

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 pistola para líneas aéreas de alta y media tensión en sistemas de distribución y transmisión con conductores ACSR o de aleación de aluminio.

2 ALCANCE

Esta especificación técnica se aplicará en todas las grapas terminal metálica tipo pistola para líneas aéreas de alta y media tensión que adquiera CODENSA S.A. ESP.

3 CONDICIONES DE SERVICIO

Las grapas terminal metálica tipo pistola, se emplean en líneas de transmisión con cables de guarda ACSR tipo SHRIKE (33,185 Kcmil) y en las líneas de distribución con cable de guarda que utilizan como mínimo cables de acero de ¼" o cables ACSR N° 4 AWG, estos elementos serán empleados a la intemperie bajo las siguientes condiciones:

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
a. Altura sobre el nivel del mar	Desde 2900 a los 600 m.s.n.m.
b. Ambiente	Tropical
c. Humedad relativa	Desde 100% al 20%
d. Temperatura máxima y mínima	+45 °C y -5 °C respectivamente
e. Polución	Alta con productos de la combustión y altamente contaminada por otros agentes.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
a. Tensión Nominal	11,4 kV, 34,5 kV, 115kV
b. Tensión Máxima	15 kV, 38 kV, 123 kV
c. Frecuencia del sistema	60 Hz
d. Disposición de la acometida	Trifásica

CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE GUARDA					
Nombre	CALIBRE (Kcmil)	SECC. (mm ²)	DÍA. (mm)	Peso Total (kg/Km)	Carga de Rotura (Kg)
SHRIKE	33,185	39,29	8,03	222	2910

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

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 RELACIONADAS

NORMA	DESCRIPCION
NTC 2	Siderurgia. Ensayo de tracción para materiales metálicos. Método de ensayo a temperatura ambiente.
NTC 23	Determinación gravimétrica de carbono por combustión directa, en aceros al carbono.
NTC 24	Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del persulfato.
NTC 1937	Metales no ferrosos. Aluminio, magnesio y sus aleaciones. Designación de temple.
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.
NTC 2973	Electrotecnia. Herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de distribución de energía eléctrica. Grapas de retención
NTC –ISO 2859-1	Muestreo para inspección
ANSI/ASME B1.1	Unified Inch Screw Threads.
ASTM B-26	Aluminum-alloy sand castings
SAE 68-B	Specification for aluminum-bronze casting

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 CODENSA S.A.) se refieren a su última revisión.

6 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARTICULARES

Son elementos de características geométricas y mecánicas tales que les permiten adaptarse a las limitaciones impuestas por otros elementos.

Las grapas terminal metálica tipo pistola para líneas aéreas de alta y 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.

6.1 Geométricos

Las grapas terminal metálica tipo pistola para líneas aéreas de alta y media tensión serán de la forma y dimensiones que se muestran en la figura 1.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

Las grapas terminal metálica tipo pistola para líneas aéreas de media tensión se componen del cuerpo, la mordaza y unas U de apreté con sus tuercas y arandelas.

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

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

6.2 Químicos

Las grapas deben cumplir con los siguientes requisitos:

- 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 al calentamiento por efecto magnético.
- Deben fabricarse en cualquiera de los siguientes procesos: fundición en arena, fundición en moldes permanentes o semipermanentes y por forja.

Tabla 1

MATERIAL DEL CABLE	MATERIAL DE LA GRAPA
De aleación de aluminio o aleación de aluminio con alma de acero	De aleación de aluminio A356 con tratamiento térmico T6
De aleación de aluminio o aleación de aluminio con alma de acero	De aleación de aluminio 355 con tratamiento térmico T5

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

Los materiales componentes de la grapa deben cumplir con los siguientes requisitos químicos:

Tabla 2

TIPO DE MATERIAL	ALEACIÓN DE ALUMINIO 355	ALEACIÓN DE ALUMINIO A356
% Silicio	4.5 a 5.5	6,50 a 7,50
% Magnesio	0,40-0,6	0,25 a 0,45
% Cobre	1.0 a 1.5	0,20 más
% Hierro	0,60 más	0,20 más

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

TIPO DE MATERIAL	ALEACIÓN DE ALUMINIO 355	ALEACIÓN DE ALUMINIO A356
% Zinc	0,35 más	0,10 más
% Titanio	0,25 más	0,20 más
% Manganeso	0,5 más	0,10 más
% Cromo	0,25 más	-----
% otros cada uno más	0,05 más	0,05 más
% otros más total	0,15 más	0,15 más

Valores máximos permitidos (cuando no se da el rango), el proceso de obtención del herraje será únicamente por fundición en arena o por molde permanente.

6.3 Accesorios

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

Los pisacables 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 se fabricaran siguiendo la especificación técnica ET462.

