

CLIENTE	FIBRAS ÓPTICAS DE MÉXICO S.A DE C.V. Adolf Horn, 1737-B, San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. C.P.45610	CH0017 /2018
----------------	--	--------------

ELEMENTO BAJO PRUEBA: Cierre de empalme para fibra óptica de 96 hilos

MARCA	MODELO	NÚMERO DE PUERTOS	IP	NÚMERO DE MUESTRAS
FUSIONGUARD	FCLO-P-HO-96	4	68	5

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

CONFORME	☒	PARCIALMENTE CONFORME	☐	NO CONFORME	☐
----------	-------------------------------------	-----------------------	--------------------------	-------------	--------------------------

LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD SE REALIZÓ CONTRA ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE SOLICITADAS POR TOTAL PLAY

ENSAYOS REALIZADOS BAJO LAS NORMAS:

IEC 60793-1-40	Optical Fibers: Attenuation measurements methods: 2019. Ed. 2.0.
Telcordia GR-771-CORE	Generic Requirements for Fiber Optic Splice Closures: 2008. Ed 2.
IEC 61300-2-22	Fibre optic interconnecting devices and passive components - Basic test and measurement procedures - Part 2-22: Tests - Change of temperature: 2007. Ed. 2.0.
IEC 60068-2-14	Basic environmental testing procedures Part 2: Tests – Test N: Change of temperature: 2009. Ed. 6.0.
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code): 2001. Ed. 2.1.
IEC 60793-1-40	Measurement methods and test procedures –Attenuation Método B: Pérdidas por Inserción

A. ENSAYOS MECÁNICOS

MÉTODO	PRUEBA	EVALUACIÓN
Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.2: Sheath retention	Retención del cable a la tensión axial	CONFORME
Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.3: Cable Flexing	Flexión	CONFORME

Informe de Ensayo

FBL-IE-A165-2020

Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.4: Cable Torsión	Torsión	CONFORME
Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.5: Vertical Drop	Caída Vertical	CONFORME
Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.6: Compresión	Compresión	CONFORME
Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.7: Impacto	Impacto	CONFORME

B. ENSAYOS AMBIENTALES

MÉTODO	PRUEBA	EVALUACIÓN
IEC 61300-2-22, IEC 60068-2-14: Temperature Cycle	Envejecimiento por ciclado térmico	CONFORME
IEC 60529, ed. 2.1, punto 14.2.7: Temporary immersion	Resistencia al agua (Inmersión temporal)	CONFORME

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

El resultado de los ensayos realizados aplica únicamente al elemento identificado.

Fecha de recepción de muestra: 26 de Octubre de 2020

Fecha de ensayos: 10 de Noviembre a 02 de Diciembre de 2020

Fecha de emisión: 07 de Diciembre de 2020




AUTORIZÓ
Dr. JUAN CARLOS BERMÚDEZ



REALIZÓ ENSAYOS
ING. JESSICA SÁNCHEZ



Los resultados reportados en este informe son derivados de las muestras proporcionadas por **FIBRAS ÓPTICAS DE MÉXICO S.A DE C.V.**, así como de los datos utilizados para las especificaciones del ensayo expresados en la hoja técnica de especificaciones **FUSIONGUARD MANUAL DE INSTALACIÓN / CIERRES, CIERRE DE EMPALME HORIZONTAL DE 96 FIBRAS, Rev: 04-16-2020.**

1. ENSAYO DE RETENCIÓN DEL CABLE A LA TENSIÓN AXIAL

1.1 Método de ensayo

NORMA: TELCORDIA GR-771-CORE, ed. 2, Punto 5.3.2: Sheath retention

OBJETIVO: Determina la capacidad del herraje de sujeción de la caja de empalmes (bajo ensayo) para aislar las fibras y los empalmes de los esfuerzos de tensión aplicados al cable durante su instalación. De igual forma, determina la capacidad del herraje de sujeción para evitar soltar el cable durante la contracción de la chaqueta del cable debida a las bajas y altas temperaturas.

