ET351 Grapa de suspensión metálica para MT

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
2	02 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 satisfacer las grapas de suspensión para líneas aéreas de media tensión en sistemas de distribución.

2. ALCANCE

Esta especificación técnica se aplicará en todas las grapas de suspensión metálicas para líneas aéreas de media tensión que adquiera Enel Colombia.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

Las grapas se utilizarán en las siguientes condiciones:

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
Altura sobre el nivel del mar	2 700 m.s.n.m.
Ambiente	Tropical
Humedad relativa	Desde 20 % al 100 %
Temperatura	-5 °C a 45 °C
Polución	Media

Las grapas son elementos mecánicos que trabajan a tracción y cuya única función es suspender el cable en las líneas aéreas de media tensión , estos elementos serán empleados a la intemperie.

Las grapas deben permitir sujetar los siguientes cables:

#	Global	SAP	Tipo	Norma	Descripción
1	GSC003.3	6762276	ACSR	ASTM B 232/B 232M	Raven 1/0 AWG
2	GSC003.4	6762335	ACSR	ASTM B 232/B 232M	Quail. 2/0 AWG
3	GSC003.5	6762309	ACSR	ASTM B 232/B 232M	Penguin. 4/0 AWG
4	GSC003.6	6762293	ACSR	ASTM B 232/B 232M	Partridge. 266,8 kcmil

Preferiblemente como una sola unidad.

-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. SISTEMA DE UNIDADES

Todos los documentos tanto de la propuesta como del contrato de suministro, deben expresar las cantidades numéricas en unidades del sistema internacional (SI). Si el oferente utiliza en sus libros de instrucción, folletos o dibujos, unidades en sistemas diferentes, debe hacer las conversiones respectivas.

5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 2076	Recubrimiento de zinc por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero.
NTC 2772	Electrotecnia. Herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de distribución de energía eléctrica. Grapas de suspensión

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

6.1. MATERIAS PRIMAS

Las grapas de suspensión estarán construidas con materiales de la mejor calidad para ese fin, debiéndose descartar el empleo de materiales alterables por la humedad, radiación solar y otras condiciones ambientales desfavorables.

Las grapas se pueden fabricar en cualquiera de los materiales de la tabla, teniendo en cuenta el material del cable que está en contacto con la grapa, para minimizar el par galvánico y la pérdida de potencia debida al calentamiento por efecto magnético.

Deben fabricarse en cualquiera de los siguientes procesos: fundición en arena, fundición a presión, fundición en moldes permanentes o semipermanentes y por forja.

MATERIAL DEL CABLE	MATERIAL DE LA GRAPA
De aleación de aluminio	De aleación de aluminio 356-T6 o equivalente
De aluminio y alma de acero (cable ACSR)	De aluminio o aleación de aluminio 356-T6 o equivalente

TABLA No. 1

-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. DETALLES CONSTRUCTIVOS

La grapa de suspensión se compone del cuerpo y la mordaza.

Será diseñada de tal forma que permita el desplazamiento lateral del conductor en un ángulo de 30° como máximo, a uno y otro lado del plano vertical, y además que, aplicando un esfuerzo longitudinal sobre el conductor, el conjunto describa una traslación paralela.

El material estará libre de grietas, cavidades, sopladuras, defectos superficiales o internos y de cualquier falla que pudiera afectar su correcto funcionamiento.

La grapa de suspensión tendrá los elementos necesarios para lograr los grados de movimiento indicados. Los componentes del conjunto de suspensión serán imperdibles entre sí.

Tendrán un diseño racional tal que no origine sobre el conductor esfuerzos concentrados que produzcan su deterioro. La garganta de la grapa donde se aloje el conductor deberá tener un perfil adecuado, sin aristas vivas ni radios de curvatura pequeños, en todos los puntos que puedan tomar contacto con el cable .

6.3 REQUISITOS QUÍMICOS

El cuerpo de la grapa pueden ser de cualquier material de los indicados en la tabla No.2, que cumpla con las exigencias mecánicas establecidas en la tabla No. 3.

TIPO DE MATERIAL :	ALEACIÓN DE ALUMINIO A 356
% Manganeso	0,1
% Silicio	6,50 a 7,50
% Magnesio	0,25 a 0,40
% Cobre	0,1
% Hierro	0,4
% Zinc	0,1
% Titanio	0,2
% Aluminio	91,2

TABLA No. 2

6.4. TRATAMIENTO TÉRMICO

La letra “T” del tratamiento térmico, significa que es tratado térmicamente con anterioridad al último tratamiento térmico.

El tratamiento T6 significa que es solubilizado, enfriado rápidamente en sales y envejecido artificialmente.

-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.

6.5. REQUISITOS MECÁNICOS

Las grapas deben cumplir satisfactoriamente con los requisitos de resistencia que se dan en la siguiente tabla:

TIPO DE GRAPA	DESLIZAMIENTO	ROTURA
Grapa de suspensión	25	60

Tabla 3.