Las tuercas se fabricarán siguiendo la especificación técnica ET463

Los pernos en “U” se fabricarán siguiendo las especificaciones técnicas ET465 en lo que se refiere al perno en “U” y las dimensiones de la rosca serán standard según norma ANSI/ASME B1.1.

6.4 Tratamiento Térmico

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

- Para aleación de composición 355 el tratamiento es T5.
- Para aleación de composición A356 el tratamiento es T6

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

El tratamiento T5 significa que es solubilizado y envejecido artificialmente.

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

6.5 Requisitos Mecánicos

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

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

Tabla 3

RESISTENCIA EN PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA DEL MÁXIMO CONDUCTOR		
TIPO DE GRAPA	DESLIZAMIENTO	ROTURA
Grapa de retención	75	100

6.6 Requisitos De Recubrimiento De Los Elementos De Acero

Los elementos de acero serán totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con lo especificado en la Norma ICONTEC 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 4:

Tabla 4. Requisitos de galvanizado para zonas contaminadas

APLICACIÓN	PROMEDIO gr/m ²	MINIMO gr/m ²
Elementos ferrosos	825	750

6.7 Requisitos Del 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.

7 CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO

Para este caso se considerará que existe un lote cuando, los materiales de la grapa, los tratamientos térmicos y los demás elementos pertenecen a un mismo lote de producción de materia prima y un mismo lote de producción, de no ser así deberá tomarse como lotes, por los diferentes aspectos de materia prima y de producción.

7.1 Muestreo

A menos que se especifique otra condición, el muestreo se llevará a cabo tomando muestras para cada prueba de acuerdo a lo indicado en las tablas 5 y 6, según la norma NTC –ISO 2859-1.

7.2 Aceptación O Rechazo

Si el número de elementos defectuosos es menor o igual al correspondiente número de defectuosos dado en la tercera columna de las tablas 5 y 6, se deberá considerar que el lote cumple con los requisitos relacionados en el numeral 6 de esta especificación; en caso contrario el lote se rechazará.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

**TABLA 5. PLAN DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL
(NIVEL DE INSPECCIÓN II, NAC = 2,5%) (NORMA NTC-ISO 2859-1 TABLA1 - TABLA 2A)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS	NUMERO DEFECTUOSOS PARA RECHAZO
2 a 8	A = 2	0	1
9 a 15	B = 3	0	1
16 a 25	C = 5	0	1
26 a 50	D = 8	1	2
51 a 90	E = 13	1	2
91 a 150	F = 20	1	2
151 a 280	G = 32	2	3
281 a 500	H = 50	3	4
501 a 1200	J = 80	5	6
1201 a 3200	K = 125	7	8
3201 a 10000	L = 200	10	11

TABLA 6. PLAN DE MUESTREO PARA LOS ENSAYOS MECÁNICOS (NIVEL DE INSPECCIÓN ESPECIAL S-3, NAC = 2,5%) (NORMA NTC-ISO 2859-1 TABLA1 - TABLA 2A)

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS	NUMERO DEFECTUOSOS PARA RECHAZO
2 a 8	A = 2	0	1
9 a 15	A = 2	0	1
16 a 25	B = 3	0	1
26 a 50	B = 3	0	1
51 a 90	C = 5	1	2
91 a 150	C = 5	1	2
151 a 280	D = 8	1	2
281 a 500	D = 8	1	2
501 a 1200	E = 13	1	2
1201 a 3200	E = 13	1	2
3201 a 10000	F = 20	1	2

8 PRUEBAS E INFORME

8.1 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 5.

8.2 Análisis Químico

Se efectuará el análisis químico para el acero y el aluminio de acuerdo a lo requerido en el numeral 6.2 o en su defecto se aceptará un certificado de calidad de los materiales empleados, emitido por un

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

laboratorio reconocido y aprobado por CODENSA S.A. ESP. El análisis químico puede ser realizado en un espectrómetro calibrado con los patrones correspondientes.

8.3 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 3, cuyo porcentaje es la carga de rotura del cable de mayor calibre sujetado por la grapa, que será el valor de carga nominal de rotura de la grapa, cuando se sometan al ensayo descrito a continuación.

La grapa tipo pistola, 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 pistola, 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. Luego se lleva al 100% de la carga de rotura del conductor de mayor diámetro y no debe presentar ninguna falla la grapa.

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 CODENSA S.A. ESP a las siguientes pruebas:

1. Prueba de dureza
2. Examen metalográfico.
3. 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 480 lb- pie.

8.4 Prueba Del Galvanizado

Esta prueba se hará de acuerdo a la norma NTC 2076 y se efectuará mediante la utilización de un elcometro debidamente calibrado.

