**PPP Transmisión Eléctrica**

**Línea de Extra Alta Tensión en 500 kV**

**E.T. Río Diamante - Nueva E.T. Charlone,**

**Estaciones Transformadoras y**

**Obras Complementarias en 132 kV**

**Pliego de Bases y Condiciones**

|  |
| --- |
| **ANEXO VIII**  **LÍNEAS ALTA TENSIÓN 132 kV ENTRE E.T. CORONEL CHARLONE Y**  **LAS EE.TT. LABOULAYE, RUFINO, GENERAL PICO SUR, REALICÓ Y**  **GENERAL VILLEGAS**  **SECCION VIII e1**  **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA PROVISIÓN DE GRAPERÍA Y SISTEMA AMORTIGUANTE** |

##### ÍNDICE

1 SUMINISTRO DE GRAPERÍA PARA CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDIA

1.1 GENERAL

1.2 PROYECTO

1.2.1 Documentación Suministrada por el ENTE CONTRATANTE

1.3 GRAPERÍA Y ACCESORIOS

1.3.1 Alcance del suministro

1.3.2 Requerimientos de diseño

1.3.3 Materiales

1.3.4 Descripción de los Ensayos

1.3.5 Inspección y Ejecución de los Ensayos

1.3.6 Embalajes y Expedición del Suministro

1.4 REPUESTOS

1.5 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

ANEXO I: CONDUCTOR ALUMINIO 300/50 MM2

ANEXO II: CABLE DE GUARDIA

ANEXO III: AISLADORES DE SUSPENSIÓN U 70 BL

2 SISTEMA AMORTIGUANTE PARA CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDIA

2.1 ALCANCE DEL SUMINISTRO

2.2 REQUERIMIENTOS GENERALES

2.2.1 Vibraciones Eólicas

2.2.2 Grapas

2.3 MATERIALES

2.4 ENSAYOS - DESCRIPCIÓN

2.4.1 Eficiencia de Amortiguamiento

2.4.2 Respuesta del Amortiguador

2.4.3 Fatiga

2.4.4 Deslizamiento Longitudinal

2.4.5 Resistencia de la Grapa Tipo Abulonada

2.4.6 Dimensiones, peso, tolerancias y terminación

2.4.7 Cincado

2.5 MEDICIONES

2.5.1 Ensayos de Campo

2.6 ENSAYOS - EJECUCIÓN

2.6.1 Ensayos de Tipo

2.6.2 Ensayos de Rutina o Fabricación

2.6.3 Ensayos de Remesa o aceptación

2.6.4 Nivel de Inspección y Planes de Muestreo

2.7 EMBALAJE Y EXPEDICIÓN DEL SUMINISTRO

2.7.1 Identificación

2.7.2 Embalaje

2.8 REPUESTOS OBLIGATORIOS

2.9 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

**Especificación Técnica Para la Provisión de Grapería y Sistemas Amortiguantes**

# 

# 1 Suministro de Grapería Para Conductor y Cable de Guardia

## 1.1 General

La presente sección comprende especificaciones, normas, recomendaciones y datos técnicos para fabricación, ensayos y suministro de los siguientes materiales:

* Item 1. Grapería y accesorios para conductores y cable de guardia.
* Item 2. Sistemas amortiguantes para conductores.
* Item 3. Sistemas amortiguantes para cable de guardia.

El Oferente consignará, en la Sección correspondiente, sin omisiones, los datos y valores solicitados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

El CONTRATISTA PPP quedará obligado a cumplir y/o mejorar los datos que garantice en su oferta.

## 1.2 Proyecto

El ENTE CONTRATANTE ha elaborado los requerimientos básicos de la grapería y accesorios y de los sistemas amortiguantes, tanto para conductores como para cable de guardia.

El CONTRATISTA PPP deberá desarrollar el proyecto definitivo de la provisión de grapería y accesorios y diseñar en forma completa los sistemas amortiguantes, respetando los requerimientos definidos por el ENTE CONTRATANTE.

Los requerimientos básicos de la grapería que están comprendidos en estas especificaciones, no incluyen planos de conjunto o de componentes, sino una clara descripción de sus características técnicas y esquemas geométricos y algunas dimensiones especificas a respetar, para que el Oferente y con posterioridad el CONTRATISTA PPP, pueda aplicar su experiencia para proyectar y ofrecer el mejor producto, ajustado a los requerimientos especificados.

### Documentación Suministrada por el ENTE CONTRATANTE

El ENTE CONTRATANTE entrega en este Pliego información técnica con carácter ilustrativo relativa a la Instalación aquí licitada que muestra en líneas generales los requerimientos mínimos que debe satisfacer el Proyecto de los Oferentes. Como parte de esa información se encuentra la traza de la LAT, el conductor a utilizar, la característica del cable de guardia, entre otros requerimientos, a los cuales debe ajustarse la provisión ofrecida.

En el rubro de la grapería y sistemas amortiguantes, como en otros, el Oferente podrá ofrecer variantes que signifiquen, a juicio exclusivo del ENTE CONTRATANTE, mejoras técnicas respecto de lo previsto en el Pliego.

## 1.3 Grapería y Accesorios

### 1.3.1 Alcance del Suministro

La provisión comprende los siguientes dispositivos, integrados por los materiales que se listan en cada caso, correspondientes al conductores de Al/Ac 300/50 mm2 y al cable de guardia OPGW.

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados “Conjuntos Completos de Grapería para Conductor y Cable de Guardia”.

1. Grapería y accesorios para conductor de Al./Ac ( Aluminio - Acero) 300/50 mm2 con aisladores U 70 BL

* Conjuntos de suspensión simple (S).
* Conjuntos de suspensión doble (SD).
* Conjuntos de suspensión simple para puente de conexión (SP).
* Conjuntos de retención doble (RD).
* Sobrepesos para puentes de conexión.
* Manguitos de empalme.
* Manguitos de reparación.

b) Grapería y accesorios para el cable de guardia OPGW.

* Conjuntos de suspensión (SCG).
* Conjuntos de retención (RCG)
* Conjuntos para Cajas de Empalme para OPGW

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados Conjuntos “Conductor AL-AC 300/50 mm2 y Cable de Guardia” OPGW.

### 1.3.2 Requerimientos de diseño

#### **Condiciones Generales**

1. El diseño y la fabricación de la grapería deberá realizarse utilizando una tecnología acorde con las exigencias de las Líneas de Alta Tensión de 132 kV.

En particular, en el diseño de las cadenas deberá considerarse especialmente el tipo de conexión previsto para vincular distintos componentes, la flexibilidad y simplicidad del conjunto, la capacidad de intercambiabilidad de los componentes, los materiales y métodos de fabricación, la confiabilidad electromecánica del conjunto y su adaptación y facilidad a las técnicas del mantenimiento bajo tensión.

1. Toda la grapería será apta para mantenimiento bajo tensión, con hombre a potencial. El procedimiento y diseño de dicho mantenimiento, como asimismo las herramientas y equipos correspondientes, deberán ser coordinados con un reconocido fabricante de herramientas de mantenimiento para líneas energizadas.
2. Los enganches a las estructuras metálicas y a las de hormigón armado de la grapería para aisladores de suspensión de conductores y de los conjuntos cable de guardia, serán diseñados teniendo en cuenta las limitaciones señaladas en los planos de las estructuras respectivas, para evitar eventuales problemas de interferencias geométricas e incompatibilidades mecánicas.
3. Toda la grapería estará adecuadamente identificada para facilitar las tareas de ensamblado y montaje en obra.
4. El diseño de la grapería deberá permitir la máxima articulación en todos los sentidos de movimiento posibles y evitar esfuerzos de flexión en los aisladores.
5. Los accesorios a compresión (empalmes) serán diseñados para ser sometidos a compresión hexagonal.
6. Las piezas roscadas deberán poseer dispositivos que no permitan el aflojamiento de las tuercas por sí solas.
7. Las curvaturas de las piezas que se articulen deberán ajustarse suave y uniformemente, de manera de lograr una buena distribución de esfuerzos y fabricarse con el mismo material para que tengan igual dureza y resistencia mecánica.
8. No se admitirán piezas soldadas en los componentes destinados a las cadenas de suspensión o retención de conductores, excepto en la placa de derivación de la grapa de retención y en los conectores para lo cual el fabricante deberá indicar en su oferta los siguientes métodos y procedimientos:

• Composición y especificación del metal o metales básicos.

• Procedimiento de preparación de las partes a soldar.

• Proceso de soldadura y secuencia de trabajo.

• Materiales consumibles y/o de aporte.

• Proceso de precalentamiento y postcalentamiento.

• Característica de los electrodos.

1. Característica de la atmósfera.
2. Métodos de ensayo y verificación.
3. No está permitido el empleo de soldadura por punto.
4. Permitirán su montaje y desmontaje con herramientas comunes.
5. La densidad de corriente de contacto en las piezas de aluminio y de aleación de aluminio no podrá superar los siguientes valores:

• Densidad de corriente de contacto: 0,16 A/mm2.

• Densidad de corriente de pasaje: 1,4 A/mm2.

1. Las roscas de bulones y tornillos cumplirán con el Sistema Métrico.
2. La sujeción entre las piezas de las grapas se realizará con elementos metálicos (acero inoxidable ó cincado, aleación de aluminio, etc.), siendo las cabezas de tornillos y tuercas hexagonales y llevar arandelas elásticas.
3. Los tornillos de acero sólo podrán ser roscados sobre piezas componentes de acero.
4. En el diseño de la morsetería se deberá tener en cuenta que los metales que se encuentran en contacto entre sí, no generen fuerzas electromotrices de origen electroquímico que aceleren el proceso de corrosión.
5. Las piezas o partes en las que se apliquen recubrimientos metálicos, tendrán completas sus operaciones de maquinado y estarán exentas de rebabas antes de la aplicación del mismo. La capa metálica tendrá un espesor suficientemente uniforme, libre de discontinuidades u oclusiones y de características homogéneas en toda la superficie cubierta. En todos los casos los procedimientos de preparación y aplicación de la película metálica serán tales que no afecten adversamente las propiedades del material ni de la pieza terminada.
6. En caso de bulonería recubierta metálicamente, se respetarán sus ángulos y bordes correspondientes, de acuerdo al diseño normalizado; se permitirá únicamente el roscado o repaso de las roscas interiores.
7. Recubrimientos de cinc: se empleará el procedimiento por inmersión en caliente, el cual se hará de acuerdo a lo indicado en la Sección VIII f.
8. Las grapas de suspensión, retención y empalmes no deberán tener espiras cerradas que den origen a pérdidas ferromagnéticas.
9. El diseño de la morsetería será tal, que las partes roscadas de las piezas no trabajen a tracción ni se vean sometidas a aplastamiento.

