

Informe de Ensayos

FBL-IE-A455-2024-A

CLIENTE	OPTRONICS S.A C.V.		
DIRECCIÓN	Km 2.2 Parque Tecnológico innovación Querétaro 431, Centro, 76246 Santiago de Querétaro, Qro.		
CONTACTO	Jesus Ignacio Romero	CORREO	jesus.romero@optronics.com.mx

RECEPCION DE MUESTRAS	INICIO DE ENSAYOS	FINALIZACION DE ENSAYOS
30/10/2024	01/11/2024	12/12/2024

ELEMENTO BAJO PRUEBA:

ID FIBERLAB	ID CLIENTE	ID FIBERLAB	ID CLIENTE
F2410013	Marca: OPTRONICS Modelo: OPCFOIE29DR001TP Cable de Fibra Optica Interior-Exterior DROP FTTH Fig 0 Monomodo 9/125 G657A2 de 1 Hilo TPU	F2412008	Marca: OPTRONICS Modelo: OPCFOIE29DR001TP Cable de Fibra Optica Interior-Exterior DROP FTTH Fig 0 Monomodo 9/125 G657A2 de 1 Hilo TPU

ENSAYOS REALIZADOS BAJO LAS NORMAS:

A. ENSAYOS ÓPTICOS

PRUEBA	MÉTODO	EVALUACIÓN
Coefficiente de atenuación	IEC 60793-1-40	CONFORME
Puntos de discontinuidad	IEC 60793-1-40	CONFORME

B. ENSAYOS MECÁNICOS

ENSAYO	MÉTODO	EVALUACIÓN
Resistencia a la tensión	IEC-60794-1-21-E1	CONFORME
Resistencia a la compresión	IEC-60794-1-21-E3	CONFORME
Resistencia al impacto	IEC-60794-1-21-E4	CONFORME
Dobles repetidos	IEC-60794-1-21-E6	CONFORME
Resistencia a la flexión	IEC-60794-1-21-E8	CONFORME
Pérdidas por doblez	IEC-60794-1-21-E11A	CONFORME

Informe de Ensayos

FBL-IE-A455-2024-A

C. ENSAYOS AMBIENTALES

PRUEBA	MÉTODO	EVALUACIÓN
Penetración de agua	IEC-60794-1-22-F5B	CONFORME

EQUIPO UTILIZADO:

EQUIPO	Máquina de desempeño a la torsión	MARCA/ MODELO	UNIVER/CTR-1000
EQUIPO	Máquina de desempeño a flexión	MARCA/ MODELO	UNIVER/CFX-1000
EQUIPO	Medidor de IL-ORL (OCWR) SM	MARCA/ MODELO	STC/ STC-IR3201
EQUIPO	OTDR	MARCA/MODELO	EXFO/MAX-730C-SM2-EA
EQUIPO	Máquina de desempeño a la tensión	MARCA/MODELO	UNIVER/CTC-1000
EQUIPO	Máquina de desempeño a la compresión	MARCA/MODELO	UNIVER/CCUT-1000



Informe de Ensayos

FBL-IE-A455-2024-A

LUGAR DE ENSAYOS	FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V. LABORATORIO DE ENSAYOS Parque Tecnológico Innovación Querétaro Carretera Estatal 431, km 2+200, Interior 28 El Marqués, Qro. C.P. 76246
------------------	---

- I. *El resultado de los ensayos realizados aplica únicamente al elemento identificado.*
- II. *Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización escrita del cliente y del laboratorio.*
- III. *Este informe sustituye y reemplaza al FBL-IE-A455-2024 Emitido el 16/12/2024*

Fecha de emisión: 13/01/2025



AUTORIZÓ
Dr. Juan Carlos Bermúdez G.

REALIZÓ ENSAYOS
Ing. Alberto Pineda

Los resultados reportados en este informe son derivados de las muestras proporcionadas por **OPTRONICS**, así como los datos utilizados para las especificaciones del ensayo expresadas en la hoja técnica **"CABLE INTERIOR-EXTERIOR DROP FTTH Fig 0, Monomodo, G657A2, 1 Hilo, TPU OPCF01E29DR001TP Rev. 0"**.



1. MUESTRA

La descripción de la muestra se encuentra en la tabla 1.

