



# 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 <https://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 orgánico 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**

ELEMENTO	NUMERO DE INMERSIONES
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:



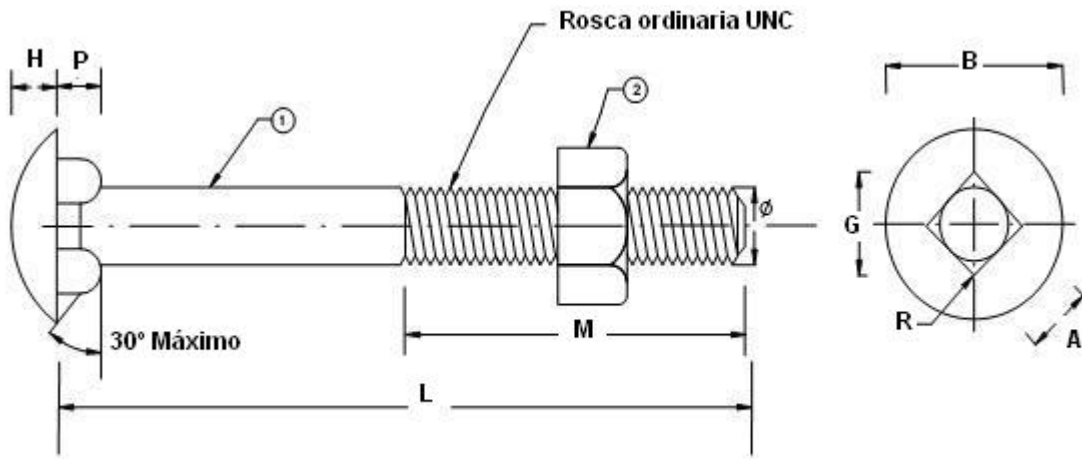
- Relación de los bienes cotizados.
- Información del oferente.
- Planilla de características técnicas garantizadas, la cual deberá ser diligenciada completamente en formato Excel.
- Catálogos originales, completos y actualizados del fabricante, que correspondan a las abrazaderas cotizados en la planilla 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 norma **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 aporte 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 5/16	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 5/16	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, $\mu\text{m}$ )	
		Órgano Metálico	Grado de corrosión (indicar alto / medio acorde con ET470)	
			Espesor capa ( $\mu\text{m}$ )	
			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	
----	---------------	--