9 MARCACIÓN, EMPAQUE Y ROTULADO

9.1 Marcación

En la parte exterior de la grapa debe llevar la marca del fabricante o logotipo en bajo o alto relieve, con letras de 6 mm o más. También se debe incluir una identificación de lote o fecha de producción.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

9.2 Empaque

Las grapas terminal metálica tipo pistola para líneas aéreas de alta y media tensión se empacarán de tal manera que no sufran durante el transporte, manipuleo y almacenamiento.

9.3 Rotulado

En cada empaque 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

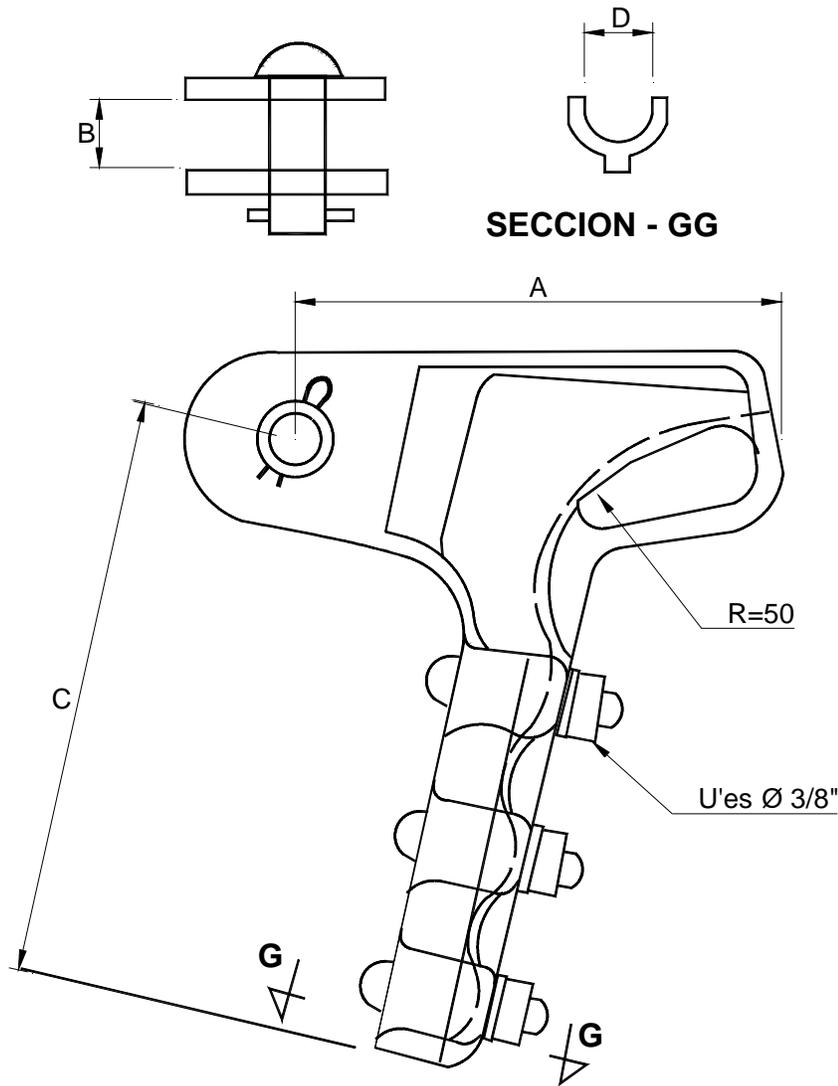
Para su análisis, será imprescindible que la oferta incluya la siguiente documentación:

- a. Relación de bienes cotizados
- b. Protocolos de pruebas indicados en esta especificación técnica.
- c. Antecedentes de suministros efectuados en los últimos tres años indicando como mínimo, modelo, cantidades y destinatario.
- d. Muestras en caso de solicitarlas.
- e. Descripción completa, planos, folletos y catálogos.
- f. Cuadro de características técnicas garantizadas en formato Excel, completamente diligenciado.
- g. Carta de garantía de los bienes cotizados
- h. Certificado de conformidad de producto con noma técnica y con RETIE, expedido por una entidad acreditada por ONAC. El certificado debe estar vigente e incluir el material ofertado y deben presentar los anexos del certificado.
- i. Certificado del sistema de gestión de la calidad del fabricante (ISO 9001).

