

EERSSA

GERENCIA DE PLANIFICACIÓN

ANEXO 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONSTRUCCIÓN DE AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN CATAMAYO

**“ESPECIFICACIONES DE OBRA, SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y
MONTAJE ELECTROMECAÁNICO”.**

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EQUIPO ELÉCTRICO

1.1. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas Generales establecen los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas, embalaje, transporte, almacenamiento, etc., de equipos eléctricos.

En caso de divergencia entre estas especificaciones y las particulares de cada tipo de equipos, regirá lo que se indique en las Especificaciones Particulares.

1.2. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

1.2.1. Condiciones Ambientales

1.2.1.1. Altitud

La ciudad de Catamayo se encuentra a una altitud de 1238 msnm.

1.2.1.2. Temperatura promedio anual

La temperatura media anual es de 24°C en promedio.

1.2.1.3. Precipitación Promedio Anual

El valor de lluvia anual es de 350 mm (350 litros/m²)

1.2.1.4. Humedad relativa

La humedad relativa media es de 58 %.

1.2.2. Normas

A menos que en las especificaciones técnicas particulares, se solicite la aplicación de otras normas, se emplearán como mínimo las siguientes para todo material, equipo, mano de obra, ensayos y pruebas.

Tabla No. 1.2.2. Normas

NORMA	NOMBRE
NEC	Norma ecuatoriana de la construcción.
ANSI	American National Standard Institute
MOP	Norma ecuatoriana para construcción de vías y plataformas
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASS	American Safety Standars
ASTM	American Society for Testing and Materials

AWS	American Welding Society
IEC	International Electrotechnical Commission
ACI 318	Normas para hormigón armado
DIN	Deutsche Industrie Norma
AISC	Norma para diseño en acero
ISO	International Standard Organization
IEEE	Norma para diseño sísmico de subestaciones
ISA	Instrument Society of America
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker

Se preferirá la utilización de las normas de la IEC para el material, fabricación, Se preferirá la utilización de las normas de la IEC para el material, fabricación, pruebas y montaje de los equipos eléctricos.

El Proveedor podrá utilizar otras normas, diferentes a las antes mencionadas, siempre que sean equivalentes o superiores, y siempre que se obtenga la autorización previa de EERSSA, para lo cual, el oferente incluirá en su oferta la parte pertinente de la norma que él propone, en español o en inglés, demostrando la equivalencia y explicando los puntos de discrepancia, si los tuviere en relación con el material o bienes adquiridos y con las normas propuestas.

Adicionalmente, en los aspectos no contemplados en estas normas, el Proveedor podrá proponer otras normas alternativas en su oferta. En este caso, el oferente deberá adjuntar en su oferta, la parte pertinente de dichas normas en español o en inglés, y su aceptación estará sujeta a la aprobación del comprador, antes de la adjudicación del contrato.

En el caso que las exigencias establecidas en las Especificaciones Técnicas excedieran lo indicado en las normas, prevalecerá lo establecido en estas Especificaciones Técnicas.

En todos los casos regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para la licitación, incluyendo los anexos, adendas o revisiones.

1.2.3. Unidades de Medida

En todos los documentos referentes al contrato, las unidades de medida serán las del Sistema Internacional de Unidades.

Cuando se indique cualquier otra unidad, también indicará su equivalente en el Sistema Internacional de Unidades, se utilizarán las siguientes unidades:

Tabla No. 1.2.3. Unidades de Medida

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Área	Metro cuadrado	m ²
Volumen	Metro cúbico	m ³
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
	Minuto	min.
	Hora	h
Temperatura	Grados Celsius	°C
Fuerza	Newton	N
Kilogramo	Kg	Kg
Energía	Kilovatio-hora	KWh
Potencia	Kilovatio	Kw
Presión	Pascal	Pa
	Kilogramo por cm ²	kg/cm ²
Caudal	Metro cúbico por segundo	m ³ /s
	Metro cúbico por hora	m ³ /h
Velocidad	Metro por segundo	m/s
Velocidad de rotación	Revoluciones por minuto	Rpm
Tensión	Voltio	V
Corriente	Amperio	A
Resistencia Eléctrica	Ohmio	Ohm
Capacidad	Faradio	F
Inductancia	Henrio	H
Frecuencia	Hertzio	Hz
Nivel de ruido	Bel	B

Las demás magnitudes serán derivadas de las mencionadas.

Siempre que sea necesario, se utilizarán múltiplos y submúltiplos de las unidades.

1.2.4. Aspectos constructivos y funcionales

1.2.4.1. Requisitos Generales

a) Ambiente y Clima

El equipo será diseñado en forma tal que pueda resistir las condiciones ambientales y climáticas más adversas, tales como viento, tempestades, lluvia, variaciones de temperatura, que sean predominantes en el emplazamiento de las obras.

b) Sismos

En particular, todo equipo deberá contar con dispositivos apropiados a prueba de sismos, y serán diseñados sobre las hipótesis indicadas a continuación:

Aceleración horizontal y vertical	0.33 x 9.8 m/s ²
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.

c) Facilidades para el trabajo

El equipo deberá estar diseñado para facilitar su transporte, montaje, desmontaje, inspección, pruebas, funcionamiento, mantenimiento y eventuales reparaciones. Todos los componentes metálicos deben identificarse, ya sea en alto o bajo relieve.

d) Condiciones transitorias

Todo el equipo deberá estar proyectado para asegurar su funcionamiento satisfactorio en caso de variaciones de presión o carga que puedan presentarse en el sistema durante su funcionamiento, incluyendo aquellas debidas a sincronización defectuosa, fluctuaciones de corriente y cortocircuitos.

e) Seguridad del personal

El diseño y fabricación debe incluir todo tipo de precauciones y previsiones para la seguridad del personal ocupado en el funcionamiento y mantenimiento del equipo, y en cualquier trabajo que le pueda concernir, y deberá estar conforme con todas las normas y códigos de seguridad vigentes en el Ecuador.

f) Vibraciones

Al diseñar el equipo se tomarán las medidas necesarias para minimizar las vibraciones y ruidos.

g) Condensación

Los paneles, tableros, cubículos, armarios y otros compartimientos cerrados estarán adecuadamente ventilados para minimizar la condensación. Se instalarán calentadores complementarios a éste propósito, donde sea necesario. Todas las aberturas de ventilación estarán provistas de pantallas de metal anticorrosivo

h) Humedad y agua

Todo el material para exteriores, incluidos los aisladores tipo “bushing” y accesorios, estarán diseñados de forma tal que el agua no pueda acumularse en parte alguna. Todos los cojinetes expuestos a la intemperie estarán dotados de sumideros y trampas de agua, a fin de que ninguna humedad pueda filtrarse hacia el interior por los ejes.

i) Corrosión y oxidación

Las partes inferiores de todos los depósitos, tanques o reservorios deberán estar protegidas de manera apropiada para evitar toda corrosión.

Todas las partes de hierro de las estructuras y soportes instalados a la intemperie deberán ser galvanizadas, salvo lo eventualmente prescrito en las Especificaciones Técnicas Particulares.

Todo mecanismo que lo requiera estará provisto de partes de acero inoxidable, bronce o metal blanco, para evitar adherencias debidas a oxidación o corrosión.

Los aparatos deberán ser tratados en caso necesario de manera apropiada para prevenir oxidaciones. Dicho tratamiento no deberá influir en el funcionamiento satisfactorio del material.

j) Lubricación

Deberán preverse medios para una fácil lubricación de todos los cojinetes y de cualquier mecanismo o piezas móviles. Los accesos para la lubricación deberán estar claramente señalados.

k) Protección contra animales

El equipo será diseñado de forma tal que se eviten daños causados por aves, roedores u otros animales.

1.2.4.2. Factores de Seguridad

El proveedor es responsable de un adecuado diseño conforme a las buenas normas de ingeniería.

El equipo deberá diseñarse para asegurar el uso satisfactorio en su servicio bajo las más severas condiciones posibles.

En el diseño del equipo se aplicarán rigurosos factores de seguridad, en particular en la construcción de piezas o componentes sometidos a cargas cíclicas, vibraciones, impactos o choques.

En cualquier condición de operación, la tensión mecánica respectiva en los materiales no debe exceder los valores siguientes, salvo lo diferentemente prescrito en las Especificaciones Técnicas Particulares.

- Componentes bajo carga estática:
50% del límite elástico.
- Componentes bajo cargas dinámicas cíclicas y piezas rotatorias:
30% del límite elástico.
- Componentes bajo presiones hidrostáticas de prueba:
70% del límite elástico (durante las pruebas).
- Hierro fundido bajo tensión:
10% de la carga máxima de ruptura
- Carga máxima unitaria debida a la máxima velocidad de embalamiento de todos los componentes rotatorios:
67% del límite elástico.
- El esfuerzo máximo por carga máxima normal y esfuerzos sísmicos:
133% de los esfuerzos permisibles anteriores.

El Proveedor deberá presentar información completa respecto a las cargas unitarias admitidas, durante el diseño del equipo.

1.2.4.3. Fundaciones y Lumbreras

Será de responsabilidad del Proveedor la determinación y detalles de todas las cargas, relacionadas con los equipos, que deberán ser transmitidas a las fundaciones.

Será de responsabilidad del Proveedor el diseño del dimensionamiento y disposición, así como el suministro de las anclas y/o pernos de anclaje que servirán para la sujeción de los equipos a las fundaciones.

El Proveedor proporcionará a EERSSA las cargas de dimensionamiento que cada una de las anclas o pernos de anclaje transmitirá a la fundación.

El Proveedor proporcionará a EERSSA bajo su propia responsabilidad, todas las indicaciones relativas a disposición y dimensiones de huecos para anclas de fundación, espacios libres, ductos, pasos de tuberías, cables, barras.

1.2.4.4. Intercambiabilidad y Normalización

Todos los equipos, partes y elementos de fabricación en serie serán preferiblemente normalizados en todo el equipo.

Estos equipos, partes y elementos, sin tener un carácter limitativo serán los siguientes:

- motores
- bombas
- bridas
- pernos
- válvulas
- verificadores, sondas
- instrumentos eléctricos y medidores
- medidores de flujo
- bornes y tableros de bornes
- relés primarios, secundarios y auxiliares
- contactores, fusibles, interruptores y similares
- dispositivos e interruptores de control
- lámparas, bombillas, casquillos, enchufes
- pulsadores
- lubricantes
- aceite para transformadores

1.2.4.5. Precauciones contra incendios

Todos los bienes, conexiones y cables, deberán ser diseñados y dispuestos de manera que se minimice el riesgo de incendio y cualquier deterioro mecánico o químico que pueda ser causado en caso de incendio.

Todas las disposiciones a éste respecto serán sometidas a la aprobación de EERSSA, durante la etapa de diseño.

1.2.4.6. Diseño normalizado del fabricante

Lo que se solicita en estas Especificaciones Técnicas es que los equipos suministrados sean, en lo posible, de diseño estándar del fabricante.

1.3. REQUISITOS PARA MATERIALES Y FABRICACIÓN

1.3.1. Requisitos Generales

a) Calidad de materiales

Todos los materiales empleados en la fabricación del equipo serán nuevos y de primera calidad, exentos de defectos e imperfecciones y, en los casos en que se especifique un tipo o una clase de material, serán conforme al tipo o clase especificados.

b) Aprobación de materiales

Los materiales que se señalen en las especificaciones técnicas particulares, deberán someterse a la aprobación del comprador, antes de su incorporación a los bienes, durante la etapa de diseño. El material que se instale o utilice sin esta aprobación podrá ser rechazado.

c) Calidad de ejecución

Todos los trabajos serán ejecutados de manera cuidadosa y según las mejores y más modernas prácticas utilizadas en la manufactura de equipos de calidad superior. Todos los trabajos serán ejecutados por personal calificado en sus respectivas especialidades.

d) Piezas reemplazables

Las piezas reemplazables deben ser fabricadas con precisión según las dimensiones establecidas en los planos de manera que todas las piezas de recambio fabricadas “según planos” puedan ser montadas sin ninguna dificultad.

e) Partes homólogas

Las partes homólogas y piezas de repuesto deben ser intercambiables sin que sea necesario ningún ajuste.