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados Conjuntos para (S, SD, SSP y RD) Conductor AL.AL-AC 300/50 mm2

#### **Normas Técnicas**

La provisión responderá a la última revisión de las normas que se citan a continuación en todo lo que sea aplicable según el alcance de estas especificaciones.

No se aceptarán combinaciones de las normas indicadas a los efectos de asegurar uniformidad en la calidad.

| **NORMAS** |  |
| --- | --- |
| IRAM-15 | Inspección por Atributos - Planes de muestra única, doble y múltiple, con rechazo. |
| IRAM-573 | Productos siderúrgicos cincados por inmersión en caliente. Ensayos físicos y mecánicos. |
| IRAM-576 | Cinc en lingotes. Características. |
| IRAM-681 | Aluminio y sus aleaciones para trabajado mecánico. Composición química. |
| IRAM-2248 | Acoplamientos a rotula de elementos de cadenas de aisladores de suspensión. Medidas normales. |
| IRAM-2249 Parte 1 | Dispositivos de fijación para acoplamiento a rótula y alojamiento de rótula de unidades de cadena de aisladores de suspensión Medidas y requisitos generales. |
| IRAM-2249 Parte 2 | Dispositivos de fijación para acoplamiento a rótula de unidades de cadena de aisladores de suspensión. Métodos de Ensayo. |
| IRAM-2433 | Morsetería y componentes para líneas aéreas y estaciones o subestaciones transformadoras de energía eléctrica para 132 kV. |
| IRAM-NIME-20022 | Morsetería y componentes para líneas aéreas y estaciones o subestaciones transformadoras de energía eléctrica para 132 kV. Tipificación. |
| IRAM-ISO 9001:2000 | Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos |
| ASTM A-6 | Requerimientos generales para aceros laminados de chapas, perfiles, planchas y barras para uso estructural. |
| ASTM A-27 | Fundiciones de acero al carbono para aplicaciones generales. |
| ASTM A-47 | Fundiciones ferríticas de hierro maleable. |
| ASTM A-123 | Cincado por inmersión en caliente de productos fabricados con planchuelas, barras, chapas y perfiles de acero forjado, estampado y laminado. |
| ASTM A 143/A A43M - 03 | Práctica estándar para protección contra fragilización de productos de acero estructural galvanizados en caliente y procedimientos para detectar fragilización. |
| ASTM A-153 | Cincado por inmersión en caliente en bulonería y herrajes de hierro y acero. |
| ASTM A-239 | Método de ensayo de PREECE para localizar el espesor mínimo de la capa de cinc en artículos de hierro o de acero galvanizados (inmersión en sulfato de cobre). |
| ASTM A-325 | Bulones de alta resistencia para uniones de estructuras de acero. |
| ASTM A 490 – 04a | Práctica estándar para bulones estructurales, aceros aleados, tratados térmicamente, mínima tensión de rotura 150 ksi |
| ASTM B-85 | Fundición en coquilla de aleación de aluminio. |
| ASTM B-210 | Tubos de aleación de aluminio extruído sin costura. |
| ASTM B-211 | Barras, varillas y alambres de aleación de aluminio. |
| ASTM B-221 | Barras, varillas, alambres, formas y tubos extruídos de aleación de aluminio. |
| ASTM F 1624 - 00 | Método estándar de ensayo para medición del umbral de fragilización por hidrógeno en aceros por la técnica de escalones de carga incrementales. |
| IEC-120 | Dimensiones de los acoplamientos a rótula (badajos y órbitas) de los elementos de cadenas y aisladores. |
| IEC-305 | Características de aisladores tipo caperuza y badajo. |
| IEC-383 | Ensayos sobre aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal mayor que 1000 V. |
| IEC-437 | Ensayos de radiointerferencia sobre aisladores de alta tensión. |
| Publicaciones IEEE | Informe 31 TP 65-156 del Comité de Transmisión y Distribución (publicado en 1966). |
| CEI EN 61284 | Overhead line; Requirements and test for fittings – June 1999, second edition. |
| CEI EN 187200 | Optical cables to be used along electrical power lines (OCEPL) – May 2001-10-18. |
| IEC 60794 | Optical fiber cables – Post 4.1: Aerial optical cables for high voltage power lines Jan 1999 |
| SENASA Res.Nº..... 19/2002 | Medidas fitosanitarias para el ingreso de embalajes de madera, maderas de soporte y acomodación |

#### **Grapería para Conductor**

##### *Resistencia Mecánica*

El dimensionamiento de la grapería será función de las propiedades físico - químicas de cada materia prima utilizada y de las características especificas de los procesos de fabricación.

La aptitud mecánica de todas las piezas componentes de la grapería será verificada por el Método de Elementos Finitos aplicando las máximas solicitaciones actuantes mencionadas en la presente Sección. Particular atención deberá observar el CONTRATISTA PPP al diseño de los conjuntos de suspensión “SSI” y ”SDI”.

Los resultados de tales verificaciones serán aprobados por el ENTE CONTRATANTE previamente a la construcción de dichas piezas.

En las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (PDG) se dan las características básicas de los aisladores U 70 BL.

Las resistencias mecánicas mínimas a rotura de los conjuntos serán las siguientes:

* Cadena de suspensión simple : 70 kN
* Cadena de suspensión doble : 70 kN/rama
* Cadena de retención doble : 70 kN/rama

Cada uno de los materiales que componen piezas de las cadenas de aisladores que trabajan a la tracción deberán resistir las cargas máximas admisibles de 4900 daN equivalentes al 70 % de la carga de rotura del aislador, aplicados en la misma dirección y sentido en que actuará en estado normal y en condiciones de falla las fuerzas resultantes en la línea, sin que se produzcan deformaciones plásticas permanentes. Para evitar confusiones, la carga máxima de trabajo es la obtenida de los cálculos y deberá ser menor a la carga máxima admisible.

En piezas abiertas o de geometría con discontinuidades, como ser grilletes, estribos, péndulos, etc, la pieza podrá sufrir pequeñas deformaciones geométricas que sean absorbidas por el huelgo ó tolerancias entre piezas de tal manera que la deformación geométrica residual después de aplicadas las cargas de ensayo sigan permitiendo el libre movimiento entre las piezas de la misma manera existían previo al ensayo. Los conjuntos no deben perder su funcionalidad.

Para determinar la existencia de deformaciones geométricas admisibles se deben realizar ensayos de tracción de 4900 daN , sostenidos cada uno durante un (1) minuto de duración, repitiendo los ensayos hasta alcanzar una convergencia en que la pieza ya no presente deformación geométrica adicional. Esa cantidad de Ensayos le denominamos “N”:

El ensayo se dará por terminado aplicando nuevamente cargas otras “N” veces sin que se produzcan cambio alguno en la geometría. En total se aplicarán cargas “2 N” veces.

##### *Característica de Forma y Funcionales*

La forma de las piezas de la grapería será diseñada de manera de evitar concentraciones de cargas mecánicas y/o eléctricas. Para ello deberán redondearse al máximo los cantos vivos y establecerse curvaturas que propicien una distribución de esfuerzos lo más uniforme posible.

El proyecto de las piezas deberá permitir máxima libertad de movimiento para evitar la transferencia de esfuerzos de flexión a los aisladores. En particular, las piezas que se vinculan con los aisladores seguirán las mismas normas IEC 120.

Las protecciones eléctricas que serán utilizadas en cadenas de retención deberán ser fácilmente removibles durante el mantenimiento. Deberán ser también resistentes a eventuales daños provocados por las vibraciones y por las tareas de mantenimiento.

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados Conjuntos para (SS, SD, SSP y RC) Conductor.

##### *Características Eléctricas*

Las cadenas de suspensión serán proyectadas para utilizarse con anillos y/o cuernos de protección. Las prestaciones técnicas de dichas cadenas deberán provenir de un adecuado diseño electromecánico.

Las cadenas de retención podrán llevar anillos de protección equipotenciales u otro tipo de protección eléctrica. Su tamaño será mínimo y su ubicación no deberá dificultar las tareas de mantenimiento.

##### *Geometría de las Cadenas*

Las cadenas de aisladores estarán constituidas de la siguiente manera:

1. Cadena de suspensión simple “I” (SS): 1x9 aisladores U 70 BL.
2. Cadena de retención doble (RD): 2x10 aisladores U.70 BL.

El diseño de las cadenas dobles de suspensión requerirá igual longitud para cada rama. Por lo tanto las longitudes de los elementos constitutivos de la rama, incluyendo los aisladores, deberán ser medidos exactamente en adición a las usuales clases de tolerancias adoptadas y todos los elementos de las cadenas deberán ser marcados para su correcto ensamble, antes del montaje.

La documentación que se agrega, ilustrativamente, en el Pliego comprende esquemas geométricos generales de los conjuntos que el CONTRATISTA PPP deberá desarrollar en detalle en el Proyecto Definitivo que someterá al ENTE CONTRATANTE.

##### *Grapas de Suspensión*

El proyecto de la grapa de suspensión deberá ser tal que evite daños y deformaciones en el conductor.

Además, deberá presentar un momento de inercia mínimo con respecto a su eje de suspensión y una libertad de movimiento máxima en relación con las oscilaciones del conductor.

Será del tipo poliarticulada a fin de permitir libertad para el movimiento longitudinal y transversal del conductor con respecto al yugo. Tendrá un ángulo mínimo de salida de 15 grados. Será del tipo antiefluvio y tendrá pérdidas ferromagnéticas despreciables, para lo cual deberá poder verificarse la inexistencia de espiras de hierro cerradas.

La grapa de suspensión podrá ser del tipo “preformada”, armada con varillas preformadas, o tipo “abulonada”, concebida con apretador y bulones de apriete o de otro diseño conveniente.

En el caso del tipo abulonada, el diseño de la grapa deberá respetar, además de lo indicado anteriormente, las siguientes condiciones:

La garganta de la grapa deberá tener radio de curvatura longitudinal suficiente como para que la presión radial no sea excesiva y no aplaste los alambres de Aluminio en su interior. Para ello la relación entre radio de curvatura, y diámetro del conductor deberá ser proyectado para cumplimentar estas exigencias.

La grapa deberá ser lo suficientemente larga con respecto al diámetro del conductor, para proveer un mejor apoyo del mismo, a fin de permitir absorber más adecuadamente las cargas que se producen en los grandes vanos y en presencia de desniveles.

Deberán ser eliminados, además, los esfuerzos excesivos de apriete en la entrada de la grapa para impedir daños en el conductor como consecuencia de solicitaciones por oscilaciones y vibraciones.

