



# ET455 Espárrago de acero

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
6	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 <https://likinormas.enelcol.com.co>





## 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 espárragos de acero que solicitará Enel Colombia, para el [sistema eléctrico](#) de distribución.

## 2. ALCANCE

---

Esta [especificación técnica](#) se aplicará en todos los espárragos 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 roscado.

## 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

---

<b>NORMA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
NTC 858-1	Descarburización en elementos de fijación roscados templados y revenidos.
NTC 858-2	Elementos de fijación. Requisitos mecánicos y de materiales para disposición de retención roscados exteriormente.
NTC 2076	Recubrimiento de zinc por inmersión en caliente para elementos en 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 espárragos de acero deberán ser fabricados según las especificaciones de las normas NTC 858-1, deberán tener un recubrimiento para evitar la [corrosión](#).

### 6.1 GEOMÉTRICOS

Los espárragos 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 tendrán una rosca que esté de acuerdo con la tabla 2 y la norma NTC 858-1.

Las roscas serán roscas unificadas según normas NTC 858-2. El perfil de rosca será según la misma norma, con ángulo de 60 grados.

Las tuercas tendrán un recubrimiento para evitar la [corrosión](#). Las tuercas darán un ajuste clase 2B y entrarán libremente (manualmente) en la parte roscada.

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

ROSCA DEL ESPARRAGO									
DIAMETRO NOMINAL	SERIE	CLASE DE AJUSTE	ERROR ADMISIBLE	DIAMETRO MAYOR		DIAMETRO MEDIO -PITCH			DIAMETRO MENOR
				MAX	MIN	MAX	MIN	TOLERANCIA	MAX
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	MIN	TOLERANCIA	MIN
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.*



## 6.2 QUÍMICOS

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

**TABLA 3.**

<b>REQUISITOS QUIMICOS</b>			
<b>ELEMENTO</b>	<b>ARANDELAS DE PRESIÓN</b>	<b>PERNOS</b>	<b>TUERCAS Y ARANDELAS</b>
% 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 espárragos, arandelas y las tuercas deberán cumplir los siguientes requisitos de acuerdo al proceso de fabricación:

- Los espárragos de 5/8" deberán 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 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.
- 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 espárragos 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, además 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 QUIMICA DEL CINC ( % )</b>				
<b>GRADO</b>	<b>Plomo Max</b>	<b>Hierro máx.</b>	<b>Cadmio máx.</b>	<b>Cinc, mín.</b>
Especial	0,03	0,02	0,02	99,9

Los espárragos de acero, arandelas 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>MINIMO</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 espárragos 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 ACEPTACION 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, 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 espárragos de acero y las tuercas deben poder soportar una carga mínima así:

- Los espárragos una carga de prueba durante 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 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.
- 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.

#### 8.1.3.2 Prueba de recubrimiento

Para elementos galvanizados, esta prueba se hará de acuerdo a la norma NTC 2076. Para los elementos de fijación - tornillos, tuercas, arandelas 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	NÚMERO DE INMERSIONES
----------	-----------------------



ESPARRAGO	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 espárragos 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.
- Palabra Enel Colombia.
- 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 las abrazaderas cotizadas 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.

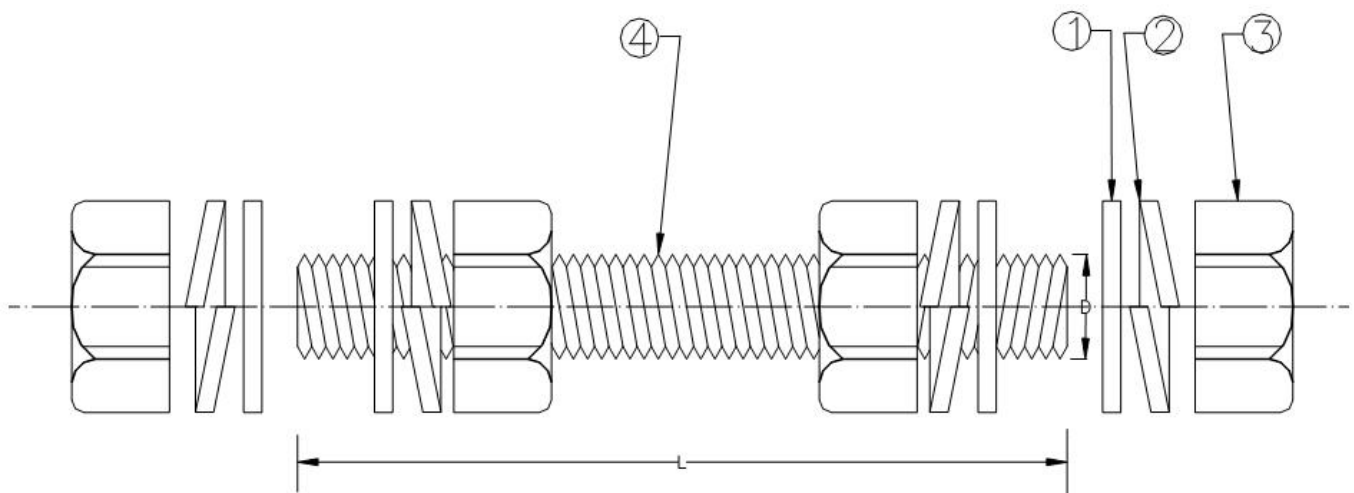


FIGURA 1



<b>ELEMENTOS INCLUIDOS</b>		
<b>No.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
4	1	Espárrago
3	4	Tuerca Hexagonal
2	4	Arandela de presión
1	4	Arandela redonda

<b>DIMENSIONES</b>					
<b>Símbolo</b>	<b>SAP</b>	<b>D</b>		<b>L</b>	
		<b>mm</b>	<b>pulgadas</b>	<b>mm</b>	<b>pulgadas</b>
$t_0$		16	5/8	200	8
$t'_0$	6762475	16	5/8	254	10
$t'_1$	6762476	16	5/8	304	12
$t_1$	6762183	16	5/8	457	18
$t_2$	6762255	16	5/8	508	20
$t_3$	6762256	16	5/8	610	24

#### **NOTAS :**

1. Recubrimiento con galvanizado por inmersión en caliente o recubrimiento órgano metálico.
2. Dimensiones en milímetros y pulgadas.
3. Material acero NTC 858-1.

#### **ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS**

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>OFERTADO</b>
1	Proponente	Fabricante	
		País de fabricación	
2	Normas	Fabricación y pruebas	
3	Material de fabricación (tipo de acero)		
4	Dimensiones	Diámetro del espárrago (mm/pulgadas)	
		Longitud "L" (mm/pulgadas)	
		Diámetro de la rosca	
		Perfil de la rosca	
5	Elementos incluidos	Tuerca (Si/No, cantidad)	
		Arandela redonda (Si/No, cantidad)	
		Arandela de presión (Si/No, cantidad)	
6	Carga mínima lbs/pulg <sup>2</sup> (kg/mm <sup>2</sup> )		



7	Resistencia mínima a la tracción lbs/pulg <sup>2</sup> (kg/mm <sup>2</sup> )		
8	Dureza Rockwell (mínima - máxima)		
9	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		
10	Ensayos	Anexan pruebas (Si/No, describir cuales)	
		Están incluidas dentro del precio del material (Si/No)	
		A realizar en fabrica (Describir)	
11	Garantía (meses)		
12	Desviaciones presentadas		
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA</b>			
13	Certificado Sistema de calidad(Norma ISO 9001)	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
14	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)	
15	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>			
16	Observaciones		