Los agujeros para los pernos estarán situados de manera precisa y serán taladrados según patrones o plantillas de precisión.

f) Conformidad con los planos

El equipo será fabricado de manera que exista un perfecto acuerdo y una correspondencia unívoca entre el equipo y el plano correspondiente, sin perjuicio de la elaboración de planos “como construido” (as built) que el Proveedor deberá entregar oportunamente.

g) Rectificación de superficies

Todos los trabajos deben ser ejecutados de manera que las superficies semi-elaboradas adyacentes puedan adaptarse sin ninguna dificultad.

Cuando haya una gran discrepancia entre superficies adyacentes, éstas tienen que ser cepilladas y rectificadas para asegurar una perfecta adaptación. Las superficies semi-elaboradas serán conformes a las líneas y a las dimensiones que figuren en los planos, y serán cepilladas y rectificadas hasta que estén exentas de salientes y de zonas desiguales. Las depresiones y las cavidades que no afecten a la resistencia o utilidad de los componentes podrán ser rellenadas según un procedimiento aprobado

por EERSSA

h) Maquinado de las superficies

El pulido de las superficies de todas las piezas y de los componentes debe efectuarse según los requisitos de resistencia, ajuste y funcionamiento. En los planos de fabricación se indicarán, con los símbolos correspondientes, las superficies que deben terminarse a máquina.

i) Tolerancias, ajustes

Los grados de ajuste y las tolerancias deben ser indicados en los planos, siempre que estas indicaciones sean necesarias.

1.3.2. Normas de Materiales

Los materiales que no estén específicamente diseñados en los documentos contractuales estarán conformes a la última edición o revisión de las siguientes normas o equivalentes aprobadas.

El cobre y el aluminio utilizados como conductores eléctricos deben ser de tipo electrolítico y conforme a las normas ASTM o DIN respectivas.

Tabla No. 1.3.2. Normas de Materiales

DESCRIPCIÓN	NORMA
Piezas de fundición de acero	ASTM A27, Grado 65-35 o 70-36.
Hierro fundido	ASTM A 48, Clase 35
Perfiles y barra de acero	ASTM A373
Chapa de acero (para partes sometidas a esfuerzos medios)	ASTM A283, Grado B
Chapas de acero (para partes sometidas a esfuerzos severos)	ASTM A299, Calidad Caja de llama
Acero forjado para ejes, fustes.	ASTM A668, Clase D.
Acero forjado para engranajes	ASTM A272, Clase 1
Bridas de acero al carbono forjado (para presiones hasta 20 kg/cm ²)	ASTM A181, Grado 1
Bridas de acero al carbono forjado (para presiones superiores a 20 kg/cm ²)	ASTM A105, Grado 1
Acero para pernos y tornillos	ASTM A307, Grado B
Acero para tuercas	ASTM A143, Aleación 2 ^a
Bronce para cojinetes, casquillos ,etc.	ASTM B22, Aleación B
Bronce para engranajes	ASTM B148, Aleación 8 B-Ht
Bronce para partes sometidas a esfuerzos severos	ASTM B150, Aleación 1
Bronce para pernos y pequeños accesorios	ASTM B139, Aleación C
Bronce en aleación con aluminio	ASTM B150, Aleación 2, o DIN
Metal Babbit para cojinetes	ASTM B23, Aleación Grado 4
Tubos de acero	ASTM A53, Grado A
Tubos de acero inoxidable sin costura	ASTM A269, Grado TP 303
Tubos de acero galvanizado	ASTM A120
Tubos de cobre	ASTM B42
Revestimiento electrolítico de cadmio en acero	ASTM A165

DESCRIPCIÓN	NORMA
Revestimiento electrolítico de cromo en acero	ASTM A166, Tipo DS

1.3.3. Tratamiento de las superficies y pinturas

1.3.3.1. Requisitos generales

El Proveedor deberá realizar bajo su responsabilidad el tratamiento de las superficies, la aplicación de la pintura de fondo (imprimación), la pintura final de los equipos suministrados y/o su protección contra la corrosión. Se incluyen los trabajos a efectuarse en el taller y en el sitio, hasta la capa final de pintura. Si no se especifica lo contrario, todo el tratamiento de las superficies y la pintura deben efectuarse según la última edición de la norma DIN 59928 (Directivas para la protección superficial de estructuras de acero) o según el “Steel Structures Painting Council” Volumen 2, y de acuerdo con la metodología que se indica a continuación. El/La Proveedor, sin embargo, podrá proponer a EERSSA la aplicación de otro tipo y/o método de preparación de superficies y de pintura que la experiencia haya demostrado ser tan eficaz y duradero como el especificado o mejor.

Todo el material de imprimación y la pintura, debe satisfacer las exigencias requeridas por las condiciones locales y por las solicitudes a que será sometido el equipo durante su operación.

El proveedor deberá presentar, durante la etapa de diseño, muestras y/o especificaciones de pintura para las diferentes capas y colores, para aprobación del comprador.

1.3.3.2. Tratamiento de las superficies

a) Compatibilidad de las capas

Cada capa de imprimación y de pintura debe ser compatible con la capa anterior y la siguiente.

b) Mezcla y Aplicación

El material será mezclado de manera cuidadosa en el momento de su aplicación. El material de imprimación y la pintura no deben ser aplicados a temperaturas inferiores a 5°C.

c) Limpieza de las superficies

Es fundamental que se preparen adecuadamente las superficies antes de aplicar la imprimación y la capa de pintura. Esta preparación comprenderá la limpieza, pulido, el secado u otras operaciones necesarias para garantizar la aplicación de la imprimación y de la pintura sobre una superficie apropiada.

d) Textura de las capas

Cada capa debe estar exenta de gotas, agujeros finos, ondas, pliegues, hundimientos y rastros de pincel innecesarios y debe estar seca antes de la aplicación de la siguiente capa.

e) Dilución

Si es necesario, se puede diluir la pintura para la maquinaria con el fin de asegurar una buena aplicación, pero la cantidad de diluyente debe ser la mínima necesaria.

f) Chorro de arena

Para quitar la herrumbre y las escamas de laminación (mill scale) del acero estructural, de las chapas, de la tubería u otras superficies de acero, así como de otras partes en las que se pueda aplicar el chorro de arena, se aplicará éste método hasta el metal desnudo según la norma Sa-3 de SIS 05.59.00 (Sveriges Standar Diserings Kommission) u otras normas equivalentes aprobadas. La rugosidad media de la superficie después del chorro debe ser de 50 mill aproximadamente.

Las partes que no puedan ser limpiadas con chorro de arena lo serán mediante útiles o máquinas herramientas al mayor grado posible, según las normas antes mencionadas u otras equivalentes aprobadas.

g) Antioxidante

Las superficies limpiadas por chorro de arena serán recubiertas inmediatamente con la pintura de imprimación. En caso contrario, la superficie será inmediatamente recubierta con una protección “de taller” antioxidante de secado rápido. A las partes tratadas manualmente o por máquinas se les aplicará el mismo producto inmediatamente después de la limpieza.

h) Superficies exteriores

Todas las superficies exteriores de los accionamientos, transformadores y de sus accesorios, serán limpiados mediante chorros de arena hasta que se obtenga una superficie metálica limpia. Inmediatamente después serán recubiertas por lo menos con tres capas de imprimación de aluminio con base de caucho clorado/resina sintética (espesor de las tres capas: 0.09 mm: tolerancia inferior igual a cero).

La capa final debe consistir en dos manos de caucho clorado/resina sintética. El espesor mínimo de las cinco capas será de 0.15 mm con una tolerancia inferior igual a cero.

i) Superficies embebidas

Todas las superficies embebidas en el hormigón no deben pintarse. Las superficies de transición entre el hormigón y el exterior serán tratadas y pintadas en una longitud de 200 mm. Aproximadamente, hacia la parte embebida en el hormigón.

j) Superficies en contacto con el agua

A menos que en los requerimientos especificados de cada equipo, no se indique otra cosa, todas las superficies en contacto con el agua deben ser limpiadas con chorro de arena y liberadas de herrumbre, películas, escamas y otras impurezas hasta que se obtenga una superficie metálica completamente limpia.

Entonces se cubrirán inmediatamente todas las superficies con tres capas de imprimación de minio con base de caucho clorado/resina sintética (espesor mínimo de las tres capas: 0.09 mm. Tolerancia inferior igual a cero).

Antes de la aplicación de la última mano (dos capas) a base de caucho clorado/resina sintética, se eliminarán los restos de aceite y de grasa de todas las superficies (mediante un detergente diluyente a base de trementina) y se repararán las partes deterioradas.

El espesor mínimo de las cinco capas será de 0.15 mm con una tolerancia inferior igual a cero.

k) Superficies bañadas por aceite

Las superficies bañadas por aceite serán tratadas y pintadas como se estipula para superficies exteriores, a excepción de las dos últimas capas, en las cuales se utilizará un barniz resistente al aceite.

l) Piezas fundidas

En lo que respecta a las piezas, se picarán y eliminarán las zonas porosas, las imperfecciones, las incrustaciones de arena, hasta obtener un metal sano. A continuación se reacondicionarán estas zonas mediante soldadura eléctrica, con electrodos que corresponden al metal de base.

m) Partes brillantes

Las partes y superficies que quedan brillantes durante el servicio deben ser protegidas contra la corrosión mediante una capa de barniz anticorrosivo fácil de quitar.

n) Circuitos de agua

Las superficies internas y externas de todas las tuberías para circuitos de agua (a excepción de las fabricadas con material anticorrosivo) estarán galvanizadas en baño caliente.

En caso contrario, las superficies pueden ser recubiertas con dos capas de pintura de imprimación enriquecida con zinc, que contenga por lo menos 95% del peso de zinc metálico en la película.

Los tubos pequeños en los circuitos de agua podrían ser galvanizados, o fabricados de cobre o acero inoxidable preferentemente.

o) Circuitos de aceite

En las tuberías para aceite se deben limpiar cuidadosamente las superficies externas y decapar por baño ácido las superficies internas. Se aplicarán a las superficies externas tres capas de minio base de caucho clorado/resina sintética y a continuación dos capas suplementarias con el mismo producto. El espesor mínimo de las cinco capas debe ser de 0.15 mm con una tolerancia inferior igual a cero.

p) Circuitos de aire

En los tubos para aire se aplicarán el mismo tratamiento y la misma pintura que para los tubos de agua.

q) Construcciones auxiliares de acero

Las construcciones auxiliares de acero, (bastidores de aparatos, soportes, etcétera) serán tratadas con chorro de arena hasta que se obtenga una superficie metálica

limpia. Inmediatamente después se aplicarán tres capas de minio a base de caucho clorado/resina sintética, seguidas de dos capas de acabado con el mismo producto. El espesor mínimo de las cinco capas debe ser de 0.15 mm con una tolerancia inferior igual a cero.

r) Cadenas

Las cadenas, cables metálicos, con excepción de los cables de carga, volantes y otros, estarán totalmente galvanizados.

s) Tableros, pupitres, distribuidores, armarios

Antes de aplicar cualquier imprimación, se limpiarán cuidadosamente las superficies interiores y exteriores con chorro de arena, o baño ácido o escobilla metálica hasta obtenerse una superficie metálica limpia. Después se aplicará en las caras interiores una capa de imprimación de minio con base de caucho clorado/resina sintética, seguida de dos capas de barniz resistente al aceite o de barniz anti-condensación según la finalidad. Las caras externas serán preparadas con dos capas de minio con base de caucho clorado/resina sintética y a continuación se aplicarán dos capas de barniz especial para el acabado.

t) Equipo para interior

Los equipos eléctricos para interior, como accesorios de montaje para aparatos, cajas de distribución, tendrán los siguientes tratamientos según su ubicación.

- **En salas secas:**

Limpieza a fondo, si es posible con chorro de arena; a continuación dos capas de pintura resistente al aceite.

- **En salas húmedas:**

Galvanizados en baño caliente, si es posible, o después de limpiarlos perfectamente, aplicación de dos capas de pintura a base de zinc.

u) Equipos para intemperie

Equipos eléctricos instalados al exterior, como accesorios de montaje para aparatos, cajas de distribución y otros, se someterán a un galvanizado en baño caliente.

v) Verificación

El comprador podrá verificar las capas al azar, con respecto al espesor (con el método Elcometer) y con respecto a los poros (mediante el detector de poros Elco).

