ET457 Tornillo de acero

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
4	10 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

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

1. OBJETO

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 de acero que solicitará Enel Colombia, para el sistema eléctrico de distribución.

2. ALCANCE

Esta especificación técnica se aplicará en todos los tornillos de acero 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 y roscado (tornillo), arandelas planas, una arandela de presión 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.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Los tornillos de acero deberán ser fabricados según las especificaciones de las normas NTC 2618 y ANSI/ASME B1.1 –1982, deberán tener un recubrimiento para evitar la Corrosión .

6.1 GEOMÉTRICOS

Los tornillos de acero serán de la forma y dimensiones que se muestran en la figura 1.

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

Las roscas serán roscas unificas 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									
DIAMETRO NOMINAL	SERIE	CLASE DE AJUSTE	ERROR ADMISIBLE	DIAMETRO MAYOR		DIAMETRO MEDIO -PITCH			DIAMETRO MENOR
				MAX	MIN	MAX	MIN	TOLERANCIA	MAX
3/8” - 16	UNC	2A	0,0013	0,3737	0,3643	0,3331	0,3287	0,0044	0,2992
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									
DIAMETRO NOMINAL	SERIE	CLASE DE AJUSTE	ERROR ADMISIBLE	DIAMETRO MENOR		DIAMETRO MEDIO -PITCH			DIAMETRO MENOR
				MIN	MAX	MIN	MAN	TOLERANCIA	MIN
3/8” - 16	UNC	2B		0,307	0,321	0,3344	0,3401	0,0057	0,375
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.*

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

Donde no se indiquen tolerancias se deben considerar las que se indican a continuación:

- ±6 mm: Para longitudes mayores o iguales a 100 mm
- ±3 mm: Para longitudes mayores a 25 mm y menores de 100 mm
- ±1,5 mm: Para longitudes iguales o menores de 25 mm

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

6.2 QUÍMICOS

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

TABLA 3

REQUISITOS QUIMICOS			
ELEMENTO	**ARANDELAS DE PRESIÓN**	**PERNOS**	**TUERCAS Y ARANDELAS**
% Carbono, máx.	0,55	0,28	0,28
% Fósforo, máx.	0,048	0,048	0,048
% Azufre, máx	0,058	0,058	0,058
% Manganeso mín.		-	-

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

6.3 MECÁNICOS

Los materiales de los tornillos, arandelas y las tuercas deberán cumplir los siguientes requisitos de acuerdo al proceso de fabricación.

- Los tornillos de 3/8” a 5/8”deberán soportar una carga de prueba durante un minuto de 55000 lbs/pulg ^{2} (38,6 kg/mm ^{2}) sin sufrir ningún deterioro y resistencia mínima a la tracción de 74000 lbs/pulg ^{2} (52 kg/mm ^{2}) y una dureza Rockwell B mínima de 80 y máxima de 100.
- Las tuercas de 3/8” a 5/8”deberán soportar la carga de prueba por un minuto de 90000 lbs/pulg ^{2} (63,27 kg/mm ^{2}) y una dureza Rockwell C máxima de 32.
- Las arandelas de presión tendrán una dureza Rockwell C máxima de 51 y mínima de 45.
- Las arandelas planas tendrán 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 de acero, arandelas 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

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

necesariamente galvanizada.

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

TABLA 4
<<

COMPOSICIÓN QUIMICA DEL CINC (%)				
GRADO	**Plomo máx**	**Hierro máx**	**Cadmio máx**	**Cinc, mín**
Especial	0,03	0,02	0,02	99,9

Los tornillos de acero, arandelas y las tuercas cumplirán con clase C según Norma NTC 2076 (Tabla 5).

TABLA 5

REQUISITOS DE GALVANIZADO				
ELEMENTO	**PROMEDIO**		**MINIMO**	
	g/m ^{2}	**µ m**	**g/m ^{2}**	**µ m**
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 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, excoriaciones 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.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

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

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

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, calibrador pasa – no pasa, calibrador de peines de roscas, etc. El plan de muestreo 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 4.2 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 de acero y las tuercas deben poder soportar una carga mínima así:
- Los tornillos una carga de prueba durante un minuto de 55000 lbs/pulg ^{2} (38,6 kg/mm ^{2}) sin sufrir ningún deterioro y resistencia mínima a la tracción de 74000 lbs/pulg ^{2} (52kg/mm ^{2}) y una dureza Rockwell B mínima de 80 y máxima de 100.
- Las tuercas deberán soportar la carga de prueba por un minuto de 90000 lbs/pulg ^{2} (63,27 kg/mm ^{2}) y una dureza Rockwell C máxima de 32.
- Las arandelas de presión tendrán una dureza Rockwell C máxima de 51 y mínima de 45
- Las arandelas planas tendrán 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 de acero, arandelas y las tuercas se harán las pruebas de acuerdo a la NTC 3241 con los siguientes requisitos establecidos en la tabla 8.

