

<b>CLIENTE</b>	OPTRONICS S.A DE C.V.		
<b>DIRECCIÓN</b>	Lateral Carretera Estatal 431, Km 2+200 Parque Tecnológico Innovación Querétaro El Marqués, Qro. C.P. 76246		
<b>CONTACTO</b>	Jesús Romero	<b>CORREO</b>	jesus.romero@optronics.com.mx

## ELEMENTO BAJO PRUEBA

MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	MUESTRAS
OPTRONICS	OPHAHEDAC1FCH	HERRAJE TIPO D FLEJE INDIVIDUAL 3/16	8

## PRUEBAS REALIZADAS:

ELEMENTO	NORMA	ENSAYO	EVALUACIÓN
CUERPO	NMX-H-004-SCFI 2020	4.2 ESPESOR DE RECUBRIMIENTO	CONFORME
PERNO			CONFORME
TUBO DE RODAMIENTO			CONFORME
CUERPO	NMX-I-304-NYCE 2016	7.5 PRUEBA DE CORROSIÓN	CONFORME
PERNO			CONFORME
TUBO DE RODAMIENTO			CONFORME
HERRAJE COMPLETO	NMX-I-304-NYCE 2016	7.8 TENSION DE MÁXIMA OPERACIÓN	CONFORME

<b>LUGAR DE ENSAYOS</b>	<b>FIBERLAB S. DE R.L. DE C.V.</b> LABORATORIO DE PRUEBAS MECÁNICAS LATERAL CARRETERA ESTATAL 431, KM 2+200 PARQUE TECNOLÓGICO INNOVACIÓN QUERÉTARO 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.*

Fecha de recepción: 22 de diciembre del 2022

Fecha de muestreo: 23 de diciembre del 2022

Fecha de ensayos: 23 de diciembre del 2022 al 07 de febrero de 2023

Fecha de emisión: 13 de febrero del 2023



Firmado digitalmente por Juan Carlos Bermúdez

AUTORIZÓ  
Dr. JUAN CARLOS BERMÚDEZ

Firmado digitalmente por Jessica Sánchez

REALIZÓ ENSAYOS  
M.I. JESSICA SÁNCHEZ



Los resultados reportados en este informe son derivados de las muestras proporcionadas por OPTRONICS S.A. de C.V., así como los parámetros utilizados para el ensayo.

## 1. MUESTRAS

Las características del elemento ensayado se describen en la tabla 1:

### 1.1. Herraje tipo D fleje individual 3/16" - OPHAHEDAC1FCH

MARCA	OPTRONICS	
MODELO	OPHAHEDAC1FCH	
MATERIAL	Acero galvanizado por inmersión en caliente	
DIMENSIONES DEL CUERPO	LARGO	60 x 25.40 x 4.78 ± 2 mm
	LONGITUD	12.7 ± 2 mm
FICHA TÉCNICA	OPTRONICS, OPHAHEDAC1FCH, Herraje tipo D fleje individual 3/16". Rev. 0	

Tabla 1. Identificación del herraje bajo ensayo

## 2. ESPESOR DE RECUBRIMIENTOS

### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El espesor del recubrimiento de zinc del cuerpo del herraje fue medido antes y después de la exposición por el "Método magnético y de corrientes de Foucault en materiales ferrosos".

El cilindro de rodamiento y el perno fueron sometidos a un ataque químico con solución de óxido de cromo III al 2% y Sulfato de sodio al 0.15% para la medición del espesor del recubrimiento.

Se evaluaron 8 muestras de los elementos descritos en la tabla 1.

De acuerdo a la geometría cada elemento de la pieza se seleccionaron 5 áreas por elemento para determinar la homogeneidad del recubrimiento galvanizado.

La norma NMX-H-004-SCFI-2020 clasifica el espesor del zinc de acuerdo a las siguientes definiciones.

- Espesor local del recubrimiento: Es el valor promedio del espesor del recubrimiento obtenido a partir del número especificado de medidas efectuadas dentro de un área de referencia por un ensayo magnético.

- Espesor medio de recubrimiento: Es el valor promedio de los espesores locales de una pieza.

## 2.2. RESULTADOS DEL ESPESOR DE RECUBRIMIENTO.

La tabla 2 muestra los criterios de evaluación de los elementos de acuerdo a la Norma NMX-H-004-SCFI-2020, antes del ensayo de corrosión salina.

