

MEDIDA DE TRANSMITANCIA EN UN CABLE DE FIBRA OPTICA SOMETIDO A FLEXION Y TORSION

Antenor Díaz¹, Wilson D. Penagos¹, Yezid Torres², Oscar Gualdrón^{1,2} y
María del C. Lasprilla¹

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Apartado Aéreo 678, Bucaramanga, Colombia.

Resumen

Con el objeto de determinar la capacidad de un cable de fibra óptica para resistir simultáneamente flexión y torsión; se hicieron medidas de transmitancia óptica, siguiendo la normativa TIA/EIA/FOTP-91, donde se plantea un procedimiento secuencial de toma de datos, antes y después de someter el cable sobre un montaje mecánico diseñado para tal fin. Según resultados de la prueba se da un criterio de validez a los datos técnicos ofrecidos por el fabricante.

Abstract

In order for determining the ability of a fiber cable to withstand simultaneous bending and twisting; a device is designed for measuring optical power transmission, following the TIA/EIA/FOTP-91 standard, a sequential procedure data acquisition: before cable bend, after cable twist-bend and after cable twist but without cable bend. According to results of the test an approach of validity is given to the technical data offered by the manufacturers.

¹ Grupo de Procesamiento de Señales, E³T (Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones).

² Grupo de Óptica y Tratamiento de Señales, Escuela de Física.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se está empezando a utilizar masivamente la tecnología de fibra óptica en la construcción de redes de comunicaciones. Por tal razón, existe la necesidad de crear un ente que garantice la calidad de los insumos utilizados en las redes.

Usualmente la fibra óptica se introduce en cables diseñados para protegerla[1-3]. Este trabajo tiene como objetivo principal, implementar un procedimiento para determinar la capacidad de dichos cables a resistir flexión y torsión simultáneamente bajo la normativa de la TIA/EIA, FOTP-91[4].

La prueba de flexo-torsión junto con pruebas como: determinación de la longitud de onda de corte, medida del cambio en la transmitancia óptica de elementos pasivos, corte y terminado de la fibra; dan inicio a la formalización de un laboratorio, que pretende evaluar las especificaciones de los dispositivos y materiales relacionados con las redes de fibra.

La EIA/TIA (*Electronic Industries Alliance y Telecommunications Industry Association*), congregan más de mil empresas en el área de las telecomunicaciones y la electrónica en Estados Unidos y el mundo. Con el respaldo de la ANSI (*Institute Standard Nacional American*) son las organizaciones que mayor número de normativas producen y publican sobre fibra óptica y sus accesorios[5].

DESARROLLO

En el análisis del FOTP-91 se determinaron las condiciones mecánicas de la prueba, las cuales se muestran en la figura 1.

Elas plantean: un movimiento de flexión (curvado) de 180° con desplazamiento y un movimiento de torsión de 180° de manera simultánea en un solo ciclo. Para el curvado se utilizan poleas con diámetros establecidos y relacionados con condiciones de máximo cinco, diez y veinte veces el diámetro exterior del cable bajo prueba, o en su defecto sólo la condición de máximo diez veces si así se considera. Para lograr los 180° de curvado sobre la polea se suspende del cable una masa con un peso máximo relacionado también al diámetro del cable. La prueba consiste en ejecutar un número suficiente de ciclos de manera continua sobre uno de los extremos del cable, el cual debe estar previamente enrollado (24 horas) en un carrete con una longitud mínima

de un kilómetro. La ejecución de los ciclos se realiza por medio de un motor a una velocidad constante, el cual se une al cable mediante una abrazadera y una cadena pivoteada en la biela del motor. El movimiento de torsión se lleva al cable por la sujeción del mismo, mediante una abrazadera, a una helicoide metálica que se desplaza por el medio de dos rodillos. A esta helicoide es que se suspende la masa.

