**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 VII**  **SISTEMAS DE AUTOMATIZACION, CONTROL Y COMUNICACIONES**  **SECCION VII.d-1**  **ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA PROVISION DEL EQUIPAMIENTO Y SISTEMA DE COMUNICACIONES, DIGITAL SDH STM-4 TRANSMISION POR FIBRA OPTICAS DE CABLE OPGW DE LEAT 500 kV ENLACE E.T. RIO DIAMANTE – E.T. CORONEL CHARLONE** |

**SECCION VII.d-1: Especificaciones Técnicas para la provisión del Equipamiento Y SISTEMA DE COMUNICACIONES DIGITAL SDH STM-4 TRANSMISION POR FIBRAS OPTICAS DE CABLE OPGW DE LEAT 500 KV ENLACE E.T. RIO DIAMANTE – E.T. CORONEL CHARLONE**

**INDICE**

1. DESCRIPCION DE LAS OBRAS

2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

2.1. SUMINISTRO CABLE DE GUARDIA OPGW

2.2. PROVISION MULTIPLEXORES SDH STM-4/1EN LA ET RIO DIAMANTE 500/220 KV

2.3. PROVISIÓN NUEVOS PUERTOS STM-1 EN MULTIPLEXORES EXISTENTES DE LA ET RIO DIAMANTE 500/220 KV

2.4. ESTACIONES REPETIDORAS ÓPTICAS

2.5. PROVISION MULTIPLEXORES SDH STM-4EN LA E.T. CORONEL CHARLONE 500/132 KV

2.6. RELOJ DE REFERENCIA PRIMARIO

2.7. SISTEMA DE GESTIÓN DE RED

2.8 EQUIPOS RECTIFICADORES/CARGADORES Y BANCOS DE BATERÍAS

2.9. REPUESTOS

2.10. HERRAMIENTAS Y SOFTWARE PARA MANTENIMIENTO

2.11. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

3. SUPERVISIÓN DEL TENDIDO DE LOS CABLES OPGW

4. DOCUMENTACION TECNICA

4.1 DOCUMENTACION TECNICA A INCLUIR EN LA OFERTA

4.2. DOCUMENTACION TECNICA A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA PPP

5. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA SDH

5.1 ESTUDIO DEL ENLACE ÓPTICO DE COMUNICACIONES

5.2 CÁLCULOS DE DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA SDH

5.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES

5.4 NORMAS DE APLICACION

5.5 INTERFACES

5.6 SINCRONIZACIÓN

5.7 ALIMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS

5.8 SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE RED

5.9 DISTRIBUIDOR DE FIBRAS ÓPTICAS

5.10 INSPECCIONES Y ENSAYOS

6. CABLE ÓPTICO OPGW

6.1 GENERAL

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS FIBRAS

6.3 ATENUACIÓN

6.4 ÁREA ÓPTICA DEL CABLE OPGW

6.5 ÁREA METÁLICA EXTERIOR DEL CABLE OPGW

6.6 BOBINAS DE CABLES

6.7 EMPALMES

6.8 ACCESORIOS

6.9 NORMAS

6.10 ENSAYOS

6.11 LONGITUD DEL CABLE ÓPTICO

6.12 CAJAS DE EMPALMES

6.13 STOCKBRIDGES

6.14 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A INCLUIR EN OFERTA PARA OPGW

6.15 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATISTA PPP PARA OPGW

7. CABLE OPTICO SUBTERRANEO

7.1 CABLE ÓPTICO SUBTERRÁNEO DENTRO DE LA ET

8. TELEPROTECCIÓN

8.1 CARACTERÍSTICAS

8.2 ALIMENTACIÓN

8.3 ENSAYOS

9. REPUESTOS, CAPACITACIÓN

10. SISTEMA AMORTIGUANTE PARA CABLE OPTICO OPGW

10.1. ALCANCE

10.2. NORMAS TÉCNICAS

10.3. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

10.4. MATERIALES

10.5. ENSAYOS DESCRIPCION

10.6. ENSAYOS

10.7. EMBALAJE Y EXPEDICION DEL SUMINISTRO

10.8. REPUESTOS

**SISTEMA DE COMUNICACIONES E.T. RIO DIAMANTE - E.T. CORONEL CHARLONE DE JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH STM-4, TRANSMISION POR FIBRAS OPTICAS DEL CABLE OPGW DE L.E.A.T. 500 KV**

**1. DESCRIPCION DE LAS OBRAS**

Con el fin de disponer los servicios de transmisión de voz, datos, teleprotección, vinculación con redes LAN y otros servicios correspondientes al nuevo sistema de comunicaciones entre la E.T. RIO DIAMANTE y la E.T. CORONEL CHARLONE a construir se deberá efectuar la provisión, instalación y puesta en servicio de un sistema de comunicaciones de jerarquía digital síncrona, transmisión vía fibras ópticas, duplicado Sistemas 1 y 2 para la transmisión y gestión de información conforme a las recomendaciones del sector Normalizaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T), comprendidas bajo la denominación Jerarquía Digital Sincrónica SDH, nivel STM-4 operando a la velocidad de 622 Mbit/s.

El Oferente deberá ver los siguientes planos que forman parte integrante del presente Pliego de Licitación:

* CAF-CCH-PL-CM-01 Rev. B (hojas 1 a 3) - Esquemas Sistemas de Comunicaciones E.T. Río Diamante – E.T. Coronel Charlone, incluyendo:

1. Sistema SDH STM-4 por Fibras Opticas de Cable OPGW LEAT 500 KV;

Nota: no deberá considerarse el esquema de comunicaciones por radienlace digital SHF indicado en dicho Plano. Al respecto se deberá remitir a la ETP del Sistema de Radioenlace Digital para Respaldo obrante en Anexo VII.d

* CAF-RDI-PL-CT-01 Rev. B (hojas 1 a 4)- Ampliación Sistema de Protecciones y Telecontrol E.T. Río Diamante 500 KV.

Asimismo, El Oferente deberá tener en cuenta para el presente suministro las interrelaciones existentes entre esta Especificación Técnica y los siguientes Anexos integrantes del Pliego:

- ANEXO VI: Estaciones Transformadoras

- ANEXO VIII: Línea Extra Alta Tensión 500 kV entre la ET Río Diamante existente y la nueva ET Coronel Charlone a construir

El CONTRATISTA PPP deberá efectuar los estudios y proyectos; la provisión de equipos y elementos; realizar las instalaciones, los montajes y el conexionado; los ensayos en fábrica y en sitio; la confección de la ingeniería de detalle completa aún con vinculación a equipos y elementos de Terceros (sean existentes y/o a proveer por otros), la puesta en servicio y la documentación conforme a obra luego de la puesta en marcha de los Sistemas. También proveerá capacitación adecuada y suficiente para que el personal técnico del Contratante pueda tomar a su cargo la operación y mantenimiento del sistema.

Se detallan a continuación las principales características requeridas a los equipos y elementos constitutivos del sistema.

Las planillas de datos técnicos garantizados deberán ser completadas totalmente sin omitir ninguna prestación, más allá que la posición de “s/pliego” se encuentre en blanco.

En forma análoga a lo mencionado para el Oferente, la provisión a realizar por el futuro CONTRATISTA PPP se entiende deberá ser completa, incluyendo todo el equipamiento y programas necesarios para el correcto funcionamiento del Sistema, que deberá poder integrarse correcta y totalmente a los equipos y sistemas de Terceros, debiendo por lo tanto considerar todas las interfaces y adaptaciones (tanto para equipamiento como para programas), que sean necesarios a tal fin, así como también sus respectivas licencias de uso. El equipamiento y los elementos a proveerse, así como las características de funcionamiento de ellos, deberán responder a las recomendaciones del IEC, de la UIT-T, CIGRE y las Guías de Diseño del ENRE Resolución 558.

**2. ALCANCE DEL SUMINISTRO**

El alcance del suministro comprende:

a) Enlace ET 500/220 KV Rio Diamante – ET 500/132 KV Coronel Charlone, de longitud aproximada 480 Km, duplicado, Sistemas 1 y 2 de Jerarquía Digital Síncrono SDH STM-4 (622 Mbit/s) transmisión por fibras ópticas del cable de guardia de la LEAT 500 KV de interconexión de las EE.TT mencionadas, comprende la realización del proyecto, desarrollo de ingeniería de detalle, el suministro completo del equipamiento en los extremos E.T. Río Diamante y E.T. Coronel Charlone incluyendo las Estaciones Repetidoras Opticas, los módulos de interfaces de servicios de voz, datos, red Ethernet y, teleprotecciones, el montaje, ensayos en fábrica y en obra, y la puesta en servicio en forma satisfactoria del enlace completo de comunicaciones.

b) Estará a cargo del CONTRATISTA PPP Adjudicatario del presente pliego, lo siguiente:

Suministro en la E.T. Río Diamante y E.T. Coronel Charlone de los equipos multiplexores duplicados integrantes del enlace mencionado y de módulos de interfaces para los servicios de voz , datos, red LAN Ethernet, teleprotecciones y, otros servicios y asimismo de los trabajos de montaje, cableado, conexionado de los equipos y, ensayos en fábrica, en Obra.

c) Ensayos y Puesta en Servicio del enlace completo SDH STM-4 por fibras ópticas entre la E.T. 500/220 KV Río Diamante – E.T. 500/132 KV Coronel Charlone.

**2.1.- Suministro Cable de Guardia OPGW**

Suministro, montaje y puesta en Servicio de Cable de Guardia OPGW, tipo monomodo, según Recomendación UIT-G.652, con 24 Fibras Opticas. Cable OPGW de la Línea 500 KV de Interconexión entre la E.T. Río Diamante y la E.T Coronel Charlone, cuya longitud total aproximada es de 480 Km.

El cable OPGW incluirá: a) cuatro tubos holgados de termoplástico PBT (polibutileno tereftalato), con seis fibras ópticas en cada tubo; b) doble capa de alambres de acero aluminizado

El Cable OPGW deberá cumplir asimismo otras normas y especificaciones técnicas del Pliego

**2.2.- Provisión Multiplexores SDH STM-4/1 en la ET RIO DIAMANTE 500/220 KV integrantes del Enlace E.T. Río Diamante – E.T. Coronel Charlone**

El suministro incluye la provisión de equipos, el montaje, la realización de ensayos y la puesta en servicio del sistema de comunicaciones.

1. Dos (2) equipos Multiplexores SDH STM-4/1, configuración redundante, incluidos los terminales de línea óptico, jerarquía STM-4, con Procesadores y Fuentes de Alimentación duplicados en cada equipo

La provisión incluirá como mínimo en cada uno de los multiplexores:i) dos (2) puertos ópticos STM-1 y, ii) dos (2) puertos ópticos STM-4

b) Equipos Transponder, Booster y Preamplificador óptico a suministrarse para cada uno de los equipos multiplexores.

c) Los equipos Multiplexores deberán suministrarse completos con todos los Módulos de Interfaces de comunicaciones requeridos para los servicios de voz, datos, red Ethernet y, teleprotecciones. Además, se incluye en cada multiplexor dos puertos de comunicaciones STM-1 para interconexión óptica con los multiplexores existentes en la E.T. Río Diamante a fin de dar continuidad al transporte de información. Ver plano CAF-CCH-PL-CM-01 Rev. B.

El suministro comprende en cada uno de los Multiplexores:

-Un (1) Chasis de Multiplexor.

-Dos (2) Módulos de Unidad Central Procesador (CPU)

-Dos (2) Módulos de Fuente de Alimentación de 48Vcc (positivo a masa).

-Dos (2) Módulos con Puerto Óptico SDH STM-4 (622 Mbit/s)

-Dos (2) Módulos con Puertos Ópticos SDH STM-1 (155 Mbit/s)

-Un (1) Modulo de Interfaz de datos para canales sincrónicos (alta velocidad nx64kbps), asincrónicos (baja velocidad 1200, 2400, 9600bps, etc.)

-Un (1) Modulo de interfaz de datos G.703 (64Kbps).

-Un (1) Módulo de Interfaz con ocho (8) canales E1 (2 Mbit/s), G.703, para datos de alta velocidad

-Un (1) Módulo de Interfaz para transporte de Red LAN Ethernet 10/100,1000 Mbit/s

-Un (1) Módulo de interfaz para Red Administrativa, Gestión de equipos, Red Técnica.

-Un (1) Módulo de Interfaz FXS de voz, para aparatos telefónicos, lado abonados remotos de central telefónica PABX.

-Un (1) Módulo de Interfaz FXO de voz, lado central telefónica, para abonados remotos.

-Un (1) Módulo de Interfaz Troncal Analógico de voz, cuatro hilos + E&M, para vinculación de centrales telefónicas PABX.

-Un (1) Módulo de Interfaz Troncal Digital E1, 30 canales de voz para vinculación de centrales telefónicas PABX.