Elemento	Espesor de la pieza	Recubrimiento mínimo local de Zinc	Recubrimiento mínimo medio de Zinc
Cuerpo del herraje	3 mm ≤ acero ≤ 6 mm	55 μm	70 μm
Tubo de Rodamiento	1.5 mm ≤ acero ≤ 3 mm	45 μm	55 μm
Perno	≥ 6mm	70 μm	85 μm

Tabla 2. Criterios de evaluación del espesor de zinc norma “NMX-H-004-SCFI-2020”.

La tabla 3 muestra los valores del espesor del recubrimiento zinc del herraje tipo D fleje individual 3/16” - OPHAHEDAC1FCH

Herraje tipo “D” fleje individual 3/16” - OPHAHEDAC1FCH	Condición	Espesor mínimo local de recubrimiento [μm]	Evaluación del recubrimiento local	Espesor medio de recubrimiento [μm]		Evaluación del recubrimiento medio
Cuerpo principal	Antes de niebla salina	108.3	100% conforme	116.3	± 5.7	100 % Conforme
Perno		156.5	100% conforme	188.5	± 30.1	100% Conforme
Tubo de rodamiento		180.3	100% conforme	199.7	± 20.2	100 % Conforme

Tabla 3. Recubrimiento zinc del herraje tipo D fleje individual 3/16” - OPHAHEDAC1FCH.

La evaluación de conformidad del espesor de recubrimiento se realizó bajo los parámetros y criterios establecidos en la norma mexicana “NMX-H-004-SCFI-2020, Recubrimientos metálicos – productos de hierro y acero recubiertos con ZINC (Galvanizados por inmersión en caliente) – Especificaciones y métodos de prueba”.

### 3. ENSAYO DE CORROSIÓN SALINA

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El ensayo de corrosión salina fue aplicado conforme al método NSS de la norma internacional ISO 9227:2017 *Corrosion tests in artificial atmospheres - salt spray tests*. Los elementos fueron expuestos a una niebla salina continua con una concentración de  $5 \pm 2$  % de NaCl con una pureza del 99.7% en agua destilada, a una temperatura de  $35 \pm 2$  °C, durante 672 h.

#### 3.2. RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORROSIÓN SALINA

La tabla 4 muestra los resultados del adelgazamiento del recubrimiento de zinc del herraje tipo D fleje individual 3/16" - OPHAHEDAC1FCH, después de la exposición a la niebla salina.

Herraje tipo "D" fleje individual 3/16" - OPHAHEDAC1FCH	Tiempo de exposición [h]	Recubrimiento mínimo local [µm]	Evaluación del recubrimiento mínimo local	Recubrimiento medio [µm]		Evaluación
CUERPO PRINCIPAL	74	105.6	Conforme	112.2	± 9.2	Conforme
	164	100.1	Conforme	108.5	± 14.5	Conforme
	240	94.5	Conforme	105.0	± 13.6	Conforme
	336	82.1	Conforme	101.3	± 39.1	Conforme
	480	71.2	Conforme	93.1	± 13.9	Conforme
	576	51.9	Conforme	60.9	± 9.9	Conforme
	672	23.0	Conforme	31.3	± 7.6	Conforme
No existe evidencia de óxido rojo, desgaste, fisuras, descamaciones ni aparición de zonas oscuras en el revestimiento de zinc						
PERNO	74	147.2	Conforme	177.3	± 28.4	Conforme
	164	138.7	Conforme	166.0	± 24.6	Conforme
	240	123.2	Conforme	150.3	± 32.0	Conforme

	336	106.5	Conforme	129.8	± 23.4	Conforme
	480	93.8	Conforme	111.2	± 17.4	Conforme
	576	72.2	Conforme	79.4	± 6.4	Conforme
	672	48.3	Conforme	54.1	± 3.7	Conforme
No existe evidencia de óxido rojo, desgaste, fisuras, descamaciones ni aparición de zonas oscuras en el revestimiento de zinc						
RODAMIENTO	74	169.8	Conforme	190.8	± 9.2	Conforme
	164	130.8	Conforme	139.6	± 14.5	Conforme
	240	118.6	Conforme	136.4	± 13.6	Conforme
	336	86.4	Conforme	130.2	± 39.1	Conforme
	480	72.3	Conforme	98.0	± 13.9	Conforme
	576	50.9	Conforme	71.4	± 23.1	Conforme
	672	27.3	Conforme	46.6	± 19.8	Conforme
No debe existe evidencia de óxido rojo, desgaste, fisuras, descamaciones ni aparición de zonas oscuras en el revestimiento de zinc						

Tabla 4. Valores del recubrimiento de zinc del herraje tipo D fleje individual 3/16" - OPHAHEDAC1FCH después de la exposición a la niebla salina.