MUESTRA F2410013 Y F2412008	
Marca	OPTRONICS
Modelo	OPCFOIE29DR001TP
Tipo de cable	CABLE INTERIOR-EXTERIOR DROP FTTH
Número de fibras	1
Tipo de fibra	Monomodo G.657.A2
Longitud	500 m
Hoja de especificaciones	CABLE INTERIOR-EXTERIOR DROP FTTH Fig 0, Monomodo, G657A2, 1 Hilo, TPU
	
	

Tabla 1. Identificación del cable bajo ensayo



Informe de Ensayos

FBL-IE-A455-2024-A

A. ENSAYOS ÓPTICOS

1. IEC-60793-1-40: COEFICIENTE DE ATENUACIÓN Y PUNTOS DE DISCONTINUIDAD

1.1 METODOLOGÍA

El coeficiente de atenuación α (dB/km) y los puntos de discontinuidad se determinaron mediante el método reflectométrico de acuerdo a la norma internacional *Optical Fibers: Attenuation measurements methods: 2019 - método C – Backscattering*., en las longitudes de onda de 1310 nm y 1550 nm.

Las condiciones de este ensayo se muestran en la tabla 2.

Método	Prueba
IEC-60793-1-40	Coeficiente de atenuación y puntos de discontinuidad
Condiciones de ensayo	
Grupo Efectivo de Índice de Refracción	1310 [nm]: 1.468 1550 [nm]: 1.469
Dirección	Unidireccional
Longitud de onda	1310 [nm] y 1550 [nm]
Temperatura y Humedad	23 °C con 50% HR
Coeficiente de atenuación:	Criterio: 1310 [nm] \leq 0.36 [dB/km] 1550 [nm] \leq 0.25 [dB/km]
Puntos de discontinuidad:	Criterio: \geq 0.05 dB Ninguno
Muestras a ensayar	F2412008
Comentario	Este método está acreditado por la EMA "Entidad mexicana de acreditación, a.c." EE-1252-052/20

Tabla 2. Condiciones del ensayo de Coeficiente de atenuación y puntos de discontinuidad acorde IEC-60793-1-40.



1.2 RESULTADOS DEL ENSAYO DE COEFICIENTE DE ATENUACIÓN Y PUNTOS DE DISCONTINUIDAD

La tabla 3 muestra los resultados del ensayo de atenuación y su incertidumbre estimada para un nivel de confianza del 95%.

Resultados ópticos F2412008			
Parámetro	Valor [dB/km]	Incertidumbre [K=2]	Evaluación
Coeficiente de atenuación a 1310 nm	0.341	± 0.02	CONFORME
Coeficiente de atenuación a 1550 nm	0.187	± 0.01	CONFORME
Puntos de discontinuidad ≥ 0.05 dB	Ninguno	± 0.01	CONFORME

Tabla 3. Resultados ópticos de Coeficiente de atenuación y puntos de discontinuidad.

B. ENSAYOS MECÁNICOS

2. IEC-60794-1-21 METODO E1: RESISTENCIA A LA TENSIÓN

Este método de ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación de un cable de fibra óptica sometido a una tensión longitudinal. Esta tensión es similar a la soportada por el cable durante el proceso de instalación y operación.

2.1 SISTEMA DE ENSAYO

El sistema de ensayo consiste de una máquina de tensión longitudinal para fibra óptica con especificaciones de acuerdo a la norma internacional norma IEC 60794-1-21 método E1: Tensile performance. La configuración del sistema de ensayo se muestra en la figura 1

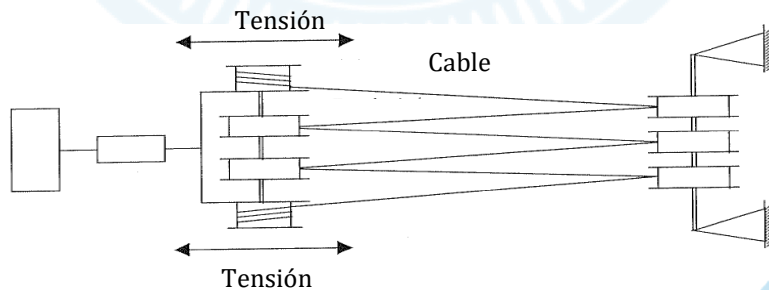


Figura 1: Diagrama esquemático del ensayo de tensión. Fuente IEC 60794-1-21-E1

2.2 METODOLOGÍA DE ENSAYO

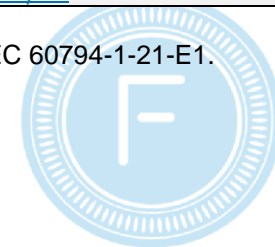
En la figura 2 Se muestra una fotografía de este ensayo, en la tabla 4 se muestra las condiciones del ensayo de tensión.



