ET350 Grapa terminal tipo recto metálica para MT

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
6	06 Agosto 2026

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 las grapas terminal metálica tipo recto para líneas aéreas de media tensión en sistemas de distribución con Red Aérea de Media Tensión Desnuda y Compacta.

2. ALCANCE

Esta especificación técnica se aplicará en toda la grapa terminal metálica tipo recto para líneas aéreas de media tensión que adquiera ENEL.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

Las grapas se utilizarán a la intemperie en las siguientes condiciones:

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
a. Altura sobre el nivel del mar	Hasta 2 700 m.s.n.m.
b. Ambiente	Tropical
c. Humedad relativa	Desde 20 % al 100 %
d. Temperatura mínima y máxima	-5 °C a 45 °C

La grapa tipo recto código 200635, para Red Aérea de Media Tensión Desnuda debe sujetar cualquiera de los siguientes conductores ACSR (GSC003):

#	Código	Descripción
1	310412	Raven 1/0 AWG
2	310417	Quail. 2/0 AWG
3	310414	Penguin. 4/0 AWG
4	310413	Partridge. 266,8 kcmil

-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.

La grapa tipo recto código 200636, para Red Aérea de Media Tensión Compacta debe sujetar el conductor mensajero (E-MT-028 o ET102)

#	Código	Descripción
1	310410	Cable 3/8" Acero extra alta resistencia.

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 2973	Herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de distribución de energía eléctrica. Grapas de retención.
ASME B1.1	Unified Inch Screw Threads, (UN and UNR Thread Form)

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 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.

Las grapas terminales metálicas tipo recto para líneas aéreas de media tensión estarán construidos 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.

-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.

6.1. REQUISITOS GEOMÉTRICOS.

La forma y dimensiones de las grapas terminal metálica tipo recto serán como se muestran en la figura 1.

Las grapas terminales metálicas tipo recto para líneas aéreas de media tensión se componen del cuerpo y la mordaza. Será diseñada de tal forma 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 toda otra falla que pudiera afectar su correcto funcionamiento.

La grapa tendrá los elementos necesarios para que los componentes del conjunto sean imperdibles entre sí.

Tendrá 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 debe tener un perfil adecuado, sin aristas vivas ni radios de curvatura pequeños, en todos los puntos que puedan tomar contacto con el cable.

6.2. MATERIAL

Las grapas terminales metálicas rectas para media tensión se deben fabricar con el material de la tabla No.1, 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 el calentamiento por efecto magnético.

La fundición podrá ser de arenilla o molde permanente (coquilla). La composición química debe cumplir los requisitos definidos en la NTC 2973.

Tabla no. 1

MATERIAL DEL CABLE	MATERIAL DE LA GRAPA
ACSR	De aleación de aluminio 356 con tratamiento térmico T6 o T61 Nota: No se acepta fundición Nodular.
Acero extra alta resistencia	Tres (3) opciones: a)Acero Fundido b)Fundición nodular con la norma ASTM A536 c)Fundición de hierro maleable

6.3. TRATAMIENTO TÉRMICO.

Los tratamientos térmicos que deben tener las grapas de suspensión son los siguientes:

-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.

- Para aleación de composición 356 el tratamiento es T6 o T61

6.4 REQUISITOS MECÁNICOS.

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

Tabla no. 2. Resistencia en porcentaje de la resistencia del máximo conductor

TIPO DE GRAPA	DESLIZAMIENTO	ROTURA	
		OJO	CUERPO DE LA GRAPA
Grapa de retención	75	75	100

6.5. REQUISITOS DE RECUBRIMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE ACERO.

Los elementos de acero 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 a la Norma como se indica en la tabla 3:

TABLA No. 3

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

6.6. 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.

-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. ACCESORIOS

Los accesorios de la grapa terminal son el pisa cable, los pernos en “U”, las arandelas y las tuercas.

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.

Se fabricarán las arandelas siguiendo la especificación técnica ET462 y las tuercas la ET463.