PROCEDIMIENTO: Se aplica un peso muerto de 10 kg al conjunto caja/cable durante 10 minutos, figura 1. La caja es acondicionada previamente a las temperaturas de operación en frío, temperatura ambiente y a la temperatura de instalación en caliente. La tabla 1 muestra las condiciones de la prueba.

Tensión	10 kg $\pm$ 0.05 kg
Tiempo del ensayo	30 minutos
Temperatura de operación en frío	- 18 °C $\pm$ 2°C
Temperatura ambiente	+ 23 °C $\pm$ 2°C
Temperatura de instalación en caliente	+ 40 °C $\pm$ 2°C

Tabla 1. Condiciones de ensayo. Telcordia GR-771-CORE, ed. 2

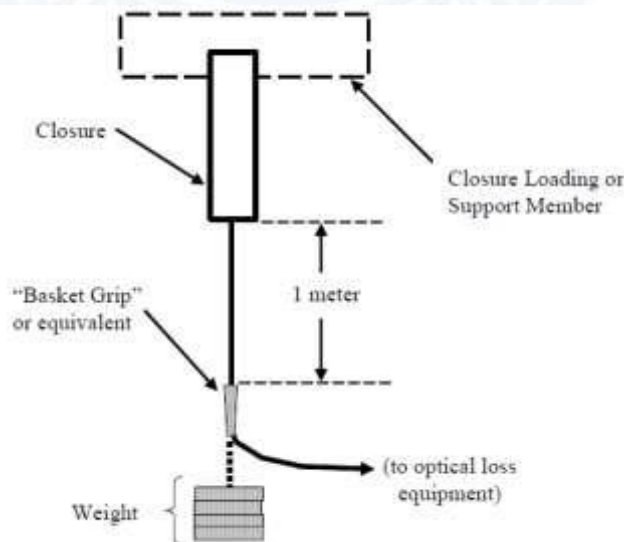


Fig. 1 Fuente: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.2: Sheath Retention

1.2 Criterio de aceptación

1. La pérdida por inserción antes y después de la prueba deberá ser ≤ 0.2 dB
2. La muestra no deberá sufrir daño físico alguno
3. El herraje de sujeción no deberá soltar el cable durante o después de la prueba.

1.3 Resultados

Los resultados del ensayo de tensión y su evaluación de la conformidad se presentan las tablas 2a, 2b

Temperatura	Especificación del cambio de atenuación	Cambio de Atenuación observado	Incertidumbre	Nivel de confianza	Evaluación
- 18 °C $\pm$ 2°C	≤ 0.20 dB	-0.02 dB	± 0.02 dB	$\geq 95\%$	CONFORME
+ 23 °C $\pm$ 2°C	≤ 0.20 dB	-0.01 dB	± 0.02 dB	$\geq 95\%$	CONFORME
+ 40 °C $\pm$ 2°C	≤ 0.20 dB	0.02 dB	± 0.02 dB	$\geq 95\%$	CONFORME

Tabla 2a. Cambio de atenuación en la prueba de tensión

Daño en el herraje de sujeción del cable	No se observa	CONFORME
--	---------------	----------

Tabla 2b. Evaluación del herraje de sujeción después de la prueba de tensión.

2. ENSAYO DE FLEXIÓN

2.1 Método de ensayo

NORMA: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.3: Cable Flexing

OBJETIVO: Determina la capacidad del herraje de sujeción de la caja de empalmes para aislar las fibras y los empalmes de los **esfuerzos de flexión** aplicados al cable durante su instalación. De igual forma determina la capacidad del sello de penetración de agua a la flexión durante temperaturas de instalación y operación extremas.