Figura 2. Fotografía del ensayo de tensión, Fuente: Fiberlab

Método	Prueba
IEC-60794-1-21-E1	Resistencia a la tensión
Condiciones de ensayo	
Tensión	Corta 800 [N], Larga 250 [N]
Tiempo a tensión corta	60 [s]
Tiempo a tensión larga	1800 [s]
Evaluación de Inserción	Antes, Durante cada 200 N y al Relajar la muestra Criterio: 1550 [nm] $\Delta A \leq 0.1$ dB al Relajar la muestra
Evaluación Visual	Antes, en la tensión corta Criterio: sin daño en la funda
Muestras a ensayar	F2410013-1
Comentario	<u>Este método está acreditado por la EMA "Entidad mexicana de acreditación, a.c."</u> EE-1252-052/20

Tabla 4. Condiciones del ensayo de Resistencia a la tensión, acorde IEC 60794-1-21-E1.



2.3 RESULTADOS DEL ENSAYO DE TENSIÓN

2.3.1 CAMBIO DE ATENUACIÓN EN FUNCIÓN DE LA TENSIÓN APLICADA

La tabla 5, y la figura 3, presentan los resultados del ensayo de tensión.

Resultados ópticos del ensayo de tensión F2410013-1			
Tensión [N]	Cambio de Atenuación [dB]	Incertidumbre [dB]	Evaluación
100	0.00	± 0.01	CONFORME
250	0.01	± 0.01	
400	0.00	± 0.01	
600	0.04	± 0.01	
800	0.00	± 0.01	
Resultados ópticos del ensayo de tensión relajado			
Cambio de Atenuación [dB]	Incertidumbre [dB]	Criterio	Evaluación
0.01	± 0.01	$\Delta A \leq 0.1$	CONFORME

Tabla 5. Resultados del cambio de atenuación del cable en el ensayo de tensión. Las mediciones tienen un nivel de confianza del 95% (k=2)

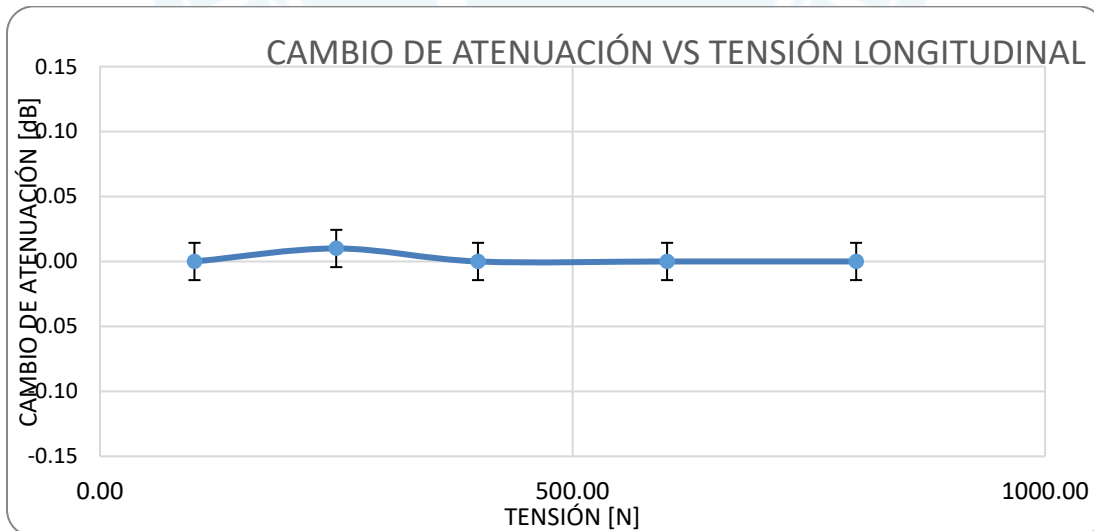


Figura 3. Cambio de atenuación durante el ensayo de tensión

3. IEC-60794-1-21-E3: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

IEC 60794-1-21 optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method E3 – crush”.

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación del cable de fibra óptica cuando es sometido a un esfuerzo de compresión entre dos superficies. Esta compresión es similar a la que puede soportar el cable por un aplastamiento durante el proceso de instalación.

3.1 SISTEMA DE ENSAYO

El sistema de ensayo consiste de una máquina de compresión capaz de someter el cable a una fuerza de aplastamiento uniforme y constante a lo largo de 100 mm del cable durante un tiempo determinado, Figura 4.

En la figura 5 se muestra una fotografía de este ensayo.

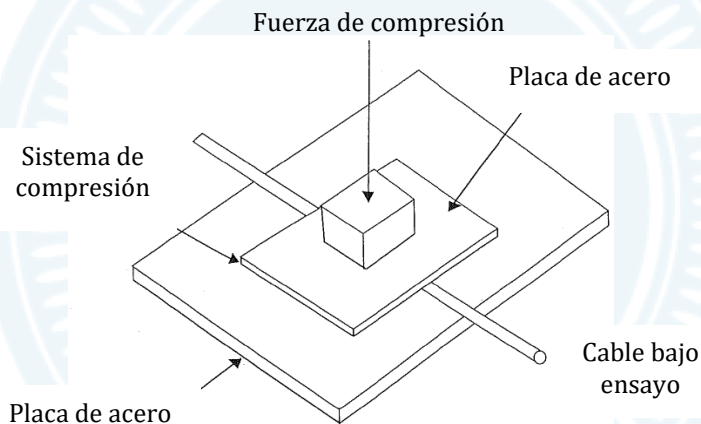


Figura 4. Diagrama esquemático del sistema de compresión. Fuente IEC 60794-1-21-E3



Figura 5. Fotografía del ensayo de compresión. Fuente FIBERLAB.