-Un (1) Modulo de Teleprotecciones E/F, Z, TDD con 4 comandos bidireccionales e independientes.

-Un (1) Modulo de conexiones ópticas para protecciones diferenciales de línea. ANSI/IEEE C37.94 de 64Kbps

Asimismo, la provisión comprende:

d) Cable subterráneo de veinticuatro (24) fibras ópticas tipo monomodo, con protección antirroedor.

e) Caja de Empalme hermética de Cable OPGW con Cable Subterráneo, capacidad veinticuatro (24) Fibras Opticas.

f) Un Equipo Distribuidor de Fibras Opticas capacidad mínima veinticuatro (24) fibras.

**2.3.- Provisión nuevos Puertos STM-1 en Multiplexores existentes de la ET RIO DIAMANTE 500/220 KV**

El suministro incluye la provisión de cuatro (4) Módulos de Puertos Ópticos SDH STM-1 (155 Mbit/s) a instalarse y ponerse en servicio en los multiplexores existentes en la ET Río Diamante para interconexión óptica con los nuevos multiplexores en la E.T. Río Diamante integrantes del enlace SDH STM-4 E.T. Río Diamante – E.T. Coronel Charlone posibilitando la continuidad de transporte de información. Ver plano CAF-CCH-PL-CM-01 Rev.B.

**2.4.- Estaciones Repetidoras Ópticas**

Suministro de dos (2) Estaciones Repetidoras Opticas intermedias completas y, totalmente independientes para los Sistemas 1 y 2 integrantes del Enlace E.T. Río Diamante – E.T. Coronel Charlone de longitud aproximada 480 Km.

Las Estaciones Repetidoras mencionadas estarán separadas físicamente una distancia de dos vanos, deberán incluir todos los equipos necesarios para su operación confiable, con muy alta disponibilidad de servicio, disponiendo además de un sistema para la supervisión remota de su operación desde las EE.TT. Río Diamante y, Coronel Charlone.

Serán de aplicación para los predios, y asimismo para la provisión/construcción de Shelters/ Casetas, Cercos perimetrales y Sistema de Seguridad de estas Estaciones Repetidoras Opticas lo indicado al respecto para dichos ítem en las Especificaciones Técnicas de la Sección VII.d-3, Sub-Sección 12 Estaciones Repetidoras del Radioenlace integrante del presente pliego. La provisión de cada estación repetidora óptica incluirá:

a) Shelter de Comunicaciones con las siguientes características técnicas mínimas:

-Superficie mínima 9 m2

-Resistente a los factores climáticos y actos de vandalismo;

-Cumplimiento de normas nacionales e internacionales de aplicación;

-Estanco

-Libre de mantenimiento

-Bajos coeficientes de conductividad térmica

-No inflamable, autoextingible.

b) Equipos a instalar en el interior del Shelter:

-Equipos de Comunicaciones

-Gabinete de Distribución de Fibras Opticas

-Dos (2) Equipos Rectificadores/ Cargadores de baterías, separados e independientes

-Bancos de Baterías duplicados, capacidad mínima 72 horas de mantenimiento de la operación de estación repetidora.

-Reguladores de tensión

-Halo de Puesta a tierra interno

-Iluminación interna y externa

-Otros

Nota: remitirse para mayor detalle a la ETP de Shelters obrante en Anexo VII.d

c) Otros equipos y elementos necesarios a suministrar en la estación repetidora, incluirá a los siguientes (lista no limitativa):

-Cajas de empalme de Fibras Opticas

-Halo de puesta a tierra externo y su vinculación con el halo de puesta a tierra interno en shelter

-Sistema de alimentación por hilo captor (primario)

-Alimentación de corriente alterna desde línea rural (respaldo)

d) Cerco Olímpico Perimetral Doble:

El conjunto del Shelter y demás elementos de la estación repetidora deberán encontrarse dentro de un cerco perimetral de alambre entretejido de 2,20 m de altura con protección de ingreso en la parte superior, con alambre concertina, puesta a tierra del cerco, incluirá portón de acceso al predio.

e) Sistema de Seguridad, Alarmas:

En cada estación repetidora se instalará el Sistema de Seguridad detallado en las Especificaciones Técnicas de la Sección VII.d-3, Sub-Sección 12 “Estaciones Repetidoras” del presente pliego, incluyendo dispositivos que permitan la transmisión y monitoreo remoto de alarmas del shelter y equipos de la Estación Repetidora a los Sistemas de Control de las Estaciones Transformadoras y asimismo al Equipo de control de Gestión del enlace. Se incluirán, como mínimo las las siguientes alarmas:

-Temperatura en el interior del shelter

-Tensión de alimentación primaria

-Tensión de servicios auxiliares

-Estado de rectificadores/cargadores de baterías

-Tensión de baterías

-Detector de puerta abierta

-Funcionamiento de los Preamplificadores y Boosters

**2.5.- Provisión Multiplexores SDH STM-4/1 en la E.T. CORONEL CHARLONE 500/132 KV del Enlace SDH STM-4 ET Río Diamante – ET Coronel Charlone**

El suministro comprende la provisión de equipos, el montaje, la realización de ensayos y la puesta en servicio del sistema de comunicaciones, incluyendo:

a) Dos (2) equipos Multiplexores SDH STM-4, configuración redundante, incluidos los terminales de línea óptico, jerarquía STM-4, con Procesadores y Fuentes de Alimentación duplicados en cada equipo

La provisión incluirá como mínimo en cada uno de los multiplexores:i) un (1) puerto óptico STM-1 y, ii) tres (3) puertos ópticos STM-4

b) Equipos Transponder, Booster y Preamplificador óptico a suministrarse para cada uno de los equipos multiplexores.

Los equipos Multiplexores deberán suministrarse completos con todos los Módulos de Interfaces de comunicaciones requeridos para los servicios de voz, datos, y teleprotecciones

El suministro comprende para cada uno de los equipos Multiplexores incluye como mínimo lo siguiente:

-Un (1) Chasis de Multiplexor.

-Dos (2) Módulos de Procesador (CPU)

-Dos (2) Módulos de Fuente de Alimentación de 48Vcc (positivo a masa).

-Un (1) Módulo con cuatro (4) Puertos Ópticos SDH STM-4 (622 Mbit/s)

-Un (1) Modulo de Interfaz de datos para canales sincrónicos (alta velocidad nx64kbps), asincrónicos (baja velocidad 1200, 2400, 9600bps, etc.)

-Un (1) Modulo de interfaz de datos G.703 (64Kbps).

-Un (1) Módulo de Interfaz con ocho (8) canales E1 (2 Mbit/s), G.703, para datos de alta velocidad

-Un (1) Módulo de Interfaz para transporte de Red LAN Ethernet 10/100, 1000 Mbit/s (Red Administrativa, Gestión de equipos, Red Técnica).

-Un (1) Módulo de Interfaz FXS de voz, para aparatos telefónicos, lado abonados remotos de central telefónica PABX.

-Un (1) Módulo de Interfaz FXO de voz, lado central telefónica, para abonados remotos.

-Un (1) Módulo de Interfaz Troncal Analógico de voz, cuatro hilos + E&M, para vinculación de centrales telefónicas PABX.

-Un (1) Módulo de Interfaz Troncal Digital E1, 30 canales de voz para vinculación de centrales telefónicas PABX.

-Un (1) Modulo de Teleprotecciones E/F, Z, TDD con 4 comandos bidireccionales e independientes.

-Un (1) Modulo de conexiones ópticas para protecciones diferenciales de línea. ANSI/IEEE C37.94 de 64Kbps

**2.6.**  **Reloj de Referencia Primario**

El suministro comprende la provisión, instalación, ensayos y puesta en servicio de un Reloj de Referencia Primario, según Recomendaciones ITU-T, para sincronización del Sistema SDH STM-4 Río Diamante – Coronel Charlone.

**2.7 Sistema de Gestión de Red**

El alcance del suministro comprende un Sistema de Gestión de Red que deberá incluir a todos los equipos de comunicaciones de la presente provisión. El sistema de Gestión de Red deberá ser completo incluyendo el equipamiento de hardware y software necesario para la operación eficiente del sistema.El Oferente deberá detallar en su oferta el equipamiento propuesto y la funcionalidad del mismo.

**2.8 Equipos Rectificadores/Cargadores y Bancos de Baterías**

Se incluye la provisión completa de los respectivos equipos Rectificadores/ Cargadores y Bancos de Baterías a instalarse en estaciones transformadoras y estaciones repetidoras para alimentación de los equipos integrantes del presente Sistema SDH STM-4.

Se suministrarán, en cada sitio, dos (2) equipos Rectificadores/Cargadores separados e independientes, con capacidad c/u de asumir la totalidad de la carga, incluyendo dos (2) Bancos de Baterías, capacidad de cada banco para mantener la carga nominal durante 36 horas.

**2.9. Repuestos**

Suministro de conjunto completo de Repuestos para los equipos para un período de mantenimiento de cinco (5) años, debiendo suministrarse como mínimo el equivalente al 10% de los módulos e interfaces de comunicaciones suministradas en los equipos multiplexores. Asimismo, la provisión de repuestos incluirá un módulo de cada tipo diferente.

**2.10. Herramientas y Software para Mantenimiento**

Se efectuará la provisión de las herramientas y del software necesario para el mantenimiento del sistema de comunicaciones. El Oferente deberá incluir en su oferta esta provisión.

**2.11. Documentación Técnica**

Documentación técnica completa del sistema, incluyendo manuales de operación y mantenimiento según lo indicado al respecto en las Especificaciones Técnicas del presente Anexo VII.

**3. SUPERVISIÓN DEL TENDIDO DEL CABLE OPGW**

Será necesaria para la recepción del sistema OPGW la supervisión en obra, por parte del proveedor del cable y cajas de empalmes del tendido correspondiente del cable OPGW y el armado de las cajas de empalmes, de manera de validar todos los procedimientos realizados y los resultados obtenidos de acuerdo a los cálculos ópticos para el enlace.

Asimismo será necesaria la realización de un curso de capacitación a cargo del CONTRATISTA PPP, previo al comienzo de la obra, en donde el proveedor del cable OPGW y las cajas de empalmes, indiquen a los subCONTRATISTA PPPs y a la Supervisión e Inspección Técnica de Obra, todos los procedimientos a ejecutar en campo para el tendido de OPGW y armado de cajas de empalmes.

Sin el cumplimiento de estos ítems, el sistema OPGW no será recepcionado.

**4. DOCUMENTACION TECNICA**

**4.1 DOCUMENTACION TECNICA A INCLUIR EN LA OFERTA**

* Memoria descriptiva detallada y completa del Sistema de Comunicaciones Digital en su conjunto, así como también de cada uno de los sub-sistemas que lo componen.
* Estudio del enlace óptico completo y otros Estudios y Cálculos que se requieren detallados más adelante.
* Descripción y detalles de todos y cada uno de los cables ópticos propuestos.
* Procedimiento de tendido del cable OPGW.
* Procedimiento de medición del cable OPGW.
* Procedimiento de armado de cajas de empalmes (método de preparación del cable y caja, organización del cable en la caja, fusionado, etc.)
* Descripción y detalles de los nuevos sub-sistemas así como de su vinculación con Terceros.
* Detalle y descripción de las interfaces de usuario para con equipos y elementos existentes, así como las reconfiguraciones y otras tareas de programación que pudieren corresponder realizar.
* Diagrama de canalizaciones completo, incluyendo canales de comunicaciones nuevos y existentes, con carga y funciones de cada uno de ellos.
* Valores de tasa de error (BER) calculadas y previstas a disponer en el sistema de comunicación digital.
* Descripción de cada equipo y elemento que formará parte del sistema de comunicaciones.
* Idem anterior, pero para el Sistema de Telefonía y Teleprotección.
* Programa general de las Obras (incluyendo proyecto; ingeniería de detalle; ensayos;
* Montajes, puesta en servicio, cronograma y programa de capacitación para Operación y Mantenimiento).
* Información técnica de cada equipo y elemento constitutivo de la Provisión y de las Obras.
* Certificados ISO 9001:2000 aplicables, en lo que respecta a la fabricación, así como a las tareas de ingeniería, trabajos de montaje e instalación.
* Listado de antecedentes de provisión, instalación y puesta en servicio comercial de equipos y sistemas de iguales características a los ofrecidos en su Oferta y sobre Sistemas Eléctricos de 500 KV y 132 KV (detallando empresa, tipo de obra, persona de contacto, etc.).
* Esquemas de funcionamiento eléctrico (a nivel diagrama de bloques y circuitos) de cada parte de los equipos, del equipo completo y del conjunto de equipos y elementos, de forma tal que queden claramente demostradas las soluciones previstas por el Oferente, así como el cumplimiento de las especificaciones requeridas.
* Listado de los Protocolos de Ensayos de Tipo correspondientes a equipos y elementos iguales a los ofrecidos, en fechas no lejanas y realizadas en laboratorio independiente de prestigio. Cada protocolo (a remitir en caso de ser adjudicatario de las Obras), deberá contar con los datos necesarios para demostrar claramente que el elemento ofrecido cumple con los datos incluidos en las Planillas de Datos Garantizados.
* Manuales del equipamiento y del material ofrecido, donde se consignen las descripciones de funcionamiento, especificaciones y características particulares que posea cada equipo y elemento. Será importante que la documentación cubra la totalidad del equipamiento del suministro y no sólo los equipos y elementos principales.
* Planillas de Datos Técnicos Garantizados totalmente completas, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas ó puntos de la documentación a entregar, sino que debe ser completada expresamente en las Planillas.
* Plano de canalización de servicios preliminar.