PROCEDIMIENTO: Se monta el conjunto caja/cable de acuerdo a la figura 2, aplicando un peso muerto de 10 kg en un ángulo de 90°. Se flexiona el cable 8 ciclos 0° - 90° (dos ciclos en cada una de las caras perpendiculares de la caja). La caja es acondicionada previamente a las temperaturas de operación en frío, temperatura ambiente y a la temperatura de instalación en caliente. Las mediciones de pérdidas por inserción se toman en las posiciones de 0° y 90°. La tabla 3 muestra las condiciones de la prueba.

Tensión	10 kg $\pm$ 0.05 kg
Ciclos	8
Ángulo de flexión.	0° - 90°
Temperatura de operación en frío	- 18 °C $\pm$ 2 °C
Temperatura ambiente	+ 23 °C $\pm$ 2 °C
Temperatura de instalación en caliente	+ 40 °C $\pm$ 2 °C

Tabla 3. Condiciones de ensayo. Telcordia GR-771-CORE, ed. 2

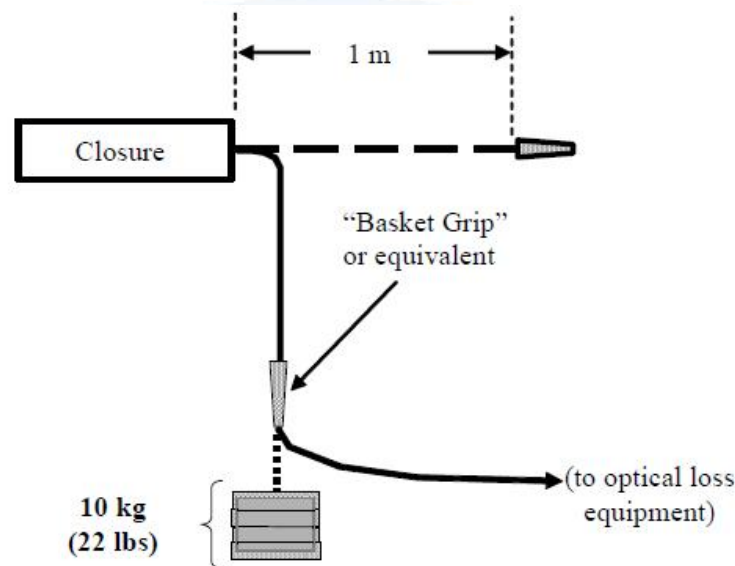


Fig. 2 Fuente: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.3: Cable Flexing

2.2 Criterio de aceptación

1. No deberá haber ningún daño mecánico al cable por el herraje de sujeción de la caja
2. No deberá haber daño mecánico al herraje de sujeción.
3. La pérdida por inserción debida a la flexión deberá ser ≤ 0.2 dB
4. El sello hermético (penetración de agua) no deberá sufrir daño alguno.
5. El herraje de sujeción no deberá soltar el cable durante o después de la prueba.

2.3 Resultados

Los resultados del ensayo de flexión y su evaluación de la conformidad se presentan las tablas 4a y 4b

Temperatura	Especificación del cambio de atenuación	Cambio de Atenuación observado	Incertidumbre	Nivel de confianza	Evaluación
- 18 °C ± 2°C	≤ 0.20 dB	-0.10 dB	± 0.02 dB	≥ 95%	CONFORME
+ 23 °C ± 2°C	≤ 0.20 dB	0.00 dB	± 0.02 dB	≥ 95%	CONFORME
+ 40 °C ± 2°C	≤ 0.20 dB	-0.08 dB	± 0.02 dB	≥ 95%	CONFORME

Tabla 4a. Cambio de atenuación en la prueba de flexión

Daño mecánico al cable por el herraje de sujeción	No se observa	CONFORME
Daño mecánico al herraje de sujeción	No se observa	CONFORME
Daño al sello hermético de penetración de agua	No se observa	CONFORME
Falla de sujeción del cable por el herraje	No se observa	CONFORME

Tabla 4b. Evaluación del herraje de sujeción después de la prueba de flexión.