3.2 MÉTODOLÓGÍA DE PRUEBA

El cable bajo ensayo fue sometido a una presión gradual a una velocidad de 2.5 mm/min hasta alcanzar una compresión de 1,000 N/ 100 mm, la cual se sostuvo por un minuto, las condiciones de este ensayo se muestran en la tabla 6.

Método	Prueba
IEC-60794-1-21-E3	Resistencia a la compresión
Condiciones de ensayo	
Presión	Corta 1,000 [N], Larga 500 [N]
Tiempo a Presión corta	60 [s]
Tiempo a tensión larga	180 [s]
Evaluación de Inserción	Antes y en la presión corta 1550 [nm] Criterio: $\Delta A \leq 0.1$ dB
Evaluación Visual	Antes y al relajar presión corta Criterio: sin daño en la funda
Muestras a ensayar	F2410013-2
Comentario	<u>Este método está acreditado por la EMA "Entidad mexicana de acreditación, a.c."</u> EE-1252-052/20

Tabla 6. Parámetros de la prueba de compresión

El ensayo de compresión se realizó en tres secciones diferentes del cable separadas una distancia de 500 mm entre cada sección.

3.3 RESULTADOS

La tabla 7 presenta los resultados del ensayo de compresión y la evaluación de la conformidad en base a las especificaciones del cable, la cual establece que el aumento de la atenuación del cable no deberá ser mayor a 0.10 dB en 1550 nm.

Resultados ópticos del ensayo de Compresión F2410013-2				
Presión [N]	Atenuación	Incertidumbre	Criterio	Evaluación
1000.00	- 0.07 [dB]	± 0.01 [dB]	$\Delta A \leq 0.1$	CONFORME

Tabla 7. Resultados del ensayo de compresión y su evaluación de la conformidad. Las mediciones tienen un nivel de confianza del 95% (k=2)

4. IEC 60794-1-21-METODOE4: RESISTENCIA AL IMPACTO

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación del cable de fibra óptica cuando sometido a un impacto. Este impacto es similar al que puede soportar el cable durante el proceso de instalación.

4.1 SISTEMA DE ENSAYO

El sistema de ensayo consiste de una máquina capaz de someter al cable bajo al impacto de una masa en caída libre. La figura 6 muestra un diagrama esquemático del sistema de impacto.

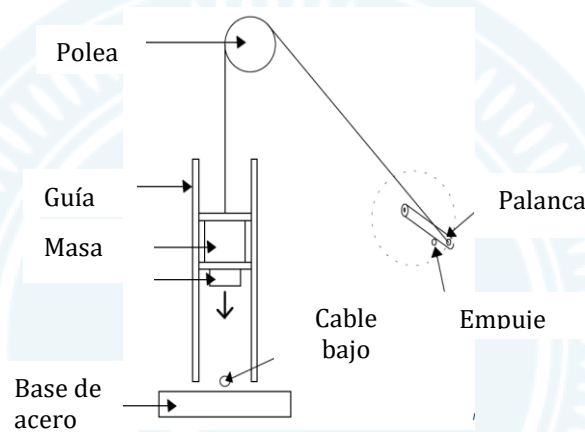


Figura 6. Diagrama esquemático del sistema de impacto. Fuente IEC 60794-1-21-E4



4.2 MÉTODOLÓGÍA DE ENSAYO

En la tabla 8 se comparten las condiciones del ensayo de resistencia al impacto y en la figura se muestra una fotografía de este ensayo.

Método	Prueba
IEC-60794-1-21-E4	Resistencia al Impacto
Condiciones de ensayo	
Energía de Impacto	10 [J]
Evaluación de Inserción	Antes, al relajar cada impacto 1550 [nm] Criterio: $\Delta A \leq 0.1$ dB
Evaluación Visual	Antes, y al relajar en cada zona de impacto al ensayar Criterio: sin daño en la funda
Muestras a ensayar	F2410013-3
Comentario	<u>Este método está acreditado por la EMA "Entidad mexicana de acreditación, a.c."</u> EE-1252-052/20

Tabla 8. Condiciones del ensayo de Resistencia al impacto acorde IEC-60794-1-21-E4.