1.3.3.3. Colores

Los colores de las capas finales serán establecidos de común acuerdo entre el Proveedor y EERSSA, durante la etapa de diseño.

1.3.3.4. Retoques

El Proveedor suministrará la cantidad necesaria de cada pintura de imprimación y de acabado para los retoques que deben efectuarse en el sitio, sin costo adicional y como parte de su oferta.

1.3.4. Tropicalización de materiales

En general las piezas o partes del equipo principal, de los tableros, cajas de conexión, herrajes de fijación o soporte y cualquier otro material, deben ser diseñados o tratados de modo que resistan las condiciones ambientales, permanentemente, sin oxidación ni corrosión y sin deterioro de las propiedades físicas o dieléctricas propias del material. Se considerarán el recubrimiento externo, la estanqueidad del recipiente, la selección de materiales o acabados, y en cajas o gabinetes el empleo de coloríferos contra la condensación. El Proveedor someterá a aprobación de EERSSA el diseño, el método o la clase de tratamiento de tropicalización para la protección de los materiales.

1.3.5. Galvanización

1.3.5.1. Normas

La galvanización en caliente será efectuada preferiblemente de acuerdo con la norma ASTM – A 123 utilizando solamente zinc original de alto horno (pureza 98.5%).

1.3.5.2. Retoques

Eventuales pequeños defectos de galvanización y agujeros taladrados en el sitio, podrán ser tratados mediante retoques efectuados con pintura especial y Spray galvanizado en frío.

1.3.5.3. Proceso

Todas las piezas deberán ser galvanizadas después de haber efectuado todos los procesos de corte, cizallamiento, taladrado, punzonado, doblado y maquinado.

1.3.5.4. Capa de zinc

La capa de zinc deberá estar limpia, lisa, ser de espesor uniforme, exenta de defectos y firmemente adherida a la superficie metálica. El espesor mínimo de la capa de zinc deberá corresponder por lo menos a 500 g/m².

1.3.5.5. Pruebas

Todas las piezas galvanizadas deberán pasar con éxito las pruebas de uniformidad, adherencia y peso de zinc.

1.3.5.6. Piezas imperfectas

Si la galvanización de alguna pieza es imperfecta o ha sufrido daños importantes, la pieza deberá ser reemplazada por el Proveedor, sin costo adicional al señalado en su oferta.

1.3.5.7. Distorsiones

La preparación para la galvanización y la galvanización misma, no deberán producir ninguna distorsión sobre la pieza ni efectos adversos a las propiedades mecánicas del material.

1.3.5.8. Agujeros

Todos los agujeros en las piezas galvanizadas deberán estar exentos de nódulos y/o concentraciones de zinc.

1.3.6. Soldaduras

1.3.6.1. Preparación de soldaduras

Las piezas y perfiles que deban unirse con soldadura tienen que ser preparadas según las dimensiones requeridas, con sus bordes cortados con precisión, con soplete, o con máquina; en forma apropiada para el tipo de soldadura y con el fin de obtener una penetración completa.

1.3.6.2. Biseles

Los biseles de preparación deben presentar un aspecto limpio y regular debiendo procederse a su esmerilado si fuese necesario.

Las superficies de las piezas y perfiles que deben soldarse deben estar exentas de herrumbre, grasa y otras sustancias extrañas, a una distancia mínima de 25 mm del borde por soldar.

1.3.6.3. Procedimiento de soldadura

Todas las soldaduras deben ser efectuadas por arco eléctrico, mediante un procedimiento por lo menos equivalente a lo requerido en la última edición del "Standard Qualification Procedure" de la American Welding Society o bien a las normas DIN correspondientes.

1.3.6.4. Cordones

Los cordones de soldadura deben presentar un aspecto regular, sin depresiones, escorias, porosidades, ranuras ni surcos laterales.

1.3.7. Tornillos, Pernos y Tuercas

1.3.7.1. Calidad y normalización

Todos los pernos, pasadores, tornillos y tuercas tendrán rosca normalizada y serán fabricados con acero de alta calidad.

Todos los pernos, pasadores, tuercas y tornillos serán de tamaño normalizados (incluidas las arandelas) y estarán protegidos contra la corrosión o bien serán de acero inoxidable si así lo indican las Especificaciones Técnicas particulares. Las tuercas de tornillos o pernos serán hexagonales con facetas rectificadas.

1.3.7.2. Ajustes

Las tuercas, los pernos y los tornillos que pudieran aflojarse durante el funcionamiento serán ajustadas en posición firme.

1.3.8. Empaquetaduras

Cuando se utilicen empaquetaduras de caucho o análogas en contacto con asientos metálicos, la composición y naturaleza de las partes en contacto deberán ser tales que no se produzcan adherencias, bloqueo o rozamientos indebidos.

La impregnación con grasa, grafito, cuerdas de cáñamo, o asbesto u otras destinadas a servir como empaquetaduras, debe ser durable y estable con el tiempo y apropiadas para las condiciones locales de manera que no se produzca el escurrimiento de la materia de impregnación o de la adherencia, bloqueo o rozamientos indebidos entre las partes en contacto.

1.3.9. Motores eléctricos

Las normas NEMA serán las aplicables en el diseño y pruebas de los motores eléctricos.

Los motores eléctricos serán apropiados para el accionamiento previsto y para las condiciones ambientales del sitio de instalación. Los motores serán diseñados para operar satisfactoriamente y en forma continua con tensiones entre + 10% sobre la tensión nominal. Las carcasas ofrecerán un grado de protección según IEC, en lugares secos y limpios IP22, en ambiente húmedos IP44, y a la intemperie IP55.

El aislamiento de los motores será preferentemente de clase "F" pero puede ser de clase "B". El calentamiento en cualquier caso no excederá el permitido para la clase "B".

Se utilizarán motores monofásicos únicamente para operación de equipo no fundamental.

Los motores de corriente continua deben ser diseñados para una tensión nominal de 125 V; el rango de operación estará dentro de los límites de 100 V - 140 V.

Todos los motores deberán arrancar sin dificultad con 80% de su tensión nominal. Todos los motores tendrán un sistema arrancador y de protección.

Los motores se ubicarán en sitios que permitan ser desmontados fácilmente. Frente a cada motor se ubicará una placa que contenga las principales características, tales como: potencia, voltaje, corriente nominal, velocidad nominal, tipo de cojinetes, corriente de arranque.

1.3.10. Detectores de temperatura por resistencia

Los detectores de temperatura por resistencia serán de cemento-sensor de platino (PT100), con resistencia de 100 Ohms a 0°C, de la clase "B" de tolerancia, y con tres terminales de salida apropiadas para conexiones exteriores soldadas y para acoplarse a un medidor o registrador múltiple. La gama de temperaturas de operación, el bulbo protector del elemento y los conductores de conexión serán adecuados para el uso propuesto. Se aplicarán las normas IEC-751 en la fabricación y pruebas.

Cada detector deberá estar conectado por un cable de conductores de tres colores a un bloque de terminales común para un grupo de detectores.

1.3.11. Tableros, armarios, cuadros de distribución

1.3.11.1. Construcción

Para la construcción de todos los tableros y armarios eléctricos se utilizarán chapa de acero laminada en frío de un espesor mínimo de 2.0 mm. Los armazones deben ser a prueba de torceduras. Los bastidores de fondo y los dispositivos para la fijación formarán parte del suministro. Para las puertas se utilizarán cerraduras de construcción sencilla y sólida. Los armarios que se instalen contra una pared deberán poseer puertas frontales.

Los armarios serán construidos de las clases de protección IEC siguientes, a menos que se pida de otro modo en las Especificaciones Técnicas particulares:

- | | |
|--|-------|
| • Sitios de acceso general secos y limpios | IP 44 |
| • Sitios de acceso general húmedos | IP 54 |
| • Sitios a la intemperie | IP 55 |

Para los armazones se utilizará acero perfilado galvanizado, para los revestimientos chapa de acero barnizado.

Los esquemas sinópticos serán fabricados con barra de aluminio anodizado de colores; o barra plástica coloreada. La rotulación de los cuadros será hecha con letras de relieve.

Para facilitar su transporte, los tableros eléctricos de grandes dimensiones deberán ser divididos en varias secciones, pero antes de su embalaje y transporte, dichas secciones serán montadas en conjuntos y comprobadas en el taller del fabricante, con éste objeto se preverán los bordes de interconexión que permitan un restablecimiento rápido y seguro de conexiones eléctricas.

1.3.11.2. Cableado interno, bornes

Para el cableado interno de todos los tableros y armarios se utilizarán cables flexibles con conductores trenzados de cobre de un calibre no inferior a 2.5 mm², teniendo un aislamiento de cloruro de polivinil o (PVC) que debe ser conforme con las exigencias de IEC 227. Para los circuitos electrónicos, y con la aprobación previa de EERSSA se podrá utilizar también la sección 1.5 mm².

Referente a los bornes se observarán las siguientes prescripciones:

- El material aislante de los bornes instalados en locales secos será de material sintético, mientras que para locales húmedos se utilizarán bornes de esteatita vitrificada.
- Las partes conductoras serán de cobre o latón plateado niquelado.
- La mordaza de presión deberá tener una superficie plana con el tornillo del tipo resorte o con una arandela de presión.
- Deberán ser fácilmente intercambiables aún en caso de estar montados en una hilera cerrada.
- Estarán apretados y asegurados de tal forma que nunca se puedan soltar por efecto de vibraciones, tanto durante el transporte como durante el servicio.

- En todos los casos se proveerán un mínimo de 10% de bloques de terminales como reserva.
- El cableado para la conexión con aparatos que se encuentren montados en puertas deberá estar inmovilizado en la parte contigua al eje de giro de las mismas, para lo cual será conducido hasta regletas de bornes situadas junto al eje de giro de las puertas. Esta parte del cableado debe ser extremadamente flexible y no debe sufrir esfuerzos de flexión.
- Todos los armarios, tableros, cuadros de distribución, etcétera, serán cableados y comprobados en los talleres del fabricante.
- La conducción de las conexiones hacia afuera se realizarán a través de una fijación en regletas de bornes de construcción segura y acreditada.
- En los circuitos de medición y protección se preverán los bornes necesarios para prueba y control.
- El cableado interior de los tableros, armarios, cuadros de distribución, etcétera, debe ser colocado en canales de material plástico provistos de tapas o según otro método aprobado.

1.3.11.3. Identificación de aparatos, regletas de bornes, cableado, etcétera

Cada aparato será identificado con un número entero, el cual se marcará sobre dicho aparato en forma indeleble y se repetirá en los planos. Las regletas de celdas, tableros y armarios, deberán tener también su identificación. Se suministrará una lista de aparatos y regletas conteniendo número, designación, fabricante, tipo y ubicación, además la referencia a los folletos descriptivos. Estos folletos técnicos descriptivos de operación y mantenimiento conteniendo todos los datos técnicos importantes de todos los equipos suministrados encuadrados en forma de libros con índice y marcadores que permitan hacer referencia a cualquier información en el menor tiempo posible, serán suministrados por el Proveedor.

Con el objeto de facilitar la localización de fallas y el control de circuitos, todos los números con que se designen los terminales o bornes de aparatos y regletas, deberán figurar en los esquemas eléctricos trifilares, elementales de control y alambrados.

La nomenclatura para designación de relés, conmutadores, medidores, indicadores, cables, conductores, terminales y otros dispositivos, así como la forma de presentación de los planos esquemáticos, funcionales, de conexionado, será presentada por el proveedor para aprobación del comprador, durante la etapa de diseño.

1.3.12. Conmutadores de Control y de Instrumentos

Los conmutadores de control y de instrumentos serán del tipo rotativo, con contactos de plata. Todos los contactos tendrán acción efectiva para apertura y cierre a través de engranajes de presión en cada posición y operarán con una acción limpiadora efectiva. Los conmutadores tendrán barreras entre contactos adyacentes y tendrán una cubierta aislante que cumpla los requerimientos de NEMA 1 para montaje de paneles.

1.3.13. Interruptores termo-magnéticos - (MCCB)

Para circuitos de hasta 600 voltios se usarán interruptores del tipo caja moldeada para dar protección contra sobrecargas o cortocircuitos y para permitir interrupciones de carga.