3. ENSAYO DE TORSIÓN

3.1 Método de ensayo

NORMA: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.4: Cable Torsión

OBJETIVO: Determina la capacidad del herraje de sujeción del cierre de empalme para aislar las fibras y los empalmes de los **esfuerzos de torsión** aplicados al cable durante su instalación. De igual forma determina la capacidad del sello de penetración de agua a la torsión durante temperaturas de instalación y operación extremas.

PROCEDIMIENTO: Se monta el conjunto caja/cable de acuerdo a la figura 3. Se rota un extremo del cable en un ángulo de ± 90° mientras el extremo opuesto se mantiene fijo, un total de 10 ciclos. El procedimiento se repite a las condiciones de la tabla 5.

Ciclos	10
Ángulo de torsión	0° - 90°
Temperatura de operación en frío	- 18 °C ± 2°C
Temperatura ambiente	+ 23 °C ± 2°C
Temperatura de instalación en caliente	+ 40 °C ± 2°C

Tabla 5. Condiciones de ensayo. Telcordia GR-771-CORE, ed. 2

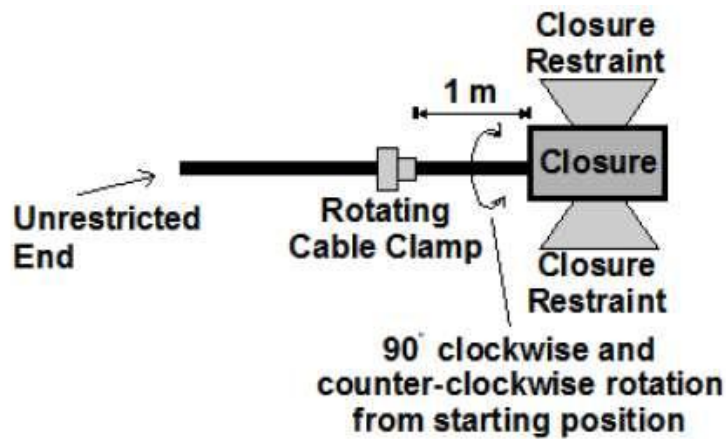


Fig. 3 Fuente: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.4: Cable Torsion

3.2 Criterio de aceptación

1. No deberá haber ningún daño mecánico al cable por el herraje de sujeción de la caja
2. No deberá haber daño mecánico al herraje de sujeción.
3. La pérdida por inserción debida a la flexión deberá ser ≤ 0.2 dB
4. El sello hermético (penetración de agua) no deberá sufrir daño alguno.

3.3 Resultados

Los resultados del ensayo de torsión y su evaluación de la conformidad se presentan las tablas 6a y 6b

Temperatura	Especificación del cambio de atenuación	Cambio de Atenuación observado	Incertidumbre	Nivel de confianza	Evaluación
- 18 °C $\pm$ 2°C	≤ 0.20 dB	0.00 dB	± 0.02 dB	$\geq 95\%$	CONFORME
+ 23 °C $\pm$ 2°C	≤ 0.20 dB	-0.01 dB	± 0.02 dB	$\geq 95\%$	CONFORME
+ 40 °C $\pm$ 2°C	≤ 0.20 dB	-0.01 dB	± 0.02 dB	$\geq 95\%$	CONFORME

Tabla 6a. Cambio de atenuación en la prueba de torsión

Daño mecánico al cable por el herraje de sujeción	No se observa	CONFORME
Daño mecánico al herraje de sujeción	No se observa	CONFORME
Daño al sello hermético de penetración de agua	No se observa	CONFORME
Falla de sujeción del cable por el herraje	No se observa	CONFORME

Tabla 6b. Evaluación del herraje de sujeción después de la prueba de torsión.

4. ENSAYO DE CAIDA VERTICAL

4.1 Método de ensayo

NORMA: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.5: Vertical Drop

OBJETIVO: Determina la capacidad de la caja de soportar el impacto por una caída vertical durante la instalación.