El torque de los bulones necesario para obtener la carga de deslizamiento indicada será especificado por el CONTRATISTA PPP. Las grapas de suspensión deberán soportar una carga de rotura y deslizamiento del 60% de la CMRTC y del 25% de la CMRTC, respectivamente.

Siendo CMRTC = Carga Mínima de Rotura a la Tracción del Cable (Conductor, Cable de Guardia OPGW)

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados Grapa de Suspensión para Conductor.

##### *Grapas de Retención*

El diseño de estas grapas podrá ser a “cable cortado” (o compresión), del tipo “preformado” o a “cable pasante” con sistema de fijación abulonado. u otro tipo adecuado

Las grapas a compresión deberán proyectarse de manera de evitar los pasajes de corriente por contactos no estrictamente necesarios y, en aquellos contactos necesarios, deberá asegurarse una repartición uniforme de la corriente sobre las superficies de contacto, como así también la adecuada presión mecánica, independientemente del tiro del conductor.

Deberán ser eliminados, además, los esfuerzos excesivos de apriete en la entrada de la grapa para impedir daños en el conductor como consecuencia de solicitaciones por oscilaciones y vibraciones.

Las grapas de retención deberán soportar una carga de deslizamiento y/o rotura del 95% de la CMRTC.

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados Grapa de Retención para conductor.

##### *Transposición de Fases*

Las transposiciones de fases se efectuarán sobre estructuras de suspensión.

##### **Accesorios**

Badajos y órbitas

Los badajos y órbitas a utilizar en la grapería de cadenas de aisladores, deberán ajustarse a los mismos criterios, formas y dimensiones empleados para esos elementos en los aisladores.

El adecuado acoplamiento entre badajos y órbitas de la grapería, como así también con los aisladores, deberá conseguirse respetando las prescripciones de la norma IEC 120.

Las chavetas de las órbitas serán tipo 20, según norma IEC 372.

Manguitos de empalme y de reparación

Los manguitos de empalme y de reparación deberán soportar una carga de deslizamiento y/o rotura del 95% de la CMRTC.

Los extremos de la superficie interna de los manguitos de empalme y de reparación a compresión deberán tener una forma adecuada para evitar daños en la capa externa del conductor.

#### **Grapería para Cable de Guardia**

#### Para el conjunto de suspensión, la grapa correspondiente podrá ser de diseño convencional o preformado.

En el caso de diseño convencional, deberá cumplir con las características indicadas en el numeral 1.3.2.3.5 de la presente Sección, en lo que corresponda.

El conjunto de retención también podrá ser de diseño convencional, con grapa a compresión, del tipo preformado u otro diseño adecuado.

Los conjuntos de suspensión y de retención incluirán los elementos de puesta a tierra a la estructura.

Adicionalmente se preferirá que esta provisión sea efectuada por el fabricante del cable OPGW ó, en su defecto, deberá ser aprobada previamente por dicho fabricante para su uso con el cable de su provisión.

#### **Bulones y Pernos**

Todos los bulones de ajuste deberán llevar tuercas, arandelas planas y arandelas tipo “Grower”. Estas últimas no podrán sufrir deformaciones plásticas luego de apretadas las tuercas.

Los pernos y bulones que no sean de ajuste deberán ser pasadores y deberán llevar chavetas y arandelas planas.

Las tuercas deberán poder roscarse en los bulones directamente con las manos, sin ayuda de herramientas.

### 1.3.3 Materiales

#### **Características Principales**

Los componentes de la grapería serán de acero forjado, no admitiéndose procesos de templado, y aluminio (o sus aleaciones), aceptándose las siguientes condiciones:

1. Yugos

Podrán ser de chapa de acero en una sola pieza, con excepción de las protecciones eléctricas específicas que podrán ser de fundición.

1. Chavetas

Serán de acero inoxidable tipo AISI 304 (aspecto brillante) y deberán permitir las funciones del mantenimiento bajo tensión.

1. Grapas de suspensión de conductor

Aleación de aluminio primaria fundida en coquilla, excepto sus elementos de suspensión y fijación.

1. Grapa de retención para conductor:

d1)- Grapa de compresión:

Tubo exterior y terminal de derivación: aluminio grado eléctrico H14 o aleación de aluminio extruído y decapado.

Placa de derivación: aluminio grado eléctrico H14 o aleación de aluminio primaria.

Alma - ojal: acero forjado, galvanizado.

d2)- Grapa abulonada:

Aleación de aluminio y accesorios de acero galvanizado.

1. Empalmes a compresión para conductor.

Tubo interior: acero inoxidable.

Tubo exterior: aluminio grado eléctrico H14 o aleación de aluminio extruído.

1. Manguitos de reparación para conductor

Tubo exterior: aluminio grado eléctrico H14 o aleación de aluminio extruído y decapado.

1. Bulonería

Acero al carbono, con identificación de calidad incorporada. Máximo calidad 8.8

#### **Cincado**

Todos los materiales ferrosos no inoxidables serán cincados según la sección F.

#### **Matrices para Realizar la Compresión**

Serán de acero forjado de alta resistencia tipo SAE 4340 templado y revenido, o material equivalente. Terminación: anodizado o niquelado.

### 1.3.4 Descripción de los Ensayos

Como la grapería junto con los aisladores forman un subsistema dentro del proyecto global de las líneas de transmisión, se efectuarán distintos ensayos sobre los conjuntos grapería - aisladores (o cadenas) y sobre componentes individuales de grapería.

Se aceptarán Protocolos de Ensayos de Tipo Homologados anteriormente para los conjuntos de grapería a suministrar.

#### **Ensayos sobre Conjuntos**

##### *Radiointerferencia y Corona Visible*

Estos ensayos serán efectuados en forma simultánea. El método de medición y el procedimiento del ensayo serán los indicados en la norma IEC 437.

Antes de iniciar el ensayo, se deberán tomar las siguientes providencias:

* Efectuar el reconocimiento del objeto a ser ensayado, verificando componentes, dimensiones, materiales, terminación superficial y composición de la cadena, conforme con los planos constructivos y especificaciones.
* Confeccionar un croquis de la disposición general del ensayo, comprendiendo dimensiones básicas del objeto ensayado, distancias a masa, distancias del blindaje con respecto al objeto, fuente de energía, etc.
* Registrar las condiciones ambientales del laboratorio correspondientes a:

- Presión atmosférica

- Temperatura ambiente

- Altura sobre el nivel del mar

- Humedad relativa (bulbo seco y bulbo húmedo).

El montaje del objeto se realizará con el debido cuidado para evitar principalmente la eventual flexión de los aisladores. Estos serán limpiados con paño embebido en alcohol y luego secados con paño limpio.

El ensayo deberá ser iniciado con la medición del nivel de RIV del circuito en vacío, para definir el ruido ambiente. Luego se insertará el objeto a ensayar y se procederá al ensayo.

El ensayo se realizará aplicando tensión gradualmente hasta llegar a una tensión 10 % mayor que la tensión especificada y se mantendrá durante cinco minutos. Luego será reducida gradualmente hasta un 30% de la tensión especificada, elevada nuevamente hasta la tensión inicial y finalmente reducida al valor de 30%.

Cada escalón de tensión será aproximadamente 10% de la tensión de ensayo especificada.

Se efectuarán mediciones en cada escalón de tensión y así podrá graficarse la curva característica de radiointerferencia, según la norma IEC 437.

El nivel máximo de radiointerferencia será de 60 dB (referido a un microVolt sobre 300 ohm) a la tensión especificada de ensayo de 84 kV - 50 Hz.

El resultado de la medición estará definido por los valores correspondientes a los niveles obtenidos en la segunda aplicación de tensión.

Los ensayos RIV y corona serán siempre iniciados con la medición del RIV.

Para la observación del efecto - corona se tendrá en cuenta lo siguiente:

La finalidad de la constatación de los efluvios, en este caso, consiste solamente en definir el origen del RIV.

El registro del efecto corona se realizará por métodos fotográficos, con película de sensibilidad ASA. 125 a 400, abertura del objetivo f= 4,5 y exposición de 4 a 1 minuto.

Las fotografías deberán obtenerse con el objeto a ensayar iluminado y luego en ambiente oscurecido, manteniéndose la cámara fotográfica en la misma posición durante el ensayo, lo cual permitirá definir con exactitud, por superposición de imágenes, el foco del efluvio.

##### *Distribución de Tensiones*

El ensayo se realizará sobre los dos primeros aisladores del lado fase, mediante el método del aislador espinterométrico.

El diseño de la grapería deberá ser tal que la distribución de tensiones en el conjunto, no origine un valor de tensión mayor de 21 kV sobre el primer aislador lado fase y un valor mayor de 18 kV sobre el segundo aislador lado fase.

Las condiciones que deberá reunir el ensayo son las siguientes.

Se deberán reproducir las condiciones de utilización de la cadena en la línea, especialmente en lo que se refiere a las distancias a la estructura; deberá ser armada con todos los componentes y aisladores correspondientes y colocada en su posición normal de trabajo.

Para determinar la tensión a la que se someterá cada aislador de la cadena, se utilizará un explosor preferentemente en gas presurizado.

El explosor se fijará sucesivamente durante la ejecución del ensayo a los aisladores a ser medidos que componen la cadena. En todos los casos se medirá la tensión que se aplique a la cadena, cuando reaccione el explosor.

La diferencia porcentual de tensión a que se someta cada aislador se determinará mediante la siguiente expresión:

U = (Ure/Ua) x 100%, donde “Ure” es la tensión de cebado del explosor y “Ua” es la tensión aplicada a la cadena.

##### *Arco de Potencia*

La morsetería y componentes destinados a conformar cadenas de suspensión de conductor simple “I”, serán sometidas al ensayo de arco de potencia, a efectos de verificar que la resistencia mecánica de la cadena no se vea disminuida por el efecto provocado por su contorneo.

El ensayo será considerado satisfactorio si se cumple lo siguiente:

* 1. No se produce reducción del badajo de ningún aislador.
  2. No se verifican daños sensibles en las grapas y conductores.
  3. Los daños superficiales que ocurran durante el ensayo, en la caperuza del aislador y en los componentes, no disminuyen la resistencia mecánica del conjunto.
  4. Se admiten daños mayores en los eventuales dispositivos de protección.
  5. Satisfacen las exigencias de los ensayos mecánicos, en lo referente a grapas de suspensión, etc.