Si los interruptores se usan con arrancadores para motores que tengan protección contra sobrecarga, el interruptor tendrá únicamente mecanismos magnéticos para disparo cuando se presenten corrientes de cortocircuito. Para otros casos, el interruptor tendrá disparo automático termomagnéticos, que funcionará para sobrecargas y corrientes de cortocircuitos fuertes. El interruptor tendrá una capacidad adecuada de interrupción de corriente de cortocircuito, bajo las peores condiciones posibles. La perilla de operación del interruptor cerrará todos los polos simultáneamente cuando se mueva a la posición “cerrado”. Todos los polos se abrirán simultáneamente al disparo automático. El interruptor será de disparo libre y cuando el interruptor se dispare automáticamente la manilla se moverá a una posición intermedia para indicar esta operación.

Si los interruptores se montan a la intemperie y no dentro de una cabina o cubículo, serán del tipo NEMA 3 con cubiertas a prueba de intemperie. Los interruptores tendrán tapas metálicas en las que constará su número de catálogo, los valores nominales de corriente máxima y voltaje; mecanismos para bloqueo en la posición abierto y mecanismos para interrupción rápida.

1.3.14. Contactos Eléctricos

Todos los contactos para control y alarma en los mecanismos operados por nivel líquido, temperatura, presión, etcétera, serán del tipo de trabajo pesado, abiertos para condiciones normales, aislados de tierra, adecuados para operación con corriente continua, 125 voltios y preferiblemente del tipo ampolla de mercurio o de vacío.

Otros contactos que lleven corriente, serán de construcción fuerte, con superficies de plata, teniendo una capacidad continua mínima de 5 amperios y aislados por lo menos para 600 voltios a tierra. Si los contactos normales no tienen los valores nominales requeridos, se interpondrán relés que tengan sus contactos adecuados para los valores nominales requeridos.

1.3.15. Relés Auxiliares

Los relés auxiliares serán del tipo tablero y operarán a 125 voltios corriente continua, excepto los relés de bajo o sobre voltaje que tendrán bobinas operando a 120 voltios, corriente alterna. Los relés auxiliares tendrán por lo menos un (1) contacto de reserva, convertible de normalmente abierto a normalmente cerrado.

1.3.16. Botones de Presión y Lámparas Indicadoras

Los botones de presión tendrán contactos permanentes o momentáneos de acuerdo a lo requerido por los circuitos de control. Una lámpara piloto con luz roja se suministrará para indicar el funcionamiento de un motor. Se usará una luz verde para indicar que el motor no está funcionando pero que existe voltaje en el arrancador.

Todas las luces indicadoras usarán leds y se suministrará una tapa coloreada de plástico traslúcido para cada luz indicadora. Se usarán matices permanentes para evitar que el color varíe debido al calor emitido o a la longitud de onda del led empleado.

Los contactos para los botones de presión tendrán una capacidad nominal de por lo menos

10 amperios y estarán aislados para por lo menos 600 voltios. Se suministrarán juegos eléctricamente independientes, de contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados para cada botón de presión de contactos momentáneos.

Las leyendas indicadoras de la función de los botones de presión, estarán en español.

Los botones de presión “arranque-parada” tendrán el botón de arranque sobre el de parada, y lámpara indicadora, si es necesario, sobre el botón de arranque y debajo del botón de parada.

1.3.17. Ductos Eléctricos, Accesorios, Cajas, Alambrados

Los cables que se requieran para realizar interconexiones externas entre partes de un mismo equipo, se instalarán en ductos de acero galvanizado rígido, con uniones de metal fundido (galvanizadas si son de acero) y cajetines de acceso. Debe utilizarse un tipo aprobado de ducto flexible para conectar los motores u otro equipo que esté sometido a vibraciones.

Los ductos y/o cables serán dispuestos para minimizar los trabajos de retiro de los mismos cuando se desmonten los equipos. El sistema de ductos y las chaquetas de los cables serán puestos a tierra al menos en un sitio.

Los alambres para alarmas y mecanismos de detección, estarán en ductos o cables separados de aquellos utilizados para fuerza y motores.

El Proveedor suministrará todos los ductos, alambrados y uniones desde los mecanismos y dispositivos ubicados en el equipo hasta las cajas terminales y cabinas de control ubicadas en el mismo equipo. El Proveedor también suministrará las cajas terminales y las cabinas de control a las que se conectarán los ductos de salida para interconexión con otros equipos. Tales cajas se instalarán de tal manera que las tapas puedan ser fácilmente removibles y los terminales sean accesibles. El grado IP de protección del tablero desde el cual salen los ductos deberá mantenerse.

Todos los terminales, bandejas y canaletas serán identificados, marcados o rotulados de una manera legible, conforme a la codificación que establecerá EERSSA durante la etapa de diseño.

El Proveedor suministrará un tomacorriente del tipo receptáculo, montado a un lado de cada cabina que suministre. Los tomacorrientes serán de 20 amperios, 120 voltios C.A., para terminales planos, del tipo de 3 alambres.

1.3.18. PLANOS, ETIQUETAS E INSCRIPCIONES

1.3.18.1. ETIQUETAS

Todos los aparatos, motores, maquinaria, paneles de control y aparatos en ellos contenidos, serán claramente etiquetados, indicando su objeto donde sea necesario y las posiciones “ABIERTO” y “CERRADO” o similares.

Cada fase de corriente alterna (C.A) y cada polaridad de corriente continua (C.C) y las

conexiones, deberán ser marcadas, en forma apropiada, para poder distinguir fase o polaridad.

1.3.18.2. TEXTOS

Todas las inscripciones y leyendas deberán aparecer en idioma español. El texto de las inscripciones deberá ser preciso y sin que resulte ninguna ambigüedad o duda en la operación. Los textos serán establecidos vigilando cuidadosamente las posibles secuencias de operaciones normales y de emergencia que se puedan presentar en la explotación.

Las placas con la palabra “PELIGRO” tendrán letras rojas sobre fondo blanco.

1.3.18.3. FIJACIÓN

Las placas y etiquetas serán fijadas en forma libre y duradera, mediante tornillos.

1.3.18.4. CONTRASTE

Las etiquetas y placas colocadas sobre superficies oscuras tendrán color claro con letras negras y viceversa, debiéndose como regla general crear un contraste entre las letras y el fondo.

1.3.18.5. APROBACIÓN

El Proveedor presentará a EERSSA para su aprobación, descripciones y dibujos, completos y detallados de todas las etiquetas e inscripciones, durante la etapa de diseño.

1.3.18.6. DURABILIDAD

Las inscripciones serán permanentes e inalterables.

Si fuese necesario, las superficies de las etiquetas y/o placas serán de color mate, para evitar reflejos de luz.

1.3.18.7. MATERIAL

Las etiquetas y placas para uso a la intemperie deberán ser de material no corrosivo, durable y resistente a las condiciones atmosféricas predominantes en el sitio, y quedarán aseguradas por medio de tornillos de acero inoxidable, pernos y tuercas adecuadas, cuando se utilicen placas de hierro esmaltado, la superficie total, incluyendo dorso y bordes, será recubierta convenientemente y será resistente a la corrosión. Tanto la parte anterior como la posterior de los tornillos, pernos y tuercas, serán dotadas de arandelas protectoras de material adecuado.

1.3.18.8. PLACAS DE CARACTERÍSTICAS

Todos los equipos principales llevarán placas de características fuertemente fijadas que indiquen el nombre del constructor, modelo, número de serie, año de fabricación, características principales y toda otra información prescrita en las normas aplicables o que

fuese necesario para la perfecta identificación del equipo. El formato y texto de las placas, serán sometidos a la aprobación de EERSSA durante la etapa de diseño.

1.3.19. DISPOSITIVOS PARA EL LEVANTAMIENTO

El Proveedor y/o el fabricante dispondrán pernos con argolla en lugares convenientemente escogidos para facilitar el manejo y el levantamiento de los equipos suministrados.

El Proveedor preparará y someterá a aprobación de EERSSA, dibujos e instrucciones completas relativas a los medios y procedimientos a seguir para introducir y extraer las partes principales de las máquinas en la obra. Dichos dibujos incluirán toda la información relativa a cabrestantes, monorrieles, ganchos, argollas, etcétera, necesarias para las operaciones descritas.

El Proveedor suministrará un juego, que pasará a propiedad de EERSSA, de cada aparato especial, cabrestantes, monorrieles, balancines (vigas de levantamiento), y otros que sean requeridos para el manejo de las partes principales del equipo, sin costo adicional y como parte de la oferta.

1.3.20. HERRAMIENTAS

El Proveedor deberá suministrar todas las herramientas especiales que se requieran para el montaje, pruebas y puesta en operación de los equipos. Los precios de estas herramientas deben estar incluidos en los precios de los equipos, junto con la oferta, el proponente debe entregar las listas de herramientas especiales que suministrarán.

1.3.21. REPUESTOS

a) Pedido de repuestos

El comprador ha incluido una lista de repuestos que deben ser cotizados obligatoriamente por todos los oferentes, en sus ofertas y que serán adquiridos en esta licitación.

b) Características

Todas las piezas de repuesto serán del mismo material, de idéntica fabricación y presentarán las mismas características de las piezas correspondientes a los equipos principales.

Las condiciones relativas a las pruebas, tratamiento de superficies y pintura, fabricante del suministro, de los equipos principales conforme a los concierne también a las piezas de repuesto.

c) Embalaje, suministro y almacenamiento

Todas las piezas de repuesto serán tratadas adecuadamente y embaladas para un almacenamiento prolongado en las condiciones ambientales existentes en los sitios de las bodegas.

El Proveedor comunicará a EERSSA las eventuales precauciones a ser tomadas para el almacenamiento adecuado de las piezas de repuesto, antes de la llegada de los equipos a un puerto del país del comprador.

Serán sometidos a la aprobación de EERSSA los embalajes relativos a piezas de repuesto.

Todas las cajas y embalajes serán marcados y numerados para su identificación de acuerdo con lo prescrito en la sección correspondiente al embalaje.

El Proveedor informará oportunamente a EERSSA sobre el programa de fabricación de las piezas de repuesto.

Las piezas de repuesto deben ser entregadas con etiquetas, marcas y otras señales necesarias para su identificación, a entera satisfacción de EERSSA.

1.4. PRUEBAS, CONTROLES E INSPECCIONES

1.4.1. PRUEBAS Y CONTROLES EN LA FÁBRICA

1.4.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES

a) Objeto

Todos los bienes que formarán parte del suministro serán sometidos durante su fabricación, en los talleres del fabricante o del proveedor, a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las Especificaciones Técnicas Particulares y/o en las normas adoptadas, para comprobar que los materiales y equipos satisfagan las exigencias, previsiones e intenciones de las Especificaciones Técnicas.

b) Lista de pruebas

Sobre la base de las Especificaciones Técnicas y de las normas adoptadas, dentro de los treinta (30) días a partir de la fecha de la firma del contrato, el Proveedor presentará para la aprobación de EERSSA una lista de pruebas, controles e inspecciones a que deberán ser sometidos los materiales y equipos con indicación del cronograma de ejecución.}

c) Acceso a los talleres

El Proveedor permitirá a EERSSA el acceso a sus talleres o a los del fabricante durante las horas normales de trabajo y suministrarán toda la información necesaria con el objeto de la mejor realización de las pruebas, controles inspecciones o verificaciones.

d) Convocatorias

EERSSA será informado continuamente sobre los programas de producción y de prueba de manera que pueda llevar a cabo sus verificaciones y presenciar los ensamblajes, pruebas y controles de manera eficaz y apropiada.

El Proveedor, confirmará a EERSSA en forma escrita, la fecha y el lugar de las inspecciones, pruebas, etcétera, por lo menos treinta (30) días antes de que tengan lugar.

Este plazo podrá ser reducido en casos excepcionales, a pedido del Proveedor, sin que la aceptación de EERSSA a la reducción de dicho plazo constituya precedente.

EERSSA confirmará al Proveedor, en el momento oportuno, antes de la fecha de inspección, su intención de asistir o no a ella.

e) Muestras

El Proveedor deberá entregar oportunamente o poner a disposición en los plazos que se acordarán oportunamente, las muestras y/o probetas de materiales, pinturas, etcétera, de catálogo, de serie o de preparación especial que le sean pedidos por EERSSA, sea para aprobación o como testigos de los materiales empleados en los equipos.

f) Programa de fabricación

Para la coordinación de las inspecciones de talleres y de las pruebas, el Proveedor preparará y someterá a EERSSA en forma detallada, sus cronogramas de fabricación de cada componente importante.