**4.2.- DOCUMENTACION TECNICA A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA PPP**

El CONTRATISTA PPP deberá presentar la documentación técnica para la aprobación de acuerdo con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales para Montaje Electromecánico y Provisión de Material Complementario.

Dicha documentación será como mínimo la siguiente:

• Cálculos de cargas y esfuerzos, estáticos y dinámicos, resultantes sobre el cable óptico en sí mismo, así como en sus accesorios y en los postes de sujeción, retención, derivación, postes terminales y en los pórticos de llegada en cada E.T.

• Planos y documentos necesarios para definir los proyectos de detalle de las obras civiles para el montaje de equipos en las EE.TT., de los recorridos de cables, etc.

• Planos de dimensiones y disposición general de cada equipo y elemento (vista en planta y elevación).

• Planos de fijación de armarios; conductos para pasaje de cables; plantillas para el anclaje; etc.

• Detalle de borneras de conexión, indicando funciones, dimensiones, material, etc. Incluyendo posición, detalles y recomendaciones de los bornes de p.a.t. de mallas metálicas y blindajes.

• Planillas de Datos Técnicos Garantizados definitivas (en caso que las presentadas con la Oferta hubieran sufrido adecuaciones aprobadas).

• Interconexiones con equipos y sistemas de existentes, incluyendo equipamiento y programas (vinculaciones).

• Planillas de cableado de interconexión entre equipos y elementos de este Contrato PPP con equipos existentes.

• Planos de detalles y recomendaciones de montaje e instalación de todos los tipos y elementos

• Planos de detalles y recomendaciones de tendido, montaje e instalación del OPGW. Incluye detalles en cada poste/torre; en las cajas de empalme; etc.

• Curvas de autoamortiguamiento del cable óptico que se propone (frecuencias y amplitudes).

• Para el CONTRATISTA PPP/SubCONTRATISTA PPP que realizará el armado de las cajas de empalmes, listado de los proyectos de OPGW en donde participó del armado de las cajas de empalmes indicando modelos, y marca de los productos utilizados. Certificado o Nota de parte del proveedor de los productos que se instalará en donde avale el conocimiento acabado de la CONTRATISTA PPP acerca sus productos.

• Detalle de los procedimientos y metodología de empalme de las fibras ópticas, tanto en el cable óptico, como en cajas terminales, distribuidor de FO, etc.

• Estudio de vibraciones en el cable por acción del viento y cálculo del efecto de los amortiguadores sobre ellos (tipo; cantidad; posición).

• Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica, que se prevé realizar a todo el suministro. Incluida descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.

• Procedimientos de ensayos y pruebas en obra, durante el proceso de montaje e instalación. Incluida descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.

• Procedimientos de ensayos y pruebas de puesta en servicio. En este caso deberá detallar y suministrar los siguientes tipos de procedimientos de ensayos:

* De cada equipo y elemento constitutivo del sistema
* De cada Sistema nuevo vinculado y funcionando en conjunto con otros Sistemas (existentes y/o de Terceros).

• Documentación conforme a Obra (planos; manuales; planillas de cableado; etc.).

**5. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA SDH**

**5.1 Estudio del enlace óptico de comunicaciones**

El Oferente deberá realizar el estudio detallado de atenuaciones en particular del enlace óptico del Sistema de Transmisión Digital entre las E.T. CORONEL CHARLONE – E.T. RIO DIAMANTE de gran longitud de aproximadamente 480 Km, de acuerdo a la Recomendación ITU-T G.957 Interfaces Ópticas de Sistemas SDH.

Los cálculos deberán considerar las tolerancias de atenuación de las fibras ópticas; márgenes por envejecimiento del emisor óptico; atenuación de conectores; pigtails; empalmes; tramo de cable óptico subterráneo dieléctrico; margen de equipos y otros aplicables que resulten significativos. En particular la atenuación de las fibras ópticas a considerar en el cálculo deberá ser la medida en fábrica, con más una penalización por efectos del montaje e instalación.

Los valores tomados para el cálculo de coeficiente de atenuación óptica del cable como así también los valores de atenuación de los empalmes por fusión deberán ser avalados por Nota por parte del proveedor del cable OPGW y del proveedor de las cajas de empalmes, de modo de obtener un estudio integral de todo el sistema de transmisión óptica y sus componentes.

Deberá presentar sus cálculos para BER: 10e(-10) y para BER: 10e(-9). La longitud de onda a utilizar será en tercera ventana, con fibras de tipo monomodo según norma UIT-T G.652.D.

Los cálculos deberán efectuarse para condiciones normales y para las condiciones más desfavorables (viento máximo; temperaturas mayores en el área; tensión de tiro; oscilaciones y galloping en el cable; etc.). Seguirán UIT-T G.957, G.955 y G.911, en lo que sea aplicable de cada una de ellas.

Se deberán utilizar los procedimientos de cálculo de CIGRE, IEC, IEEE, así como la “Guía de diseño y normas del sistema de comunicaciones por fibra óptica”, correspondientes al Reglamento de diseño de instalaciones y equipos vinculados al sistema de transporte en alta tensión del ENRE (558/2003).

En la sección del presente Pliego correspondiente a las Líneas de 500 KV, se indican las principales características de las mismas para efectuar los cálculos, así como las condiciones ambientales, todo lo cual serán hipótesis de cálculo.

Dado la longitud del tramo óptico entre las EE.TT., el Oferente deberá realizar los estudios de enlace, y cuando corresponda por longitud del enlace, con la utilización de booster de amplificación en el extremo emisión y utilización de preamplificadores ópticos en el extremo recepción, con el fin de poder obtener un enlace óptico confiable.

Asimismo debe calcularse y garantizarse la tasa de error (BER) de peor condición, que dispondrá para la transmisión de datos en todos y cada uno de los enlaces. Esta información debe ser suministrada como parte de la Oferta.

**5.2 Cálculos de Disponibilidad del Sistema SDH**

**5.2.1 Desempeño del Sistema**

Se medirá el desempeño del Sistema SDH en este orden de prelación:

1. En las interfaces STM-4.

2. En las interfaces STM-1.

3. En la interfaces E1.

4. En la interfaces de usuarios E0 a 64 Kbps.

Se deberá utilizar la recomendación G.826 y M.2100 de ITU-T para las mediciones del sistema SDH y G.821 para mediciones de las tramas E1 y canales de 64Kbps como así mismo todos los anexos de estas recomendaciones como guía para la medición del desempeño.

Los objetivos a ser cumplidos deben corresponder a las tasas de:

• Segundos Errados (ES)

• Segundos Severamente Errados (SES) y deberán ser garantizados en sus cálculos.

**5.2.2 Disponibilidad del Sistema**

El sistema de comunicación digital en su conjunto deberá proveer la más alta Disponibilidad para

todas y cada una de las señales, y especialmente considerando que dará soporte al sistema de

Teleprotecciones.

Por ello se deberá calcular detalladamente la Disponibilidad del sistema por tramos y total end-to- end.

Los cálculos a suministrar deberán incluir:

• Cálculos de MTBF correspondientes a cada equipo y dispositivo a ser incluido.

• Cálculos de MTBF correspondientes a cada sub-sistema, y/o equivalentes que sean utilizados.

• Cálculos de MTBF correspondientes al Sistema de Comunicaciones completo con todos y cada uno de los sub-sistemas que lo componen y el cable óptico OPGW.

• Cálculos de MTTR previsto por el Oferente, detallando lista de repuestos que preverá disponer, ubicación del centro de mantenimiento, etc., de tal forma que permita certificar la real validez del tiempo ofrecido de reparación. Dentro de este tiempo se deberá incluir el tiempo de la nueva puesta en servicio del equipamiento caído.

• Cálculo de Indisponibilidad Total del Sistema SDH, en función de todos los cálculos antes mencionados, que el Oferente deberá garantizar.

**5.3 Características principales del Sistema de Comunicaciones**

Se deberá suministrar un sistema digital para transportar las funciones siguientes:

• Voz operativa

• Telecontrol de las EETT

• Datos SOTR

• Teleprotección de las líneas

• Protección diferencial longitudinal

• Vinculación de Redes LAN

• Sistema de monitoreo y operación de la red de comunicaciones DAG

En cada extremo del enlace se deberá implementar el sistema conformado por los equipos, elementos y dispositivos que siguen:

• Multiplexores digitales con interfaz óptica operando en tercera ventana óptica.

• Interfaces de usuario para los servicios que se detallan, con más las reservas consecuentes a ser detallada en la Oferta.

• El enlace E.T. CORONEL CHARLONE - RIO DIAMANTE transmisión por fibras ópticas de cable OPGW de LEAT 500 KV de longitud aproximada de 480 Km deberá incluir las interfaces ópticas de potencia y sensibilidad necesarias que permitan la transmisión de información en forma confiable y segura. Se incluirán equipos transponders, amplificadores boosters, preamplificadores y dos Estaciones Repetidoras Intermedias Opticas.

El equipamiento de comunicaciones digital deberá proveerse con los componentes principales duplicados en unidad central de procesamiento y fuente de alimentación.

Los multiplexores se preferirán integrados al Terminal de Línea Optico (TLO), no obstante lo cual se permitirá que sea un equipo separado.

El Oferente deberá describir como dispone de cada una y todas las funciones que se requieren.

Los equipos multiplexores deberán conformarse por módulos extraíbles, dispuestos en subracks de 19” dentro de armario/gabinete general cerrado, con puerta de acceso frontal. Su disposición deberá ser tal que permita la facilidad de expansión del sistema de comunicación digital, así como la flexibilidad de montajes, desmontajes y adecuaciones que puedan sucederse.

El sistema a proveer deberá asegurar la inter-operabilidad con otros sistemas digitales que actualmente posee TRANSENER, con cuyas EE.TT. deberá interactuar.

Las cross conexiones deberán permitir el intercambio de información no sólo de tramas E1, sino de todos los tributarios (acceso de usuarios) hasta 64 kbps y por debajo de ellos.

Las alarmas mínimamente deberán incluir las condiciones de fallas siguientes:

• Pérdida de señal de entrada en interfaces eléctricas

• Pérdida de señal de entrada en la interfaces ópticas

• Tasa de error en umbral mínimo (BER = 10-6).

• Baja emisión de Láser y/o del amplificador óptico (degradación).

• Pérdida de transmisión.

• Falta de alimentación.

• Otras

**5.4 Normas de aplicación**

El sistema de comunicación digital deberá dar cumplimiento a las normas ITU-T especificas, dentro de las cuales se incluyen (no limitativo) a la G.707, G.708, G.781, G.783, G.784, así como otras que se detallan en esta especificación.

Todo el equipamiento deberá garantizar el desempeño correcto frente a interferencias electromagnéticas y soportar niveles de impulso eléctrico y transitorios en los terminales de entrada y salida de señales, de alarmas, de alimentación, etc., dando cumplimiento a IEC 60255.4 y/o la IEEE C37.90.1.

**5.5 Interfaces**

El multiplexor deberá permitir la multiplexación de los canales de voz y/o datos a 64Kbps ó menores según normas ITU-T G.711, G.712, G.732

El equipamiento deberá poseer un generador de ring para los abonados remotos de centrales telefónicas distantes.

Asimismo deberá permitir la multiplexación de datos a velocidades de nx64 Kbps.

El equipamiento deberá permitir la configuración local y remota de los módulos/placas, de los puertos, de las rutas y de las fuentes de sincronismo.

Cada unidad de interfaz de usuario se deberá encontrar dispuesta en una tarjeta de circuito impresa ó módulo, separada con identificación clara de sus alarmas en el frente del módulo.

Se deberá incluir la totalidad de unidades comunes que hacen al correcto funcionamiento y mantenimiento, de todo el equipo, aún con las previsiones futuras.

Los equipos serán suministrados totalmente cableados para la capacidad total de interfaces de usuarios, independientemente de que sean utilizados en la etapa inmediata o mediata.