Las condiciones que debe reunir este ensayo son las indicadas a continuación:

1. El ensayo reproducirá las condiciones de utilización, sea tanto de cadenas como conectores y/o uniones, especialmente en lo que se refiere a la distancia a tierra y a las condiciones de simetría o asimetría de los circuitos de alimentación y de retorno.
2. La simetría o asimetría de la corriente de alimentación se establece de acuerdo con las posiciones de la cadena, conector y/o unión (en relación al soporte) y del soporte (en relación a la línea).
3. La morsetería a ensayar, cadenas de suspensión, será armada con todos los componentes y aisladores correspondientes y colocados en su posición normal de trabajo de la instalación respectiva.
4. El arco podrá ser cebado mediante un hilo de cobre de diámetro 0,5 mm. En las cadenas de aisladores, el hilo de cobre se conectará al perno (badajo) del accesorio de la cadena del lado tierra y sucesivamente a las caperuzas de cada tercer aislador, hasta alcanzar el badajo del último aislador conectado al potencial de ensayo.
5. Se realizarán dos descargas sucesivas sobre la cadena, la primera con duración 0,1 segundos y la segunda con duración 0,2 segundos; la corriente será de 20 kA.
6. El ensayo se filmará con una velocidad mínima de 1500 cuadros por segundo, para que pueda ser observado en cámara lenta el comportamiento de la morsetería, componentes, aisladores, el conductor y el propio arco.
7. Luego del ensayo, se realizará un ensayo de tracción mecánica de toda la cadena completa.

**NOTAS:**

1) El CONTRATISTA PPP deberá coordinar con los fabricantes de grapería y de aisladores, si fueran distintos, la realización de estos ensayos sobre los respectivos conjuntos.

2) El CONTRATISTA PPP deberá proveer, además, conjuntos de grapería de suspensión simple “I” y de retención doble completas, para la realización de otros ensayos de sobretensiones atmosféricas y de maniobra, tensión resistida, etc.

#### **Ensayos sobre Componentes**

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados Grapas de Suspensión y Retención. Conductor Principal y Cable de Guardia.

##### *Deslizamiento*

Para la verificación de la resistencia al deslizamiento de las grapas de suspensión, retención y manguitos de empalme, se aplicarán las metodologías de ensayo siguientes:

Grapa de suspensión

Se montará un trozo de cable conductor o de guardia según corresponda (de longitud mayor o igual a 5m), en una máquina de tracción, sometiendo al cable a una carga del 20% de su carga mínima de rotura a la tracción (CMRTC).

Se montará la grapa sobre el cable tensado, aplicándole a los bulones el par de apriete nominal garantizado por el CONTRATISTA PPP.

Se reducirá a cero la carga sobre el cable y se desmontará de la extremidad fija de la máquina de tracción.

Se montará una barra de acero, fijada por un extremo a la máquina de tracción y por el otro a la grapa de suspensión y se aplicará la carga del 5% de la CMRTC para el tensado del conjunto.

Se hará una marca sobre el cable, a la salida de la morsa del lado fijo de la máquina, que servirá como índice de referencia para medir el desplazamiento entre el cable y la grapa.

Se aumentará la carga gradualmente hasta el 25% de la CMRTC, la que se mantendrá constante el tiempo necesario para verificar que no se produzca deslizamiento (aproximadamente 20 s).

Se incrementará la carga de la manera más rápida posible debiendo deslizar el cable en forma continua con una carga menor o igual que el 30% de la CMRTC.

Se volverá a la posición original sin grapa y se verificará que la rotura del cable se produzca a un valor igual o superior al 85% de su CMRTC.

El resultado del ensayo será satisfactorio si se cumple lo especificado en los dos párrafos precedentes.

Grapas de retención y Manguitos de Empalme

Se tomará un cable de longitud mayor o igual a 8m y se montará en cada extremo una grapa de retención.

Será admitido en este ensayo, la aplicación de un empalme en el centro del conductor, de manera de ensayar dos grapas y un empalme.

Se someterá al conjunto indicado a un esfuerzo de tracción igual al 20% de la CMRTC, manteniéndose esta carga durante dos minutos. Se colocará un índice de referencia que permitirá medir el desplazamiento entre el cable y la grapa y/o manguito de empalme.

Posteriormente se aumentará gradualmente la carga hasta alcanzar el 95% de la CMRTC, manteniéndola durante treinta segundos (no se deberá producir deslizamiento).

Finalmente, se incrementará la carga progresivamente hasta que comience el deslizamiento o la rotura del cable o grapa y/o manguito.

##### *Carga de Rotura*

Los conjuntos y/o componentes para las cadenas de suspensión y retención deberán soportar un esfuerzo de rotura a la tracción de acuerdo a lo indicado en el numeral 1.3.2.3.1.

A las piezas componentes y/o conjuntos, se le aplicará una carga de tracción, de acuerdo a su forma normal de trabajo. La modalidad del ensayo será distinta según el tipo de componente; desarrollándose los ensayos bajo una modalidad similar a la empleada para los ensayos de deslizamientos, adaptada a este caso.

Todo componente, excepto las grapas y empalmes, será sometido a un conjunto de cargas aplicadas en las direcciones correspondientes de manera de simular las condiciones reales de servicio.

La carga mecánica se aumentará gradualmente hasta alcanzar la mitad del valor de la carga de rotura garantizada, que será mantenida, como mínimo, durante dos minutos. Luego esta carga será incrementada gradualmente hasta alcanzar en no menos de treinta segundos la rotura de la muestra ensayada.

Las grapas de retención y empalmes se ensayarán con el mismo montaje usado en el ensayo de deslizamiento.

Para que el resultado del ensayo sea considerado satisfactorio, deberán romper a una carga mayor que el 95% de la carga mínima de rotura a la tracción del conductor correspondiente.

##### *Carga de Trabajo*

La carga de trabajo debe ser igual o inferior a la carga máxima admisible. La carga máxima admisible debe ser igual al 70% de la carga de rotura del conjunto y/o componentes de la cadena.

Se aplicará a las muestras, en forma gradual, una carga de tracción igual a la mitad de la carga máxima admisible que se mantendrá durante dos minutos.

Sucesivamente la carga se elevará gradualmente hasta alcanzar en no menos de treinta segundos el valor de la carga máxima admisible, que se mantendrá durante un minuto.

Se requerirá marcar los morsetos en prueba (marca de referencia) alrededor de un valor del 10% de la carga de rotura. En la sucesiva verificación de la deformación permanente, luego de la aplicación de la carga máxima admisible, se hará en correspondencia a dicha marcación.

El ensayo se considerará satisfactorio si al final del mismo no se verifican deformaciones permanentes, dentro de las premisas del subitem 1.3.2.3.1 para la marca de referencia realizada.

##### *Verificación de Deformaciones Permanentes y de Rotura de componentes Abulonados (Sobreapriete)*

Este ensayo se aplicará a todos aquellos elementos de grapería que deban ser instalados en las líneas, mediante el apriete de bulones o tuercas.

Se aplicará un momento torsor igual al 200% del par de apriete nominal especificado por el fabricante para las grapas de suspensión. Para los restantes componentes de la morsetería, como ser grapas de retención, conectores o uniones, este valor será del 150%.

El resultado del ensayo se considerará satisfactorio si no se verifican roturas de las partes roscadas o de los componentes a ellas vinculadas, y si las deformaciones son tales que no impiden el desmontaje de las piezas ni implican el incumplimiento con las funciones que les son propias.

##### *Verificación Dimensional y Correcta Terminación*

Se verificará la correcta terminación y acabado de las piezas.

Se efectuará, el control dimensional y de ejecución con respecto a los planos y documentos aprobados. Las tolerancias generales de fabricación serán de +3% excepto indicación expresa, resultante de las necesidades de acoplamiento entre piezas.

Se verificará la intercambiabilidad de las piezas y el correcto ensamblado.

Para verificar las dimensiones, la intercambiabilidad y el correcto montaje de los componentes, durante ensayos de tipo y de muestreo deberán utilizarse calibres específicos.

##### *Calentamiento, Ciclo Térmico y Determinación de la Conductancia*

Se utilizará el método de ensayo definido en la Norma CEI EN 61284.

Para los ensayos se adoptará el ensayo descrito en el punto 13 y los Anexos B, D, y E de dicha Norma.

Para los parámetros de los ciclos de temperatura (ver Tabla III) se deberá adoptará 500 ciclos con una subida de temperatura de 100 °C.

El criterio de aceptación a utilizar resulta del indicado en el punto 1.3.5.2.2 y el Anexo E.

##### *Cincado*

Se efectuará según la Sección VIII f.

#### 

#### **Ensayos de Eficiencia de las Grapas de Suspensión (Diseño Básico).**

Como las fallas por fatiga de los conductores tienen mayor probabilidad de ocurrencia en los puntos cercanos o directamente en contacto con las grapas, el diseño y comportamiento de éstas tienen una influencia preponderante en la resistencia a la fatiga debido a las siguientes causas:

1. Geometría del cuerpo y del apretador.
2. Material del cuerpo y del apretador.
3. Distribución de presiones de la grapa sobre el conductor.

Con el objeto de calificar el diseño de las grapas se realizarán los siguientes pasos de ensayos:

Se someterá al conductor a una flexión alterna correspondiente al modo de vibración que induzca la máxima solicitación en el borde de la grapa del conductor.

Se suspenderá la grapa en la posición de servicio y se montará sobre el conductor de manera tal que corresponda una tensión del conductor a la temperatura media anual y que el ángulo de salida corresponda al que resulte del cálculo para dicho estado, teniendo en cuenta los desniveles de los conductores en los puntos de suspensión o amarre, para el caso más desfavorable. Los caballetes se ajustarán con el par de apriete de las Planillas de Datos Garantizados.

La carga aplicada sobre la grapa deberá mantenerse constante a lo largo del ensayo con una tolerancia de + 2,5%.

La excitación será del tipo resonante, y podrá utilizarse para ello una mesa vibrante, un excéntrico, una masa rotante desbalanceada u otro método equivalente.

La frecuencia de vibración estará comprendida entre 10 y 15 Hz.

La longitud del conductor y el punto de excitación no será menor de 5 m.

La grapa deberá prepararse adecuadamente para que la sección transversal del extremo del conductor se mantenga siempre plano. Ello se verificará efectuando mediciones de desplazamiento entre los alambres de la capa externa del conductor.

Durante el ensayo se controlarán los parámetros de flexión para que su desviación no sea mayor de ±5%. Podrán ser medidos con “strain - gauges” aplicados sobre los alambres del conductor en el punto de máxima flexión o midiendo la máxima amplitud de flexión (blending amplitud) sobre el conductor a la distancia de 90mm del último contacto de la grapa.

Para la medición con “strain - gauges” se aplicarán, como mínimo, tres sobre la capa externa del conductor.