En éstos cronogramas figurarán claramente las fechas en que comenzarán y terminarán las fases de trabajo (por ejemplo: fabricación, pedido de materiales, recepción de los mismos, pre-ensamblaje, trabajo mecánico, y otros), así como los períodos de las inspecciones y pruebas.

El Proveedor actualizará éstos cronogramas cada tres meses. La presentación del primer cronograma tendrá lugar a más tardar treinta (30) días después de la firma del contrato. El Proveedor indicará cada actualización de éstos cronogramas, los avances del trabajo.

g) Comunicación escrita

La comunicación escrita relativa a pruebas, inspecciones o controles que el Proveedor dirija a EERSSA deberá contener información y referencias completas relativas al equipo o material para probar, como número de los planos, número y fecha de las órdenes de compra, cantidad de material, etcétera, así como el programa de las pruebas para efectuar.

h) Constancia de inspección

Todas las pruebas, inspecciones y verificaciones serán objeto de una CONSTANCIA DE INSPECCIÓN que será anotada y firmada en duplicado por ambas partes, de las cuales una copia será entregada al representante de EERSSA.

La Constancia de Inspección dará fe de los valores, resultados y otras anotaciones en ella consignados y podrá considerarse como efecto de autorización de expedición solamente mediante la mención explícita "MATERIAL ACEPTADO" o "PUEDE SER EXPEDIDO", en ocasión de la inspección, siempre y cuando las pruebas hayan sido completas y los resultados satisfactorios.

i) Autorización de expedición

De no aparecer en la Constancia de Inspección alguna de las menciones indicadas, el Proveedor se obliga a pedir expresamente a EERSSA la Autorización de Expedición del material o equipo correspondiente.

Dentro de los diez (10) días hábiles a partir de la recepción del pedido del Proveedor, EERSSA comunicará al Proveedor la Autorización de Expedición con o sin las

eventuales reservas que EERSSA estime conveniente.

j) Certificación de Inspección

Sobre la base de la Constancia de Inspección, el Proveedor procederá a la elaboración, en correcto idioma castellano, del CERTIFICADO DE INSPECCIÓN correspondiente del que se remitirás cuatro (4) copias a EERSSA para su firma y aprobación. El Certificado de Inspección llevará en anexo, como condición para su aprobación, una copia legible de la Constancia de Inspección.

EERSSA podrá renunciar a presenciar cualquier prueba, control o verificación en cuyo caso la Constancia de Inspección deberá ser firmada por el representante del Proveedor y/o del Fabricante.

k) Lugar de las Pruebas

Las pruebas, controles o verificaciones se efectuarán en los establecimientos de los fabricantes o en otro lugar o en un laboratorio aceptado por EERSSA y serán efectuados en conformidad con las normas prescritas en los Documentos Contractuales o posteriormente aceptados por EERSSA.

l) Material almacenado (de “stock”)

Si el/la Proveedor desee utilizar material que tuviere almacenado y no hubiere sido fabricado especialmente para este proyecto, tendrá que probar cuando así lo requiera EERSSA, que dicho material satisface las exigencias estipuladas en los Documentos Contractuales. En este caso, EERSSA podrá renunciar a asistir a las pruebas de éste material, sin perjuicio de expedirse la Constancia de Inspección.

m) Registro de las pruebas

El Proveedor mantendrá, puesto al día, un registro de todas las pruebas, controles y verificaciones efectuados durante la fabricación del equipo, hasta su expedición. Dos (2) copias de dichos registros serán entregados a EERSSA.

1.4.1.2. PRUEBAS DE TIPO

Son requeridas pruebas de tipo, de modelo o de diseño, como queda detallado en las Especificaciones Técnicas Particulares, para probar que los equipos y materiales a ser suministrados, o su diseño estará de acuerdo con las previsiones de las Especificaciones.

Las pruebas de tipo, de diseño o de modelo, serán llevadas a cabo en presencia de EERSSA en una estación de pruebas aprobada por EERSSA o en los locales del fabricante.

Las pruebas de tipo podrán a juicio de EERSSA, considerarse superadas si:

- a) El Proveedor entrega a EERSSA certificados de ésta clase de pruebas por lo menos con 60 días de anticipación a la fecha que respecto a éstos informes se establezcan oportunamente en los programas de prueba respectivos.
- b) Las pruebas hubiesen sido realizadas en equipos idénticos a los que forman parte el Contrato, y los resultados se ajustaren a lo especificado y ofrecido. Si no hubieren sido idénticos, las diferencias no deben ser significativas ni influir sobre los resultados. Esta determinación será privativa de EERSSA.

- c) Los certificados fueren extendidos por un laboratorio de reconocido prestigio y aceptados por EERSSA. Si cualquier bien o material no superare una prueba de tipo, el Proveedor deberá proponer y someter a la aprobación de EERSSA otro aparato o material, de diseño diferente. El nuevo aparato o material propuesto deberá ser sometido a las pruebas de tipo.

1.4.1.3. PRUEBAS DE RUTINA

Se llevarán a cabo pruebas de rutina sobre cada unidad del lote o en la cantidad total y según las prescripciones establecidas en las normas aplicables, al menos que se prescriba diferentemente en las Especificaciones Técnicas particulares.

1.4.1.4. PRUEBAS DE RUTINA EN PIEZAS FUNDIDAS Y FORJADAS

Se efectuarán pruebas de rutina no destructivas por medio de ondas ultrasónicas, radiografía, pruebas de flujo magnético y pruebas con líquidos penetrantes.

Todas las planchas y chapas principales, es decir, chapas sujetas y/o afectadas por esfuerzos de servicios importantes, choques, fatiga o vibración, deben ser sometidas, antes de la fabricación y soldadura, a inspecciones visuales y a pruebas por ondas ultrasónicas. Las chapas cuyo espesor varíe considerablemente o cuyas superficies sean muy desiguales o que contengan sopladuras, grandes inclusiones no metálicas, segregaciones, escamas, superposiciones, zonas exfoliadas, fisuras, ampollas u otros defectos mayores, podrán ser rechazadas por EERSSA.

Todas las soldaduras principales, es decir, las que estén sujetas o afectadas por esfuerzos de servicios importantes, presión, impactos, fatiga o vibración, serán sometidas a las pruebas de rayos x o ultrasónicos.

1.4.1.5. CONTROLES DIMENSIONALES

Todos los conjuntos, subconjuntos o componentes principales serán sometidos a controles dimensionales, en particular si se requiere una gran precisión o un ajuste perfecto (tolerancias de los ejes; entre componentes estacionarios y móviles; dimensiones para el ensamblaje con otros componentes; etcétera). Si los controles dimensionales revelaren diferencias en las dimensiones que puedan afectar el ajuste, se eliminarán éstas diferencias lo más rápidamente posible. No obstante, estas correcciones o modificaciones no deben, en ningún caso afectar la confiabilidad o la intercambiabilidad de los componentes. Antes de proceder a las correcciones o modificaciones, EERSSA tendrá que aprobarlas. Si la corrección o modificación no pudiera efectuarse conforme a las condiciones antes mencionadas, se podrá rechazar dicho componente.

En ningún caso se suministrarán subconjuntos o componentes de máquinas defectuosas.

1.4.1.6. CONTROL DE LAS SUPERFICIES

La conformidad del acabado de las superficies con las indicaciones que figuren en los planos de construcción se determinará mediante inspección al tacto y comparándolos con los Patrones de Rugosidad aplicables.

1.4.1.7. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas de funcionamiento de los conjuntos y subconjuntos, serán efectuadas, cuando así lo establezcan las Especificaciones Técnicas Particulares, en los talleres del Proveedor. Dichas pruebas se llevarán a cabo en condiciones iguales o similares a las verdaderas condiciones de funcionamiento.

A demanda de EERSSA se repetirán las pruebas de funcionamiento hasta que se haya comprobado con seguridad el funcionamiento de los conjuntos, subconjuntos o componentes de acuerdo con las condiciones y exigencias de los Documentos Contractuales.

1.4.1.8. CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS

Todos los instrumentos o dispositivos utilizados por el fabricante en las inspecciones y pruebas, deberán ser calibrados por un organismo aceptado por EERSSA y a cuenta del Proveedor. Los certificados de calibración deberán estar vigentes y serán presentados a los inspectores de EERSSA antes de efectuar las pruebas o inspecciones.

1.4.1.9. ENSAMBLADO

Cuando las Especificaciones Técnicas Particulares lo requieran o si fuese así acordado, se efectuarán controles de ensamblado en los talleres. El Proveedor tomará las precauciones necesarias para asegurar el perfecto encaje de las diversas partes para que pueda verificar la exactitud de las dimensiones, espacios muertos y tolerancias y para que se pueda repetir con precisión el ensamblado en el sitio.

1.4.1.10. RECHAZO

Los elementos o piezas que no superen las pruebas en los términos prescritos serán rechazados y no podrán ser nuevamente presentados para conseguir la aceptación.

A este propósito el Proveedor y/o el fabricante deberán marcar en presencia de EERSSA y en forma autorizada, todos los elementos, piezas o equipos rechazados.

1.4.1.11. DEMORAS

Las demoras de entrega debidas al hecho de que cualquier elemento, material o pieza no hubiere superado las pruebas, controles o inspecciones correspondientes, no serán consideradas como razones válidas para la justificación de atrasos en la finalización de las obras.

1.4.2. PRUEBAS Y CONTROLES EN EL SITIO

1.4.2.1. GENERALIDADES

Se agrupan en este título las verificaciones y maniobras realizadas para demostrar que los bienes y servicios, objeto del contrato, son suministrados en conformidad con lo indicado en las especificaciones y documentos contractuales respectivos.

Las “Pruebas en sitio” y la “Operación experimental”, si así se especifica, incluyen las pruebas pre-operacionales, operacionales y de aceptación contempladas en las Especificaciones Técnicas Particulares u otros documentos contractuales.

El Proveedor proporcionará los equipos especiales que se requieran para las pruebas. Estos equipos permanecerán en propiedad del Proveedor después de su utilización en dichas pruebas.

1.4.2.2. COORDINACIÓN EN LAS PRUEBAS

Para las pruebas y verificaciones de los equipos en sitio, deberá haber un plan de pruebas y una lista de chequeo, previamente establecidos entre los representantes autorizados del proveedor y del comprador, que asegure que todos los equipos y obras involucrados, se hallan debidamente instalados y listos para poder efectuar dichas pruebas, las que se realizarán bajo la supervisión de personal técnico del equipo supervisor de montaje del Proveedor.

Igual acuerdo deberá producirse para otras pruebas en las cuales se hallen involucrados los equipos u obras de otros Proveedores.

1.4.2.3. INFORMES DE LAS PRUEBAS

El/La Proveedor debe elaborar los informes o actas de todos los ensayos y pruebas que deban efectuarse de conformidad con el contrato, los cuales describirán las condiciones de ejecución, resultados obtenidos, cálculos realizados, establecerán la evaluación de resultados en relación con lo especificado y/o garantizado, dejando constancia de discrepancias halladas, etcétera, cumpliendo con lo definido en los respectivos procedimientos que serán preparados por lo menos treinta (30) días antes de la prueba.

Estos informes o actas se presentarán en dos (2) ejemplares, que deberán ser firmados por el representante del Proveedor y por el inspector designado por EERSSA que presenciare las pruebas, caso de que éste hubiere estado presente en las mismas.

1.4.3. COSTOS DE PRUEBAS

El costo de todos los controles, ensayos e inspecciones en fábrica y los de supervisión de pruebas en sitio o supervisión del montaje, serán de cuenta del Proveedor y deberán ser incluidos en los precios de propuesta.

Los costos de la supervisión de montaje y pruebas en el sitio, serán cotizados por separado, como servicios conexos, y su cancelación se realizará según lo establezca el contrato, en los rubros que así sean solicitados en los .