4.3 RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO

La tabla 9 muestra los resultados del ensayo de impacto y su evaluación de la conformidad en base a las especificaciones del cable, en la cual se establece que el aumento de la atenuación del cable no deberá ser mayor a 0.10 dB a 1550 nm.

Resultados ópticos del ensayo de Resistencia al impacto F24100013-3				
Energía [J]	Atenuación	Incertidumbre	Criterio	Evaluación
10.00	0.00 [dB]	± 0.01 [dB]	$\Delta A \leq 0.1$	CONFORME

Tabla 9. Evaluación de la conformidad del cable bajo el ensayo de impacto. Las mediciones tienen un nivel de confianza del 95% (k=2)



5.2 METODOLOGÍA DE ENSAYO

El ensayo consiste en doblar un extremo de una muestra de cable repetidas veces en un ángulo de $\pm 90^\circ$ desde la vertical, en un radio de curvatura de 20 veces el diámetro del cable, mientras el otro extremo del cable soporta una carga.

El ensayo se realizó bajo los parámetros de la tabla 10. En la figura 8 se muestra una fotografía de este ensayo.

Método	Prueba
IEC-60794-1-21-E6	Resistencia a Dobleces repetidos
Condiciones de ensayo	
Radio de curvatura	20 D [mm]
Número de ciclos	3 repeticiones de 25 ciclos
Frecuencia	5 ciclos / min
Tensión	150 [N]
Evaluación de Inserción	Antes, al terminar cada repetición 1550 [nm] Criterio: $\Delta A \leq 0.1$ dB
Evaluación Visual	Antes, y al finalizar cada repetición Criterio: sin roturas de fibras, sin daños en la cubierta del cable
Muestras a ensayar	F2410013-4
Comentario	<u>Este método está acreditado por la EMA "Entidad mexicana de acreditación, a.c."</u> EE-1252-052/20

Tabla 10. Parámetros de configuración del ensayo de dobleces repetidos



Figura 8. Fotografía del ensayo de Dobleces repetidos, Fuente FIBERLAB.

5.3 RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO

La tabla 11 muestra los resultados del ensayo y la evaluación de la conformidad, se reporta el promedio de las mediciones de cambio de atenuación como el mejor estimado.

Resultados ópticos del ensayo de Resistencia al impacto F24100013-4				
Carga [N]	Atenuación	Incertidumbre	Criterio	Evaluación
150.00	0.00 [dB]	± 0.01 [dB]	$\Delta A \leq 0.1$	CONFORME

Tabla 11. Resultados y evaluación de la conformidad del cable bajo el ensayo de dobleces repetidos. Las mediciones tienen un nivel de confianza del 95% (k=2)

6. IEC-60794-1-21, METODO E7: RESISTENCIA A LA TORSIÓN

6.1. METODOLOGÍA DE ENSAYO

El objetivo de este ensayo es probar la capacidad de un cable a resistir una serie de dobleces en determinado ángulo sin tener afectaciones de atenuación en su comportamiento óptico. En la tabla 12 se comparten las condiciones de este ensayo.

Método	Prueba
IEC-60794-1-21-E7	Resistencia a la Torsión
Condiciones de ensayo	
Tensión	150 [N]
Ángulo	± 180°
Número de ciclos	3 repeticiones de 10 ciclos
Frecuencia	5 ciclos / min
Tensión	150 N
Evaluación de Inserción	Antes, al terminar cada repetición 1550 [nm] Criterio: $\Delta A \leq 0.1$ dB
Evaluación Visual	Antes, y al finalizar cada repetición Criterio: sin roturas de fibras, sin daños en la cubierta del cable
Muestras a ensayar	F2410013-5
Comentario	<u>Este método está acreditado por la EMA "Entidad mexicana de acreditación, a.c."</u> EE-1252-052/20

Tabla 12. Condiciones del ensayo de Resistencia a la Torsión, acorde IEC-607094-2-32



6.2. RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TORSIÓN

En la tabla 13 se muestran los resultados ópticos del ensayo de resistencia a la torsión.

Resultados ópticos del ensayo de Resistencia a la torsión F24100013-5				
Tensión[N]	Atenuación	Incertidumbre	Criterio	Evaluación
150.00	0.00 [dB]	± 0.01 [dB]	$\Delta A \leq 0.1$	CONFORME

Tabla 13. Resultados de resistencia a la torsión. Las mediciones tienen un nivel de confianza del 95% (k=2)

7. MÉTODO E8 – FLEXIÓN (FLEXING)

Este ensayo cumple con los parámetros y criterios establecidos en la norma internacional “IEC 60794-1-21, optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method E8– Flexing.