PROCEDIMIENTO: Se deja caer la caja en caída libre desde una altura de 0.75 m sobre cada una de sus caras laterales a las temperaturas de la tabla 7.

Altura	0.75 m $\pm$ 0.05 m
Número de caídas	4
Temperatura de operación en frío	- 18 °C $\pm$ 2°C
Temperatura ambiente	+ 23 °C $\pm$ 2°C
Temperatura de instalación en caliente	+ 40 °C $\pm$ 2°C

Tabla 7. Condiciones de ensayo. Telcordia GR-771-CORE, ed. 2

4.2 Criterio de aceptación

1. La caja no deberá sufrir ningún daño mecánico, se permiten daños mecánicos solo en las piezas identificadas como “piezas de reemplazo” indicadas en la documentación de la caja.

4.3 Resultados

Los resultados del ensayo de caída libre y su evaluación de la conformidad se presentan en la tabla 8.

Daño mecánico en la caja	No se observa	CONFORME
--------------------------	---------------	----------

Tabla 8. Evaluación de daño mecánico en caída libre

5. ENSAYO DE COMPRESIÓN

5.1 Método de ensayo

NORMA: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.6: Compresión

OBJETIVO: Determina la capacidad de la caja para soportar la presión ejercida por una persona que inadvertidamente se pone de pie sobre ella durante su instalación.

PROCEDIMIENTO: Mediante una máquina de compresión se ejerce una presión de 136 kgf sobre un área de 9x9 cm² durante 10 minutos, en áreas previamente seleccionadas en cada una de las caras expuestas de la caja, figura 4. El procedimiento se repite a las condiciones de la **tabla 9**.

Fuerza	136 kgf $\pm$ 0.5 kgf
Área	9 x 9 cm ²
Tiempo de presión	10 minutos
Número de caras presionadas	4
Temperatura de operación en frío	- 18 °C $\pm$ 2°C
Temperatura ambiente	+ 23 °C $\pm$ 2°C
Temperatura de instalación en caliente	+ 40 °C $\pm$ 2°C

Tabla 9. Condiciones de ensayo. Telcordia GR-771-CORE, ed. 2

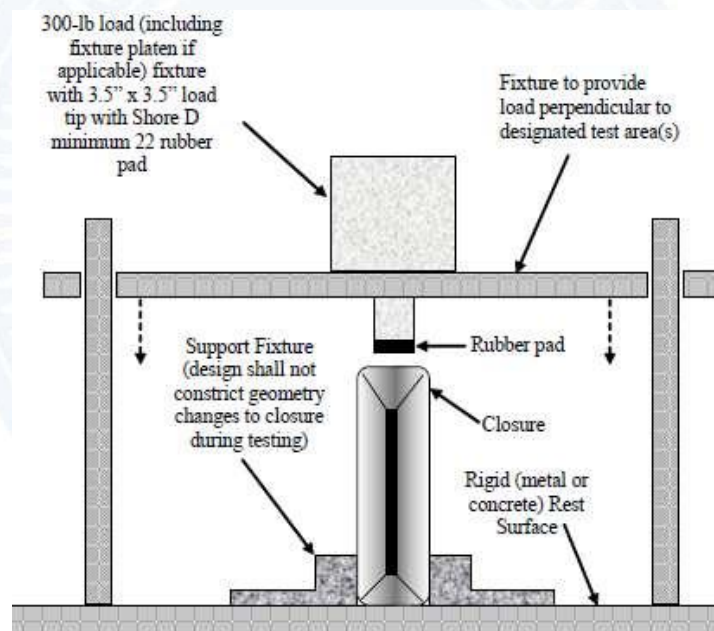


Fig. 4. Fuente: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.6: Compresion

5.2 Criterio de aceptación

1. No deberá haber ningún daño mecánico en ninguna de las caras ensayadas.
2. No deberá haber deformación permanente en la caja después de la prueba
3. No deberá haber daño en ninguno de los sellos herméticos.