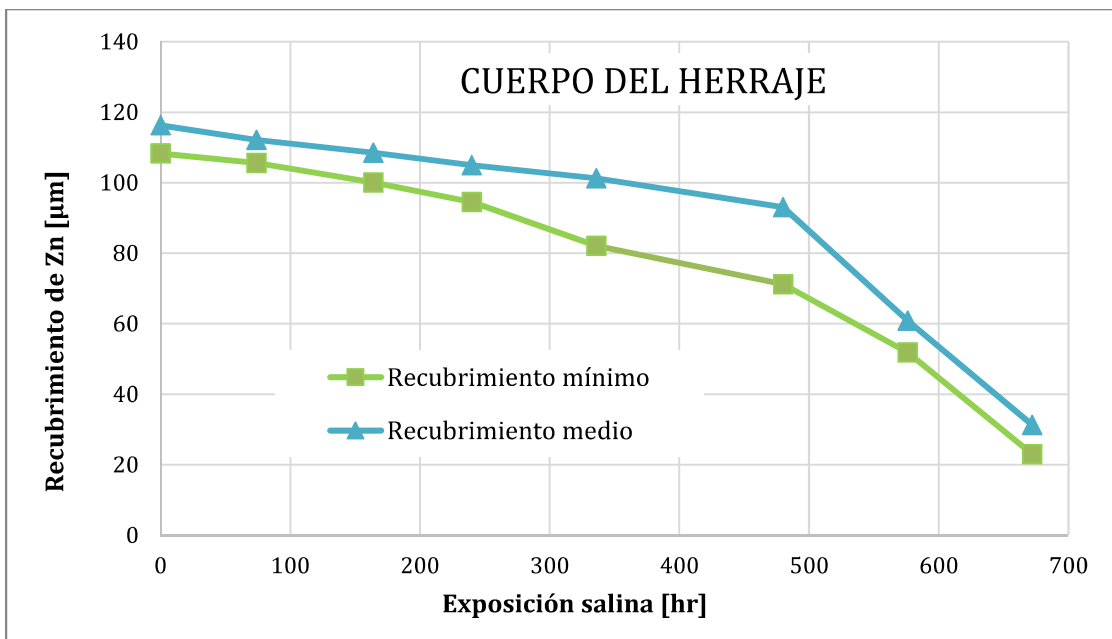


Figura 1. Desgaste del recubrimiento de Zn del cuerpo del herraje con su exposición a la niebla salina

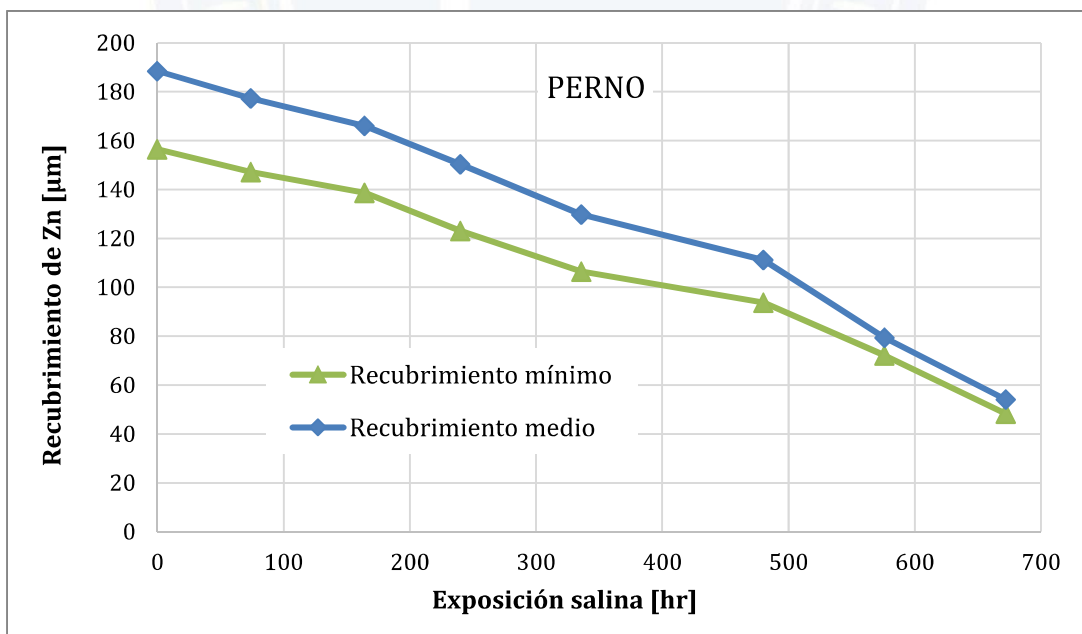


Figura 2. Desgaste del recubrimiento de Zn del perno del herraje con su exposición a la niebla salina