Cada multiplexor deberá ser provisto con doble fuente de alimentación y doble placa de procesamiento (CPU), adicionalmente deberá estar equipado con las siguientes interfaces (en

general):

a) Las interfaces a frecuencia vocal previstas del lado usuarios serán como sigue:

• Interfaz a frecuencia vocal a dos hilos, lado abonado (FXS), para aparatos telefónicos de abonados remotos de centrales PABX.

• Interfaz a frecuencia vocal a dos hilos, lado central telefónica (FXO).

• Interfaz a cuatro hilos mas E&M, para troncales telefónicas de vinculación entre centrales PABX nuevas y/o existentes. El ancho de banda deberá ser de 0,3 a 3,4kHz y la impedancia de 600 ohms.

b) Las interfaces digitales de baja velocidad previstas del lado usuario, serán como sigue:

• Interfaz V.24/V.28/RS232, para señales menores a 64kbps sincrónicos; menores a 38.4kbit/s asincrónicos.

c) Las interfaces digitales de velocidad media previstas del lado usuario, serán como sigue:

• Interfaz V.35 para señales nx64 kbps, protocolo datos sincrónicos.

• Interfaz G.703 para señales de 64 kbps, codireccional.

d) Las interfaces digitales de velocidad alta, previstas, serán como sigue:

• Interfaz G.703 para señales de 2 Mpbs (E1)

e) Las interfaces de Red LAN deberán ser como sigue:

• Interfaz Ethernet 10/100 Mpbs

El alcance orientativo de la provisión de interfaces de los multiplexores se indica en el Anexo II.

El MUX poseerá alarmas del tipo como siguen:

• Alarma de servicio no-urgente, que significan anomalías que presupongan una próxima salida de servicio y/o degradación del servicio a niveles tolerables.

• Alarma de mantenimiento inmediato, urgente, que presupongan una degradación inadmisible del servicio.

Las alarmas mínimas deberán ser:

• Pérdida de alineamiento de trama.

• Pérdida de señal de entrada de 2Mbps.

• Falta de alimentación. falla en estación remota.

• Pérdida de señales de 64Kbps.

• Tasa de error elevada.

Todas las alarmas que se propongan deberán ser posibles de monitorear en forma remota a través del Sistema de Gerenciamiento de la Red SDH.

**5.6 Sincronización**

La sincronización de la nueva Red de Comunicaciones deberá poseer protección del clock y además poder sincronizarse con la Red de Comunicaciones SDH existente.

Dispondrá de las siguientes fuentes de sincronización:

• Reloj de Referencia Primario, comprendido en esta provisión para la sincronización de las redes SHD STM-4 (fibra óptica) Río Diamante – Coronel Charlone. .

• Sincronismo propio generado a partir del oscilador interno del sistema de comunicaciones

En caso de faltar la referencia externa, el equipamiento deberá auto-sincronizarse y operar en modo autónomo mediante el oscilador interno que poseerá cada equipo SDH.

Se deberá dar cumplimiento a las recomendaciones ITU-T G.803, G.810, G.811, G.812, G.813.

**5.6.1 Reloj de Referencia Primario**

Características Técnicas

El reloj de referencia primario a suministrarse se ajustará a lo siguiente:

a) Norma

Recomendación: ITU-T G.811 Características de temporización de los relojes de referencia primarios.

b) Precisión: igual o mejor que 1x10-11.

c) Estabilidad de largo término

d) Interfaz Salida: 2.048 KHz

e) Salidas de Alarmas

**5.7 Alimentación de los equipos**

Se ha previsto la alimentación de todo el equipamiento a partir de los servicios auxiliares de corriente continua exclusivos para el área de comunicaciones, que operará en 48 Vcc 10%, con borne positivo a tierra, ripple máximo 1% y tensión psofométrica de 2 mVef.

**5.8 Sistema de Gerenciamiento de Red**

Se deberá suministrar para el Sistema SDH STM-4 ET Río Diamante – ET Coronel Charlone un sistema de gerenciamiento propio de esta Red (denominado NMS), independiente y tal que permita la interrogación, configuración, monitoreo de parámetros y gestión de los equipos como también de los elementos, amplificadores ópticos, preamplificadores y estación repetidora intermedia óptica integrante del enlace.

El Sistema de Gerenciamiento mencionado será instalado por el CONTRATISTA PPP en la Sala de Comunicaciones de la E.T. Coronel Charlone 500/132 KV

El sistema de gerenciamiento deberá cumplimentar la Recomendación ITU-T G.784 e incluir los elementos, interfaces, módulos y software correspondiente y sus licencias de uso.

Las funcionalidades mínimas requeridas para el sistema de gerenciamiento deberán ser:

a) Seguridad de acceso:

• acceso multiusuario en diferentes niveles jerárquicos

• definición del número máximo de tentativas de login

• registro de los accesos que se hayan producido

b) Seguridad de operación:

• confirmación de aquellos comandos que puedan degradar o alteren la operación original de los equipos validar la información antes de la ejecución de un comando de re-configuración

c) Configuración:

• inventario de equipos y programas por emplazamiento

• configuración de los parámetros de la Red PDH

• configuración de los parámetro de cada equipo

d) Desempeño:

• Recopilación de las mediciones relativas a Desempeño de la Red.

e) Alarmas:

• Listado de alarmas y visualización de las mismas.

f) Diagnósticos:

• Rutinas de pruebas para la detección de fallas en los equipos, en el enlace y en los módulos constitutivos de los equipos

g) Base de Datos:

• Almacenamiento de las configuraciones

• Almacenamiento de los cambios de estados

La gestión de red integrada consistirá en una computadora principal (servidor) ubicada en la E.T. (sala de comunicaciones), Estación de trabajo local y remota, el Software y Licencias de uso correspondientes.

Asimismo, la Gestión de la Red debe poder efectuarse en cualquier punto de la misma, en forma local desde cualquier equipo mediante una Notebook, por lo cual deberá contar con los módulos/placas necesarias para ello en cada equipo. El gerenciamiento remoto deberá utilizar un canal dentro de la banda.

Asimismo deberá poder realizar la gestión en forma centralizada y remota, desde las oficinas del Transportista.

En caso de ser necesario ruteadores ó switches, los mismos deberán ser de tipo industrial y full duplex, debiendo encontrarse incluidos y estar especificadas sus características, en la Oferta.

**- Gestión de red integrada**

Todos los equipos que conforman el sistema de comunicaciones deberán integrarse en el sistema de Gestión de la Red comprendido en el presente suministro, lo expresado incluirá: Multiplexores SDH/PDH, Radios de Microondas Digital, Rectificadores/cargadores de baterías, y otros.

La Plataforma de gestión de red deberá tener las siguientes funcionalidades básicas:

• Una interfaz gráfica de usuario (GUI)

• Un mapa de red.

• Un sistema de gestión de base de datos (DBMS)

• Un método estándar de interrogación de dispositivos (Protocolo SNMP que funciona sobre TCP/IP).

• Un sistema de menú configurable

• Un registro de eventos

Se dispondrá de interrogación de dispositivos a través del sistema de gestión, se utilizará el protocolo SNMP (Simple Network Managment Protocol).

Se requiere que todo el equipamiento de multiplexores PDH/SDH, amplificadores, booster ópticos, radios microondas, rectificadores/cargadores, baterías, etc. sean compatibles con el protocolo de gestión SNMP.

Los equipos incluirán los recursos que permitan gestionar las alarmas, performance y configuración de cada uno de ellos. Este software podrá ser utilizado de forma local (o sea conectado localmente frente al equipo mediante interfaz física Ethernet ó RS-232) para un mantenimiento o puesta en servicio, ó en forma remota (a través de la red mediante canal de control EOC ó protocolo TCP/IP) para realizar alguna tarea en especial de consulta de alarmas o configuración.

Además de lo indicado deberá suministrarse un software que permita realizar el mantenimiento y gestión de todo el sistema de comunicaciones en donde se encuentren integrados todos los equipos mencionados, debiendo disponerse de cada uno de los programas necesarios para llevar a cabo dicha gestión.

**-Sistema de gestión de red**

La Gestión de red incluirá el proceso de control de la red de datos (Multiplexores PDH/SDH, amplificadores ópticos, radios de microonda digital, cargadores de batería, etc) para maximizar su eficiencia y mantenimiento. El alcance de gestión de red incluirá los siguientes ítems:

1) Gestión de fallas: análisis de las alarmas registradas y la detección de la falla en la red.

2) Gestión de configuración: posibilitará efectuar la configuración de todos los equipos

3) Gestión de seguridad: control de acceso de información en la red de datos.

4) Gestión de rendimiento o perfomance: medición del rendimiento del hardware, y del ancho de banda de la red. Estas mediciones incluirán tasas de error de bit y tiempos de respuesta.

5) Gestión de cuentas: incluirá la localización de los recursos de red.

**Aplicación de la gestión en la red**

Se suministrará un sistema de gestión integral que permita el monitoreo de alarmas y eventos de todos los equipos involucrados en la red de manera de disponer en un entorno gráfico del mapa completo de la red y observar en tiempo real el estado de cada uno de los equipos componentes de la red. de gestión de toda la red independiente de la marca de equipos.

Los puntos de control para monitoreo incluirán:

• Multiplexores SDH/PDH.

• Radios de microonda digital.

• Rectificadores/cargadores de baterías.

• Aire acondicionado.

• Unidad de control de lámpara apagada.

En repetidora de radio microondas alarmas de:

• Radio de microondas.

• Rectificadores/cargadores de baterías.

• Aire acondicionado.

• Unidad de control de lámpara apagada.

• Control de puerta abierta.

• Alarma de incendio.

**Estación de Trabajo del Sistema de Gestión**

El sistema de gerenciamiento de la red deberá ser compatible con el sistema operativo Windows y la estación de trabajo a instalar en la Sala de Comunicaciones de la E.T. deberá contener como mínimo:

• PC con procesador Intel Dual Core

• Memoria RAM de menos de 2GB

• Disco Rígido de no menos de 150GB

• Lectora/grabadora DVD/CD

• Interfaz de red (PCI, 100 Mpbs/1Gbps)

• Puertos USB, RS232, RS485, LAN Ethernet 100Mbps/1Gbps

• Mouse, teclado, gabinete, fuente alimentación, etc.

• Monitor de video 21”, resolución 1600x1200

• Impresora chorro a tinta, definición de no menos de 600x600 dpi y velocidad de papel mínima de 5p/min

• Alimentación 220 Vca.

• Sistema Operativo Windows XP o Seven

**Capacitación**

Se deberá proveer un curso de capacitación al personal sobre la operación, configuración y solución de problemas del sistema de gestión de red.

**Prueba de aceptación del sistema**

El proveedor deberá proponer un procedimiento de pruebas que incluya todas las funcionalidades requeridas al sistema y el mismo será sometido a ensayo para verificar su funcionamiento y aceptación.

**Manuales**

Los manuales deben ser sobre el software, equipamiento provisto, instalación realizada y arquitectura del mismo.

**Garantía**

La garantía sobre el software y equipos serán como se indica a continuación:

24 meses para el sistema completo de gestión de red, incluyendo el equipamiento y el software suministrado por el CONTRATISTA PPP.

**5.9 Distribuidor de Fibras Ópticas**

**5.9.1 Características generales del distribuidor**

Deberá ser un recinto donde efectuar las conexiones de fibras del cable óptico a los pigtails de los conectores, mediante empalmes por fusión.

Podrá ser:

• un armario metálico cerrado completo de 19”, con protección contra polvo e insectos, para montaje vertical fijo en la Sala de Comunicaciones.

Los convertidores óptico/eléctrico y/o los preamplificadores se proveerán con las fibras de conexión (patch cords) para su vinculación a conectores ópticos de distribuidores ópticos.

La totalidad de las fibras (útiles y reserva) deberán ser conectorizadas al DFO, de manera que en caso de requerirse el reemplazo de una fibra útil por otra de reserva, el procedimiento implique la sola desconexión y re-conexión de conectores.

Los conectores serán tipo E2000 con capuchones que aseguren protección frente al polvo. La atenuación máxima permitida de conectores será de 0,5 dB.

El DFO tendrá una capacidad máxima para alojar la totalidad de fibras del cable óptico con más una reserva del 30%, tanto en fibras como conectores.

**5.9.2 Ensayos de montaje e instalación de los patchcords**

Para evitar cualquier tipo de daño o degradación de los patchcords y conectores, antes de efectuar las conexiones de los patchcords al distribuidor de fibra óptica, se deberá efectuar la inspección de todos los conectores y cables con un microscopio digital que permita verificar la no existencia de partículas de polvo y suciedad.

**5.10 Inspecciones y Ensayos**

Las presentes Especificaciones se complementan con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales para Montaje Electromecánico y Provisión de Material Complementario.