8. 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 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	Rechazo
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 4. Plan de muestreo para inspección visual y dimensional.

Ensayos Mecánicos

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.

Tamaño del Lote	Muestra	Aceptado	Rechazo
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 5. Plan de muestreo para pruebas mecánicas.

9. PRUEBAS E INFORME

9.1 PRUEBAS TIPO

Prueba dimensional
Ensayo de deslizamiento
Ensayo de rotura del ojo y del cuerpo de la grapa
Ensayo de dureza
1. Grapa sin tratamiento térmico
2. Grapa con tratamiento térmico de solubilización
3. Grapa con todos los tratamientos térmicos
Ensayo metalográfico

-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

Análisis químico

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

Ensayo de torque (tuercas)

Prueba de recubrimiento o galvanizado para los accesorios de acero

9.1.1. Prueba Dimensional

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 4.

9.1.2. 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. El análisis químico puede ser realizado en un espectrómetro calibrado con los patrones correspondientes.

9.1.3. Prueba Mecánica

Como se menciona anteriormente, las grapas terminales tipo recto deberán cumplir con los requisitos de resistencia a la rotura, definida en la tabla 2, cuyo porcentaje de la carga de rotura del cable de mayor calibre sujetado por la grapa (Ver tabla 6), será el valor de carga nominal de rotura de la grapa, cuando se sometan al ensayo descrito a continuación.

La grapa tipo recto, se monta de acuerdo con la figura 2A, minimizando el efecto del par. Se carga hasta el 75% de la carga de rotura del conductor de mayor diámetro y no debe presentar ninguna falla en el ojo.

De la misma manera, la grapa tipo recto, se monta de acuerdo con la figura 2B, minimizando el efecto del par. Se carga hasta el 75% de la carga de rotura del conductor de mayor diámetro y no debe presentar ningún deslizamiento. Para la prueba de rotura del cuerpo de la grapa se usa también la instalación de la figura 2B, pero la carga usada es el 100% de la carga de rotura del conductor mayor (Ver tabla 7) y no debe presentar falla.

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

-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.

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 a las siguientes pruebas:

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

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

Adicionalmente debe hacerse un ensayo de torque, con tuercas lubricadas apretando las tuercas hasta la falla de la grapa, el valor del torque de rotura debe ser mayor al 130% del torque recomendado, si no se conoce el torque recomendado se tomará el valor de torque recomendado de 66,6 kgf (480 lb pie).

9.1.4. Prueba del Galvanizado

Esta prueba se hará de acuerdo a la norma NTC 2076 y se efectuará mediante la utilización de un medidor de espesor calibrado. Solo aplica para los elementos de acero.

9.2. PRUEBAS DE RECEPCIÓN.

Las pruebas de recepción son:

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

10. ENSAYO DE TORQUEEMPAQUE Y ROTULADO

10.1. EMPAQUE

Las grapas terminales metálica tipo recto para líneas aéreas de media tensión se empacarán de tal manera que no sufran durante el transporte, manipulación y almacenamiento.

10.2. ROTULADO

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

- Especificación del contenido con su referencia.
- Nombre y razón social del proveedor.

-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.

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

10.3. 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
• Mes y año de fabricación
• Rango de Uso