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
------------------------------------	------------------------------	----------------------------------

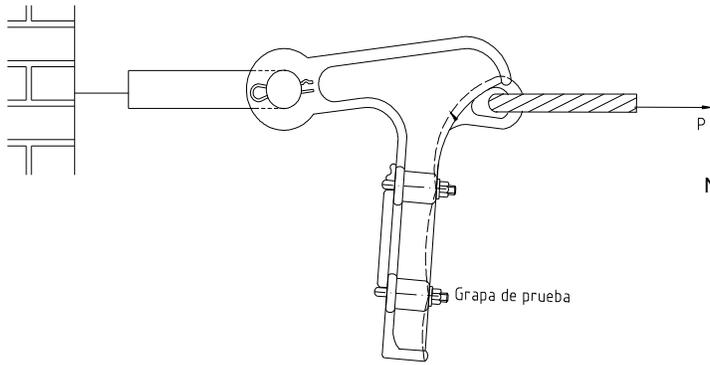
11 FIGURAS

FIGURA 1

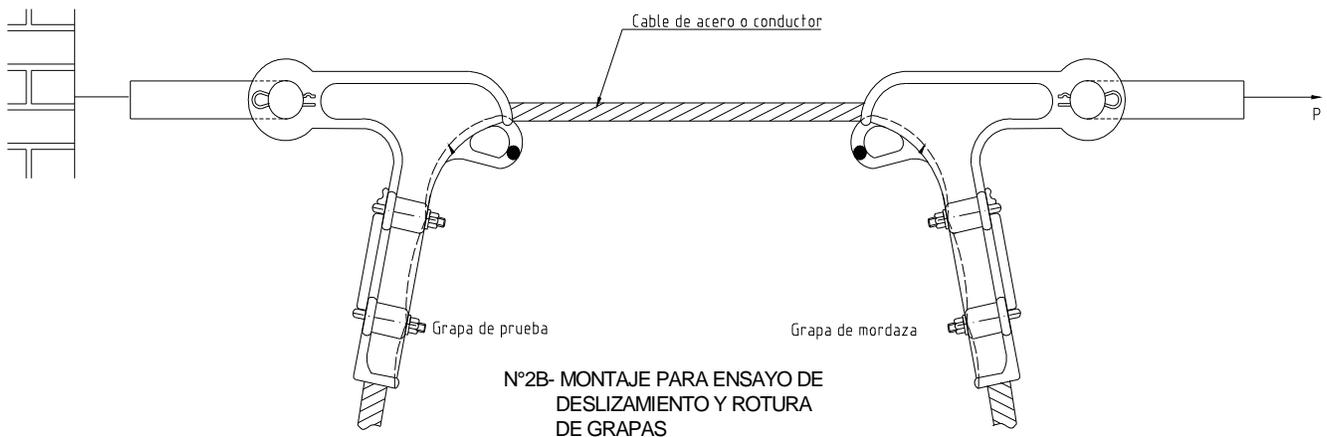


Diámetro Conductor		Código	Dimensiones en mm				Peso En Kg.
Mín.	Max.		A	B	C	D	
4	4/0		105	21	142	15	1,2 – 1,4

FIGURA -2 MONTAJE PARA ENSAYOS DE ROTURA Y DESLIZAMIENTO



**N°2A- MONTAJE PARA ENSAYO DE ROTURA
DEL OJO EN GRAPAS DE RETENCIÓN**



**N°2B- MONTAJE PARA ENSAYO DE
DESPLAZAMIENTO Y ROTURA
DE GRAPAS**

12 CUADRO DE CARACTERISTICAS TECNICAS

N°	CARACTERISTICAS	OFERTADO
1	Fabricante	
2	Normas de Fabricación y pruebas	
3	Dimensiones en mm	Longitud A
		Longitud B
		Longitud C
		Longitud D
4	Peso en Kg	
5	Calibre del conductor	
6	Las tuercas cumplen con la ET-463	
7	Las arandelas cumplen con la ET-462	
8	Los pernos en U cumplen con la norma ET-465	
9	Material de la grapa	
10	Cumple con los requisitos químicos de la tabla 2	
11	Accesorios incluidos	Pisacable
		Pernos en U
		Arandelas
		Tuercas
12	Tratamiento térmico de la grapa aleación de Al A356 / Al 355	
13	Resistencia en % del máximo conductor	Deslizamiento
		Rotura del ojo
		Rotura de la grapa
14	Galvanizado garantizado para elementos de acero g/m ²	
15	Marcación acorde con numeral 9.1	
RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA		
16	Certificación de Producto con norma técnica	Ente certificador
		Certificado No
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)
		Vigencia
		Norma técnica con la cual se certifica
		Adjunta certificado
17	Certificación de RETIE	Ente certificador
		Certificado No
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)
		Vigencia
		Adjunta certificado
18	Certificación de Calidad	Ente certificador
		N° de Certificado
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)
		Vigencia
		Adjunta certificado
RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA		
19	Observaciones	

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 22-11-2001	REVISIÓN: 1 06-10-2017
-----------------------------	-----------------------	---------------------------