5.3 Resultados

Los resultados del ensayo y su evaluación de la conformidad se presentan en las tablas 9a y 9b.

Temperatura	Especificación del cambio de atenuación	Cambio de Atenuación observado	Incertidumbre	Nivel de confianza	Evaluación
- 18 °C ± 2°C	≤ 0.20 dB	-0.01 dB	± 0.02 dB	≥ 95%	CONFORME
+ 23 °C ± 2 °C	≤ 0.20 dB	-0.02 dB	± 0.02 dB	≥ 95%	CONFORME
+ 40 °C ± 2°C	≤ 0.20 dB	-0.01 dB	± 0.02 dB	≥ 95%	CONFORME

Tabla 9a. Cambio de atenuación en la prueba de compresión

Daño mecánico en las caras ensayadas	No se observa	CONFORME
Deformación permanente en la caja	No se observa	CONFORME
Daño en los sellos herméticos.	No se observa	CONFORME

Tabla 9b. Evaluación de daño mecánico en el ensayo de compresión

6. ENSAYO DE IMPACTO

6.1 Método de ensayo

NORMA: Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.7: Impact

OBJETIVO: Este ensayo simula el estrés al que es sometida la caja cuando es impactada por un objeto externo, determina la integridad de la caja y sus componentes después de ser impactada.

PROCEDIMIENTO: Se monta la caja de acuerdo a la figura 5. Se Impacta mediante una masa de 3.1 kgf en caída libre desde una altura de 0.5 m para una energía de impacto de 15.2 J. La masa de impacto tiene un radio ~50 mm en el área de contacto. Cada cara latera de la caja es impactada 5 veces evitando golpear 2 veces sobre la misma área. El procedimiento se repite a las condiciones de la tabla 10.

Masa	3.1 kgf ± 0.01 kgf
Radio de impacto	50 mm ± 2 mm
Altura	0.5 m ± 0.01 m
Energía de impacto	~ 15.2 J
Número de caras impactadas	4 caras laterales
Temperatura de operación en frio	- 18 °C ± 2°C
Temperatura ambiente	+ 23 °C ± 2°C
Temperatura de instalación en caliente	+ 40 °C ± 2°C

Tabla 10. Condiciones de ensayo. Telcordia GR-771-CORE, ed. 2

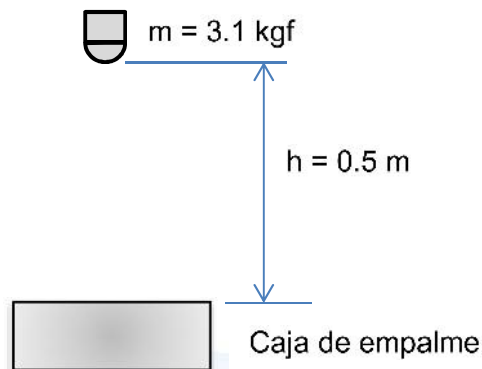


Fig. 5. Telcordia GR-771-CORE, ed. 2, punto 5.3.7: Impact

6.2 Criterio de aceptación

1. La caja no deberá presentar daño mecánico después del ensayo completo de impacto.

6.3 Resultados

Los resultados del ensayo de impacto y su evaluación de la conformidad se presentan la tabla 10.

Daño mecánico en las caras ensayadas	No se observa	CONFORME
Deformación permanente en la caja	No se observa	CONFORME
Daño en los sellos herméticos.	No se observa	CONFORME

Tabla 10. Evaluación de daño mecánico en el ensayo de impacto

7. ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO POR CICLADO TÉRMICO

7.1 Método de ensayo

NORMA: IEC 61300-2-22, IEC 60068-2-14: Temperature Cycle ageing

OBJETIVO: Determinar el efecto (si existe) de la contracción y expansión rápida de los materiales de la caja provocados por cambios extremos de temperatura.

