



# ET456 Tornillo de carruaje (perno de carruaje)

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
5	11 Diciembre 2019



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <http://likinormas.enelcol.com.co>





## 1. OBJETIVO

---

Esta [especificación técnica](#) tiene por objeto establecer las características y requisitos técnicos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los tornillos (pernos) de carruaje que solicitará Enel Colombia, para el [sistema eléctrico](#) de distribución.

## 2. ALCANCE

---

Esta [especificación técnica](#) se aplicará en todas los tornillos (pernos) de carruaje que adquiera Enel Colombia.

## 3. SERVICIO

---

Estos herrajes se usan para montar y/o fijar otros elementos; son de servicio continuo. Están formados por un cuerpo cilíndrico con cabeza para fijar y roscado (perno), y con otro elemento cilíndrico con una perforación central roscada (tuerca).

## 4. SISTEMA DE UNIDADES

---

En todos los documentos técnicos se deben expresar las cantidades numéricas en unidades del [sistema](#) Internacional (S.I.). Si se usan catálogos, folletos o planos, en sistemas diferentes de unidades, deben hacerse las conversiones respectivas.

## 5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

---

NORMA		DESCRIPCIÓN
NTC	2076	Electricidad. Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales de hierro y acero.
NTC	2618	Electrotecnia. Herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de distribución de energía eléctrica. Tornillos y tuercas de acero galvanizado. Serie inglesa.

Pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente [especificación técnica](#) .



Las normas citadas en la presente especificación (o cualquier otra que llegare a ser aceptada por Enel Colombia) se refieren a su última revisión.

## 6. REQUISITOS

Son elementos de características geométricas y mecánicas tales que les permiten adaptarse a las limitaciones impuestas por otros elementos.

Los tornillos (pernos) de carruaje deberán ser fabricados según las especificaciones de las normas NTC 2618 y ANSI/ASME B1.1 -1982, deberán ser galvanizadas según norma NTC 2076.

### 6.1 GEOMÉTRICOS.

Los tornillos (pernos) de carruaje serán de la forma y dimensiones que se muestran en la figura 1.

Las dimensiones y clases de roscas para las tuercas roscadas internamente están de acuerdo con la tabla 2 y la norma NTC 2618 y ANSI/ASME B1.1 - 1982.

Las roscas serán roscas unificadas según normas ANSI/ASME B1.1 - 1982. El perfil de rosca será según la misma norma, con ángulo de 60 grados.

**TABLA 1. DIMENSIONES DE LA ROSCA DEL TORNILLO**

ROSCA DEL TORNILLO (PERNO)									
DIÁMETRO NOMINAL	SERIE	CLASE	ERROR ADMISIBLE	DIÁMETRO MAYOR		DIÁMETRO MEDIO -PITCH			DIÁMETRO MENOR
				MAX	MIN	MAX	MIN	TOLERANCIA	MAX
1/2" - 13	UNC	2A	0,0015	0,4985	0,4876	0,4485	0,4435	0,005	0,4152
5/8" - 11	UNC	2A	0,0016	0,6234	0,6113	0,5644	0,5589	0,0055	0,525

*Nota: Las medidas de las tablas son en pulgadas*

**TABLA 2. DIMENSIONES DE LA ROSCA DE LA TUERCA**

ROSCA DE LA TUERCA									
DIÁMETRO NOMINAL	SERIE	CLASE	ERROR ADMISIBLE	DIÁMETRO MENOR		DIÁMETRO MEDIO - PITCH			DIÁMETRO MENOR
				MIN	MAX	MIN	MAN	TOLERANCIA	MIX
1/2" - 13	UNC	2B		0,417	0,434	0,45	0,4565	0,0065	0,5
5/8" - 11	UNC	2B		0,527	0,546	0,566	0,5732	0,0072	0,625



*Nota: Las medidas de las tablas son en pulgadas.*

Los tornillos y tuercas deberán tener un recubrimiento para evitar la **Corrosión** . Las tuercas darán un ajuste clase 2B y entrarán libremente (manualmente) en el tornillo.

## 6.2 QUÍMICOS.

---

Los tornillos (pernos) y las tuercas deben cumplir con los siguientes requisitos, de la tabla 3:

**TABLA 3.**

<b>REQUISITOS QUÍMICOS</b>		
<b>ELEMENTO</b>	<b>TORNILLOS - PERNOS</b>	<b>TUERCAS</b>
% Carbono, máx.	0,28	0,28
% Fósforo, máx.	0,048	0,048
% Azufre, máx.	0,058	0,058
% Manganeso mín.	-	-

*Nota: Se pueden usar aceros equivalentes u otros aceros con la previa autorización de Enel Colombia*

## 6.3 MECÁNICOS.

---

Los materiales de los tornillos (pernos) de carruaje y las tuercas deberán cumplir los siguientes requisitos de acuerdo al proceso de fabricación.