TABLA 8. PRUEBA DE GALVANIZADO

ELEMENTO	NÚMERO DE INMERSIONES

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Tornillo de acero	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 irán engrasados, con sus tuercas y arandelas instaladas, 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.

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 los elementos

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

cotizados en la planilla de características técnicas garantizadas.

- Relación de los ensayos realizados 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 debe presentar el certificado del sistema de calidad del fabricante.
- Relación de clientes, evidencia de su capacidad técnica y experiencias relacionadas con los materiales cotizados.
- Carta de garantía de los bienes cotizados.
- En caso que se requiera se podrán exigir muestras de cada uno de los materiales 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.

FIGURA 1

SIMBOLO	COD. SAP	Ø	B		A		G		F		H	
		pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul	mm	pul
t_{9}	6777531	5 / 8 - 11	45	1 3/4	51	2	27,98	1 1/16	23,81	15/16	9,92	25/64
t_{10}	6762213	5 / 8 - 11	76	3	127	5	27,98	1 1/16	23,81	15/16	9,92	25/64
t_{11}	6766201	5 / 8 - 11	102	4	203	8	27,98	1 1/16	23,81	15/16	9,92	25/64
t_{12}	6801240	5 / 8 - 11	152	6	254	10	27,98	1 1/16	23,81	15/16	9,92	25/64
t_{13}		5 / 8 - 11	152	6	457	18	27,98	1 1/16	23,81	15/16	9,92	25/64

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

t_{14}	6762254	5 / 8 - 11	152	6	305	12	27,98	1 1/16	23,81	15/16	9,92	25/64
t_{15}		1 / 2 - 13	76	3	152	6	21,83	55/64	19,05	3/4	7,93	5/16
t_{16}	6764023	1 / 2 - 13	102	4	203	8	21,83	55/64	19,05	3/4	7,93	5/16
t_{17}		3 / 8 - 16	19	3/4	25	1	16,27	41/64	14,29	9/16	5,95	15/64
t_{18}	6762247	1 / 2 - 13	45	1 3/4	76	3	21,83	55/64	19,05	3/4	7,93	5/16
	6762299	1 / 2 - 13	76	3	165,1	6 1/2	21,83	55/64	19,05	3/4	7,93	5/16
	6762250	5 / 8 - 11	76	3	152	6	27,98	1 1/16	23,81	15/16	9,92	25/64

ELEMENTOS QUE SE SUMINISTRAN		
N°	**CANTIDAD**	**DESCRIPCIÓN**
5	1	Tornillo de acero
4	1	Arandela cuadrada
3	1	Arandela redonda
2	1	Arandela presión
1	1	Tuerca Hexagonal

NOTAS :
1 - Recubrimiento con galvanizado por inmersión en caliente o recubrimiento órgano metálico
2 - Dimensiones en milimetros y pulgadas.
3 - Roscas en dimensión estándar

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		

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

4	Dimensiones del tornillo	Diámetro del tornillo (pulg)		
		Longitud “A” (Pulg)		
		Longitud “B” (Pulg)		
		Altura “H” (Pulg)		
		Distancia “G” (Pulg)		
		Distancia “F” (Pulg)		
		Diámetro de la rosca (Pulg)		
		Perfil de la rosca		
5	Tuerca	Altura de la tuerca		
		Distancia entre caras		
		Diámetro de la Rosca		
		Cantidad de Tuercas		
6	Ajuste entre tornillo y tuerca			
7	Arandela cuadrada	Diámetro interno (Pulg)		
		Espesor (mm)		
		Longitud (mm)		
		Cantidad de arandelas cuadradas		
8	Arandela redonda	Diámetro interno (Pulg)		
		Diámetro externo (Pulg)		
		Espesor (mm)		
		Cantidad de arandelas redondas		
9	Arandela de presión	Diámetro interno (Pulg)		
		Diámetro externo (Pulg)		
		Cantidad de arandelas de presión		
10	Carga mínima lbs/pulg ^{2} (kg/mm ^{2})			
11	Resistencia mínima a la tracción lbs/pulg ^{2} (kg/mm ^{2})			
12	Dureza Rockwell (mínima - máxima)			
13	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	

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

14	Ensayos	Prueba dimensional	
		Prueba química	
		Prueba de recubrimiento (espesor y adherencia)	
		Ensayo de tracción	
		Ensayo de doblamiento	
		Están incluidas dentro del precio del material (Si/No)	
		A realizar en fabrica (Describir)	
15	Desviaciones presentadas		
16	Garantía (meses)		
RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA			
17	Certificado Sistema de calidad (Norma ISO9001)	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
18	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)	
19	Certificación de producto con RETIE	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA			
20	Observaciones		

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.