PROCEDIMIENTO: La caja será sometida a 20 ciclos de cambios de temperatura desde $-18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta $+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ con tiempos sostenidos de 4 horas. Un ciclo completo será de 12 horas.

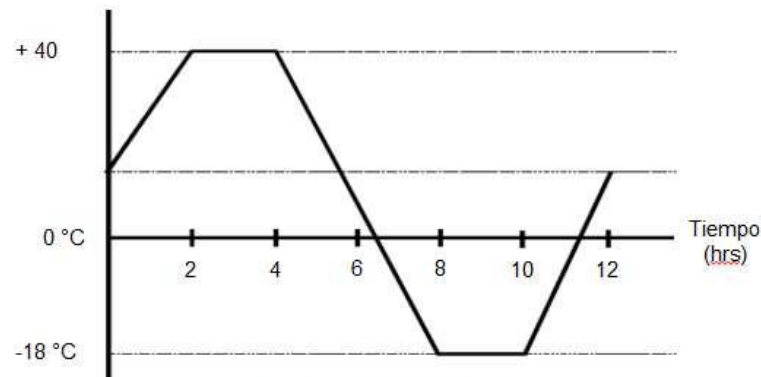


Fig. 6. IEC 61300-2-22, IEC 60068-2-14: Temperature Cycle Ageing

7.2 Criterio de aceptación

1. No deberá haber ningún daño mecánico o fractura de la caja
2. No deberá haber daño mecánico al herraje de sujeción.
3. No deberá haber daños mecánicos en los sellos herméticos
4. El cambio máximo en la pérdida por inserción deberá ser de 0.1 dB.

7.3 Resultados

Los resultados del ensayo de envejecimiento térmico acelerado se presentan las tablas 11a y 11b.

Especificación del cambio de atenuación	Cambio de Atenuación observado	Incertidumbre	Nivel de confianza	Evaluación
≤ 0.20 dB	-0.09 dB	± 0.02 dB	$\geq 95\%$	CONFORME

Tabla 11a. Cambio de atenuación en la prueba de impacto envejecimiento térmico

Daño mecánico o fractura de la caja	No se observa	CONFORME
Daño mecánico al herraje de sujeción	No se observa	CONFORME
Daños mecánicos en los sellos herméticos	No se observa	CONFORME

Tabla 11b. Evaluación de daño mecánico en el ensayo de envejecimiento térmico

8. ENSAYO DE RESISTENCIA EL AGUA IP68 (inmersión temporal)

8.1 Método de ensayo

NORMA: IEC 60529, ed. 2.1, punto 14.2.7: Temporary immersion

OBJETIVO: Determinar la capacidad de la caja para evitar la penetración de agua al interior bajo inmersión (IP 68)

PROCEDIMIENTO: La prueba se realiza sumergiendo completamente la caja en agua en su posición de servicio (especificada por el fabricante) bajo las siguientes condiciones:

- a) El punto más bajo de la caja se localiza a 1m por debajo de la superficie del agua.
- b) El punto más alto de la caja se localiza a ≥ 0.15 m de la superficie del agua.
- c) La duración de la prueba es de 30 minutos

8.2 Criterio de aceptación

- 1. La caja no deberá mostrar evidencia de penetración de agua a su interior.

8.3 Resultados

El resultado del ensayo de resistencia al agua se presenta en la tabla 12

Penetración de agua al interior de la caja	No se observa	CONFORME
--	---------------	----------

Tabla 12. Evaluación de penetración de agua en el ensayo de resistencia al agua

9. ESTIMACIÓN DE 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 ($k=2$) 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.

10. TRAZABILIDAD

Las mediciones son trazables al watt óptico [W] y al Newton [N] unidades derivadas del Sistema Internacional [S.I.] a través de los patrones mantenidos por el Centro Nacional de Metrología, CENAM

11. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

11.1 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*".