- Los tornillos (pernos) de carruaje de ½" y 5/8" deben soportar de carga de prueba de un minuto de 55000 lbs/pulg<sup>2</sup> (38,6 kg/mm<sup>2</sup>) sin sufrir ningún deterioro y resistencia mínima a la tracción de 74000 lbs/pulg<sup>2</sup> (52 kg/mm<sup>2</sup>) y una dureza Rockwell B mínima de 80 y máxima de 100.
- Las tuercas de ½" y 5/8" deben soportar la carga de prueba por un minuto de 90000 lbs/pulg<sup>2</sup> (63,27 kg/mm<sup>2</sup>) y una dureza Rockwell C máxima de 32.



## 6.4 REQUISITOS DEL RECUBRIMIENTO

Para el recubrimiento se acepta el galvanizado por inmersión en caliente y como alternativa el recubrimiento órgano metálico por micro capas. La determinación del tipo de recubrimiento lo realizara Enel Colombia en el proceso de licitación.

### 6.4.1 Galvanizado por inmersión en caliente

Los tornillos (pernos) de carruaje y las tuercas serán totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2076 y deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras y cualquier otro tipo de inclusiones o imperfecciones.

Las roscas pueden ser repasadas en dimensiones estándar. La rosca interna no queda necesariamente galvanizada.

La capa de **material** de cinc utilizado será de **calidad** especial según norma NTC 2076 (tabla 4)

**TABLA 4.**

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CINC ( % )</b>				
<b>GRADO</b>	<b>Plomo máx.</b>	<b>Hierro máx.</b>	<b>Cadmio máx.</b>	<b>Cinc, mín.</b>
Especial	0,03	0,02	0,02	99,9

Los tornillos (pernos) de carruaje y las tuercas cumplirán con clase C según Norma NTC 2076 (tabla 5).

**TABLA 5.**

<b>REQUISITOS DE GALVANIZADO</b>				
<b>ELEMENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>MÍNIMO</b>	
	<b>g/m<sup>2</sup></b>	<b>μ m</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	<b>μ m</b>
Elementos Roscados	397	56,6	336	48



## 6.4.2 Recubrimiento Órgano Metálico

---

El recubrimiento órgano metálico se realiza a base de zinc y aluminio, por micro capas de acuerdo con la especificación ET470.

## 6.5 REQUISITOS DEL ACABADO

---

Los tornillos (pernos) y las tuercas deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras, libres de deformaciones, fisura, aristas cortantes, y defectos de laminación. El recubrimiento debe estar libre de burbujas, depósitos de escorias, manchas negras, excoiaciones y/u otro tipo de inclusiones.

## 7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

---

Si el número de elementos defectuosos es menor o igual al correspondiente número de defectuosos definidos a continuación, se deberá considerar que el lote cumple con los requisitos técnicos exigidos por Enel Colombia, en caso contrario, el lote se rechazará.

### Inspección Visual y Dimensional

De acuerdo a la tabla a continuación.

Tabla inspección visual y dimensional			
Tamaño del lote	Muestra	Aceptado	Rechazado
2 a 8	2	0	1
9 a 15	2	0	1
16 a 25	2	0	1
26 a 50	3	0	1
51 a 90	5	1	2
91 a 150	8	1	2
151 a 280	13	1	2
281 a 500	20	2	3
501 a 1200	32	3	4
1201 a 3200	50	5	6
3201 a 10000	80	6	7



10001 a 35000	125	8	9
35001 a 150000	200	10	11
150001 a 500000	315	10	11

**TABLA 6. Plan de muestreo para inspección visual y dimensional.**

### Ensayos mecánicos

De acuerdo a la tabla a continuación.

Tabla inspección visual y dimensional			
Tamaño del lote	Muestra	Aceptado	Rechazado
2 a 8	2	0	1
9 a 15	2	0	1
16 a 25	2	0	1
26 a 50	2	0	1
51 a 90	2	0	1
91 a 150	2	0	1
151 a 280	3	0	1
281 a 500	3	0	1
501 a 1200	5	1	2
1201 a 3200	6	1	2
3201 a 10000	8	1	2
10001 a 35000	8	1	2
35001 a 150000	13	1	2
150001 a 500000	13	1	2

**TABLA 7. Plan de muestreo para pruebas mecánicas.**



## 8. PRUEBAS

---

### 8.1 PRUEBAS TIPO

---

#### 8.1.1 Prueba dimensional

---

La verificación de las dimensiones se hará con los instrumentos de medida que den la aproximación requerida, entre otros calibrador pie de rey, micrómetro de interiores, calibradores pasa - no pasa calibrador de peines de roscas, etc. El plan de muestreo es deberá estar de acuerdo con la tabla 6.