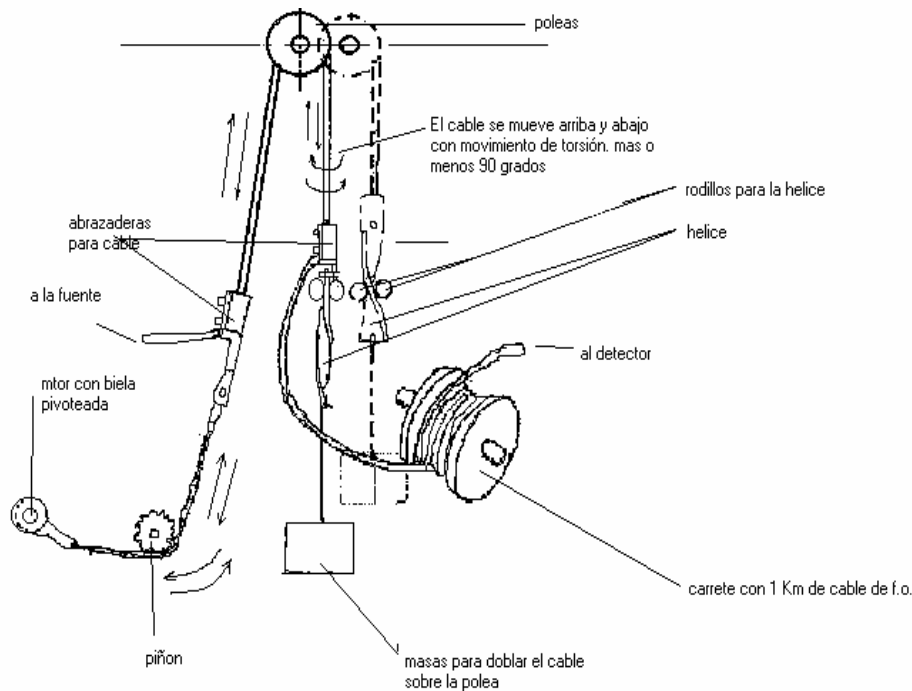


Figura 1: Configuración de la prueba

Los dispositivos mecánicos se montaron sobre una estructura metálica, teniendo en cuenta que el conjunto en general fuera flexible para realizar pruebas a cables de diversos diámetros y que el armado y disposición del cable fuera fácil de realizar.

En la figura 2, se muestra el dispositivo mecánico construido, indicando cada una de las partes diseñadas para generar el efecto de flexo-torsión.

En la figura 3, se presenta un acercamiento a la disposición de los rodillos y de la helicoide.

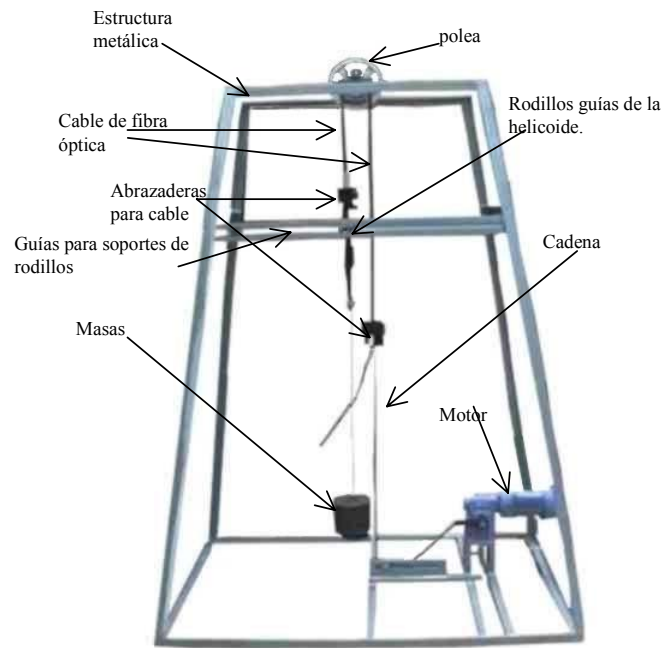


Figura 2. Montaje mecánico para la prueba (vista frontal).

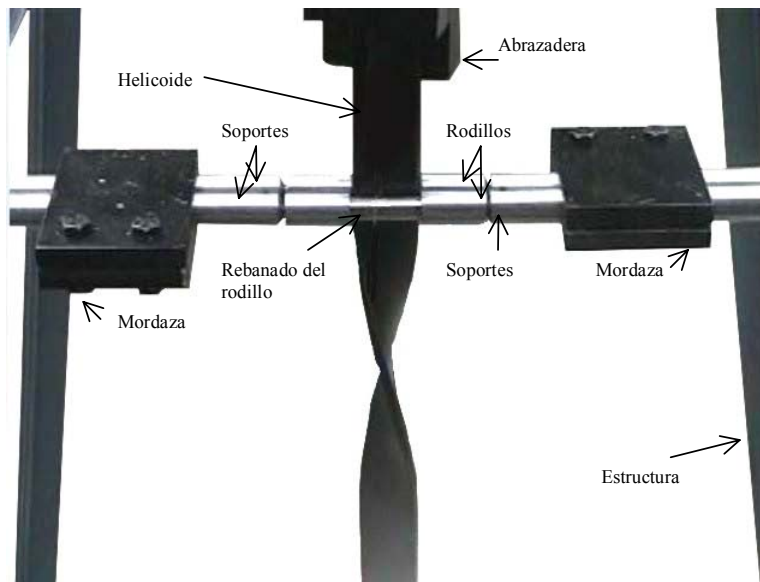


Figura 3. Fotografía conjunto rodillos-helicoide.