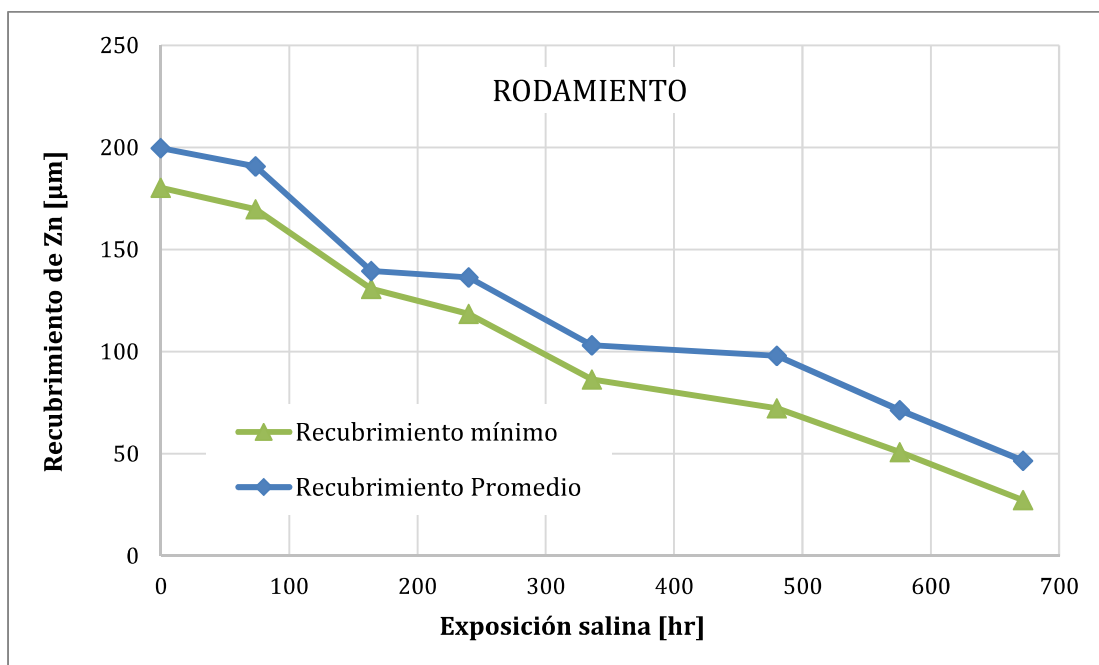


Figura 3. Desgaste del recubrimiento de Zn del rodamiento del herraje con su exposición a la niebla salina

Las figuras 4a y 4b muestran las imágenes del herraje tipo D fleje individual 3/16" - OPHAHEDAC1FCH al inicio del ensayo y después de 672 h de exposición a la niebla salina



Figura 4a. Herraje D fleje individual 3/16" - OPHAHEDAC1FCH antes de su exposición a la niebla salina



Figura 4b. Herraje D fleje individual 3/16" - OPHAHEDAC1FCH después de 672 h de exposición a la niebla salina



#### 4. ENSAYO DE TENSION MÁXIMA DE OPERACIÓN

##### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El sistema de prueba consiste de una máquina de tensión longitudinal. La configuración del sistema de prueba se muestra en la figura 5.



Fig. 5. Diagrama esquemático de la prueba de tensión al herraje tipo D

El herraje tipo “D” bajo ensayo fue sometido a una tensión gradual longitudinal comenzando desde 200 N (20.39 kgf) a una velocidad de 50 N/s (5.02 kgf/s) hasta la tensión de especificaciones (12 kN).

