Km	COEFICIENTE DE PMD
80	0.280	80	0.559	80	1.118	80	4.472
90	0.264	90	0.527	90	1.054	90	4.216
100	0.250	100	0.500	100	1.000	100	4.000
110	0.238	110	0.477	110	0.953	110	3.814
120	0.228	120	0.456	120	0.913	120	3.651
130	0.219	130	0.439	130	0.877	130	3.508
140	0.211	140	0.423	140	0.845	140	3.381
150	0.204	150	0.408	150	0.816	150	3.266
160	0.198	160	0.395	160	0.791	160	3.162
170	0.192	170	0.383	170	0.767	170	3.068
180	0.186	180	0.373	180	0.745	180	2.981
190	0.181	190	0.363	190	0.725	190	2.902
200	0.177	200	0.354	200	0.707	200	2.828
210	0.173	210	0.345	210	0.690	210	2.760
220	0.169	220	0.337	220	0.674	220	2.697
230	0.165	230	0.330	230	0.659	230	2.638
240	0.161	240	0.323	240	0.645	240	2.582
250	0.158	250	0.316	250	0.632	250	2.530
260	0.155	260	0.310	260	0.620	260	2.481
270	0.152	270	0.304	270	0.609	270	2.434
280	0.149	280	0.299	280	0.598	280	2.390
290	0.147	290	0.294	290	0.587	290	2.349
300	0.144	300	0.289	300	0.577	300	2.309
310	0.142	310	0.284	310	0.568	310	2.272
320	0.140	320	0.280	320	0.559	320	2.236
330	0.138	330	0.275	330	0.550	330	2.202
340	0.136	340	0.271	340	0.542	340	2.169
350	0.134	350	0.267	350	0.535	350	2.138
360	0.132	360	0.264	360	0.527	360	2.108
370	0.130	370	0.260	370	0.520	370	2.080
380	0.128	380	0.256	380	0.513	380	2.052
390	0.127	390	0.253	390	0.506	390	2.025
400	0.125	400	0.250	400	0.500	400	2.000

El valor obtenido con el equipo de medición, debe ser menor al coeficiente de PMD establecido en la tabla.

Para enlaces que se encuentren entre dos distancias de la tabla, se tomará el coeficiente de la distancia inmediata anterior. Ejemplo: Para un enlace con velocidad de transmisión de 10 Gb/s (STM 64) y una distancia de 86 Km. el valor medido debe ser menor a 1.118.

Los resultados de la medición, deben ser anotados en el formato 6 (PROTOCOLO 9 F-006) y/o almacenados en medio magnético.

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

4.2.5.- Valor límite de Dispersión Cromática (DC).

La Dispersión Cromática (DC) es una variación medible de la velocidad de la luz por longitud de onda. Entre mas variación en la velocidad de propagación, mayor será el ensanchamiento de pulsos causando interferencia entre estos. La Dispersión Cromática se expresa en (ps/ηm).

El coeficiente de DC no varía con el tiempo; su valor esperado está definido en las especificaciones de la fibra, por lo que solo es necesario realizar la medición cuando se tienen diferentes tipos de fibra instaladas o compensadores de DC a lo largo del enlace, para determinar si la fibra puede ser utilizada en distancias largas para los sistemas DWDM y para velocidades iguales o mayores a 10 Gbps.

Con base en lo anterior, no es necesario realizar la medición de la Dispersión Cromática en enlaces nuevos, donde toda la fibra es igual. Sin embargo, en este documento, se indican los valores límites y el equipo de medición a utilizar para conocimiento del personal y su posible utilización en la operación y mantenimiento.

Los valores de DC, para cada tipo de fibra, están especificados en la tabla 2 de este documento.

Los valores limite para Dispersión Cromática en los sistemas de Transmisión se indican en la tabla 7.

Tabla 7. Valor límite de DC con relación a la velocidad de transmisión.

Aplicación	Velocidad	Valor limite de DC @ 1550ηm
SDH STM-64	10 Gbps	1176 ps/ηm
Ethernet	10 Gbps	738 ps/ηm
SDH STM-256	40 Gbps	64 ps/ηm

El equipo requerido es:

- ▶ Analizador de DC.
- ▶ Fuente Modulada 1260-1640ηm.

4.3.- RECEPCIÓN DEL ENLACE.

Consiste en realizar, en forma conjunta por personal de supervisión de TELMEX y del Constructor, las pruebas ópticas indicadas anteriormente, y un recorrido físico de la ruta que siguen los elementos instalados en el enlace, desde el Origen hasta el Destino, después de haber concluido la construcción de todo el enlace o proyecto de red.

4.3.1.- Pruebas Ópticas

Durante la ejecución de las pruebas, se verifica que las mediciones cumplan los parámetros establecidos y se identifican aquellos puntos que no cumplen con las especificaciones para que sean corregidos.

4.3.2.- Recorrido físico.

El recorrido físico se realiza observando todos y cada uno de los componentes del enlace, tales como distribuidores ópticos, postes, cajas de empalme, cajas terminales, cables, canaletas, etc., detectando visualmente aquellos puntos en los que los elementos instalados están fuera de especificaciones o norma y que ésta situación derivaría en faltas, con la consecuente alteración a la continuidad y/o calidad del servicio.

Durante el recorrido debe ser llenado el formato "Hoja de comprobación de trabajos para recepción" (anexo 2), según el tipo de enlace: Larga Distancia y Zonales (PROTOCOLO 9 F-007), o Locales (PROTOCOLO 9 F-008).



IDENTIFICACIÓN:		R/03/006/04	
PAGINA No.	11	DE:	11
FECHA DE ENTRADA EN VIGOR			
22/12/2011			

PROTOCOLO # 9 DE PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE ENLACES CON FIBRA ÓPTICA.

La comprobación debe ser realizada por tramo (de pozo de empalme a pozo de empalme) o por enlace, según lo determine la Supervisión de TELMEX.

En los formatos se enuncian los conceptos generales a comprobar en la construcción del enlace, y de los cuales se debe revisar su apego a la especificación o normatividad asociada.

De existir mediciones o elementos fuera de especificación o norma, se debe acordar con el constructor su corrección y fijar fecha de nuevo recorrido para finalizar la recepción.

4.3.3.- Acta de recepción.

Una vez concluidas, satisfactoriamente, las pruebas ópticas, actividades de comprobación (recorrido físico) y entrega de documentación (incluidos medios magnéticos), y como última actividad, se debe llenar el Acta de Recepción, ver anexo 3.

4.4.- ADMINISTRACIÓN Y RESGUARDO DE DOCUMENTOS Y EVIDENCIA DIGITAL.

La compañía constructora debe integrar el expediente digital de la obra y depositarlo en el Sistema de Administración de Información Redes Planta Externa (SAIRPE), como se indica en el documento "Procedimiento para carga de la evidencia digital de obra terminada en SAIRPE" (P/03/057)

Lo anterior no sustituye la entrega de la documentación impresa y en medio magnético.

5.- ANEXOS.

Anexo 1. Formatos para el registro de resultados de las pruebas al enlace de F.O.

Anexo 2. Formatos para la comprobación de trabajos para recepción.

Anexo 3. Acta de recepción.

Anexo 4. Configuración y pruebas para la red de fibra óptica a la casa.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

No Aplica.