Los ensayos deberán superar los siguientes niveles:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NIVEL** | **DEFORMACION PICO A PICO**  (Microstrain) | **CONTADOS**  (Millones) |
| 1 | 300 | 10 |
| 2 | 200 | 12 |
| 3 | 150 | 15 |

1. En cada nivel que se realice el ensayo se deberá emplear conductor nuevo y eventualmente varillas preformadas nuevas iguales a las que se emplearán en la línea al cual está destinado el material.
2. Al finalizar cada nivel de ensayo se cortará el conductor a 300 mm de cada extremo final de las varillas preformadas o del centro de la grapa, según corresponda y se verificarán los posibles daños o roturas sobre los alambres que conforman las distintas capas del conductor.
3. Al finalizar los ensayos, no se deberán detectar hilos rotos por fatiga por cada nivel de ensayo.

#### **Verificación funcional de las chavetas de las órbitas**

Se controlará la carga necesaria para proceder a extraer parcialmente la chaveta de su alojamiento, dicha carga de extracción no deberá ser menor que 10 daN ni mayor que 30 daN.

Se verificará además que la chaveta no se extraiga totalmente con una carga de tracción menor que 60 daN.

Se dispondrá de un dispositivo que permite la fijación de la pieza y la aplicación de una carga de tracción creciente en forma ininterrumpida sobre la chaveta con el objeto de determinar la carga de extracción.

Durante la realización del ensayo se verificará, en forma visual, que la chaveta se desplace en forma correcta sin que se produzca su atascamiento.

En la órbita o alojamiento del componente a ensayar se colocará un dispositivo auxiliar provisto de rótula, ubicada correctamente reproduciendo las condiciones normales de operación.

El procedimiento se repetirá tres veces para cada elemento a ensayar.

#### **Factor de pérdidas**

Tiene por finalidad evaluar la calidad del componente a través del cual circula permanentemente corriente eléctrica, y se designa por Fp que es la relación entre la diferencia de potencial AU1 medida sobre el componente bajo ensayo con circulación de corriente continua y la diferencia de potencial AU2, medida bajo las mismas condiciones de carga, en un tramo de conductor de la misma longitud para el cual el componente está destinado.

El ensayo se considera satisfactorio si no se exceden en ninguna circunstancia los valores que a continuación se detallan:

Componente Fp admisible

Grapa bifilar, conector o unión ajustada por bulones 0,8

Grapa, conector o unión a compresión 0,6

Se define como longitud del componente bajo ensayo, la proyección entre los lugares de medición, los cuales no podrán estar a más de un milímetro del extremo del componente.

El componente es armado con el conductor para el cual está destinado de acuerdo a las instrucciones especificadas por el fabricante.

Antes del montaje se limpian cuidadosamente (con cepillos de alambre) las superficies de contacto entre componente y conductor. Entre la limpieza y el armado no debe excederse los cinco (5) minutos. Las superficies de contacto no podrán ser engrasadas.

Los bulones son apretados con el par de apriete garantizado.

El componente bajo ensayo, es montado sobre un trozo de conductor, con una longitud L libre, medida desde el extremo del componente al punto de fijación y/o conexión del equipo de alimentación, de acuerdo con los valores indicados en la TABLA I del punto 3.4.2.6.

En serie con el componente bajo ensayo se instala un trozo del mismo conductor empleado, dotado en sus dos extremos de ecualizadores de corriente, que servirán como puntos de contacto para la medición de la diferencia de potencial en el citado trozo de conductor. Este trozo de conductor, se define como conductor de comparación y su longitud es exactamente la misma que la del componente bajo ensayo.

La longitud libre, entre el extremo del conductor de comparación, medida entre los extremos del ecualizador y el punto de fijación y/ o conexión del equipo de alimentación de corriente, deberá corresponder al valor indicado como L.

Con el fin de asegurar una correcta distribución de la corriente en toda la sección del conductor y obtener un plano equipotencial para la medición de la caída de tensión, se colocará un ecualizador de corriente en el punto de medición. Este ecualizador puede ser realizado mediante un dispositivo que aumente la presión recíproca entre los alambres del conductor, o por medio de soldar el total de los alambres del conductor a un terminal conveniente. Los ecualizadores tienen dimensiones reducidas, aproximadamente 2.5 mm de ancho, los mismos se colocan lo más cerca posible del componente bajo ensayo, pero sin tocarlo. La distancia entre el ecualizador y la superficie extrema del componente, no debe ser mayor a 1 mm.

En todos los casos un ecualizador, puede ser común como punto de contacto a los fines de medir, la diferencia de potencial.

El circuito compuesto por el componente bajo ensayo y el conductor de comparación es conectado a una fuente de alimentación de corriente continua a través de dos conductores de conexión que no tendrán una sección nominal menor al conductor sobre el cual está instalado el accesorio a ensayar.

Se define como circuito de ensayo, a la configuración constituida por el componente bajo ensayo, el conductor de comparación y los conductores de conexión, a este circuito se lo carga de tal manera de hacer circular una intensidad de corriente continua de ensayo no menor a 100 amperes

La medición de las diferencias de potencial AU1 y AU2 son realizadas simultáneamente y se procede a su repetición invirtiendo la polaridad, se asume como valor resultante el valor medio de los dos registros respectivamente.

Al finalizar los ensayos no se deberán detectar hilos rotos por fatiga, por cada nivel de ensayo.

### Inspección y Ejecución de los Ensayos

#### **Condiciones Generales**

La inspección técnica de Obras se realizará conforme con lo expuesto en la presente especificación y con el programa, previamente presentado por el CONTRATISTA PPP, aprobado por el ENTE CONTRATANTE.

Las unidades que sean sometidas a los ensayos deberán ser repuestas por el CONTRATISTA PPP de manera que el suministro cubra la cantidad solicitada.

Se define como remesa a los conjuntos de grapería presentadas para la inspección de una sola vez.

El CONTRATISTA PPP definirá, teniendo en cuenta procesos de fabricación y equipamiento fabril, el tamaño de una remesa que deberá ser homogéneo en cuanto a calidad de fabricación y a componentes suministrados por terceros.

Las muestras se compondrán por todas las piezas que las integran según los planos presentados por el oferente, no debiendo observarse imperfecciones superficiales (grietas, rebabas, grumos, rechupes, oquedades, etc.) incompatibles con la terminación superficial garantizada, utilizándose como patrón de comparación las piezas aprobadas en los ensayos de tipo, ó piezas seleccionadas expresamente.

Las muestras cumplirán con las dimensiones y tolerancias indicadas y garantizadas en los planos presentados por el oferente en los ensayos de tipo y ser parte integrante del Protocolo de ensayo correspondiente.

#### **1.3.5 Inspección y Ejecución de los Ensayos**

Se establecen TRES (3) niveles de ensayos: de tipo, de rutina o fabricación y de remesa o aceptación. Todos ellos serán realizados según lo especificado en el numeral 1.3.4 del presente.

##### *Ensayos de Tipo*

Se aceptarán Protocolos de Ensayos de Tipo Homologados anteriormente para los conjuntos de grapería a suministrar.

En caso de no contar con la documentación mencionada, estos ensayos se llevarán a cabo sobre conjuntos y sobre componentes: Los ensayos mecánicos deberán hacerse sobre tres piezas, mientras que el ciclo térmico deberá hacerse sobre cuatro piezas.

* 1. Ensayos sobre conjuntos

Los ensayos especificados en los numerales 1.3.4.1.1 y 1.3.4.1.2 del presente se realizarán sobre los conjuntos completos de suspensión simple y retención doble a utilizar. El ensayo de arco de potencia (numeral 1.3.4.1.3) se realizará solamente sobre el conjunto de suspensión simple.

**NOTAS:**

1) El CONTRATISTA PPP deberá coordinar con los fabricantes de grapería y aisladores, si éstos fueran distintos, la realización de estos ensayos, previa aprobación de la Inspección de Obra que supervisará las tareas y los ensayos.

2) La realización del ensayo de distribución de tensiones dependerá de los resultados de los ensayos RIV - CORONA.

Será definido por el ENTE CONTRATANTE y tendrá la siguiente modalidad:

Si en los ensayos RIV - CORONA se observara corona sobre uno o más aisladores, con medición de valores de RIV muy próximos o mayores que los especificados, se determinará la tensión sobre ellos solamente y sobre los dos primeros lado - fase.

3) El laboratorio para la realización de estos ensayos será propuesto por el Oferente para la aprobación del ENTE CONTRATANTE.

1. Ensayos sobre componentes y/o conjuntos

Los ensayos serán los siguientes:

* Conductibilidad eléctrica y calentamiento.
* Deslizamiento.
* Carga de rotura.
* Carga máxima admisible.

Los mismos se realizarán de acuerdo a lo especificado en el apartado 1.3.4.2 del presente.

##### *Ensayos de Rutina o Fabricación*

Los ensayos de rutina formarán parte del control de calidad que deberá realizar el CONTRATISTA PPP.

El ENTE CONTRATANTE se reserva el derecho de asistir y supervisar, el desarrollo de estos ensayos, cada vez que lo estime conveniente.

El CONTRATISTA PPP realizará durante las distintas etapas de la fabricación, los controles y ensayos que garanticen la calidad y características comprometidas de la provisión.

Los controles y ensayos a realizar serán precisados en el Manual de la Calidad, confeccionado por el fabricante en base a los requisitos establecidos en la Sección VIII k1 del Pliego.

##### *Ensayos de Remesa o Aceptación*

Son ensayos destinados a verificar las características de la grapería y la calidad de los materiales usados en la fabricación para su recepción.

El CONTRATISTA PPP someterá a la aprobación del ENTE CONTRATANTE los planes de ensayo, con indicación de los componentes, cargas aplicadas y modalidad de ensayo así como de los Laboratorios a cargo de los ensayos.

Serán realizados los siguientes ensayos:

* Deslizamiento.
* Carga de rotura.
* Carga máxima admisible.
* Verificación de deformaciones permanentes y de rotura de componentes abulonados.
* Verificación funcional de las chavetas.
* Verificación dimensional y correcta terminación.
* Cincado.

El desarrollo de los mismos se efectuará de acuerdo a lo especificado en el apartado 1.3.4.2.

El ENTE CONTRATANTE podrá decidir que algunos ensayos se realicen en laboratorios oportunamente elegidos.

##### *Condiciones de Aceptación*

La morsetería será recepcionada utilizando métodos de control estadístico por atributos, definido por planes de muestreo y niveles de inspección de la norma IRAM 15.

Las reglas de aceptación serán:

Tipo de inspección: Normal

Nivel de inspección: II

Plan de muestreo: doble

Nivel de calidad aceptable (AQL): 2,5%

### 1.3.6 Embalajes y Expedición del Suministro

#### **Identificación**

La importancia de la identificación de las piezas es, entre otras, la de asegurar la trazabilidad del sistema para cada una de las piezas de los conjuntos.