#### 8.1.2 Análisis químico

---

Se efectuará el análisis químico de acuerdo a lo requerido en el numeral 6.2 y las normas NTC 23 y 180 (carbono), NTC 27 (azufre), NTC 181 (fósforo), NTC 24 o 25 (manganeso), NTC 26 o 28 (silicio) o en su defecto se aceptará un certificado de **calidad** de los materiales empleados, emitido por un laboratorio reconocido y aprobado por Enel Colombia. El análisis químico puede ser realizado en un espectrómetro calibrado con los patrones correspondientes.

#### 8.1.3 Prueba mecánica

---

##### 8.1.3.1 Ensayo de tracción

Los tornillos (pernos) de carruaje deben poder soportar una carga mínima de prueba de un minuto de 55000 lbs/pulg<sup>2</sup> (38,6 kg/mm<sup>2</sup>) sin sufrir ningún deterioro y resistencia mínima a la tracción de 74000 lbs/pulg<sup>2</sup> (52 kg/mm<sup>2</sup>) y una dureza Rockwell B mínima de 80 y máxima de 100; las tuercas de ½" y 5/8" deberán soportar la carga de prueba por un minuto de 90000 lbs/pulg<sup>2</sup> (63,27 kg/mm<sup>2</sup>) y una dureza Rockwell C máxima de 32.

#### 8.1.4 Prueba de recubrimiento

---

Para elementos galvanizados, esta prueba se hará de acuerdo a la norma NTC 2076. Para los tornillos (pernos) de carruaje y las tuercas se harán las pruebas de acuerdo a la NTC 3241 con los siguientes requisitos establecidos en la tabla N° 8.

**TABLA 8. PRUEBA DE GALVANIZADO**

<b>ELEMENTO</b>	<b>NUMERO DE INMERSIONES</b>
Tornillos (pernos) de carruaje	4



Si el recubrimiento es órgano metálico esta prueba debe realizarse con la especificación ET470.

La prueba de espesor de recubrimiento puede ser con ecómetro debidamente calibrado.

## 8.2 PRUEBAS DE RECEPCIÓN

---

Las pruebas de recepción son:

- Inspección visual
- Verificación dimensional
- Verificación certificados de calidad
- Verificación espesor de galvanizado
- Ensayo de tracción

## 9. EMPAQUE Y ROTULADO

---

### 9.1 EMPAQUE

---

Los tornillos (pernos) de carruaje irán engrasados, con sus tuercas instaladas y se empacarán en cajas de madera de tal manera que no sufran durante el transporte, manipuleo y almacenamiento.

### 9.2 ROTULADO

---

En cada caja se colocará un rótulo con la siguiente información:

- Especificación del contenido con su referencia.
- Nombre y razón social del proveedor.
- País de origen.
- Cantidad de elementos.
- Peso unitario, peso total bruto y neto.
- Número de contrato o pedido.
- Fecha de entrega.
- Código de Almacén.
- Enel Colombia.

## 10. REQUISITOS DE LAS OFERTAS

---

El Oferente obligatoriamente deberá incluir con su propuesta, la siguiente información:



- Relación de los bienes cotizados.
- Información del oferente.
- Planilla de características técnicas garantizadas, la cual deberá ser diligenciada completamente en formato Excel.
- Catálogos originales, completos y actualizados del fabricante, que correspondan a las abrazaderas cotizados en la planilla de características técnicas garantizadas.
- Relación de los ensayos realizados a la abrazadera de acuerdo con lo indicado en el apartado 8 de la presente especificación.
- El oferente adjuntará con su propuesta el [certificado de conformidad de producto](#) con noma [técnica](#) y con [RETIE](#) , expedido por una entidad autorizada por la ONAC. Además deberá presentar el certificado de [calidad ISO 9001](#).
- Relación de clientes, evidencia de su capacidad [técnica](#) y experiencias relacionadas con los materiales y/o equipos cotizados.
- Carta de garantía de los bienes cotizados.
- En caso que se requiera se podrán exigir muestras de cada uno de los tipos ofertados sin cargo a devolución, con cada una de las características técnicas, solicitadas y mencionadas en la presente especificación.
- Se deben relacionar las excepciones de carácter exclusivamente técnico de la oferta, respecto a los bienes solicitados. Si la oferta no presenta excepción, se indicaría expresamente en el mismo “NO HAY EXCEPCIONES”
- Información adicional que considere aporta explicación a su diseño (dibujos, detalles, características de operación, dimensiones y pesos de los materiales ofertados).