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación de un cable de fibra óptica sometido a una prueba de flexión a través de 4 poleas mientras soporta una carga. Esta prueba simula las condiciones de flexión en poleas y carga soportados por el cable durante el proceso de instalación.

7.1 SISTEMA DE ENSAYO

El sistema de ensayo consiste de una máquina de flexión de 4 poleas para cables de fibra óptica con especificaciones de acuerdo a la norma internacional norma IEC 60794-1-21, método E8: Flexing. La configuración del sistema de ensayo se muestra en la figura 9.

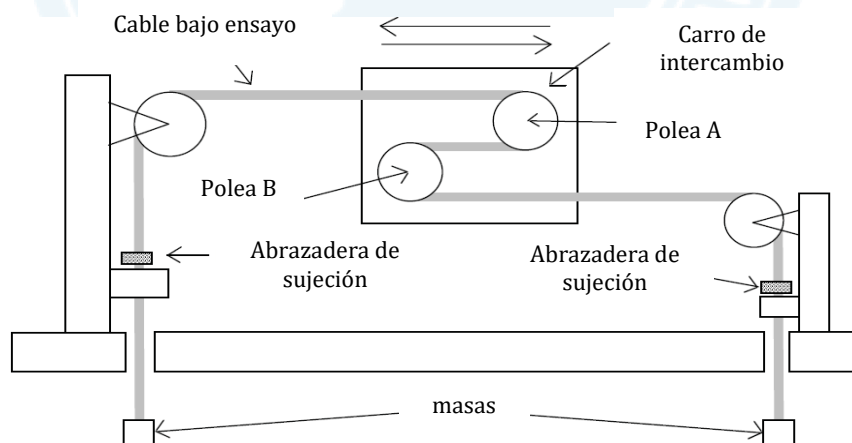


Figura 9. Diagrama esquemático del ensayo de flexión. Fuente IEC 60794-1-21-E8

7.2 METODOLOGÍA DEL ENSAYO

El propósito de este ensayo es determinar la capacidad del cable para soportar las flexiones repetidas, por ejemplo, al pasar el cable por una polea durante la elevación del mismo en el proceso de tendido. El ensayo consiste en flexionar una muestra cable repetidas veces sobre un conjunto de poleas mientras sus extremos soportan una carga.

En la tabla 14 se comparten los parámetros del ensayo de flexión por polea. En la figura 10 se comparte una fotografía de este ensayo.

Método	Prueba
IEC-60794-1-21-E8	Resistencia a la Flexión por polea
Condiciones de ensayo	
Tensión	150 N
Número de ciclos	3 repeticiones de 25 ciclos
Diámetro de poleas	25 veces el diámetro del cable
Velocidad de desplazamiento	150 [mm/s]
Evaluación de Inserción	Antes, al terminar cada repetición 1550 [nm] Criterio: $\Delta A \leq 0.1$ dB
Evaluación Visual	Antes, y al finalizar cada repetición Criterio: sin roturas de fibras, sin daños en la cubierta del cable
Muestras a ensayar	F2410013-6
Comentario	<u>Este método está acreditado por la EMA "Entidad mexicana de acreditación, a.c."</u> EE-1252-052/20

Tabla 14. Parámetros de configuración del ensayo de flexión.

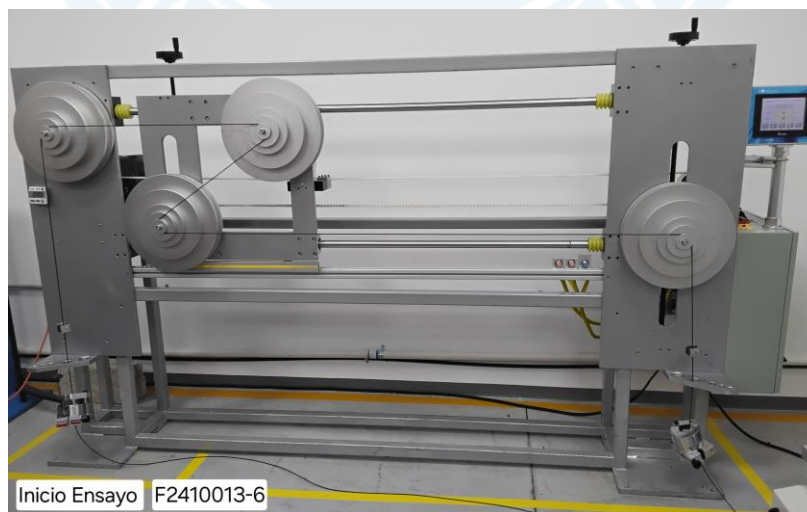


Figura 10. Fotografía del ensayo Flexión por polea, Fuente FIBERLAB.

7.3 RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

La tabla 15 muestra los resultados del ensayo de flexión, se reporta el promedio de las mediciones de cambio de atenuación como el mejor estimado.