Si parte o la totalidad de una prueba, control o verificación no fuese satisfactorio, los gastos para la repetición de las pruebas, controles o verificaciones serán a cargo del Proveedor, incluyendo el transporte y los viáticos del personal de EERSSA

1.4.4. SUSPENSIÓN DE PRUEBAS SAT (PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN SITIO)

EERSSA se reserva el derecho de renunciar provisional o definitivamente a alguna o algunas de las pruebas de aceptación. Sin embargo, podrá pedir que se realicen en cualquier otro momento antes de finalizar el período de garantía de 24 meses. En este caso los eventuales gastos adicionales de supervisión serán reconocidos al Proveedor, y al ejecutar las pruebas y evaluar sus resultados se tendrá en cuenta el tiempo transcurrido si fuere del caso.

Estas exenciones o dispensas no eximirán al Proveedor de la responsabilidad que le corresponde de conformidad con este contrato.

1.5. PLANOS, CÁLCULOS, MEMORIAS E INFORMACIÓN TÉCNICA.

1.5.1. GENERALIDADES

Los señalan la información que debe presentar el oferente para la consideración de EERSSA, junto con la oferta, así como las que debe presentar el proveedor durante el desarrollo del contrato, según sea el caso.

Todos los trabajos materia del contrato se ejecutarán en estricta conformidad con los diseños y planos de construcción aprobados y con las Especificaciones Técnicas, y ciñéndose a las instrucciones e información adicional o suplementaria que EERSSA suministre durante la ejecución de los trabajos.

1.5.2. PLANOS DE LA LICITACIÓN

Los planos de la Licitación tienen por objeto establecer de una manera general el alcance de los trabajos contratados, de los componentes de los equipos principales del Proyecto, facilitar la determinación de los precios unitarios y globales y los costos de ejecución de los trabajos, materia de este contrato.

1.5.3. PLANOS DE FABRICACIÓN

El Proveedor deberá entregar en los plazos indicados en estos documentos los planos de fabricación de los equipos a ser suministrados.

Estos planos, deben ser los necesarios para determinar si los materiales, mano de obra, métodos de fabricación, ensamblaje, pruebas, instalación y operación son aceptables de conformidad con los documentos contractuales.

1.5.4. NOTAS DE CÁLCULO, MEMORIAS TÉCNICAS Y OTRAS INFORMACIONES

Así mismo, en adición a los planos, y en cualquier ocasión en que los Documentos Contractuales o EERSSA, para su mejor información y/o aprobación los requiera, el Proveedor entregará los cálculos, memorias técnicas y otras informaciones apropiadas para la determinación de los principales tamaños, dimensiones, capacidades y características de funcionamiento, indicando claramente los criterios de base o las hipótesis de los cálculos.

1.5.5. PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN

Previo al envío de los planos u otros documentos para aprobación, el Proveedor debe remitir para la aprobación de EERSSA, una lista de los planos, notas de cálculo, memorias técnicas y otras informaciones que propone enviar posteriormente para aprobación o información. A esta lista debe acompañarse el cronograma de envíos. Si EERSSA juzgare que los planos propuestos no son suficientes, así lo hará saber al Proveedor y le solicitará los planos adicionales que estime hacen falta, obligándose el Proveedor a suministrar dichos planos en los plazos que se acuerden.

El Proveedor entregará a EERSSA dos (2) copias en papel "bond" de al menos 75 g/m² de cada plano que presente para aprobación de EERSSA. Una de las copias será devuelta al Proveedor dentro de los siguientes treinta días de la fecha de recepción, marcado, "Aprobado", "Aprobado, excepto lo anotado", o "No Aprobado", según el caso y con las observaciones correspondientes.

En caso de que EERSSA estime necesario un mayor plazo para la verificación de ciertos planos u otros documentos, lo notificará al Proveedor por escrito dentro de los quince (15) días a partir de la recepción.

Las copias marcadas "Aprobado" o "Aprobado, excepto lo anotado", autorizan al Proveedor para la fabricación de aquellas partes que han sido aprobadas, pero en el caso de los planos marcados "Aprobado, excepto lo anotado", el Proveedor se compromete a realizar las modificaciones que en ellos se hayan señalado.

Las copias marcadas "No aprobado" deben ser corregidas según las instrucciones anotadas y remitidas nuevamente a EERSSA para su aprobación. El Proveedor hará las correcciones necesarias en los originales de tales planos y enviará nuevamente igual número de copias reproducibles y corrientes sobre las cuales EERSSA realizará la revisión, siguiendo luego el mismo procedimiento antes indicado, hasta la aprobación definitiva.

Los documentos complementarios o de información tales como catálogos, ilustraciones, especificaciones impresas, folletos o similares serán remitidos por cuadruplicado.

Las aprobaciones impartidas por EERSSA, no liberan al Proveedor de ninguna de sus obligaciones, en virtud de este contrato o de su responsabilidad por errores que puedan encontrarse en sus planos durante la instalación de los equipos.

1.5.6. RECHAZO DE PLANOS

Los planos y cálculos deberán ser preparados en forma clara, adecuada y en el formato indicado por EERSSA oportunamente, de modo que permitan al comprador la verificación del cumplimiento de las normas, Especificaciones Técnicas y otros documentos contractuales.

EERSSA se reserva el derecho de rechazar todo plano o cálculo que sea presentado en forma tal que dificulte o aumente el tiempo necesario para su verificación.

El hecho de que estos planos y cálculos hayan sido rechazados, no será considerado como razón válida para justificar demoras en la entrega del suministro. Todos los planos que

hayan sido rechazados deberán ser presentados de nuevo a EERSSA para su aprobación, una vez que han sido objeto de las correcciones y modificaciones, de acuerdo con las instrucciones de EERSSA

1.5.7. MODIFICACIONES

EERSSA se reserva el derecho de introducir, en cualquier momento oportuno previo a la aprobación de todos los diseños y planos, las modificaciones necesarias en los planos y cálculos, para que concuerden con los requerimientos de las Especificaciones Técnicas, y el Proveedor deberá introducir tales modificaciones en sus planos, sin que esto signifique un costo extra para EERSSA

1.5.8. CLASIFICACIÓN DE PLANOS

Desde el primer envío, los planos deberán llevar una clasificación numérica conforme a un plan de clasificación que será acordado entre el Proveedor y EERSSA, dentro de los treinta (30) días posteriores a la firma y protocolización del contrato.

1.5.9. IDIOMA

Los títulos, leyendas y cualquier otro texto que aparezcan en los planos y/o notas de cálculo, deberán aparecer en idioma español.

1.5.10. MEMBRETE

Todos los planos y notas de cálculo llevarán desde su primer envío, un membrete, con las siguientes indicaciones por lo menos:

- Nombre del dueño de la obra (EERSSA)
- Nombre del Proveedor
- Contrato No.
- Nombre de la obra
- Nombre del equipo con sus principales características (voltaje, corriente, potencia, y otros parámetros pertinentes).
- Título del plano
- Fecha del plano
- Número del plano
- Número de orden, fecha, naturaleza y referencia de cada revisión.

El texto, el formato y los tamaños del membrete serán acordados por el proveedor y el comprador, a partir de una propuesta del primero, dentro de los 30 días posteriores a la firma y protocolización del contrato.

1.5.11. FORMATO DE LOS PLANOS

El tamaño de los pliegos de planos y de las hojas de cálculo deberá estar en conformidad con los de la Serie A de la norma ISO 215, debiendo acordarse entre el Proveedor y EERSSA los tamaños que deberán usarse normalmente. El tamaño máximo de los planos será el correspondiente al formato A1 (594 x 841 mm).

1.5.12. INSTRUCCIONES DE MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Dichas instrucciones serán tan simples y claras como sea posible, completamente ilustradas con planos y diagramas cuando sea preciso y detalladas con las referencias de las piezas para eventuales pedidos de repuestos. Cuatro (4) copias en idioma español serán requeridas para uso de la Fiscalización de EERSSA durante los trabajos de montaje, adicionalmente a las requeridas en el siguiente numeral.

1.5.13. PLANOS Y DOCUMENTOS FINALES

1.5.13.1. MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El Proveedor deberá entregar a EERSSA, manuales de operación y mantenimiento de los equipos suministrados, en formato ISO A4 o similar, en forma de libro, con pastas de material fuerte y duradero, de fácil manejo para el personal. El/La Proveedor realizará la entrega de estos manuales, dentro de los treinta (30) días posteriores al embarque de los equipos, en cuatro (4) ejemplares en idioma español o cuatro (4) en idioma inglés cuando no disponga en español, además de una copia digital, en medio magnético.

Los manuales deberán contener en forma ordenada y clara:

- Descripción del equipo, con sus características básicas y límites de operación.
- Las reglas e instrucciones para la operación y manejo de los equipos.
- Las rutinas de controles, inspecciones, ajustes, lubricación y mantenimiento en general de los equipos e instalaciones.
- Las instrucciones para el desmontaje y montaje de componentes y piezas, en caso de reposición o de reparación.
- Los tipos de aceite y grasas recomendadas.
- Las instrucciones para las reparaciones que puedan efectuarse en el sitio, incluyéndose técnicas de soldadura.
- Las listas y uso de las herramientas e instrumentos especiales.
- Planos de despiece incluyendo la lista de todas las piezas o elementos, con indicación de sus números o referencias para poder efectuar pedidos de reposición al fabricante.
- Los planos, esquemas y diagramas finales de los equipos.
- Toda la información que resulte necesaria para asegurar la correcta operación de los equipos y su apropiado mantenimiento.

Los manuales deben ser preparados representando el estado final de las obras, y deben ser presentados a EERSSA para su aprobación, en tres (3) ejemplares, en estado de borrador, noventa (90) días antes del embarque de los equipos.

1.5.13.2. PLANOS DE REGISTRO

Inmediatamente después de que los planos y documentos hayan sido aprobados finalmente por EERSSA, el Proveedor deberá proporcionar a EERSSA, cuatro (4) copias impresas en papel, de buena calidad de todos los planos y documentos aprobados y una copia en archivo magnético, en la versión 2007 de Autocad, con todos sus textos en idioma español. Los planos y documentos finales deberán incluir todos los cambios y modificaciones hechos hasta el momento que los equipos fueren embarcados.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE DISYUNTORES 69 kV

2.1. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requisitos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en sitio de disyuntores para voltajes de operación de 69 kV

Las presentes especificaciones cubren a los disyuntores en SF6, tipo columna para 69 kV, los cuales pueden ser tipo columna o tanque muerto.

2.2. NORMAS

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, los disyuntores deben satisfacer en general las normas aplicables de la Comisión Electrotécnica Internacional -CEI (International Electrotechnical Commission -IEC) y particularmente la publicación IEC – 62271 -100.

En todos los casos regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, adenda o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.

2.3. REQUERIMIENTOS GENERALES

2.3.1. GENERAL

Además de los requerimientos señalados en estas especificaciones, deben tenerse en cuenta los requerimientos estipulados en las "Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico".

2.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

2.4.1. GENERALES

- a) El diseño y construcción de los disyuntores debe ser tal que facilite el mantenimiento. Las partes que requieran ajustes, limpieza, lubricación u otro tipo de mantenimiento deben ser de fácil acceso. Las partes sujetas a desgaste deben ser fácilmente accesibles para inspección y su reemplazo debe ser simple.
- b) Con los disyuntores deberán suministrarse todos los accesorios normales y las herramientas especiales que se requieran para el correcto montaje, operación y mantenimiento de las unidades.
- n) Los disyuntores deben ser adecuados para operar a la intemperie.
- o) Los disyuntores deben ser adecuados para recierre automático tripolar de alta velocidad, debiendo existir la posibilidad de bloquear el recierre y ajustar el tiempo de recierre.

- p) El diseño de los disyuntores debe ser tal que los impactos causados por la apertura y/o el cierre de los mismos se mantendrán dentro de límites seguros; particularmente, los aisladores no deben sufrir deterioro alguno a causa de estas operaciones.
- q) Los interruptores en posición abierta, deben poder resistir entre sus terminales y por tiempo indefinido, una tensión fuera de fase y permitir la variación continua del ángulo de fase.
- r) La clase de resistencia mecánica de los interruptores de acuerdo con la norma IEC 62271 – 100 será tipo M2, de modo que pueda efectuar 10,000 secuencias de operación, tomando en cuenta el programa de mantenimiento especificado por el fabricante.
- s) La clase de resistencia eléctrica de los interruptores, de acuerdo con la norma IEC 62271 – 100 será tipo E1.
- t) Los disyuntores en SF6, estarán provistos de los medios adecuados para reaprovisionamiento de gas durante el servicio, así como el equipo de filtración y secado, la cantidad suficiente de gas para el llenado inicial y una reserva adicional del 10%.