Enel Colombia podrá descartar ofertas que no cumplan con las anteriores disposiciones, sin expresión de causa ni obligación de compensación.

## 11. GARANTÍA DE FÁBRICA

Enel Colombia requiere como mínimo, un período de garantía de fábrica de cuarenta y ocho (48) meses, a partir de la entrega de los bienes.



Tipo	SÍMBOLO	COD. SAP	f		L		M		H		P		A		B		G		R	
			mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul
1	t <sub>4</sub>	6762249	15,87	5/8	76,2	3	63,5	2 1/2	7,93	5/16	6,35	1/4	15,87	5/8	33,33	1 1/16	23	29/32	1,98	5/64
2	t <sub>5</sub>	6762212	15,87	5/8	38,1	1 1/2	25,4	1	7,93	5/16	6,35	1/4	15,87	5/8	33,33	1 1/16	23	29/32	1,98	5/64



3	t <sub>6</sub>		12,7	1/2	50,8	2	38,1	1 1/2	6,35	1/4	6,35	1/4	12,7	1/2	26,29	1 1/16	18,25	23/32	1,2	3/64
4	t <sub>7</sub>		12,7	1/2	25,4	1	12,7	1/2	6,35	1/4	6,35	1/4	12,7	1/2	26,29	1 1/16	18,25	23/32	1,2	3/64
5	t <sub>8</sub>		12,7	1/2	63,5	2 1/2	44,5	1 3/4	6,35	1/4	6,35	1/4	12,7	1/2	26,29	1 1/16	18,25	23/32	1,2	3/64
6	t <sub>8A</sub>		12,7	1/2	44,45	1 3/4	25,4	1	6,35	1/4	6,35	1/4	12,7	1/2	26,29	1 1/16	18,25	23/32	1,2	3/64
7		6762246	12,7	1/2	38,1	1 1/2	25,4	1	6,35	1/4	6,35	1/4	12,7	1/2	26,29	1 1/16	18,25	23/32	1,2	3/64

ELEMENTOS INCLUIDOS		
N°	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Tornillo de carruaje
2	1	Tuerca Hexagonal

#### NOTAS:

1. Galvanizado por inmersión en caliente o recubrimiento órgano metálico.
2. Acero SAE 1020 (NTC 2618)
3. Dimensiones en milímetros y pulgadas.
4. Las dimensiones de las roscas corresponden a medidas standard.

#### ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

N°	DESCRIPCIÓN	OFERTADO
1	Proponente	
	Fabricante	
	País de fabricación	
	Representante del fabricante	
2	Normas	Fabricación y pruebas
3	Material de fabricación	



4	Dimensiones	Diámetro del perno de carruaje [mm]		
		Longitud "L"		
		Longitud "M"		
		Altura "H"		
		Altura "P"		
		Ancho "A"		
		Diámetro "B"		
		Ancho "G"		
		Radio "R"		
		Diámetro de la rosca		
		Perfil de la rosca		
5	Ajuste entre tornillo y tuerca			
6	Tuerca	Altura de la tuerca		
		Distancia entre caras		
		Diámetro de la Rosca		
		Cantidad de Tuercas		
7	Carga mínima lbs/pulg <sup>2</sup> (kg/mm <sup>2</sup> )			
8	Resistencia mínima a la tracción lbs/pulg <sup>2</sup> (kg/mm <sup>2</sup> )			
9	Dureza Rockwell (mínima - máxima)			
10	Recubrimiento	Galvanizado	Tipo (Describir)	
			Espesor (min/prom, µm)	
		Órgano Metálico	Grado de corrosión (indicar alto / medio acorde con ET470)	
			Espesor capa (µm)	
			Horas mínimas de SST- Salt Spray Test	
Cumple con los ensayos indicados en la ET470				
11	Ensayos	Prueba dimensional		
		Prueba química		
		Prueba de recubrimiento (espesor y adherencia)		
		Ensayo de tracción		
		Están incluidas dentro del precio del material (Si/No)		
		A realizar en fabrica (Describir)		



12	Desviaciones presentadas		
13	Garantía		
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA</b>			
14	Certificado Sistema de calidad (Norma ISO9001)	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
15	Certificación de producto con norma técnica	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Norma técnica con la cual se certifica	
Adjunta el certificado (Si/No)			
16	Certificación de producto con RETIE	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
Adjunta el certificado (Si/No)			
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA</b>			
17	Observaciones		