Resultados ópticos del ensayo de Resistencia a la Flexión por polea F24100013-6				
Carga [N]	Atenuación	Incertidumbre	Criterio	Evaluación
150.00	- 0.01 [dB]	± 0.01 [dB]	$\Delta A \leq 0.1$	CONFORME

Tabla 15. Ensayo de dobleces repetidos. La incertidumbre de medición tiene un nivel de confianza del 95% (k=2).

8. PÉRDIDAS POR DOBLEZ DE TUBO HOLGADO.

“IEC 60794-1-21, optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method E11A – BEND.

El ensayo está diseñado para determinar el comportamiento de la atenuación de un cable de fibra óptica o de un elemento de un cable de fibra óptica sometido a una prueba de doblez alrededor de un mandril de ensayo.

8.1 MÉTODO DE ENSAYO

En la tabla 16 se muestran las condiciones de este ensayo, y en la figura 11 se muestra una fotografía de este ensayo.

Método	Prueba
IEC-60794-1-21-E11A	Pérdidas por doblez
Condiciones de ensayo	
Radios	15 [mm] 10 vueltas 10 [mm] 1 vuelta 7.5 [mm] 1 vuelta
Número de ciclos	1 ciclo por cada radio
Evaluación de Inserción	Antes, al terminar cada repetición 15 [mm] 1550 [nm] Criterio: $\Delta A \leq 0.03$ [dB] 10 [mm] 1550 [nm] Criterio: $\Delta A \leq 0.1$ [dB] 7.5 [mm] 1550 [nm] Criterio: $\Delta A \leq 0.5$ [dB]
Evaluación Visual	Antes, y al finalizar cada repetición Criterio: sin daño en la funda
Muestras a ensayar	F2410013-7
Comentario	<u>Este método está acreditado por la EMA “Entidad mexicana de acreditación, a.c.”</u> EE-1252-052/20

Tabla 16. Condiciones del ensayo de Pérdidas por doblez acorde IEC-60794-1-21-E11A.

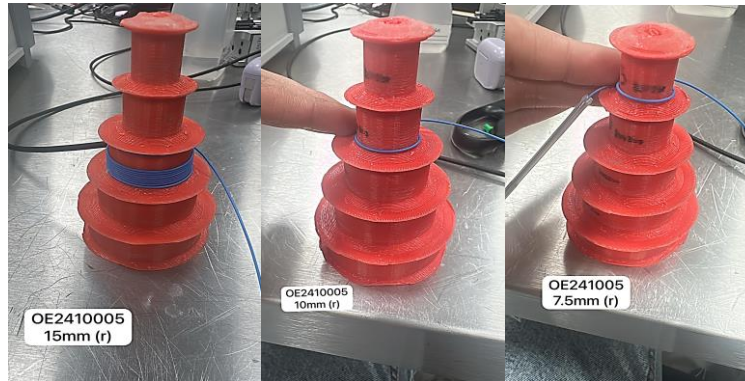


Figura 11. Fotografía de Doblez de tubo holgado, Fuente FIBERLAB.

8.2 RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.

La tabla 17 muestra los resultados del ensayo de pérdidas por doblez.

Resultados ópticos del ensayo de Pérdidas por doblez de tubo holgado F24100013-7				
Diámetro [mm]	Atenuación	Incertidumbre	Criterio	Evaluación
15 (10 vueltas)	- 0.01 [dB]	± 0.01 [dB]	$\Delta A \leq 0.3$	CONFORME
10 (1 vueltas)	- 0.00 [dB]	± 0.01 [dB]	$\Delta A \leq 0.1$	CONFORME
7.5 (1 vueltas)	- 0.04 [dB]	± 0.01 [dB]	$\Delta A \leq 0.5$	CONFORME

Tabla 17. Pérdidas por doblez del cable a 1550 nm. La incertidumbre de medición tiene un nivel de confianza del 95% (k=2).



C. ENSAYOS AMBIENTALES

9. IEC-60794-1-22-MÉTODO F5B: PENETRACIÓN DE AGUA (WATER PENETRATION)

Este ensayo cumple con los parámetros y criterios establecidos en la norma internacional "IEC 60794-1-22 optical fiber cables – basic optical cable test procedures. Method F5B – water penetration"

Este ensayo está diseñado para determinar la capacidad de un cable de bloquear la propagación de agua en toda la sección transversal del cable a lo largo de una longitud específica.

9.1 SISTEMA DE ENSAYO

El sistema de ensayo consiste de una máquina de penetración de agua que mantiene la muestra de forma horizontal mientras aplica una columna de agua 1 m de altura durante 24 h, a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Se utiliza un agente colorante para ayudar en la detección de la propagación del agua.