Este requerimiento es de importancia fundamental para la implementación de un sistema de calidad. Las piezas deberán estar identificadas mediante algún método indeleble a proponer por el CONTRATISTA PPP y sujeto a la aprobación de la Inspección del ENTE CONTRATANTE. Dicha identificación responderá a lo establecido en el párrafo 4.5.1 de la Norma CEI EN 61284 para diferentes tipos de morsetos (fundido, forjado, conjunto grapería/morsetería, morsetos a compresión, etc.).

#### **Embalaje**

Los elementos se acondicionarán en cajones de madera adecuados a su volumen y peso, agrupados por piezas componentes de un mismo conjunto, de los que conforman cada ítem de las respectivas Planilla de Propuesta, salvo que las dimensiones de algunos componentes signifiquen inconvenientes tales que hagan no recomendable la agrupación solicitada.

El material embalado tendrá un peso bruto no superior a los 80 daN. Los cajones serán de madera y sus dimensiones deberán ser tales que permitan ser manipulados a lo sumo por dos operarios.

Cada cajón estará confeccionado con listones de madera con los extremos asegurados firmemente a los bordes de las tapas y debidamente zunchados mediante flejes de polipropileno; los clavos a ser empleados deberán ser del tipo espiralado.

Los cajones para el acondicionamiento y transporte de la grapería, deberán ser construidos de madera de primera calidad, seleccionada, libre de corteza, de nudos flojos y de nudos firmes y sanos cuyo diámetro sea mayor al 30% del ancho de la tabla, por cada 0,4 m de longitud, o que se encuentren ubicados a una distancia de los bordes inferior al 10% del ancho de la tabla. El espesor mínimo de los listones deberá ser 12,5 mm con el objeto de asegurar la robustez del embalaje.

El CONTRATISTA PPP deberá presentar, para su aprobación, un plano con el diseño del cajón que utilizará (indicando su capacidad máxima de apilamiento) y el texto identificatorio del mismo.

La pintura que eventualmente se utilice, no deberá atacar a ninguno de los materiales componentes ni producirles manchas o depósitos que puedan alterar su aspecto superficial durante el transporte y almacenamiento, ya sea por acción de la temperatura, agua u otro agente.

Todos los cajones serán suficientemente fuertes para resistir los riesgos de las operaciones de embarque, transporte, carga, descarga y de almacenamiento en obra.

Para el caso de provisiones que no sean de origen nacional, se deberá cumplir con la Resolución Nº 19/2002 del SENASA referente a la madera de embalajes.

##### *Identificación del Embalaje*

Todos los cajones estarán identificados convenientemente mediante el proceso de planografía con tinta especial indeleble para madera. Las leyendas irán indicadas en una de las caras laterales del embalaje; la altura de las letras será como mínimo de 17 mm.

El texto de la identificación será el siguiente:

* MARCA Y NOMBRE DEL. FABRICANTE
* LAT 132 kV E.T. Coronel Charlone – E.T…… según corresponda
* ENTE CONTRATANTE
* MARCA O NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL CONTRATISTA PPP
* NOMBRE DEL ELEMENTO (con código según planos)
* CANTIDAD
* PESO BRUTO Y PESO NETO (en kg)
* APILAMIENTO MÁXIMO
* NUMERO DE REMESA A LA QUE CORRESPONDEN
* NUMERO DE LOTE Y FECHA
* NÚMERO DE ENVÍO
* DESTINO (OBRADOR)

## 1.4 REPUESTOS

El CONTRATISTA PPP deberá suministrar, en concepto de repuestos la cantidad mínima de:

* Todos los componentes originales, nuevos, de las graperías utilizadas, y sus accesorios, correspondientes al 3% (tres por ciento) de la longitud total de cada Línea, en forma separado dado que estos repuestos serán entregados a los respectivos transportistas Troncales que operaran las mismas.

## 1.5 Sistema de Gestión de Calidad

**1.5.1 Documentación de Calidad**

El fabricante deberá demostrar fehacientemente la adopción de un Sistema de Gestión de la Calidad que cumpla con los requisitos establecidos en la Sección VIII k1 del presente Pliego.

Dispondrá de una organización productiva que se encuadre dentro de las definiciones de Gestión de la Calidad en el nivel requerido.

Para este suministro deberá elaborar y presentar un Plan de Gestión de Calidad. El mismo se refiere a la estructura documental que posee el fabricante para las distintas tareas, ensayos de rutina, de armado en fábrica y de remesa para asegurar la Calidad de la provisión.

**1.5.2 Auditorias de Calidad**

El ENTE CONTRATANTE dispondrá de representantes y/o inspectores que realizaran auditorías, como una herramienta de gestión para el seguimiento y verificación de la implementación efectiva de los sistemas de gestión de calidad de las provisiones. Estos deberán cumplir con los requerimientos de la norma ISO 9001:2015.

A tal efecto se desarrollará un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas objetivamente a fin de determinar hasta qué punto se cumple los requerimientos.

Los auditados deberán poner a disposición de los representantes y/o inspectores de toda la documentación e información requerida para llevar a cabo exitosamente las citadas auditorías.

Los objetivos serán los siguientes:

* Determinación del grado de conformidad del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) del auditado
* Evaluación de la capacidad del SGC para asegurar el cumplimiento de los requerimientos contractuales
* Evaluación de la eficacia del SGC para lograr los objetivos especificados
* Identificación de áreas potenciales de mejora del SGC.

*Tipos de Auditorías*

Está previsto realizar dos tipos de auditorías:

* Auditorías de sistema: Serán realizadas al inicio de cada subcontrato de provisión y con posterioridad, si los resultados de auditorías de proceso o problemas en las entregas mostraran indicios de que el proveedor estuviera teniendo fallas sistémicas.
* Auditorías de proceso: Serán realizadas mientras dure el subcontrato de provisión.

*Frecuencia de Auditorías*

Esta previsto realizar como mínimo una auditoría mensual en las fábricas de cada subcontratista mientras dure la fabricación de materiales y/o productos.

*Programa de auditorías*

Se elaborará un cronograma mensual de visitas que contemplará:

* Cronograma de fabricación, programa de verificaciones de ensayos y pruebas, de manera que la auditoría coincida con etapas estratégicas del proceso.
* Necesidad de realizar más de una visita a las fábricas que presenten algún riesgo en cuanto a cumplimientos de entrega o de calidad, para cuya evaluación se considerará los resultados de auditorías anteriores y los informes de problemas en el desarrollo de la obra.

ANEXO I: CONDUCTOR AL.AL-AC 300/50 mm2

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados de la Sección VIII j1.

**NOTA:**

Entre el alma de acero y la primera capa de Aluminio se aplicará una capa de grasa neutra, de punto de goteo mínimo 110 °C según ASTM D566.

ANEXO II: CABLE DE GUARDIA OPGW

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados de la Sección VIII j1.

ANEXO III: AISLADORES DE SUSPENSIÓN U 70 BL

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados de la Sección VIII j1.

# 2 Sistema Amortiguante Para CONDUCTOR Y Cable de Guardia

## 2.1 Alcance del suministro

El “Sistema Amortiguante” está definido por la cantidad de amortiguadores y su distribución a lo largo de los vanos de las líneas de transmisión.

Por lo tanto, el suministro de este rubro comprende la cantidad y el posicionamiento de los amortiguadores necesarios para reducir las vibraciones de las líneas a los niveles especificados y el cálculo teórico correspondiente con todas las justificaciones de la metodología empleada. Este cálculo teórico deberá incluir, como mínimo, una tabla de valores de esfuerzos en las grapas de suspensión y del amortiguador más solicitado en función del perfil de vientos para vibraciones eólicas y se efectuará en base a los parámetros del amortiguador ofrecido, relevados antes de los ensayos de fatiga, y se repetirá con los parámetros del mismo amortiguador, relevados luego de dichos ensayos.

Por ello, dicho suministro será definido por el Oferente a partir de las tablas correspondientes de cantidades y distribución en los diferentes vanos. En el caso del cable de guardia OPGW el sistema a proveer e instalar deberá contar expresamente con la aprobación del fabricante del cable OPGW.

## 2.2 Requerimientos Generales

Las presentes especificaciones establecen los requerimientos técnicos para la fabricación, ensayos y suministro del sistema amortiguante para los cables de guardia.

La selección, justificación y aplicación del tipo de amortiguadores deberá ser efectuada por el CONTRATISTA PPP de manera de evitar todo daño por vibración, tanto a los cables como al mismo amortiguador y herrajes.

Además de los ensayos de tipo, de rutina y de remesa sobre componentes, la eficacia del sistema amortiguante será comprobada mediante ensayos de campo.

Dichos ensayos se efectuarán durante la última etapa del montaje y el período de garantía de las líneas a construir.

Los amortiguadores deberán poder instalarse o removerse fácilmente. El CONTRATISTA PPP deberá indicar las instrucciones de montaje y sus tolerancias.

### 2.2.1 Vibraciones Eólicas

Las amplitudes de flexión (Bending amplitudes) medidas sobre el conductor, según la metodología IEEE (a los 89 mm desde el último punto de contacto del conductor con la grapa de suspensión o con la grapa de retención), y las frecuencias de vibración correspondientes estarán distribuidas de manera tal de no provocar daño por fatiga al conductor.

Para cuantificar el daño acumulado se utilizará la metodología CIGRE expuesta en el trabajo “Recomendaciones para la Evaluación de la Vida Útil de Conductores de Líneas de Transmisión”, Electra Nro. 63, 1979, complementada con los criterios indicados en la publicación IEEE “Estandarización de Mediciones de Vibraciones de Conductores” IEEE Paper 31 TP 65—156, referente al cálculo de la deformación específica sobre los alambres de Aluminio.

El sistema amortiguante será apto para mantener los valores especificados, no solamente a la salida de las grapas de suspensión, las lámparas y dispositivos de balizamiento y esferas de balizamiento diurno en los cables de guardia, etc., de corresponder.

Además de la vida útil exigida para los conductores, las deformaciones unitarias correspondientes a las flexiones vibratorias en las zonas del último contacto del conductor con la grapa de suspensión o con la grapa del espaciador—amortiguador, o con los dispositivos de balizamiento, no deberán exceder:

1. 0,250 mm cresta—cresta para el 5% de los ciclos de vibraciones.
2. 0,150 mm cresta—cresta para el restante 95 % de los ciclos de vibraciones.

### 2.2.2 Grapas

Las grapas serán diseñadas de manera tal que sujeten firmemente los cables con suficiente presión, adecuadamente distribuida, para prevenir deformaciones en frío de los materiales en contacto.