6.6. REQUISITOS DE RECUBRIMIENTO

Los elementos ferrosos serán totalmente galvanizados por inmersión en caliente y deberán cumplir con lo especificado en la NTC 2076 y deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, escoriaciones o cualquier otra imperfección.

Para zonas contaminadas se especificarán galvanizados superiores, como se indica en la tabla siguiente:

APLICACIÓN	PROMEDIO gr/m^2	MÍNIMO gr/m^2
Elementos ferrosos	825	750

Tabla 4.

6.7. REQUISITOS DE ACABADO

Las grapas deberán estar libres de deformaciones, aristas cortantes y rellenos. La superficie de contacto entre el conductor y la grapa debe ser completamente lisa y exenta de bordes cortantes que puedan tallar el conductor.

6.8. ACCESORIOS

Los pernos en U deberán fabricarse en acero de grado tal que la grapa cumpla con las características mecánicas (deslizamiento y resistencia a la tensión),siguiendo la ET465 en lo que se refiere al perno en U. El roscado puede efectuarse por laminado o por corte y rectificado.

La rosca no deberá reparase después del galvanizado. Las dimensiones de la rosca serán standard.

Los pisa cables y cualquier otro elemento que este en contacto con el conductor se construirán con la misma aleación de la grapa y recibirá el mismo tratamiento térmico.

Las arandelas de presión deberán cumplir con la ET462 . Las tuercas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la ET463 .

-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.

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 5. 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

-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.

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 6. Plan de muestreo para pruebas mecánicas.

8. PRUEBAS

Las pruebas tipo serán efectuados sobre cada nuevo modelo de fabricación o ante cualquier modificación de un modelo ya aprobado.

8.1 PRUEBAS TIPO

Las pruebas tipo son:

• Verificación visual y dimensional
• Pruebas de deslizamiento
• Prueba de rotura
• Pruebas de envejecimiento climático y corrosión
• Pruebas de Galvanizado

• Ensayo de dureza

1. Grapa sin tratamiento térmico
2. Grapa con tratamiento térmico de solubilización
3. Grapa con todos los tratamientos térmicos

• Ensayo metalográfico

1. Grapa sin tratamiento térmico
2. Grapa con tratamiento térmico de solubilización
3. Grapa con todos los tratamientos térmicos

• Análisis químico

-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. Grapa sin tratamiento térmico
2. Grapa con tratamiento térmico de solubilización
3. Grapa con todos los tratamientos térmicos

8.1.1 Verificación visual y dimensional

Se verificará la correcta terminación, características constructivas e identificación del material, de acuerdo a lo indicado en el numeral 6.

La verificación de las dimensiones se hará con los instrumentos de medida que den la aproximación requerida (cinta metálica con divisiones de 1 mm para longitudes y calibrador para los diámetros y espesores). El tamaño de la muestra deberá estar de acuerdo con la tabla 5.

8.1.2. Pruebas de deslizamiento

Las pruebas se realizarán a una temperatura ambiente de 20 * 5° C.

Las grapas de suspensión se instalarán en condiciones similares a las de servicio.

El ensayos se realiza con el cable para el cual ha sido diseñado de acuerdo con el montaje mostrado en la figura 2. La carga es aplicada gradualmente hasta llegar al valor de la carga de prueba según lo indicado en la tabla 3, manteniéndose durante un minuto, para luego verificar si ocurrió el deslizamiento. Debe emplearse un dispositivo que impida el deslizamiento del cable en la grapa mordaza.

El torque para las tuercas de las grapas en U será el adecuado para el diámetro.

8.1.3. Prueba de rotura

El ensayo se efectúa de acuerdo al montaje mostrado en la figura 1 sometiendo la grapa a la carga hasta llegar a la rotura y el valor obtenido deberá cumplir con lo dispuesto en la tabla 3 teniendo en cuenta para la prueba el conductor de mayor calibre a sujetar por la grapa. La velocidad de aplicación de la carga será como máximo 10 mm/min. El torque de las tuercas y de las grapas en U será el adecuado para el diámetro de la respectiva grapa.

8.1.4. Pruebas de envejecimiento climático y corrosión

Estas pruebas se deben realizar, en grapas de suspensión que estén construidos con materiales combinados, según el siguiente detalle:

- Ensayo de corrosión, para grapas construidas parcialmente con componentes metálicos.
- Ensayo de envejecimiento climático seguido del ensayo de corrosión para los elementos combinados.

Las grapas que por su construcción sean sometidas al ensayo de corrosión, finalizada esta prueba no deberán presentar corrosión localizada.

Además de los ensayos de envejecimiento climático y/o de corrosión, deberán cumplir satisfactoriamente

-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.

con los ensayos de deslizamiento, de tracción y rigidez dieléctrica.

8.1.5 Pruebas de Galvanizado

Esta prueba se hará solo a los accesorios ferrosos de acuerdo a la norma NTC 2076.