El ENTE CONTRATANTE supervisará los ensayos que más abajo se detallan y luego labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

**5.10.1 Ensayos de Tipo**

El Oferente deberá presentar el listado de protocolos de ensayos de Tipo que tiene realizados a equipos de igual características a los ofrecidos, en un todo de acuerdo a UIT-T/G. 652, IEC 60793 y

60794 (en todo lo que sea aplicable). Estos ensayos deberán haber sido efectuados en laboratorios de prestigio y llevados a cabo en fecha reciente, con indicación de la Norma aplicada en el ensayo efectuado.

En caso que no disponga de protocolos de Ensayos de Tipo efectuados, deberá prever su ejecución a posteriori de la adjudicación del Contrato PPP, con supervisión por parte de la Inspección Técnica de las Obras y el costo de los ensayos encontrarse incluido en la Oferta.

Los protocolos específicos que formaron parte del listado mencionado mas arriba, y que demuestren el cumplimiento de ensayos, deberán ser entregados por el Adjudicatario de la Obra (CONTRATISTA PPP) como parte de la documentación obligatoria. En caso contrario, se deberán efectuar los ensayos de tipo con cargo al CONTRATISTA PPP.

**5.10.2 Ensayos de Recepción en Fábrica**

Los ensayos de recepción en la fábrica deberán ser efectuados al 100% de la provisión, en presencia de la Inspección Técnica del ENTE CONTRATANTE, con los procedimientos de ensayos previamente analizados y aprobados.

Dentro del procedimiento de ensayo se detallarán las normas a utilizar, los circuitos y esquemas de conexión y medida, los valores normales para la aprobación, los criterios adoptados en cada situación, el listado de equipos y dispositivos que deberán ser ensayados.

En forma preliminar y a modo orientativo, a continuación se listaran los ensayos a ser efectuados:

a) Pruebas generales al sistema digital SDH

• Verificación visual, dimensiones, acabado y pintura, etc.

• Verificación de concordancia de los módulos y elementos

equipamiento, en relación con la documentación de ingeniería de detalle y proyecto que fue aprobada

b) Pruebas sobre el enlace óptico a nivel transmisión

• Medición de potencia óptica de salida, tanto del emisor como de los amplificadores ópticos

• Medición de sensibilidad, umbral de recepción, tanto en receptor como en preamplificador óptico (si se incluyera)

• Medición de jitter

• Verificación de funcionamiento de la redundancia o protección

• Verificación del funcionamiento de la protección de matriz de conmutación y proceso

• Verificación del proceso de re-sincronización ante la conmutación de CPU. Medición de tiempos de resincronización en condiciones simuladas

• Verificación de la acción de redundancia de fuentes de alimentación y la no-pérdida de datos

c) Pruebas sobre los canales digitales a nivel servicios

• Medición de velocidad en cada interfaz

• Medición de la tasa de error en los tributarios E1, en condiciones simuladas

• Medición de la tasa de error en todas y cada una de las interfaces, en condiciones simuladas

• Verificación de inmunidad electromagnética

• Funcionamiento de los abonados remotos en forma simulada

d) Alarmas

• Comprobación de todas y cada una de las alarmas del equipamiento, en forma local, así como en el sistema de gestión

• Emulación de fallas en interfaces y verificación de alarmas en el sistema de gerenciamiento y en la registración de eventos

e) Gerenciamiento con software de gestión (Terminal craft).

• Mediciones y verificaciones al Sistema de Gerenciamiento, entre ello: verificación de la seguridad de accesos y operación de los equipos acceso y configuración local de los equipos y elementos de la red, incluido boosters y preamplificadores

• Ídem anterior pero en forma remota simulada

• Verificación del señalamiento de alarmas locales de equipos así como del sistema de gerenciamiento, verificación de la registración de eventos.

**5.10.3 Ensayos en Obra y Puesta en Servicio**

Los ensayos de puesta en servicio se compondrán de ensayos a ser efectuados al 100% de los

equipos y elementos en si mismos, mediante procedimiento de ensayos que deberá haber sido

aprobado con anterioridad a los mismos.

Dentro del procedimiento de ensayo se detallarán las normas a utilizar, los circuitos y esquemas de conexión y medida, los valores normales para la aprobación, los criterios adoptados en cada situación, el listado de equipos y dispositivos que deberán ser ensayados.

En forma preliminar y a modo orientativo, a continuación se listarán los ensayos a ser efectuados:

• Medición de niveles de recepción de equipo y de preamplificador.

• Medición de jitter en condiciones de instalación.

• Verificación del proceso de conmutación de CPU y resincronización.

• Medición de tasa de error en los tributarios E1 en condiciones reales

• Medición de tasa de error en las interfaces E0 en condiciones reales

• Mediciones y verificaciones al sistema de gerenciamiento, en forma equivalente a lo realizado en fábrica de manera local y remota.

• Mediciones y verificaciones al sistema SDH, entre otros: medición de la trama STM-1

• Funcionamiento de los abonados remotos conectados efectivamente a las centrales PABX simulación de fallas y verificación de alarmas en forma local, remota desde OyM y registración de las mismas, con pruebas en sitio

**6. CABLE ÓPTICO OPGW**

**6.1 General**

El OPGW deberá ser de doble capa exterior de alambres de acero recubiertos de aluminio, apto para ser utilizado como hilo de guardia en la Línea de 500 KV y, soporte de las fibras ópticas a utilizar para el sistema digital de comunicaciones.

El Cable OPGW deberá cumplir la Recomendación UIT-G.652. El cable de 24 fibras ópticas incluirá cuatro tubos holgados de termoplástico PBT (polibutileno tereftalato), con seis fibras ópticas en cada tubo.

La provisión del cable óptico se entiende es completa, incluyendo todos los accesorios de montaje mecánico, grapería, y elementos tanto mecánicos como ópticos para el optimo funcionamiento del OPGW y minimizar daños y fallas al mismo. Incluirá además todos los accesorios y elementos para empalmes y conexionado de las fibras del cable óptico OPGW.

Las características de las estructuras de las Líneas de 500 KV, que servirán de soporte para el OPGW, así como las características ambientales del área, se encuentran detalladas en la sección de Líneas de este Pliego.

Todos los criterios que se utilicen en el diseño de los conductores de las Líneas, también serán de aplicación en el diseño del cable OPGW y en su proyecto, montaje y tendido. El Oferente primero y el CONTRATISTA PPP luego, deberán explicitar los criterios que utilicen.

Dadas las condiciones de alto nivel ceráunico, el Oferente deberá detallar en su Oferta la solución que ha previsto para el nivel de descargas eléctricas indicado en el Anexo VIII del presente pliego. El cumplimiento de este requerimiento deberá ser demostrado en forma detallada en la Oferta, acompañando los protocolos de ensayos que se dispongan, utilizando las condiciones base de norma IEC 60794-1-2/60794-4. El tipo de cable OPGW que sea ofrecido en la Oferta, deberá tener en cuenta la combinación de:

• Diámetro de alambres.

• Tipo de material de los alambres.

• Tratamiento de los alambres.

• Esfuerzo de tendido máximo.

El Oferente deberá demostrar que no se producirán cortes en los hilos metálicos frente a rayos de alto contenido. Asimismo, deberá detallarse la solución propuesta y el motivo del tipo de cable OPGW especialmente seleccionado y propuesto. Especialmente deberá tenerse en cuenta los requerimientos de ensayos de descargas atmosféricas según norma IEC, lo cual será descripto más adelante.

**6.2 Características de las fibras**

Deberán ser de tipo monomodo según UIT-T G.652.D.

Se dispondrá de no menos de 24 fibras en el interior de los OPGW, operando en longitud de onda de la fibra de 1550 nm.

Las características de diámetro de campo modal, diámetro de fibra, dispersión cromática, etc. deberá ser detallado expresamente en la Oferta.

Se deberán suministrar las curvas de:

• Variación de atenuación de fibras con variación de temperaturas

• Variación de atenuación de fibras versus tensión de esfuerzo longitudinal

Deberá relacionarse dicha información, con la sobrelongitud de fibras previstas en el OPGW y los esfuerzos de tiro en el OPGW completo.

**6.3 Atenuación**

Las características de las fibras medidas en fábrica deberán cumplimentar con UIT-T G.652.D, pero como requisito particular se requiere seleccionar las bobinas de cable óptico cuyas fibras posean una atenuación mínima a la longitud de onda de trabajo de 1550nm, de forma de obtener máximo desempeño.

En los empalmes se aceptará hasta 0,1 dB por cada uno de ellos y en cada conector una atenuación de 0,5 dB máxima.

Este punto es de vital importancia para el correcto cálculo de trayectoria óptica solicitado en punto 5.1.

**6.4 Área óptica del cable OPGW**

Deberá disponer de un núcleo constituido por varilla de fibra de vidrio de elevada resistencia mecánica, tipo GFRP, apta para ser utilizada como elemento de tracción central, con mas el agregado de resina de unión de alta resistencia a la temperatura.

Las fibra ópticas con su revestimiento primario y secundario, deberán alojarse dentro de cuatro (4) tubos holgados, retorcidos alrededor del núcleo dieléctrico, de manera de absorber las variaciones de longitud que se puedan producir durante el proceso de tendido del cable y/o la instalación permanente (la que sea más severa). La sobrelongitud mínima de fibras requerida, deberá ser de 1%, más allá de lo cual se deberá detallar y explicitar en la Oferta.

El interior de los tubos deberá contener gel repelente de humedad que rellenara la totalidad del espacio inter-fibras. Deberá poseer la doble función de evitar el ingreso de humedad y además impedir la migración de agua hacia el interior (impermeabilidad longitudinal).

Adicionalmente, entre los tubos holgados se incluirá líquido bloqueante de humedad rellenando los espacios intertubos, con similares características que lo ya mencionado más arriba.

Podrán adicionarse tubos de relleno similares a los tubos holgados, debiendo poseer el código de colores respectivo para ser diferenciados.

Por sobre el núcleo y los tubos holgados, se deberá colocar una cubierta de núcleo de poliuretano no-higroscópico que servirá como medio de protección contra la humedad, así como también oficiar de pantalla térmica durante la extrusión de la envoltura interior.

La totalidad de área óptica del cable OPGW se deberá encontrar contenida dentro de un tubo de acero o aluminio, continuo no soldado, totalmente hermético, que conjuntamente con la cubierta descripta mas arriba, reduzca al mínimo los efectos de sobrecalentamientos e impida el ingreso de humedad al área óptica.

**6.5 Área metálica exterior del cable OPGW**

Por sobre el área óptica definida mas arriba, se deberá colocar dos coronas de alambres de acero recubiertos de aluminio (ACS-aluminium clad steel) que deberán soportar tanto los esfuerzos mecánicos del proceso de tendido, así como también la tensión permanente de instalación del vano de mayor longitud.

Adicionalmente deberá soportar, canalizar y reducir los sobrecalentamientos y efectos de erosión y/o volatilización de material originados en las corrientes de cortocircuito propias de la Línea de 500 KV y/o de descargas atmosféricas ya descripto anteriormente.

Las características del OPGW deberán brindar total cumplimiento a las necesidades electromecánicas en su función de hilo de guardia, acorde para el sistema de transmisión en 500 KV donde se instalará.

Las características de las estructuras de soporte de las Líneas de 500 KV donde deberá montarse el cable OPGW, así como las características ambientales totales del área en donde se desempeñará, han sido detalladas en las restantes Anexos de este Pliego.

**6.6 Bobinas de cables**

El cable OPGW se deberá entregar, mínimamente, bobinado en carretes de madera con refuerzos metálicos adecuados. Si bien en este pliego se indica la longitud total del cable OPGW a ser provisto, deberá proveerse en tramos de longitud específica que será informado al Proveedor oportunamente, con el fin de optimizar los tendidos y minimizar sobrantes de cable.

Los extremos del cable óptico deberán mantener permanentemente sus extremos cerrados y sellados herméticamente, de forma de impedir el ingreso de humedad durante los periodos de:

• Traslados desde fábrica hasta sitio de obra

• Estadía en depósito de obra

• Durante las esperas en el proceso de instalación

Para permitir la medición de características del cable OPGW, cada bobina poseerá un canal de reenvío que permita emerger al extremo interno del cable óptico en una longitud del orden de 1 m.

**6.7 Empalmes**

Deberán ser efectuados por fusión, con una atenuación máxima de 0,1 dB. Los mismos deberán ejecutarse siguiendo el cumplimiento del instructivo de armado de la caja de empalmes, como así también con todos los cuidados requeridos para el trabajo en condiciones de obra. Se requiere que todo el proceso de armado de las cajas y fusión de las fibras sea realizado dentro de un ambiente de atmósfera controlada de manera de eliminar toda posibilidad de ingreso de polvo a las superficies expuestas de las fibras. Para ello se deberá trabajar dentro de una carpa en donde se pueda armar las cajas de empalmes y realizar todas las fusiones.