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

-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 1

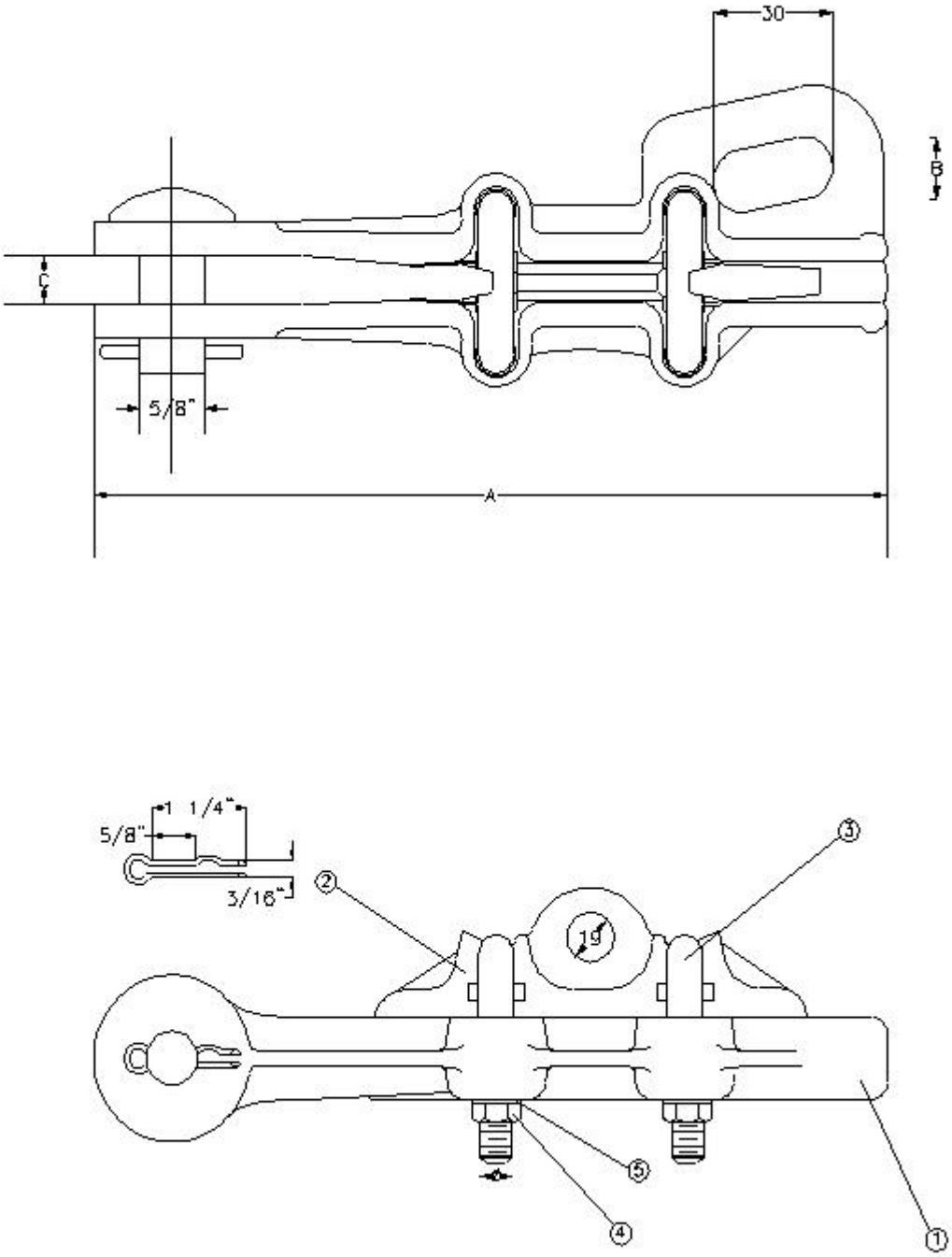
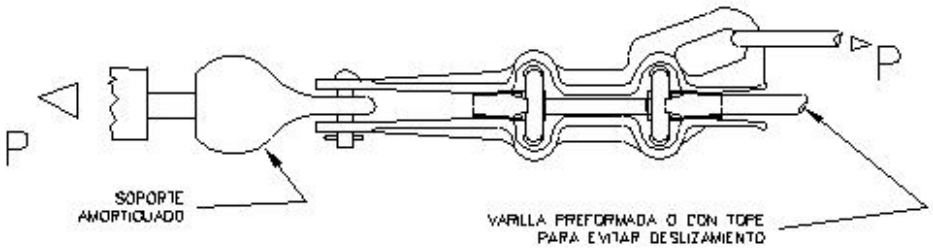