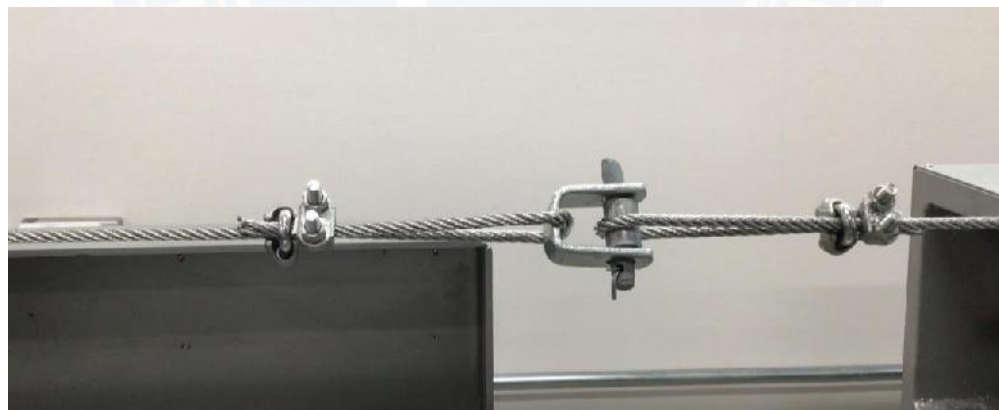


Fig. 6 Sistema de tensión de HERRAJE tipo D

#### 2.1 RESULTADOS

La tabla 5 muestra las especificaciones del producto respecto a la prueba de tensión, la norma NMX-I-304-NYCE-2016 establece que el elemento debe soportar al menos el 80% de la tensión máxima posterior a la prueba de niebla salina. Los resultados del ensayo de tensión de las muestras se encuentran en la tabla 6. La figura 6 muestra el comportamiento de los elementos durante el ensayo.

Especificaciones	
Tensión máxima de operación	12 kN
	1223.6 kgf
Tensión mínima requerida después de la exposición	9.6 kN
	978.93 kgf

Tabla 5. Parámetros de ensayo de tensión

Tiempo de exposición en niebla salina [h]	MEDICIÓN			EVALUACIÓN
	Tensión de Deformación	Tensión máxima		
		kN	kgf	
Sin exposición	No se observa deformación	12.71	1296.06	CONFORME
240 h	No se observa deformación	12.67	1291.98	CONFORME
672 h	No se observa deformación	12.65	1289.94	CONFORME

Tabla 6. Resultados del ensayo en herraje tipo D

**Observaciones:** No presenta deformación en ninguno de los elementos que componen el herraje bajo ensayo

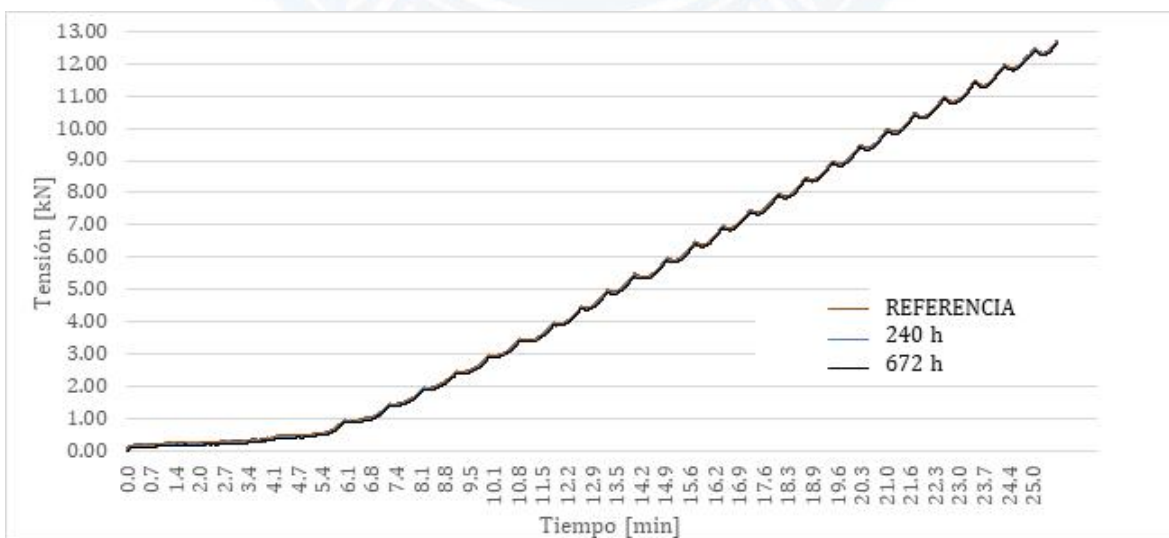


Figura 7. Ensayo de tensión en los herrajes tipo “D” fleje individual 3/16” - OPHAHEDAC1FCH