La figura 12 muestra un diagrama esquemático del sistema de penetración de agua por el método - F5B.

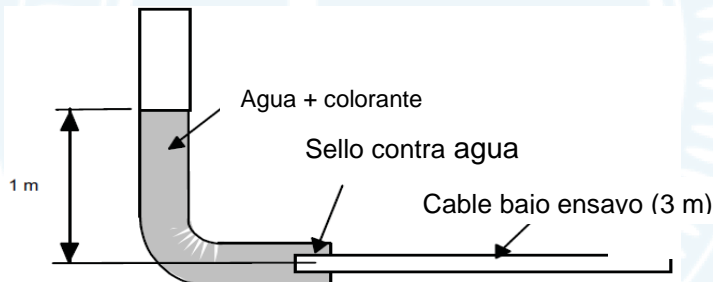
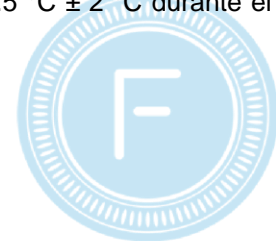


Figura 12. Diagrama esquemático del sistema de penetración de agua. Fuente IEC 60794-1-22

9.2 MÉTODOLÓGÍA DE ENSAYO

Una muestra de cable de 1 m de longitud se colocó horizontalmente sobre la máquina y se aplicó una columna de agua 1 m de altura durante 24 h por uno de sus extremos. El extremo opuesto permaneció abierto sin ningún bloqueo. La temperatura del agua fue de $22.5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante el tiempo del ensayo. La tabla 18 muestra las condiciones de este ensayo.



Método	Prueba
IEC-60794-1-22-F5B	Penetración de agua
Condiciones de ensayo	
Longitud de muestra	3 [m]
Tiempo	24 [h]
Altura de agua	1 [m]
Evaluación Visual	Antes y al finalizar Criterio: sin filtración de agua por la salida
Muestras a ensayar	F2410013-9
Comentario	<u>Este método está acreditado por la EMA "Entidad mexicana de acreditación, a.c."</u> EE-1252-052/20

Tabla 18. Condiciones del ensayo de Penetración de agua acorde IEC-60794-1-22-F5B

9.3 RESULTADOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN DE AGUA

La evaluación de la conformidad del cable se determinó en base a las especificaciones expresadas en la ficha técnica, la cual establece que el cable bajo ensayo (de 1 metro de longitud) no deberá presentar escurrimiento de agua en la salida sin bloqueo después de 24 horas de prueba.

La tabla 19 muestra los resultados del ensayo y la evaluación de la conformidad. La figura 13 muestra una fotografía de este ensayo.


Resultados visuales F2410013-9				
Distancia de agua recorrida	Evidencia	U [k=2]	Criterio	Evaluación
0.53 [m]		±0.01 [m]	Sin filtración de agua por la salida	CONFORME

Tabla 19. Evaluación de la conformidad del cable bajo la prueba de penetración de agua.



Figura 13. Fotografía Ensayo de penetración de agua, Fuente FIBERLAB



10. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre, presentada como incertidumbre expandida, se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor que asegura un nivel de confianza de al menos 95%. La incertidumbre estándar fue calculada de acuerdo a la "Guide to the Expression of Uncertainties in Measurements, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML (1995)".

11. TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES

Las mediciones son trazables al watt óptico [W], al metro [m], al kilogramo [kg], al Newton [N], y al Kelvin [K], unidades de base y derivada del Sistema Internacional [S.I.] a través de los patrones mantenidos por el Centro Nacional de Metrología, CENAM.

12. REGLA DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

La regla de decisión de conformidad se basó en el establecimiento de una zona de seguridad que garantice un error de decisión $\leq 2.3\%$, establecido en la guía "ASME B89.7.3.1:2001 *Guidelines for decision Rules: Considering Measurement Uncertainty in Determining Conformance to Specifications*".

REFERENCIAS

1. IEC 60793-1-40 Optical Fibers: Attenuation measurements methods: 2019
2. "IEC 60794-1-21:2015+AMD1:2020: Optical fibre cables - Part 1-21: Generic specification - Basic optical cable test procedures - Mechanical tests methods. Ed. 1.0 "
3. IEC 60794-1-22: 2017, Optical Fibers cables: Generic specification – Basic optical test procedures – Environmental I test methods
4. Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurements. JCGM 100:2008.
5. ASME B89.7.3.1 "Guidelines for decision Rules: Considering Measurement Uncertainty in Determining Conformance to Specifications: 2001
6. CABLE INTERIOR-EXTERIOR DROP FTTH Fig 0, Monomodo, G657A2, 1 Hilo, TPU OPCF01E29DR001TP Rev. 0