Se tuvieron en cuenta características de los dispositivos opto-electrónicos tales como: estabilidad de la fuente, linealidad y condiciones de longitud de respuesta pico en el medidor de potencia óptica[6].

Se realizaron pruebas a un cable de fibra óptica marca Alcatel de tipo para instalación en ducto de referencia G-6542-36, de 36 fibras ópticas.

El acoplamiento óptico a la fibra se realizó mediante empalmes de fusión. Durante la ejecución de la prueba la eficiencia del acoplamiento debe ser constante para evitar ambigüedades en las mediciones. La potencia de salida de la fuente también debe permanecer constante.

La prueba para una sola sección en el cable se divide en tres condiciones en donde se realizan mediciones; S_0 , S_1 y S_2 .

En S_0 , el cable se monta sobre las poleas se ajusta con las abrazaderas pero no se le suspende la masa. Para S_1 , se suspende la masa y se realiza el número de ciclos estimados. Luego de los ciclos y con la masa suspendida se hace la medición. Para S_2 , sólo hay necesidad de levantar la masa suspendida y realizar la medición.

Resumen de resultados de las pruebas de flexo-torsión.

DISTANCIA (cm)	CONDICIÓN DE PRUEBA	CONSTANTE k (SUMANDO ECUACIÓN 24) (mW)	PROMEDIO (mW)	LECTURA (dBm)
0	S_0	0.741	0.742	-1.30 ± 0.04
	S_1	0.740	0.742	-1.30 ± 0.04
	S_2	0.740	0.742	-1.30 ± 0.04
20	S_0	0.740	0.743	-1.29 ± 0.04
	S_1	0.743	0.748	-1.26 ± 0.04
	S_2	0.744	0.749	-1.26 ± 0.04
40	S_0	0.733	0.739	-1.31 ± 0.04
	S_1	0.727	0.734	-1.34 ± 0.04
	S_2	0.727	0.735	-1.34 ± 0.04
60	S_0	0.733	0.733	-1.35 ± 0.04
	S_1	0.733	0.733	-1.33 ± 0.04
	S_2	0.738	0.738	-1.32 ± 0.04

Del cuadro se infiere que no existe cambio de transmitancia entre las condiciones en ninguna de las pruebas, pues el intervalo de confianza incluye las variaciones que existen entre los valores de las medias aritméticas. Además, se concluye que la prueba es indiferente a la

porción de cable afectado y su sección de trenzado correspondiente, ya que los resultados son similares para cada posición.

Documentación de la Prueba según el FOTP-91

El cable de fibra óptica construido por la empresa ALCATEL con referencia G-6542-36 se sometió a la prueba simultanea de flexo-torsión según la normativa FOTP-91, establecida por TIA, (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones) en unión con EIA (Alianza de Industrias en Electrónica).

Se realizaron cuatro pruebas individuales en cuatro secciones diferentes separadas una de otra por 20 cm, para determinar la independencia del trenzado del alma del cable en los resultados.

Las condiciones de prueba corresponden a las tres dictadas en el FOTP-91 como S₀, S₁, S₂.

En cada una de las pruebas individuales se ejecutaron un total aproximado de 350 ciclos de flexo-torsión.

El tipo de fuente utilizada fue un diodo láser con emisión en longitud de onda igual a 1550 nm $\pm$ 30 nm, ancho espectral menor a 5 nm y potencia de salida de un mW.

Los valores de cambio de transmitancia encontrados se encuentran dentro del margen de error de las lecturas, lo que sugiere un dictamen positivo de la capacidad del cable a efectos de la prueba.

BIBLIOGRAFÍA

1. RUBIO MARTINEZ, Baltasar. Introducción a la ingeniería de la fibra óptica. Wilmington : Addison-Wesley Iberoamericana, 1994, 414 p.
2. OPTICAL FIBER Telecommunications. San Diego, California : Academic Press, 1979. 2v
3. MAHLKE, Gunter y GOSSING, Peter. Conductores de fibras ópticas : Conceptos básicos, cables: diseño, producción e instalación, Planificación de las instalaciones. Barcelona: Siemens, 1987. 268 p
4. ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION. FOTP-91 : Fiber Optic Cable Twist-Bend Test. Arlington : Electronic Industries Association, 1985. 6 p.
5. TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. Standard test procedure for fiber : Optic Fibers, Cables, Transducers, Sensors, Connecting and Terminating Devices, and Other Fiber Optic Components. Arlington : Telecommunications Industry Association, 1998. 30 p.
6. WATSON, J. Optoelectrónica. México : Limusa, 1 993. 180 p.