El Oferente podrá proponer las grapas más convenientes. Entre las más conocidas se distinguen dos tipos, según se indica a continuación:

* Tipo “abulonada”
* Tipo “preformada”
  + 1. Grapa tipo “abulonada”

En este tipo de grapa, cuya concepción requiere tornillos de apriete, deberán utilizarse dispositivos elásticos para almacenamiento de energía y contra el aflojamiento por vibraciones.

Además el sistema de apriete deberá realizarse mediante dos elementos (tornillo y tuerca) de materiales compatibles que trabajen uno sobre el otro mediante rosca (par helicoidal).

La realización del par helicoidal, después del cincado, deberá permitir el roscado a mano sobre toda la longitud roscada.

La rosca interior, construida sobre material ferroso, podrá ser cuidadosamente repasada después del cincado para asegurar su limpieza, pero no será permitido repasar la rosca de los bulones o tornillos.

La grapa deberá ser capaz de soportar una cupla de apriete por lo menos igual al 200% del valor de diseño recomendado por el CONTRATISTA PPP para la instalación, sin fallas de los componentes. Además, con la aplicación de una cupla del 150% del valor de diseño, deberá resistir por lo menos TRES (3) operaciones de apriete y afloje sin que se produzcan deformaciones permanentes.

b) Grapa tipo “preformada”

En este tipo de grapa, el sistema de sujeción está concebido mediante el uso de varillas preformadas.

El diseño y material de las varillas deberán prevenir los desplazamientos longitudinales sobre los cables.

El diseño de las varillas preformadas deberá ser compatible con el de la grapa para que el conjunto tenga la resistencia mecánica necesaria para evitar daños.

## 2.3 Materiales

a) El material de la grapa del amortiguador será de aleación de aluminio primaria cuya composición química asegure una buena protección contra la corrosión

El contenido de cobre y de cinc será menor que el 1‰ y el de magnesio será menor que el 7‰.

Las piezas serán obtenidas mediante el uso de moldes metálicos.

b) Cuando se utilice algún tipo de material orgánico dicho material deberá ser resistente a los efectos de temperatura, ozono, radiación ultravioleta y demás agentes contaminantes y degradantes.

c) El material de las varillas preformadas para la grapa tipo “preformada”, será seleccionado para ser compatible con el resto de las piezas y con las funciones que deberá cumplir.

d) Todos los materiales deberán ser resistentes a la corrosión.

e) Todos los componentes ferrosos excepto las partes de acero inoxidable, serán cincadas de acuerdo con las especificaciones de norma.

f) Las arandelas elásticas serán cincadas por procedimientos tales que garanticen la no fragilidad por presencia de hidrógeno (hydroqen embrittlenent) y conserven las propiedades elásticas después del cincado.

El espesor mínimo del recubrimiento de cinc sobre las arandelas será de 25 micrones.

Ver Planilla de Datos Técnicos Garantizados Sistema Amortiguante para Conductor y Cable de Guardia OPGW.

## 2.4 Ensayos - Descripción

### 2.4.1 Eficiencia de Amortiguamiento

Se define como eficiencia de amortiguamiento a la relación entre la potencia absorbida por un amortiguador y la máxima potencia transferida por el conductor o cable de guardia.

El ensayo para verificar la eficiencia de amortiguamiento se llevará a cabo siguiendo los criterios indicados en la guía IEEE/CIGRE: “Guide on the Measurement of the Performance of Aeolian Vibration Dampers for Single Conductors”.

Para ello se empleará un vano de laboratorio de unos 30 m de longitud sobre el cual se tensará el cable al valor “T” igual al 12% de la carga de rotura y se lo mantendrá constante.

El cable a ensayar será el mismo o de la misma construcción básica que el cable real de las líneas. La impedancia mecánica del cable a ensayar será igual a la impedancia del cable especificado con una tolerancia de + l0%.

El vano de ensayo será equipado adecuadamente para generar vibraciones estacionarias y para medir amplitudes de vibración. Si el equipo de medición de amplitudes debe conectarse al cable, dicha conexión no deberá alterar significativamente los respectivos registros.

El amortiguador será instalado de acuerdo con las instrucciones del CONTRATISTA PPP y entonces el vano de ensayo se hará vibrar a las siguientes frecuencias y amplitudes:

a) Las frecuencias de ensayo estarán dentro del rango de 14 a 143 Hz.

b) La amplitud del antinodo (vientre) de la onda de vibración deberá ajustarse para tener un valor pico-pico entre 0,2 y 11 mm. Se admitirá una tolerancia de +10% en el ajuste de la amplitud.

c) La máxima amplitud de flexión (bending amplitude), medida según la metodología del IEEE, no deberá ser mayor que 0,25 mm pico-pico.

La disipación del amortiguador y la amplitud de flexión serán medidas para tres valores de amplitud del antinodo correspondiente a cada frecuencia sintonizada.

La amplitud del antinodo se medirá en uno de los primeros cuatro lazos de vibración más cercanos al amortiguador.

La amplitud del nodo se medirá en el nodo adyacente más cercano al amortiguador. Se determinará tomando mediciones en varios puntos en la cercanía del nodo aparente y se registrará como amplitud del nodo el valor medido más bajo.

El Protocolo de ensayo deberá incluir los parámetros indicados en la tabla del Apéndice de la guía IEEE/CIGRE mencionada.

Mediante el ensayo descripto se graficará la curva de eficiencia de amortiguamiento (E) en función de cada frecuencia sintonizada (f).

### 2.4.2 Respuesta del Amortiguador

Este ensayo define las curvas características fuerza de reacción y ángulo de fase, en función de las frecuencias de vibración.

El amortiguador será montado sobre una mesa vibrante y sometido a vibraciones caracterizadas por:

• Las mismas frecuencias usadas en el ensayo de eficiencia de amortiguamiento.

• Amplitudes de vibraciones de:

— 1 mm para, el rango de bajas frecuencias 14—30 Hz aproximadamente.

— 0,5 mm para el rango de frecuencias más altas restantes.

En correspondencia con cada una de las frecuencias usadas se medirá la fuerza de reacción “F y la energía ‘E” disipada en un ciclo. Se determinará el ángulo de fase B mediante la relación:

sen ß= E / (3,1416 \* F\*A), o por lectura directa

Se graficarán, en función de la frecuencia, los valores de F/A y de B, obteniéndose así las curvas características mencionadas.

### 2.4.3 Fatiga

Se montará el amortiguador sobre una mesa vibrante, ajustando la grapa según las instrucciones del CONTRATISTA PPP, simulando el montaje en obra y se lo someterá a una vibración en dirección vertical durante DIEZ MILLONES (10.000.000) de ciclos. La frecuencia “f” de vibración será igual a una de las frecuencias resonantes del amortiguador y la amplitud pico-pico será de 1 mm ó 0,5 mm medida sobre la grapa, según que la frecuencia de ensayo sea la más baja o la más alta, respectivamente.

El ensayo se considerará satisfactorio si al finalizar:

1. No se han verificado daños, roturas o desgastes en ninguna parte del amortiguador.
2. El torque necesario para aflojar el bulón de la grapa resulta superior al 60% del torque de montaje.
3. Los valores de F y A determinados al final de los ensayos no deberán ser menores del 60% de sus respectivos determinados al comienzo de los ensayos, donde F= fuerza y A= amplitud.

### 2.4.4 Deslizamiento Longitudinal

El CONTRATISTA PPP indicará el torque de apriete de montaje del amortiguador capaz de asegurar que no se produzca deslizamiento ni afecte al cable.

Se considera “deslizamiento” de la grapa sobre el cable a un desplazamiento a lo largo del mismo de 1 mm.

La propiedad de que no se produzca el desplazamiento longitudinal de la grapa sobre el cable deberá permanecer tanto en las condiciones de tendido del cable como en una sucesiva condición, en la cual se haya verificado el fenómeno de alargamiento plástico del cable, con la consiguiente reducción de su sección transversal.

Los ensayos se llevarán a cabo de acuerdo con la siguiente modalidad:

Las grapas se instalarán ajustándose a los parámetros de diseño definidos por el CONTRATISTA PPP, sobre un trozo de cable de unos 8 metros de longitud mínima, tensado con una carga de tracción correspondiente al 12% de la carga de rotura.

Mediante un dispositivo adecuado se aplicará sobre la grapa una acción longitudinal gradualmente creciente que no origine momentos flectores.

Se medirá el valor de resistencia en correspondencia con la verificación del deslizamiento de la grapa.

### 

### 2.4.5 Resistencia de la Grapa Tipo Abulonada

Las grapas serán instaladas sobre un trozo de cable tensado al 12% de su carga de rotura o sobre una varilla de diámetro equivalente al mismo.

A la grapa tipo abulonada se le aplicará un torque igual al 150% del torque de apriete fijado por el CONTRATISTA PPP y deberá resistir por lo menos TRES (3) operaciones de apriete y afloje sin que se produzcan deformaciones permanentes o reducción de eficiencia.

Además se aplicará un torque del 200 % del valor de dicho torque y no deberá causar ninguna falla (roturas o fisuras) en las partes componentes.

Se incrementará luego el torque hasta que se produzca una falla cualquiera. Se registrará el valor del torque que produzca dicha falla y las partes de la grapa que fallaron.

### 2.4.6 Dimensiones, peso, tolerancias y terminación

Dichos controles serán efectuados conforme con la documentación técnica pertinente aprobada. Las tolerancias generales de fabricación serán +3%.

### 2.4.7 Cincado

El cincado por inmersión en caliente responderá a lo especificado en Sección F.

## 2.5 Mediciones

La evaluación y calificación del sistema amortiguante comprenderá la realización de los siguientes ensayos:

### 2.5.1 Ensayos de Campo

#### **Vibraciones eólicas**

El sistema amortiguante propuesto deberá cumplir con ensayos de campo, para verificar su real comportamiento frente a las vibraciones eólicas.

Las mediciones se realizarán simultáneamente en el conductor y en el cable de guardia.

La impedancia mecánica del cable de ensayo de la línea experimental podrá diferir de la del cable real con una tolerancia de ±10%.

La impedancia mecánica “V’ será calculada mediante la fórmula “Z= Raíz cuadrada de (T.m)”, siendo “T” el tiro del cable (N) y “m” la masa lineal del cable (kg/m).

Los ensayos tendrán una duración mínima de TRES (3) semanas.

#### 

#### **Metodología para la Evaluación del Comportamiento Frente a Vibraciones Eólicas**

Las vibraciones eólicas serán captadas de acuerdo con las recomendaciones del IEEE (Paper 31 TP 65-156) mediante dos de los sensores descriptos en el Apartado 2.4.13.1 del Sistema Amortiguante para Conductores de la presente.