8.1.6 Otros

Adicionalmente a la prueba mecánica y como parte de esta, el proveedor entregará una grapa que se extraerá del lote después de la fundición y antes de los tratamientos térmicos; se extraerá otra grapa después del tratamiento térmico de solubilización y antes del tratamiento final de envejecimiento; y finalmente se extraerá una grapa del lote con todos sus tratamientos térmicos; estas muestras serán sometidas en un laboratorio autorizado por Enel Colombia a las siguientes pruebas:

- Prueba de dureza
- Examen metalográfico.
- Análisis químico.

El laboratorio deberá certificar que los diferentes tratamientos térmicos fueron adecuados.

8.2 PRUEBAS DE RECEPCIÓN

Las pruebas de recepción son:

• Inspección Visual
• Verificación Dimensional
• Ensayo de Tracción (deslizamiento)
• Verificación Certificados de Calidad
• Verificación Espesor de Galvanizado
• Ensayo de Dureza
• Ensayo de Rotura

9. EMPAQUE Y ROTULADO

9.1. EMPAQUE

Los conjuntos de suspensión, debidamente armados, se proveerán acondicionados dentro de cajas de cartón corrugado o en un empaque similar de tal manera que no sufran durante el transporte, manipulación y almacenamiento. Cada uno de estos empaques puede contener hasta 25 unidades.

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.

-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.

- Peso unitario, peso total bruto y neto.
- Número de contrato o pedido.
- Fecha de entrega.
- Código de Almacén.

9.3. MARCACIÓN

El material debe cumplir la siguiente marcación en bajo o en alto relieve. No se acepta pintura ni calcomanía.

• Logo del fabricante
• Lote
• Enel Colombia
• Mes y año de fabricación
• Rango de Uso

10. PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS

Para su análisis, será imprescindible que la oferta incluya la siguiente documentación:

- Relación de los bienes cotizados.
- Protocolos de los ensayos requeridos en esta especificación técnica. Deberá constar la metodología aplicada, los valores y resultados del ensayo.
- Catálogos originales, completos y actualizados del fabricante, que correspondan a los elementos cotizados en la planilla de características técnicas garantizadas.
- El proponente debe llenar la tabla de características técnicas solicitadas en el anexo 1 completamente diligenciado en formato Excel.
- El oferente adjuntará con su propuesta el certificado de conformidad de producto con noma técnica y con RETIE, expedido por una entidad acreditada por ONAC. Además, deberá presentar el certificado del sistema de gestión de calidad del fabricante.
- Relación de clientes, como evidencia de su capacidad técnica y experiencias relacionadas con los materiales cotizados.
- En caso que se requiera se podrán exigir muestras de cada uno de los elementos ofertados sin cargo a devolución, con 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.
- 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.

Figura 1. Ensayo de rotura

Figura 1. ENSAYO DE ROTURA

-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.

FIGURA 2. PRUEBA DE DESLIZAMIENTO

FIGURA 3. FORMA Y DIMENSIONES

TABLA No. 7

Ø DEL CABLE		CAL. AWG		A	B	C	D	E	Carga de rotura del conductor mayor (kN)
Min	Max	Min	Max	mm	mm	mm	mm	mm	
6	12	4	2/0	140	55	20	16	13	23,57
12	14	2/0	4/0	180	60	20	16	13	
14	23	2/0	266.8	180	60	25	16	13	50,11

Nota: *La dimensión C corresponde a un valor mínimo. Las otras dimensiones son de referencia*

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

N°	DESCRIPCIÓN		OFERTADO
1	Oferente		
2	Fabricante		
3	País de origen		
4	Referencia		
5	Normas de fabricación y ensayos		
6	Rangos de sujeción (calibre o diámetro de conductor)	Mínimo	
		Máximo	
7	Dimensiones de referencia	A	
		B	
		C	
		D	
		E	
8	Material de fabricación	Grapa (Indicar tratamiento térmico)	
		Pernos en U	
9	Accesorios incluidos (Indicar cuales y que cantidad)		
10	Proceso de fabricación		
11	Resistencia minima de deslizamiento		
12	Resistencia minima de rotura		
13	Presentan protocolos de pruebas (Si/No) y de que pruebas		
14	Cumple con las condiciones de empaque, rotulado y marcación según la ET-350		
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA			

-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.

16	Certificado del sistema de gestión de la calidad del fabrticante	Entidad Certificadora	
		Número del certificado	
		Fecha de aprobación (día/mes/año)	
		Fecha de vencimiento (día/mes/año)	
		Adjunta el certificado (si/no)	
17	Certificado de conformidad de producto bajo norma	Entidad Certificadora	
		Número del certificado	
		Fecha de aprobación (día/mes/año)	
		Fecha de vencimiento (día/mes/año)	
		Norma bajo la cual se certifica	
		Adjunta el certificado (si/no)	
18	Certificado de conformidad producto bajo RETIE	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (día/mes/año)	
		Fecha de vencimiento (día/mes/año)	
		Adjunta el certificado (si/no)	
RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA			
19	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.