Se proveerán dispositivos adecuados para la indicación de presión con contactos de alarma y bloqueo para los casos de pérdidas de presión, válvulas de seguridad, etc.

- u) El aislamiento entre los contactos abiertos y a tierra, en los disyuntores en SF6, deberá estar garantizado aunque haya una pérdida de gas hasta llegar a la presión atmosférica.
- v) Los disyuntores deben satisfacer los requerimientos de las especificaciones antisísmicas que se indican en las Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico.

2.4.2. AISLADORES O PASATAPAS

- a) Los aisladores o los pasatapas (bushings) podrán ser de porcelana o de polímeros, siempre que las características mecánicas y dieléctricas sean semejantes a las de la porcelana y se demuestre que hay suficiente experiencia en su utilización en interruptores de alta tensión.

La porcelana será fabricada mediante proceso húmedo y estará construida con material homogéneo, sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El esmaltado debe ser de color uniforme y libre de imperfecciones.

El método de sujeción de los aisladores o de los pasatapas debe asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.

- b) Las partes aislantes no deben absorber humedad durante el transporte, el montaje o la operación normal de los disyuntores.

2.4.3. MECANISMO DE OPERACIÓN

- a) Los mecanismos de operación deberán ser accionados con motor con cierre y apertura por resortes.
- b) El mecanismo estará contenido en un armario a prueba de intemperie, polvo, corrosión, deberá ser hermético al agua con grado de protección IP 55 de acuerdo con IEC-60529, y estará protegido contra contactos accidentales.
- c) El mecanismo de operación debe ser de disparo libre, según IEC-62271-100, con dispositivo antibombeo.
- d) El comando debe ser del tipo tripolar. Los polos del disyuntor estarán interconectados adecuadamente para asegurar una operación simultánea tripolar y positivamente segura.
- e) Debe proveerse un dispositivo de enclavamiento que bloquee el cierre del interruptor cuando no exista la suficiente energía acumulada para efectuar después y con seguridad, una apertura. En caso de que la densidad del SF6 esté bajo el nivel permitido, el disyuntor debe bloquearse en la posición que se encuentre.
- f) Una vez iniciada una operación de cierre o apertura, la misma debe completarse siempre sin interrupción y de manera independiente de medios externos.
- g) El sistema tendrá autonomía suficiente para efectuar por lo menos un ciclo nominal completo de operaciones.
- h) Además de lo expresado anteriormente, deberán cumplirse los siguientes requisitos:
 - La operación de cierre no debe realizarse mientras los resortes no estén plenamente cargados.
 - Los resortes deben recargarse automáticamente cuando se haya completado la operación de cierre.
 - Cuando el disyuntor esté en la posición "Cerrado", debe prevenirse que se descarguen los resortes cargados a causa de la presencia de una orden de cierre repetida o mantenida.
 - Si se presenta una falla en el suministro de energía eléctrica mientras está actuando el motor de carga de resorte, debe poder completarse la operación manualmente. Al completarse la carga manual, el disyuntor debe quedar en capacidad de trabajar normalmente.
 - Los motores de carga de los resortes deben ser alimentados con corriente continua, al voltaje de servicios auxiliares de corriente continua que se indica en las Especificaciones Técnicas Generales.
- j) El mecanismo de operación debe ser adecuado para operación eléctrica local o remota. La selección deberá realizarse mediante un dispositivo local provisto de una llave removible, debiendo ser posible esta remoción, solo cuando el selector esté en la posición "remoto". La operación local deberá realizarse por medio de botoneras de comando. Adicionalmente deberá ser posible la operación directa local de forma manual y debe proveerse un medio para disparo manual de emergencia.

- k) El resorte del mecanismo de operación debe ser manualmente recargable por medio de manivela, la misma que al insertarse debe desconectar automáticamente el suministro de energía al accionamiento eléctrico.
- l) En caso de producirse una operación manual local de cierre del disyuntor contra una falla que produzca la máxima corriente de cortocircuito, el operador debe estar completamente protegido de posibles daños que le pueda ocasionar esta operación.
- m) Las bobinas de cierre y disparo deben ser diseñadas para el voltaje de corriente continua de servicios auxiliares que se indica en las Especificaciones Técnicas Generales.
- n) Para efectos de mantenimiento, los mecanismos de operación deben disponer de medios adecuados para la apertura y el cierre del disyuntor.
- o) Debe existir un indicador visual de la posición de los contactos del disyuntor que será instalado exteriormente. Se usará la palabra "ABIERTO" sobre un fondo de color verde y la palabra "CERRADO" sobre un fondo de color rojo.

2.4.4. GABINETE DE COMANDO Y CONTROL

- a) El gabinete de comando y control debe contener todos los equipos necesarios para el comando y control del disyuntor, que pueden estar alojados en el mismo gabinete que contiene el mecanismo de operación. En caso de ser un gabinete separado, este será a prueba de intemperie, polvo y corrosión, debiendo ser protegido contra contactos accidentales y ser hermético al goteo, con grado de protección IP 55 de acuerdo con IEC-60529.
- b) Para el accionamiento eléctrico tripolar local deben proveerse por lo menos los botones para "apertura" y "cierre" y el selector "local - remoto", localizados de tal manera que permita al operador realizar las maniobras desde el nivel del suelo. Los selectores LOCAL-REMOTO deben tener 4 contactos auxiliares tipo "a" y "b" a disposición para señalización remota.
- c) El gabinete debe estar provisto de un contador del número de operaciones del disyuntor.
- d) Se deben proveer placas removibles en el fondo de los gabinetes, para entrada de los ductos, con suficiente espacio para la conexión del cableado externo.
- e) Todos los componentes de los gabinetes deben estar conectados a bloques de terminales diseñados para una sección de conductor de hasta 10 mm². Se dejarán, por lo menos, 10 terminales libres para uso del cliente.
- f) El cableado interno de los gabinetes será realizado con cable de una sección mínima de 2.5 mm², aislado para 600 V y resistente al fuego, a la humedad y al moho.
- g) Los gabinetes estarán provistos de una resistencia anti-condensación con termostato e interruptor, una lámpara para iluminación interior con interruptor y un tomacorriente. Todos estos dispositivos serán adecuados para operar a 120 V c. a.

2.4.5. TERMINALES

- a) Los terminales de los disyuntores deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados), con perforaciones según normas NEMA. Para cada terminal debe suministrarse un conector adecuado para conductor o tubo, de acuerdo a lo indicado en las tablas de datos técnicos garantizados.
- b) Los disyuntores se suministrarán con conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado de 65 mm² a 125 mm² de sección (2/0 AWG a 250 kcmil), ubicados en extremos diagonalmente opuestos.

2.4.6. ACCESORIOS

Además de todos los elementos descritos anteriormente, deberán suministrarse por lo menos los siguientes accesorios, cuyos costos se incluirán en los precios del suministro de los disyuntores:

- a) Soportes de acero galvanizado para montaje en fundaciones de hormigón, si son requeridos, con pernos de anclaje.
- b) Placas de identificación a prueba de intemperie y corrosión, en idioma español, que contenga por lo menos la información señalada en la norma IEC-62271-100.
- c) Bloque de contactos auxiliares de 10 polos, con contactos convertibles de normalmente abiertos a normalmente cerrados. La capacidad de los contactos será mínima de 10A a 125 V de corriente continua.
- d) Medios de apertura y cierre local del disyuntor sin necesidad de voltaje de control.
- e) Protección de sobrecarga del motor de operación.
- f) Medios para bloqueo de la operación mediante candado.
- g) En caso de ser diseño normalizado del fabricante, es deseable disponer de medios que permitan la conexión de un registrador de corrido de los contactos.
- h) En general, cada interruptor estará provisto de todos los accesorios, elementos de control, dispositivos de protección y pruebas, sistema de control, etcétera, que permitan su operación segura y confiable y faciliten su mantenimiento, supervisión, ajuste y pruebas.

2.5. PRUEBAS

2.5.1. GENERAL

Rigen todas las estipulaciones de carácter general que se indican en las "Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico".

2.5.2. PRUEBAS PROTOTIPO (TYPE TESTS)

El proveedor presentará para revisión y conformidad de EERSSA un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo, que hayan sido realizadas en unidades del tipo y valor nominal similares a las solicitadas en el contrato.

Las pruebas prototipo requeridas son:

a) **Pruebas Sísmicas:**

Se requieren pruebas sísmicas para disyuntores con columnas esbeltas, tales como los de pequeño volumen de aceite o de SF6.

Las pruebas sísmicas, serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio con experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración del suelo de 0.33 g y un espectro de respuesta, como se describe en las Especificaciones Técnicas Generales.

b) **Pruebas mecánicas (IEC 62271-100, cláusula 10.2.102.2).**

c) **Pruebas de elevación de temperatura (IEC 62271-100, cláusula 6.5).**

d) **Pruebas dieléctricas (IEC 62271-100, cláusula 6.2).**

e) **Pruebas de cortocircuito en los terminales del disyuntor (IEC 62271-100, cláusulas 6.102 a 6.106).**

f) **Pruebas de falla de línea corta (IEC 62271-100, cláusula 6.109).**

g) **Pruebas de maniobra de discordancia de fases (IEC 62271-100, cláusula 6.119, IEC-267).**

h) **Pruebas de corriente soportable de corta duración (IEC 62271-100, cláusula 6.6).**

i) **Pruebas de interrupción de corriente de línea en vacío (IEC 62271-100, cláusula 6.111.5.1).**

j) **Pruebas de interrupción de corrientes inductivas pequeños (IEC 62271-100, cláusula 4.108).**

2.5.3. PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica, en cada equipo adquirido dentro del contrato, a menos que EERSSA determine que para ciertas pruebas se seleccione por muestreo un número limitado de unidades a ser probadas.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

a) **Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en seco (IEC 62271-100, cláusula 6.2.6.1).**

- b) Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en circuitos auxiliares (IEC 62271-100, cláusula 6.2.10).
- c) Medición de resistencias del circuito principal (IEC 62271-100, cláusula 6.4).
- d) Pruebas de operación mecánica (IEC 62271-100, cláusula 6.101.2).

2.5.4. PRUEBAS E INSPECCIONES EN EL SITIO

Previo la puesta en operación de los disyuntores suministrados dentro del contrato, se realizarán pruebas en el sitio de instalación, las mismas que serán supervisadas por el Supervisor de Montaje del proveedor, de acuerdo a lo señalado en los documentos de licitación.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los disyuntores antes de las pruebas eléctricas de puesta en servicio son las siguientes:

- a) Revisión visual del ensamblaje de las partes, estado de los bushings, estado de la pintura, y otros.
- b) Estandarización de los gabinetes.
- c) Medición de la resistencia de aislamiento de todo el cableado interno de los gabinetes.
- d) Verificación de la estanqueidad (fugas) de aceite y/o SF6.
- e) Inspección de los motores.
- f) Medición de los tiempos de cierre y apertura de los disyuntores.
- g) Verificación de la operación del dispositivo de antibloqueo.
- h) Medición de la resistencia de los contactos principales.
- i) Medición de la resistencia de aislamiento del circuito de alta tensión, con megger de 5000 V.
- j) Realización de pruebas funcionales mediante operación local y remota, verificando la operación de controles, mandos, señales, etcétera.

2.6. DISEÑOS E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR

2.6.1. INFORMACIÓN A SER INCLUIDA EN LA OFERTA

Para cada tipo de disyuntor, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo realizadas en disyuntores idénticos a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 2.5.2 de estas Especificaciones.

- b) En la oferta se incluirá también la siguiente información en formato de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados:
- Esquemas que muestren las principales dimensiones del disyuntor y la localización general de sus componentes.
 - Boletines descriptivos y catálogos de los disyuntores, mecanismos de operación, gabinetes de control y otros elementos importantes.
 - Vistas en corte que muestren los detalles de diseño del equipo y sus elementos constitutivos.
 - Detalles de cualquier elemento especial suministrado con los disyuntores.
 - Instrucciones resumidas de instalación, operación y mantenimiento de los disyuntores, sus mecanismos de operación y elementos.
- c) Lista de pruebas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas aplicarse y cronograma de ejecución.