**6.8 Accesorios**

Dentro de la provisión del OPGW se deberán incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y montaje, en todos y cada uno de las estructuras:

• Terminal

• Retención

• Derivación/anulación

• Empalme

• Suspensión

• Cruceta de soporte de los rulos de empalmes

• Grapas de sujeción

• Elementos menores de montaje e instalación

• Cajas de empalme

• Otros

Así como también deberá incluirse la totalidad de elementos antivibratorios que el Estudio a ser enviado por el Oferente, haya considerado necesario.

Ello implica detallar en la Oferta la totalidad de los accesorios específicos que se prevén, así como sus detalles constructivos y funciones. No se aceptara hacer referencias a otros documentos, normas, etc., sino autocontenerlos en la Oferta en sí misma.

**6.9 Normas**

UIT-T: G.652.D para el cable óptico OPGW.

Asimismo, serán de aplicación en lo que corresponda para ensayos, conectores y otros elementos, las siguientes normas y recomendaciones:

• UIT-T: G.650; Ensayos Fibras Opticas

• ASTM: B-230; B-415

• IEC: 60693, 793, 794, 869, 874, 875, 876; 61232

• IEEE: P-1138/94, STD-524/2003

**6.10 Ensayos**

**6.10.1 De Tipo**

El Oferente deberá presentar el listado de protocolos de ensayos de Tipo que tiene realizados a cables de iguales características a los ofrecidos y de acuerdo al listado de ensayos indicado en las normas IEC y UIT-T.

Estos ensayos deberán haber sido efectuados en laboratorios de prestigio y llevados a cabo en fecha reciente, con indicación de la Norma aplicada en el ensayo efectuado.

En caso que no disponga de protocolos de Ensayos de Tipo efectuados, deberá prever su ejecución a posteriori de la adjudicación del Contrato PPP, con supervisión por parte de la Inspección Técnica de las Obras y el costo de los ensayos encontrarse incluido en la Oferta.

Los protocolos específicos que formaron parte del listado mencionado más arriba, y que demuestren el cumplimiento de ensayos, deberán ser entregados por el CONTRATISTA PPP como parte de la documentación obligatoria. En caso contrario, se deberán efectuar los ensayos de tipo con cargo al CONTRATISTA PPP.

Tener en cuenta que los ensayos de descargas atmosféricas deberán ser efectuados y calificados utilizando las condiciones base de norma IEC 60794-1-2/60794-4 como ya se indicara anteriormente. En caso de utilizarse normas de otro origen, las condiciones de severidad y los criterios de aprobación de resultados (cantidad de hilos cortados, etc), deberán ser según indica IEC.

**6.10.2 De recepción en fábrica**

Se efectuarán ensayos al 100% del cable OPGW a proveerse en un todo de acuerdo a IEC 60793 y

60794 y la UIT-T G.652.D/G.651/G.650/G.650.1 (en lo que sea aplicable):

• Geometría de las fibras y del cable OPGW.

• Campo refractado cercano.

• Distribución lumínica.

• Diámetro del campo modal

• PMD

• Longitud de onda de corte.

• Dispersión cromática.

• Sobrelongitud de fibras

• Atenuación de fibras

• Uniformidad

• Variación de atenuación de fibras, en función de los esfuerzos de tiro longitudinal

• Variación de atenuación de fibras, en función de variación de temperatura en cámara climática

• Otros que se decidan en función de criterio del ENTE CONTRATANTE y del Transportista de LEAT.

Estos ensayos son agregados e independientes a los ensayos mecánicos y eléctricos que se efectúen al OPGW en su función como Hilo de Guardia.

**6.10.3 Ensayos mecánicos a hilos, tubos y cable óptico**

• Hilos de acero recubierto de aluminio

Conforme a las especificaciones técnicas del OPGW:

Diámetro exterior.

Espesor de aluminio.

Carga de rotura.

Torsión.

Resistencia eléctrica.

• Tubos de acero, aluminio u otro material

Conforme a las especificaciones técnicas del OPGW:

Inspección visual. Medidas dimensionales. Estanqueidad

Espesor de aluminio o equivalente

• Cable completo

Conforme a las especificaciones técnicas del OPGW, deberá ensayarse:

Diámetro exterior. Peso.

Paso de cordatura. Carga de rotura.

Como criterio general durante los ensayos eléctricos y mecánicos, se medirán los valores de atenuación, durante y posterior a cada ensayo.

Las fibras se unirán todas entre ellas de manera de disponer la longitud máxima de fibra equivalente.

**6.10.4 Ensayos de montaje e instalación del OPGW**

Se han previsto los siguientes ensayos durante la instalación y montaje del cable óptico OPGW:

a) Realización del ensayo de eficiencia de amortiguamiento por acción de los stockbridges que se hayan concluido en el Estudio respectivo

b) Durante el proceso de tendido de cada tramo del OPGW se verificará, mínimamente, aunque no limitativo:

• tensión de tiro que se está utilizando, con control automático mediante fusibles mecánicos de protección

• valor del radio de curvatura de instalación

• valores del tensado hasta logra la flecha correspondiente, con medición continua mediante registración

• otras verificaciones que decida el ENTE CONTRATANTE previo al montaje e instalación

c) Posteriormente al montaje e instalación del tramo de cable OPGW, se procederá en forma inmediata a los ensayos de las características ópticas de todas y cada una de las fibras que componen el OPGW tendido.

Mínimamente se realizarán los siguientes ensayos y mediciones:

• Atenuación de cada fibra end-to-end de ese tramo

• Atenuación de cada empalme dentro de las cajas de empalme

Estas mediciones se compararán con los valores medidos en fábrica de cada bobina de cable.

d) Posteriormente al montaje e instalación de todos y cada uno de los diferentes tramos del cable,

se procederá a realizar una medición completa de todas las fibras de cada OPGW.

Mínimamente se realizarán los siguientes ensayos: A las fibras del cable en si mismas:

• Atenuación de cada fibra óptica, end-to-end de todo el cable

e) Medición de performance del cable óptico como medio de comunicación, en su conjunto:

• Medición del cumplimiento de los valores de tasas de error BER:10exp.-10, así como BER: 10exp.9

Para esta medición se deberá utilizar un instrumento de medición de tasa de error, marca Wandell and Goltermann o equivalente, realizando la inyección de transmisión de datos desde cada extremo del cable y en cada fibra (debe medirse en ambos sentidos de transmisión, las mismas fibras).

**6.10.5 Mediciones finales del OPGW**

Con posterioridad de haber finalizado la totalidad de trabajos de montaje e instalación del cable OPGW, se procederá a realizar las mediciones y verificaciones que han sido detalladas en el ítem arriba descripto.

Habiendo sido protocolizados la totalidad de valores que representan el desempeño del cable OPGW instalado, se procederá a la firma de los respectivos protocolos y dar aprobación a la provisión, instalación y correcto desempeño.

Como tarea final del CONTRATISTA PPP a cargo de la provisión e instalación del OPGW, deberá prever que los extremos del cada cable OPGW sean cerrados e impermeabilizados mediante colocación de capuchones adicionales estancos, que aseguren un largo periodo de exposición del cable óptico a la intemperie, sin degradación de las características medidas y reflejadas en los protocolos de ensayos aprobados.

Los rulos de reserva del cable OPGW así dispuesto herméticamente y en la longitud necesaria para en una futura etapa arribar hasta los respectivos pórticos de cada E.T., serán sujetos debidamente en la parte superior de las estructuras terminales de cada estructura Terminal de Línea.

**6.11 Longitud del cable óptico**

Si bien se indica a modo preliminar la longitud de OPGW a ser incluida en la Oferta, la longitud definitiva de cada bobina del cable OPGW deberá surgir de tareas a realizar por el CONTRATISTA PPP adjudicatario de la obra, no admitiéndose costos adicionales por ello. Dentro de las tareas y responsabilidades inherentes al Oferente primero y CONTRATISTA PPP luego, se incluye:

• Revisión de la traza definitiva

• Tipo y características de las estructuras

• Rulos de subida y bajada para efectuar los empalmes

• Tabla de valores de flecha prevista para su tendido y en relación con los conductores de fases

• Condiciones climáticas

• Declinación debida a vientos

• Revisión del cálculo de longitudes de OPGW y de cantidad de elementos y accesorios

• Otros factores

**6.12 Cajas de empalmes**

El cable OPGW deberá poseer reserva en la cruceta mediante amplios rulos suficiente que permitan efectuar, en el nivel del suelo, tanto la fusión de las fibras como también el trabajo de adecuación de las fibras dentro de la caja de empalme respectiva.

Una vez finalizado el trabajo de empalmes, se elevará la caja hasta fijarla en la estructura soporte, sujetando los dos rulos del cable óptico a la misma mediante una cruceta adecuada para ello y respetando los radios de curvatura máximos del cable.

Las cajas de empalme deberán ser preferentemente metálicas, debiendo ensayarse su inmunidad frente a vandalismos que impida se produzcan orificios de balas en la caja, y debiendo ser detallada la prestación real así como los ensayos de verificación en fabrica. Asimismo deberán ser completamente selladas para evitar el ingreso de humedad, polvo e insectos. Deberán poseer un tratamiento superficial o protección que evite la corrosión y resista la acción del viento de la zona.

El empalme de fibras en el interior de las cajas se realizara por fusión, admitiéndose una atenuación máxima de 0,1 dB por empalme. Cada fibra mantendrá una longitud extra dentro de la caja, para permitir su desarrollo adecuado y respetando el radio de curvatura mínimo de las fibras. Las cajas poseerán una capacidad para almacenar al menos 24 fibras en su interior. Los accesos del cable óptico deberán estar dispuestos de tal forma y con ajustes prensados, de manera de mantener la estanqueidad de la caja.

Tal como lo mencionado en el punto 3, se debe incluir en esta provisión, las tareas de supervisión en obra por parte del proveedor de las cajas de empalmes a los efectos de avalar el correcto procedimiento de armado y ejecución de los empalmes.

**6.13 Stockbridges**

El CONTRATISTA PPP deberá efectuar un Estudio de Vibraciones sobre el cable OPGW por acción del viento y eventual galloping del cable por desprendimiento de hielo, teniendo en cuenta la totalidad de condiciones climáticas, y disposición de los conductores de fase existentes, así como las características de las estructuras soporte de la LEAT.

En función de dicho Estudio deberá ajustar la cantidad y tipo de stockbridges a ser instalados por cada vano.

**6.14 Documentación técnica a incluir en oferta para OPGW**

Con la Oferta técnica, del Oferente deberá incluir toda la información necesaria para permitir un estudio detallado de su oferta. Dentro de ella y no limitativo, se requiere:

• Detalle del cable OPGW en lo que respecta a la conformación y características de cada parte y elemento constructivo del mismo

• Tipos de fibras, características de ellas, longitudes de onda de operación, atenuación, revestimientos primario y secundario, tubo metálico de aluminio o acero, etc., del cable OPGW

• Curvas de autoamortiguamiento del cable OPGW que se propone, en condiciones simuladas de instalación.

• Cargas admisibles y de rotura del cable OPGW

• Detalles del montaje e instalación del OPGW y sus accesorios, stockbridges, cajas de empalme, etc.

• Estudio preliminar de vibraciones por acción del viento en el OPGW, calculo de flecha del OPGW y su relación con conductores de fase existentes.

• Calculo óptico de los enlaces completos, con las fuentes de información que avalen las consideraciones tomadas en los cálculos, entre cada ET (calculo end-to-end).

• Certificados ISO 9001:2000 aplicables tanto para fabricación del cable óptico, a las tareas de ingeniería, y a los trabajos de instalación y montaje.

• Listado de antecedentes de provisión, instalación y puesta en servicio comercial de cables OPGW de iguales características al ofrecido en su Oferta y sobre Sistemas Eléctricos de no menos de 500 KV.

• Protocolos de Ensayos de Tipo correspondientes a cables OPGW iguales a los ofrecidos (o similar aplicable), en fecha no lejana y realizados en laboratorio independiente de prestigio. Cada protocolo deberá contar con los datos necesarios para demostrar claramente que el elemento ofrecido cumple con los datos incluidos en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

• Planillas de Datos Técnicos Garantizados totalmente completas, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas ó puntos de la documentación a entregar, sino que debe ser completada expresamente en las Planillas.