FIGURA 1. FORMA, ACCESORIOS Y DIMENSIONES

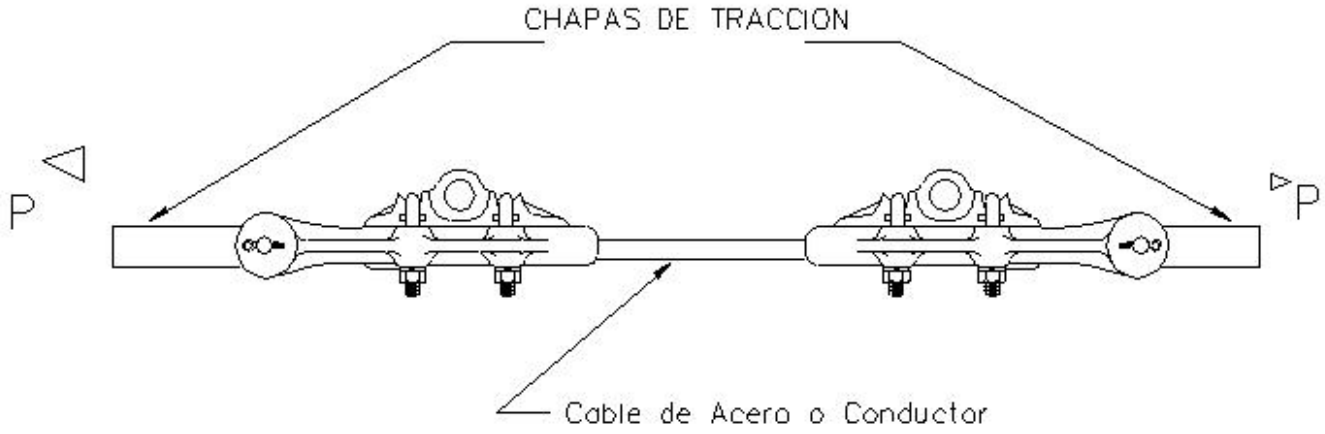
-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

FIGURA 2 : PRUEBAS

MONTAJE PARA ENSAYO DE
ROTURA DEL OJO
Figura 2A



ENSAYO DE DESLIZAMIENTO Y
ROTURA DE GRAPAS
Figura 2B



ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

N°	DESCRIPCIÓN	OFERTADO
1	Oferente	

-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.

2	Fabricante		
3	País de origen		
4	Referencia		
5	Normas de fabricación y ensayos		
6	Calibres o diámetro de conductor	Mínimo	
		Máximo	
7	Dimensiones de referencia	Longitud “A”	
		Longitud “B”	
		Longitud “C”	
		Longitud "D" de 30mm (ojal ovalado)	
		Diámetro del perno pasador	
		Diámetro "E" de 19mm (ojal circular)	
8	Material de fabricación	Cuerpo y pisa cable	
		Accesorios(perno pasador, arandelas, tuercas y pernos en "U")	
9	Resistencia minima de deslizamiento		
10	Resistencia minima de rotura		
11	Presentan protocolos de pruebas (Si/No) y de que pruebas		
12	Cumple con las condiciones de empaque, rotulado y marcación según la ET-350		
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA			
13	Certificado de conformidad del sistema de gestión de calidad del fabricante bajo ISO 9001	Entidad Certificadora	
		Número del Certificado	
		Fecha de aprobación (día/mes/año)	
		Fecha de vencimiento (día/mes/año)	
		Adjunta el certificado (si/no)	
14	Certificado de conformidad de producto bajo norma	Entidad certificadora[align=center]	
		Número del certificado	
		Fecha de aprobación (día/mes/año)	
		Fecha de vencimiento (día/mes/año)	
		Norma certificada	
		Adjunta el certificado (si/no)	
15	Certificado de conformidad del producto bajo RETIE	Entidad certificadora	
		Número del certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Fecha de vencimiento (Día/Mes/Año)	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN REGULATORIA			
16	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.