Cada sensor será instalado sobre un conductor y sobre cable de guardia, a los 89mm del último punto de contacto entre el cable y la grapa de suspensión, correspondiente a la estructura elegida, para sensar el vano en estudio.

En todos los casos el instrumento deberá montarse con su eje sensible en dirección vertical, para poder sensar la “amplitud de flexión” definida por la recomendación IEEE mencionada.

Se procesará la información como para obtener la distribución de las amplitudes de flexión en función de la frecuencia de vibración y los demás datos, de acuerdo con la recomendación IEEE citada.

Los resultados de estos ensayos deberán cumplir con los requerimientos de diseño especificados.

## 2.6 Ensayos - Ejecución

Los ensayos se realizarán conforme con lo expuesto en la presente especificación y con el programa a presentar por el CONTRATISTA PPP, aprobado por el ENTE CONTRATANTE.

EL ENTE CONTRATANTE se reserva el derecho de exigir la repetición de los ensayos que considere necesarios.

Se define por lote al conjunto de amortiguadores fabricados esencialmente en las mismas condiciones y presentados para la inspección de una sola vez.

El CONTRATISTA PPP definirá, teniendo en cuenta procesos de fabricación y equipamiento fabril, el tamaño de una remesa, que deberá ser homogénea en cuanto a la calidad de fabricación y a componentes suministrados por terceros.

Se establecen TRES (3) clases de ensayos: de tipo, de rutina o fabricación y de remesa o aceptación.

A continuación se indican la modalidad y aplicación de las especificaciones para cada clase de ensayo a efectuarse sobre los amortiguadores.

### 2.6.1 Ensayos de Tipo

Los laboratorios en los que se realizarán los ensayos de tipo serán acordados entre el CONTRATISTA PPP y el ENTE CONTRATANTE. Dichos laboratorios deberán declararse en la oferta.

Se aceptarán Protocolos de Ensayos de Tipo Homologados anteriormente para los elementos amortiguantes a suministrar.

Se efectuarán los siguientes ensayos según lo especificado en el numeral 3.4 del presente:

1. Eficiencia de amortiguamiento (3.4.1).
2. Respuesta del amortiguador (3.4.2).
3. Deslizamiento longitudinal (3.4.4).
4. Resistencia de la grapa (3.4.5).
5. Fatiga(3.4.3)

### 2.6.2 Ensayos de Rutina o Fabricación

Estos ensayos de fabricación deberán formar parte del Plan de Control de Calidad del CONTRATISTA PPP.

El CONTRATISTA PPP deberá disponer de un Sistema de Control de Calidad, confeccionado en base a los requisitos establecidos en la Sección VIII k1 del presente Pliego.

### 2.6.3 Ensayos de Remesa o aceptación

Constituyen ensayos de aceptación de la remesa presentada a la Inspección Técnica de Obras.

El muestreo y las condiciones de aceptación, se realizará según el apartado 3.6.4, excepto para la eficiencia (3.4.1) y la respuesta del amortiguador (3.4.2), que se hará sobre una sola muestra de cada lote, siendo los mismos determinantes de la aceptación, es decir que la falla de uno o ambos ensayos, implica el rechazo de la remesa.

1. Eficiencia de Amortiguamiento

Sobre un amortiguador del lote, seleccionado al azar, se efectuará el ensayo según lo especificado en el numeral 3.4.1 del presente.

Las condiciones de aceptación para este ensayo serán las siguientes:

• La aceptación del lote se hará comparando la eficiencia de amortiguamiento para cada armónica sintonizada, con el valor correspondiente de la curva de aceptación.

• La eficiencia dé amortiguamiento para cada frecuencia donde se tomaran mediciones, se calculará dividiendo la amplitud registrada del nodo por la amplitud del antinodo, ambas en las mismas unidades (mm o Volts).

• El valor de eficiencia de amortiguamiento calculado en el ensayo de remesa no deberá ser inferior en más del 10% al valor correspondiente indicado en la curva de aceptación.

1. Respuesta del amortiguador

Sobre un amortiguador de la remesa, seleccionado al azar, se efectuará el ensayo según lo especificado en el numeral 3.4.2 del presente.

Las condiciones de aceptación para este ensayo serán las siguientes:

• Los valores de la fuerza de reacción para cada frecuencia podrán variar en +20% de los correspondientes valores obtenidos de la curva resultante del ensayo de calificación.

• Los valores del ángulo de fase para cada frecuencia no deberán ser inferiores en más del 10% a los correspondientes valores obtenidos de la curva del ensayo de calificación del amortiguador.

1. Deslizamiento longitudinal

Este ensayo se efectuará según lo especificado en el numeral 3.4.4 del presente.

1. Resistencia de la grapa

El ensayo se realizará según lo especificado en el numeral 3.4.5 del presente.

1. Cincado

Los ensayos de cincado, que comprenden la determinación de adherencia, uniformidad y peso del zinc, serán realizados según la Sección VIII f1.

1. Control dimensional, tolerancia y terminación

Se verificará la correcta terminación y acabado de las piezas. Se efectuará el control dimensional y de ejecución mediante los planos y documentación aprobada.

### 2.6.4 Nivel de Inspección y Planes de Muestreo

Se utilizarán los métodos de control estadístico por atributos definidos por la norma IRAM 15.

Las reglas de aceptación serán:

* Tipo de inspección Normal
* Nivel de inspección S-3
* Plan de muestreo Doble
* Nivel de calidad aceptable (AQL) 2,5%

## 

## 2.7 Embalaje y expedición del suministro

### 2.7.1 Identificación

Cada amortiguador tendrá que ser identificado por medio de letras y/o números por el CONTRATISTA PPP.

En particular deberá llevar su número de catálogo y el diámetro del cable.

Los caracteres identificatorios deberán ser durables y legibles durante toda la vida útil del amortiguador.

### 2.7.2 Embalaje

Los elementos serán entregados correctamente embalados en cajones de madera resistente, para su transporte desde el taller de fabricación hasta los obradores de montaje del CONTRATISTA PPP o los depósitos del ENTE CONTRATANTE, de forma de no sufrir ningún daño durante dicha operación.

El CONTRATISTA PPP será responsable por las pérdidas o daños producidos como consecuencia de un embalaje insuficiente o defectuoso.

Cada cajón estará confeccionado con listones de madera con los extremos asegurados firmemente a los bordes de las tapas y debidamente zunchados.

Dichos listones serán de madera sana, con espesor mínimo de 12.5 mm que asegure la robustez del embalaje.

Los cajones para el acondicionamiento y transporte de los amortiguadores, deberán ser construidos de madera de pino insigne o paraná de primera calidad o similar.

El CONTRATISTA PPP deberá presentar, para su aprobación por el ENTE CONTRATANTE, un plano con el diseño del cajón que utilizará.

Los cajones serán suficientemente fuertes para resistir las operaciones de embarque, transporte, carga, descarga, instalación en Obra e impedir que los amortiguadores se dañen.

Para el caso de provisiones que no sean de origen nacional, se deberá cumplir con la Resolución Nº 19/2002 del SENASA referente a la madera de embalajes.

En cada cajón deberá indicarse, en forma clara y con pintura indeleble y resistente al tiempo y al manipuleo, lo siguiente.

* MARCA Y NOMBRE DEL. FABRICANTE
* L.A.T. 132 kV INTERCONEXIÓN E.T. Coronel Charlone – E.T. …. (según corresponda)
* ENTE CONTRATANTE
* MARCA O NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL CONTRATISTA PPP
* NOMBRE DEL ELEMENTO (con código según planos)
* CANTIDAD
* PESO BRUTO Y PESO NETO (en kg)
* APILAMIENTO MAXIMO
* NUMERO DE REMESA A LA QUE CORRESPONDEN
* NUMERO DE LOTE Y FECHA
* NÚMERO DE ENVÍO
* DESTINO (OBRADOR)

## 2.8 Repuestos obligatorios

El CONTRATISTA PPP deberá suministrar, en concepto de repuestos imprescindibles para la entrada en servicio, de manera confiable de las líneas, la cantidad mínima de:

* Todos los componentes, originales, nuevos, del sistema amortiguante para conductor y cable de guardia OPGW, correspondientes al 3% (tres por ciento) de la longitud total de las LAT de 132 kV que constituyen el sistema de Interconexión entre la E.T. Coronel Charlone y las distintas estaciones transformadoras de cada localidad. Estos repuestos serán entregados en forma separada a los respectivos Transportistas Troncales que operan las mismas.

## 2.9 Sistema de Gestión de Calidad

**2.9.1** **Documentación de Calidad**

El fabricante deberá demostrar fehacientemente la adopción de un Sistema de Gestión de la Calidad que cumpla con los requisitos establecidos en la Sección VIII k1 del presente Pliego.

**2.9.2** **Auditorias de Calidad**

El ENTE CONTRATANTE dispondrá de representantes y/o inspectores que realizaran auditorías, como una herramienta de gestión para el seguimiento y verificación de la implementación efectiva de los sistemas de gestión de calidad de las provisiones. Estos deberán cumplir con los requerimientos de la norma ISO 9001:2015.

A tal efecto se desarrollará un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas objetivamente a fin de determinar hasta qué punto se cumple los requerimientos.

Los auditados deberán poner a disposición de los representantes y/o inspectores de toda la documentación e información requerida para llevar a cabo exitosamente las citadas auditorías.

Los objetivos serán los siguientes:

* Determinación del grado de conformidad del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) del auditado
* Evaluación de la capacidad del SGC para asegurar el cumplimiento de los requerimientos contractuales
* Evaluación de la eficacia del SGC para lograr los objetivos especificados
* Identificación de áreas potenciales de mejora del SGC.

Tipos de Auditorías

Está previsto realizar dos tipos de auditorías:

* **Auditorías de sistema:** Serán realizadas al inicio de cada subcontrato de provisión y con posterioridad, si los resultados de auditorías de proceso o problemas en las entregas mostraran indicios de que el proveedor estuviera teniendo fallas sistémicas.
* **Auditorías de proceso:** Serán realizadas mientras dure el subcontrato de provisión.

Frecuencia de Auditorías

Está previsto realizar como mínimo una auditoría mensual en las fábricas de cada subcontratista mientras dure la fabricación de materiales y/o productos.

Programa de auditorías

Se elaborará un cronograma mensual de visitas que contemplará:

* Cronograma de fabricación, programa de verificaciones de ensayos y pruebas, de manera que la auditoría coincida con etapas estratégicas del proceso.
* Necesidad de realizar más de una visita a las fábricas que presenten algún riesgo en cuanto a cumplimientos de entrega o de calidad, para cuya evaluación se considerará los resultados de auditorías anteriores y los informes de problemas en el desarrollo de la Obra.