**6.15 Documentación técnica del CONTRATISTA PPP para OPGW**

Una vez adjudicada la Obra, el CONTRATISTA PPP de la misma, deberá presentar como mínimo la documentación siguiente:

a) Cálculos de cargas y esfuerzos, estáticos y dinámicos, resultantes sobre el cable OPGW, así como en sus accesorios y en los postes de sujeción, retención, derivación y postes terminales.

b) Planos y documentos de cable OPGW necesarios para definir el proyecto de detalle de la

Línea de 500 KV .

c) Planillas de Datos Técnicos Garantizados definitivas (en caso que las presentadas con la Oferta hubieran sufrido adecuaciones aprobadas).

d) Planos de detalles y recomendaciones para efectuar el tendido, montaje e instalación del cable OPGW.

e) Curvas de autoamortiguamiento del cable OPGW que se propone, pero adecuado a las condiciones reales de instalación.

f) Detalle de los procedimientos y metodología de empalme de las fibras ópticas en las cajas de empalmes.

g) Recomendaciones y cálculo referido a vibraciones en el cable OPGW por acción del viento y efecto de los amortiguadores. Mínimamente: tipo, cantidad; posición, etc.

h) Cálculo de flechas del cable OPGW en condiciones climáticas adversas, cálculo de deflexión por acción de viento y verificación de efecto de interferencia eventual con conductores de fase existentes.

i) Manuales del cable OPGW, accesorios de montaje, cajas de empalme ofrecidas, donde se consignen las descripciones de funcionamiento, especificaciones y características particulares que posean. Será importante que la documentación cubra la totalidad del equipamiento del suministro y no sólo los elementos principales.

j) Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica, que se prevé realizar al cable OPGW. Incluidas normas y procedimientos, descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.

k) Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica, que se prevé realizar a los elementos y accesorios de montaje e instalación. Incluidas normas y procedimientos, descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.

l) Procedimientos de ensayos de puesta en servicio que se prevé realizar a todo el suministro. Incluido descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.

m) Documentación conforme a Obra: planos; manuales; planillas de cableado; recorridos de tendido; mediciones efectuadas; protocolos de ensayos de puesta en servicio, y otros.

Esta documentación deberá ser suministrada en DVD/CD, así como también entregar copias en papel.

**7. CABLE OPTICO SUBTERRANEO**

**7.1 Cable óptico subterráneo dentro de la ET**

El cable de vinculación entre el OPGW y el armario de distribución DFO, será totalmente dieléctrico, con armadura dieléctrica, apto para montaje subterráneo, con protección anti- roedores y cubierta retardadora de llama. Este cable óptico deberá poseer los refuerzos convenientes para su tendido subterráneo dentro de cañerías y/o canales de cables, por lo cual debe considerarse la protección frente a los efectos de eventual inundación de agua en canales de cables.

Poseerá en su interior no menos de 24 fibras ópticas de tipo monomodo.

La provisión del cable óptico se entiende es completa, incluyendo todos los accesorios de montaje mecánico, grapería, y elementos tanto mecánicos como ópticos para el optimo funcionamiento del mismo y minimizar sus daños y fallas.

Incluirá además todos los accesorios y elementos para empalmes y conexionado de las fibras del cable óptico subterráneo con el OPGW.

El Oferente deberá detallar las características totales del mismo, mínimamente (no limitativo):

• Conformación del cable óptico.

• Tipos de fibras, características de ellas, etc.

• Longitudes de onda, atenuación, revestimientos primario y secundario, cubiertas de impermeabilización, armadura dieléctrica, etc.

• Tipos de conectores a utilizar, etc.

Se destaca que el Oferente deberá incluir en el cálculo de enlace óptico total (que se requiere en el punto 5.1, también las particularidades de este cable óptico subterráneo, así como sus empalmes y conectores.

**8. TELEPROTECCIÓN**

**8.1 Características**

Permitirá el envío a distancia de las señales de los sistemas de protección, mediante los enlaces de comunicaciones digital mas arriba descrito.

Los equipos de teleprotección se han previsto que sean del tipo de transmisión digital, con módulos de enlace para vinculación al multiplexor:

• Puertos eléctricos con interfaz G.703 para vinculación a las interfaces de usuario del multiplexor.

Los equipos de teleprotección deberán asegurar una transmisión bidireccional, de todas las órdenes provenientes del Sistema de Protecciones, que comprenderán:

• Protección de línea.

• Protección de tierra direccional.

• Transferencia de disparo directo.

Estos equipos deberán ser aptos para transmitir cuatro órdenes por equipo, en forma independiente y simultánea, bajo un esquema de conexión al sistema de protecciones como se detalla en el pliego de protecciones.

Deberá garantizarse la calidad de la teleprotección para las condiciones de peor caso, por lo cual se deberá detallar y garantizar los valores de Puc y Pmc para los valores de tasa de error (BER) de peor condición, así como también de los tiempos de transmisión de teleprotección. Debe recordarse que la tasa de error de peor condición debe ser calculada previamente como parte de la Oferta.

Cada equipo poseerá la facilidad de gerenciamiento (NMS) tanto local como remoto, de forma de poder acceder al BUS de sistema del equipo para adquirir información, configurar y reconfigurar parámetros, acceder al esquema se localización de fallas, conocer alarmas y disparos, etc.

Mediante la facilidad NMS podrán efectuarse pruebas de lazo con el equipo remoto, medir tiempos de transmisión, etc. sin producir disparos falsos ni situaciones que puedan comprometer el servicio de teleprotección.

El sistema NMS de teleprotección deberá poder integrarse al sistema de gestión de Red del sistema de comunicación digital, de forma de disponer un único integrado gerenciamiento.

Cada equipo dispondrá de contactos secos y aislados para alarmas (detalle a ofrecer) para ingresar a la remota de telecontrol. Asimismo poseerá un indicador visual de órdenes emitidas y de órdenes recibidas, discriminadas por cada orden.

El equipo podrá suministrarse en subracks de 19”, pudiendo coexistir con otros equipos de comunicaciones en un mismo gabinete/armario. Los equipos deberán dar cumplimiento a las recomendaciones IEC 60834-1 y 60834-2 en lo que a teleprotección se refiere. Respecto de la inmunidad a interferencias y sobretensiones, deberá dar cumplimiento a IEC 60255-4 y/o IEEE C37.90.1.

Para la oferta se aceptará módulos de teleprotección incorporados al multiplexor digital, así como

también ofrecer equipos de teleprotección independientes y autónomos.

**8.2 Alimentación**

Los equipos deberán operar en 48 Vcc +/- 10%, con positivo a tierra, ripple del 1% y tensión psofométrica 2 mVef.

Esta alimentación provendrá de los Servicios Auxiliares de 48 Vcc de Comunicaciones, a través de alimentadores individuales.

**8.3 Ensayos**

**8.3.1 Ensayos de Tipo**

El Oferente deberá presentar el listado de protocolos de ensayos de Tipo que tiene realizados a equipos de igual características a los ofrecidos. Estos ensayos deberán haber sido efectuados en laboratorios de prestigio y llevados a cabo en fecha reciente, con indicación de la Norma aplicada en el ensayo efectuado.

En caso que no disponga de protocolos de Ensayos de Tipo efectuados, deberá prever su ejecución a posteriori de la adjudicación del Contrato PPP, con supervisión por parte de la Inspección Técnica de las Obras y el costo de los ensayos encontrarse incluido en la Oferta.

Los protocolos específicos que formaron parte del listado mencionado más arriba, y que demuestren el cumplimiento de ensayos, deberán ser entregados por el CONTRATISTA PPP como parte de la documentación obligatoria. En caso contrario, se deberán efectuar los ensayos de tipo con cargo al CONTRATISTA PPP.

**8.3.2 Ensayos de Recepción en Fábrica**

Los ensayos de recepción en la fábrica (FAT) deberán ser realizados al 100% de la provisión y ser efectuados en presencia de la Inspección Técnica del ENTE CONTRATANTE, con los procedimientos de ensayos previamente analizados y aprobados.

Dentro del procedimiento de ensayo se detallarán las normas a utilizar, los circuitos y esquemas de conexión y medida, los valores normales para la aprobación, los criterios adoptados en cada situación, el listado de equipos y dispositivos que deberán ser ensayados.

En forma preliminar y a modo orientativo, a continuación se listaran los ensayos a ser efectuados:

a) ensayos a equipos individuales: según normas y solicitud del ENTE CONTRATANTE b) ensayos al sistema de teleprotección en conjunto:

• Independencia y simultaneidad de órdenes.

• Tiempo de transmisión de órdenes.

• Pruebas de funciones anexas como: prueba de lazo;

• Otras

**8.3.3 Ensayos en el Obra para la Puesta en Servicio**

Los ensayos en el Emplazamiento (SAT) para la puesta en servicio del equipamiento deberán ser realizados al 100% de la provisión y serán efectuados en presencia de la Inspección Técnica del ENTE CONTRATANTE, con los procedimientos de ensayos previamente analizados y aprobados.

Dentro del procedimiento de ensayo se detallarán las normas a utilizar, los circuitos y esquemas de conexión y medida, los valores normales para la aprobación, los criterios adoptados en cada situación, el listado de equipos y dispositivos que deberán ser ensayados.

En forma preliminar y a modo orientativo, a continuación se listaran los ensayos a ser efectuados:

a) ensayos a equipos individuales: según normas y solicitud del ENTE CONTRATANTE b) ensayos al sistema de teleprotección en conjunto:

• Independencia y simultaneidad de órdenes.

• Tiempo de transmisión de órdenes.

• Pruebas de funciones anexas como: prueba de lazo;

• Otras

c) ensayos al sistema de teleprotección en unión con protecciones:

• Verificación del correcto funcionamiento de cada protección (PD; PTD; DTT) con el vinculo completos protección+teleprotección+comunicaciones

• Conexión real con interruptores y apertura de los mismos

• Verificación de envío y arribo de cada orden, con mas tiempos reales de transmisión en conjunto, con extremos relacionados

• Otros

**9. REPUESTOS, CAPACITACIÓN**

a) Para repuestos de los subsistemas más arriba mencionados, se deberá incluir en la Oferta técnica y económica, la provisión de:

• Un lote de repuestos conformado por un (1) módulo de cada uno de los módulos diferentes constitutivos del terminal más completo de cada equipo.

• 2 (dos) módulos ópticos de transmisión SDH.

• Un Chasis del Multiplexor con su Unidad Central de Procesamiento (CPU) y Fuente de Alimentación que deberá ser entregado a la Gerencia de Ingeniería de Transener.

b) Como repuesto de cable OPGW se debe considerar la provisión de bobinas de cable OPGW de modo de lograr la provisión de por lo menos el 10% de la longitud total de la LEAT.

c) Como repuesto de accesorios se debe considerar el 2 % de la cantidad de cada accesorio y elemento de montaje, así como de amortiguadores stockbridges que se hubiera considerado necesario de instalar.

d) Deberá proveerse una Notebook con la siguiente configuración de carácter orientativa:

• Procesador Intel Dual Core

• HD de no menos de 140 GB

• RAM de no menos de 1GB

• Placa de red Ethernet 100Mbps/1Gbps

• Lectora Grabadora DVD/CD

• Cargador de baterías para alimentación en 220 Vca

• Puertos E/S para impresora, mouse externo, etc.

• Interfaces RS232/RS485/USB (varios)

• Monitor 14,1” TFT Active matrix

• Batería Litio-ion (larga duración)

• Módem/fax 56 kbps

• Valija de transporte

• Sistema operativo Windows XP o Seven

e) Provisión del siguiente instrumental:

• Un OTDR apto para operar en las tres ventanas ópticas y cobertura de y rango de dinámico para la cobertura del 100% de la longitud de la LEAT 480 Km. Marca JDSU modelo MTS 6000.

• Un generador de emisión óptica, con nivel de emisión y ventanas ópticas acorde a los tramos de fibras a proveer. Marca JDSU.

• Un medidor de potencia óptica con alcance y ventanas ópticas acorde a los tramos de fibras a proveer. Marca JDSU.

f) Deberá preverse la Capacitación de personal de ENTE CONTRATANTE, en lo relativo a:

• Funcionamiento, operación y filosofías de cada sub-sistema y del Sistema en su conjunto.

• Mantenimiento de los equipos y elementos de la provisión

Deberá considerarse un período de no menos de siete días hábiles y para 10 personas. Incluido documentación y elementos / equipos para enseñanza (simulación o real).

**10. SISTEMA AMORTIGUANTE PARA CABLE OPTICO OPGW**

**10.1. Alcance**

El suministro comprende el “Sistema Amortiguante” para el cable óptico OPGW, el cual deberá ser desarrollado con amortiguadores inerciales del tipo “stockbridge”.

El Oferente consignará 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. La cantidad definitiva de amortiguadores y su posicionamiento, deberá ser confirmada mediante un estudio de vibraciones a efectuar por el CONTRATISTA PPP, de manera de asegurar una eficiente protección antivibratoria al cable óptico OPGW.

**10.2. Normas Técnicas**

La fabricación, la inspección y los ensayos se realizarán conforme con la última revisión de las siguientes normas y recomendaciones, con el alcance contenido en estas especificaciones.

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

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 629 Fundición de hierro gris.

IRAM 722 Cordones de acero cincado para usos generales.

IRAM-777 Alambres de acero cincado para la fabricación de riendas y cordones de guardia.

IRAM-5134 Rosca métrica ISO.

IRAM 5106 Arandelas de presión comunes, tipo Grower.

IRAM 5107 Arandelas planas redondas.

IRAM 5214 Tornillos, bulones y espárragos de acero. Características mecánicas y métodos de ensayo.

IRAM-5336 Tornillos, bulones, espárragos, tuercas y arandelas. Requisitos del cincado por inmersión en caliente.

IRAM-60712 Productos siderúrgicos cincados. Métodos de determinación de la capa de cinc y de la uniformidad del cinc.

IRAM-NIME Morsetería y componentes para líneas aéreas y estaciones o 20022 subestaciones transformadoras de energía eléctrica para 132 kV.

IRAM-ISO-9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

IEC-61897 Líneas aéreas. Requerimientos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo stockbridge.

IEEE PAPER “Estandarización de mediciones de vibraciones de conductores”, 31 TP 65-156 IEEE Vól. PAS 85 Nº 1, Ene, 1966.

IEEE std Guide for Laboratory Measurement of the Power Dissipation 664-1993 Characteristics of Aeolian Vibration Dampers for Single Conductors

CIGRE, SC22 “Recomendaciones para la evaluación de la vida útil de WG 04 conductores de líneas de transmisión”, Electra Nº 63, 1979.

**10.3. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

**10.3.1 Características generales**

Las presentes especificaciones establecen los requerimientos técnicos para la fabricación, ensayos y suministro del sistema amortiguante del OPGW cuyas características resultaran de la Oferta que el fabricante efectúe.

La selección, justificación y aplicación del amortiguador deberá ser efectuada por el CONTRATISTA PPP de manera de evitar todo daño por vibración, tanto al cable OPGW como a las fibras ópticas de su interior, como también al mismo amortiguador y los accesorios y herrajes.

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

**10.3.2 Vibración Eólica**

Las amplitudes de flexión (bending amplitudes) medidas sobre el OPGW, según la metodología IEEE Paper 31-TP65-156, y las frecuencias de vibración correspondientes estarán distribuidas de manera tal de no provocar daño por fatiga al cable óptico.

Para cuantificar el daño acumulado se utilizará la metodología CIGRE expuesta en el trabajo “Recomendaciones para la Evaluación de la Vida Util de Conductores de Líneas de Transmisión”, Electra Nro. 63, última actualización, complementada con los criterios indicados en la publicación IEEE “Estandarización de Mediciones de Vibraciones de Conductores” IEEE Paper 31 TP 65-156.

Las deformaciones unitarias correspondientes a la flexiones vibratorias en las zonas del último contacto del conductor con la grapa de suspensión, no deberán exceder de:

a) 250 microstrain cresta-cresta para el 5% de los ciclos de vibraciones.

b) 150 microstrain cresta-cresta para el restante 95% de los ciclos de vibraciones.

**10.3.3 Grapas**

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

La grapa será del tipo abulonada, cuya concepción requiere tornillos de apriete y dispositivos elásticos para almacenamiento de energía, 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).

Estos elementos, después del cincado, deberán poder roscarse a mano en toda la longitud roscada.

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 operaciones de apriete y afloje sin que se produzcan deformaciones permanentes.

**10.4. MATERIALES**

a) Grapa

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 uno por mil (1º/00) y el de magnesio será menor que el siete por mil (7º/00). Las piezas serán obtenidas mediante el uso de moldes metálicos.

b) Bulonería

Será de acero al carbono, con identificación de calidad.

c) Protección anticorrosiva

Todos los componentes ferrosos, serán cincados por inmersión en caliente, de acuerdo con las especificaciones del Anexo “D” de la norma IRAM-NIME-20022, a excepción del cable de unión, que se regirá por la norma IRAM-777.

d) Arandelas elásticas

Las arandelas elásticas serán de acero al carbono y cincadas por procedimientos tales que garanticen la no fragilidad por presencia de hidrógeno (hydrogen embrittlement) y conserven las propiedades elásticas después del cincado. El espesor mínimo del recubrimiento de cinc sobre las arandelas será de 25 micrones.

e) Cable mensajero

El cable mensajero estará conformado con alambres de acero cincado, de 130/160 daN/mm de resistencia a la tracción.

f) Contrapesos

Podrán ser de fundición de hierro o de aleación de cinc.

**10.5. ENSAYOS DESCRIPCION**

**10.5.1 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 cable óptico OPGW.

El ensayo para verificar la eficiencia de amortiguamiento se llevará a cabo siguiendo los criterios indicados por las Publicaciones de la IEEE.

Para ello se empleará un vano de laboratorio de unos 30 m de longitud sobre el cual se tensará el cable OPGW al valor "T" igual al 20% de la carga de rotura y se lo mantendrá constante.

El cable OPGW será el realmente a suministrar con la provisión principal. 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 óptico OPGW, 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:

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

• 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.

• 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 correspondientes 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 de la guía IEEE mencionada.

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

**10.5.2** 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:

a) 1 mm para el rango de bajas frecuencias 14-30 Hz aproximadamente.

b) 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 "H" disipada en un ciclo. Se determinará el ángulo de fase Fi mediante la relación: sen Fi = H / (3,1416 \* F \* s); (donde s: desplazamiento)

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

**10.5.3 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 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:

a) No se han verificado daños, roturas o desgastes en ninguna parte del amortiguador.

b) El torque necesario para aflojar el bulón de la grapa resulta superior al 60% del torque de montaje.

c) Los valores de F y s determinados al final de los ensayos son superiores al 60% de los medidos al comienzo de los ensayos.

**10.5.4** Deslizamiento Longitudinal

El CONTRATISTA PPP indicará el torque de apriete de montaje del amortiguador capaz de asegurar que el deslizamiento se produzca bajo un desequilibrio de tracción del cable OPGW, comprendido entre un valor mínimo de 125 daN y un valor máximo de 250 daN.

Se considera "deslizamiento" de la grapa sobre el conductor y el cable de guardia a un desplazamiento a lo largo del mismo de 1 mm.

La propiedad de que el desplazamiento longitudinal de la grapa sobre el cable OPGW resista una carga comprendida entre los límites especificados, deberá permanecer tanto en las condiciones de tendido como en una sucesiva condición, en la cual se haya verificado el fenómeno de alargamiento plástico del cable óptico, 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 OPGW de unos 8 metros de longitud mínima, tensado con una carga de tracción correspondiente al 20% de sus cargas de rotura respectivas.

• 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.

**10.5.5** Resistencia de la Grapa

Las grapas serán instaladas sobre un trozo de cable óptico OPGW tensado al 20% de sus cargas de rotura respectivas o sobre dos varillas de diámetros equivalentes a los mismos.

A la grapa se la ajustará con 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.

Como complemento, y a efectos estadísticos, 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.

**10.5.6** Vinculación entre contrapesos y cable mensajero

El ensayo para verificar la vinculación entre los contrapesos y el cable mensajero que une a ambos, se efectuará siguiendo los criterios indicados por la norma IEC-61897.

Se aplicará una carga axial sobre los contrapesos del amortiguador, para verificar su resistencia al deslizamiento sobre el cable mensajero. La misma será incrementada en forma gradual (máximo 100 m/seg), hasta alcanzar 5 kN (carga máxima especificada de deslizamiento). Esta carga se mantendrá constante durante 60 segundos. De no producirse deslizamiento, se incrementará la carga lentamente, hasta que el contrapeso sea sacado libremente del cable mensajero.

La máxima carga obtenida durante el ensayo, deberá ser registrada sólo a título informativo.

• Criterio de aceptación

Ningún movimiento relativo mayor a 1 mm entre el contrapeso y el cable mensajero deberá producirse antes que finalice la aplicación de la carga de 5 kN durante 60 segundos.

Nota: De ser necesario, antes de aplicar la carga, debe medirse la distancia entre los dos contrapesos, para evitar que el alargamiento elástico del cable mensajero resulte en un aparente movimiento de los contrapesos a lo largo del mismo.

**10.5.7** Dimensiones, Materiales, Peso, Tolerancias y Terminación

Dichos controles serán efectuados conforme con la documentación técnica pertinente aprobada.

Las tolerancias generales de fabricación serán +3%.

**10.5.8**  Cincado

El control del cincado de los materiales ferrosos, se efectuará según lo especificado en el Anexo "D" de la norma IRAM-NIME-20.022, a excepción del cable de unión, que se regirá por la norma IRAM 777.

**10.6. ENSAYOS**

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.

Se establecen cuatro clases de ensayos: de tipo, de rutina, de recepción en fábrica, de recepción definitiva.

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

**10.6.1 Ensayos de Tipo**

Los laboratorios en los que se realizarán los ensayos de tipo serán propuestos por el CONTRATISTA PPP y deberán ser aprobados por el ENTE CONTRATANTE. Dichos laboratorios deberán declararse en la Oferta.

Se efectuarán los siguientes ensayos, según lo especificado en el Apartado 5 del presente Capítulo:

a) Eficiencia de amortiguamiento.

b) Respuesta del amortiguador.

c) Fatiga.

Estos ensayos podrán ser reemplazados por el Fabricante, con certificados que justifiquen la realización de los mismos, sobre amortiguadores “ stockbridge” iguales al ofertado.

**10.6.2**  Ensayos de Rutina

Los ensayos de fabricación deberán formar parte del Control de Calidad que, obligatoriamente deberá realizar el Fabricante.

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 de la norma IRAM-ISO-9001.

**10.6.3** Ensayos de Recepción en Fábrica

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

El muestreo y las condiciones de aceptación se efectuarán según el apartado 6.5.

a) Verificación de los materiales

Se comprobará la calidad de los materiales del amortiguador (Apartado 4), con los certificados de ensayos físicos (tracción y plegado) y químicos, a ser presentados por el Fabricante.

De no poseerlos, se deberán realizar los ensayos en laboratorios aceptados por el ENTE CONTRATANTE.

b) Control dimensional, peso, tolerancia y terminación.

Se verificará la correcta terminación y acabado de las piezas.

Se efectuará el control dimensional, peso (contrapesos) y de ejecución mediante los planos y documentación aprobada.

c) Deslizamiento longitudinal

Este ensayo se efectuará según lo especificado en el Apartado 5.4 del presente Capítulo.

d) Resistencia de la grapa

El ensayo se realizará según lo especificado en el Apartado 5.5 del presente Capítulo.

e) Vinculación entre contrapesos y cable mensajero

El ensayo se efectuará de acuerdo a lo especificado en el Apartado 5.6 del presente Capítulo.

f) Cincado

Los ensayos de cincado, que comprenden la determinación de adherencia, uniformidad y peso del cinc, serán realizados según el Anexo "D" de la norma IRAM-NIME-20.022 e IRAM-777.

**10.6.4 Ensayos de Recepción Definitiva**

Para verificar la concordancia entre los requerimientos del Pliego y el desempeño real de los suministros, el CONTRATISTA PPP realizará estudios estadísticos que consistirán en mediciones y registros de vibraciones eólicas, velocidad y dirección del viento, temperatura ambiente y determinación de la tensión mecánica de los conductores y del cable de guardia.

El plan de estudios estadísticos mencionados se basará en las siguientes premisas:

Se realizará sobre un vano seleccionado por el ENTE CONTRATANTE, ni bien se haya montado un tramo representativo de la línea, a juicio de la Inspección Técnica de las Obras, y se repetirá la medición en las distintas estaciones climáticas que transcurran hasta el final de la obra.

Cada estudio estadístico tendrá una duración de tres (3) semanas aproximadamente.

Los estudios estadísticos se realizarán previa notificación al ENTE CONTRATANTE, quien podrá designar un representante para presenciarlos.

Antes de procederse a la realización del primer estudio estadístico, el CONTRATISTA PPP enviará un programa de mediciones en el que se indicarán la metodología, la instrumentación a usarse, el punto y zona de medición, en un todo de acuerdo con lo especificado por la IEEE.

Si los resultados de los estudios estadísticos de campo indicaran niveles de vibraciones eólicas superiores a los especificados, el CONTRATISTA PPP deberá determinar la causa y corregir la deficiencia, sin que ello signifique costo adicional alguno para el ENTE CONTRATANTE.

**10.6.5**  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 II

• Plan de muestreo doble

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

**10.7. EMBALAJE Y EXPEDICION DEL SUMINISTRO**

**10.7.1 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 conductor ó del cable de guardia.

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

**10.7.2** Embalaje

Los elementos serán entregados correctamente embalados en cajones de madera resistente (sin tratamiento fungicida), 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.

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

En cada cajón deberá indicarse, en forma clara y con pintura indeleble y resistente al tiempo y al manipuleo, la identificación respectiva.

**10.8. REPUESTOS**

Se suministrará adicionalmente como repuestos los siguientes elementos: Stockbridge: 2% del total suministrado