2.7. REPUESTOS

2.7.1. REPUESTOS SOLICITADOS POR EERSSA

El oferente debe incluir en su propuesta un lote de repuestos de conformidad con el detalle que se indica a continuación:

Bobina de apertura del disyuntor.

Bobina de cierre del disyuntor.

Motor de accionamiento del disyuntor

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE
DISYUNTORES DE ALTA TENSIÓN
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL
SUMINISTRO**

DATOS TÉCNICOS PARA DISYUNTORES DE ALTA TENSIÓN
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS 69 KV
	TIPO DE DISYUNTOR REQUERIDO		
	Código		
	SF6 - COL. = SF6, Tipo columna		SF6-COL
	DP = Definite Purpose		General
	Mando Sincronizado		NO
	SITIOS DE INSTALACIÓN		Intemperie
	CARACTERÍSTICAS DEL DISYUNTOR		
1	Número de polos		3
2	Voltaje nominal	kV	245
3	Rigidez dieléctrica a impulsos atmosféricos al nivel del mar	kVpic.	1050
4	Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto al nivel del mar	kV	460
5	Mínima distancia de contorno (Nivel de Polución III)(*)	mm	6125
6	Frecuencia nominal	Hz	60
7	Corriente nominal normal	A	2000
8	Corriente nominal interrupción de línea en vacío	A	125
9	Corriente nominal interrupción de cable en vacío	A	250
10	Capacidad nominal de interrupción en cortocircuito		
	a) Valor eficaz de la componente alterna	kArms	31.5
	b) Porcentaje de la componente continua (**)	%	32
11	Factor de apertura del primer polo		1.3
12	Razón de incremento del voltaje de recuperación para 100% de la capacidad de interrupción	kV/us	2
13	Capacidad nominal de cierre en cortocircuito	kA	81.9
14	Secuencia nominal de operación		O-0.3s-CO-3m-CO
15	Duración nominal de cortocircuito	s	1
16	Capacidad nominal de interrupción en discordancia de fases	kA	7.88
17	Mínimo tiempo total de interrupción	ms	50
18	Máximo tiempo muerto para recierre de alta veloc.	ms	300
19	Rango de ajuste para el recierre	ms	330
20	Mecanismo de operación (cierre y disparo)		motor -resorte
21	Clase de resistencia mecánica		M2
22	Voltaje de control	VDC	125
23	Conector terminal para conductor AAC 1033.5 kcmil		SI
24	Aisladores: material		Porcelana
25	Estructura metálica de soporte		SI
<p>NOTAS ACLARATORIAS</p> <p>(*) Considerando lo establecido en las normas IEC 60694, 60815 y 60137</p> <p>(**) Especificación relacionada con el tiempo total mínimo de interrupción</p>			

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE SECCIONADORES DE ALTA TENSIÓN

3.1. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas establecen los requisitos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en sitio de seccionadores sin cuchillas de puesta a tierra y seccionadores con cuchillas de puesta a tierra, para voltajes de operación de 69kV.

Estas especificaciones comprenden a los seccionadores de tres columnas de aisladores, doble apertura lateral (Tipo B según ANSI C37.32), con cuchillas de puesta a tierra para operación independiente, o conjuntamente con el tipo de seccionador antes indicado.

Se excluyen expresamente estas especificaciones, los seccionadores en SF6 que forman parte de un sistema encapsulado integral (Gas Insulated Substation-GIS)

3.2 NORMAS

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, los seccionadores deben satisfacer las normas de la International Electrotechnical Commission - IEC y particularmente las publicaciones No. 129 - 60694 y 62271-102 de dichas normas.

En todos los casos regirá para cada norma (incluyendo los anexos, adenda, o revisiones) la versión vigente a la fecha de la convocatoria para el Concurso.

3.3 REQUERIMIENTOS GENERALES

3.3.1. GENERAL

Además de los requerimientos señalados en estas Especificaciones, se considerarán los requerimientos estipulados en las "Especificaciones Técnicas Generales".

3.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

3.4.1. GENERALES

- a) Los seccionadores deben ser de fácil instalación y simple desmontaje para mantenimiento, debiendo existir un fácil acceso a todas las partes que requieran ajuste, limpieza, lubricación u otro tipo de mantenimiento. Las partes sujetas a desgaste deben ser fácilmente accesibles para inspección y su reemplazo debe ser simple.
- b) Los seccionadores serán diseñados para los valores nominales de voltaje, corriente, corriente de corta duración, corriente momentánea (corriente de corto circuito de pico) y corriente de cierre, según se especifica en las "Características Particulares del Suministro". Las cuchillas de puesta a tierra acopladas a los seccionadores deben tener los mismos valores nominales de corriente de corta duración y corriente momentánea que las cuchillas de los seccionadores a las cuales están asociadas.
- c) Todas las partes metálicas de los seccionadores estarán protegidas adecuadamente contra la corrosión. Las partes expuestas de hierro o acero deben ser de acero

inoxidable o recubiertas de galvanizado en caliente. Si se usan metales diferentes que entren en contacto directo, el diseño asegurará que no se produzca corrosión electrolítica.

- d) Al estar sometidos los seccionadores a las corrientes nominales, de corta duración, de cierre y momentánea, estos no sufrirán ningún daño mecánico ni experimentarán incrementos de temperatura que les ocasione deterioro. Cuando cese la conducción de estas corrientes los seccionadores deben mantenerse en condiciones normales de operación.
- e) La construcción de los seccionadores debe ser tal que se garantice que las partes mecánicas que soportan a las columnas de aisladores, sean capaces de soportar el momento correspondiente al esfuerzo en cantiliver especificado y que las partes que sujetan los brazos de las cuchillas a las columnas de aisladores sean capaces de soportar el efecto de torsión de estos brazos.

Estas condiciones deben satisfacerse sin sobrepasar el esfuerzo de fluencia más bajo del material.

- f) Los seccionadores y sus estructuras de soporte serán adecuados para el montaje sobre bases de hormigón.
- g) Los seccionadores y cuchillas de puesta a tierra serán tripolares y operados en grupo.
- h) Si los voltajes de radio influencia exceden los valores especificados, deberán suministrarse anillos anti-corona convenientemente localizados.
- i) Los polos de los seccionadores deben disponerse para ser conectados a otro elemento de la subestación mediante conexiones de cable flexible.

Los terminales de conexión, deben ser adecuados para resistir una tracción del cable de 100 kg en cualquier dirección posible de conexión, y para asegurar que la rotación de las partes operativas de los polos no produzca desplazamiento, torsiones o esfuerzos indebidos en el cable.

- j) La clase de resistencia mecánica de los seccionadores de acuerdo con la norma IEC 62271-102 será tipo M2, de modo que puedan efectuar 10000 secuencias de operación, tomando en cuenta el programa de mantenimiento especificado por el fabricante.
- k) En lo que respecta a la clase de resistencia eléctrica y a la capacidad de maniobra de corrientes inducidas, las cuchillas de puesta a tierra de los seccionadores serán del tipo indicado en el apéndice b, "Características particulares del Suministro" de conformidad con la norma IEC 62271-102.
- l) Los contactos tendrán una presión suficientemente alta para garantizar un excelente contacto, una mínima resistencia de contacto y evitar calentamientos perjudiciales bajo las condiciones normales o de corto circuito.

La presión de los contactos debe mantenerse durante todo el tiempo de vida útil del seccionador, lo cual podrá conseguirse mediante contactos ajustables.

- m) Los contactos estarán diseñados para conseguir un efecto de autolimpiador al cerrarse y deben ser autoalineables.
- n) Cuando circule la corriente de corto circuito la presión de los contactos debe incrementarse, y el contacto de la cuchilla móvil mantenerse rígidamente en su posición.
- o) Los seccionadores deben ser suministrados con los accesorios completos y adecuados para montarlos en el sitio, manteniendo las distancias en aire, tanto entre los polos, como a tierra, indicadas en el apéndice B “Características particulares del suministro.
- p) Los seccionadores deben satisfacer los requerimientos de las Especificaciones Antisísmicas que se indican en las “Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico”.

3.4.2. AISLADORES

- a) Los aisladores deben ser de tipo columna que satisfagan las normas IEC-60168 y 60273.
- b) Los aisladores deben ser manufacturados de porcelana. No se aceptarán aisladores de resinas sintéticas. La porcelana será producida mediante proceso húmedo estará constituida por material homogéneo, sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción de los aisladores o de los pasatapas asegurará una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.

3.4.3. MECANISMO DE OPERACIÓN

- a) Los seccionadores estarán provistos de un mecanismo de operación manual y de un mecanismo de operación motorizado, según se indica en la correspondiente tabla de datos técnicos garantizados.
- b) Todas las cuchillas de puesta a tierra, independientemente del voltaje de operación, tendrán únicamente un mecanismo de operación manual.
- c) El mecanismo de operación de las cuchillas principales, sea este motorizado o manual, será adecuado para una operación simultánea en grupo.
- d) Los mecanismos de operación de las cuchillas principales tendrán interbloqueo mecánico operado por solenoide, que permitirá su operación únicamente cuando los elementos del circuito exterior estén en posición tal que se garantice una operación segura. El interbloqueo se diseñará como un mecanismo a prueba de fallas, permitiendo su operación únicamente si el solenoide está energizado. El solenoide operará a corriente continua, al voltaje de servicios auxiliares de corriente continua, que se indica en las Especificaciones Técnicas Generales.

- e) Se suministrará un dispositivo de enclavamiento mecánico para las cuchillas de puesta a tierra que prevenga su cierre cuando las cuchillas principales están cerradas, o que prevenga el cierre de las cuchillas principales cuando las cuchillas de puesta a tierra están cerradas. Adicionalmente, se proveerá un mecanismo para bloqueo eléctrico de la operación a través del solenoide, y una lámpara de señalización local de desbloqueo.
- f) El motor de operación del mecanismo será adecuado para trabajar con corriente continua, al voltaje de servicios auxiliares de corriente continua que se indica en las Especificaciones Técnicas Generales.
- g) La manija de los mecanismos de operación manual debe permanecer en posición vertical cuando no se encuentre en uso.
- h) Los mecanismos de operación deben suministrarse con los soportes de montaje, cojinetes, clavijas, ejes, extensiones de tubería, placas de guía, adecuadamente ajustados para operación desde el nivel del suelo.
- i) Los engranajes estarán alojados en compartimentos a prueba de agua.
- j) Todos los seccionadores operados en grupo estarán equipados con mecanismos limitados para el desplazamiento de apertura y cierre de las cuchillas.
- k) No se aceptarán mecanismos que incluyan engranajes, embragues, guías, u otros fabricados a base de plásticos o resinas.

3.4.4. GABINETE DE COMANDO Y CONTROL

- a) El gabinete que aloja a los mecanismos y comandos de operación y control contendrá todos los dispositivos necesarios para el comando y control del seccionador incluyendo el mecanismo de operación. El gabinete será a prueba de intemperie, polvo y corrosión, protegido contra contactos accidentales y será hermético al agua, con grado de protección IP 55 según la norma IEC – 60529.
- b) Dentro del gabinete de control y comando deben disponerse los botones adecuados para maniobrar el accionamiento eléctrico tripolar local, debiendo existir al menos botones para "apertura" y "cierre" y un selector "local - remoto" y otro botón permiso de operación "manual", ubicados de tal manera que permitan realizar la operación desde el nivel del suelo.
- c) Se deben proveer placas removibles en el fondo de los gabinetes para entrada de los ductos con suficiente espacio para la conducción del cableado externo.
- d) Todos los componentes de los gabinetes estarán conectados a bloques de terminales para una sección de conductor de hasta 10 mm². Se dejarán al menos 20 terminales libres para uso del cliente.
- e) El cableado interno de los gabinetes será realizado con cable de una sección mínima de 1.5 mm², aislado para 600 V y resistente al fuego y a prueba de humedad y de moho.

- f) Los gabinetes estarán provistos de una resistencia anti-condensación con higrómetro e interruptor, una lámpara para iluminación interior con interruptor y un tomacorriente polarizado. Todos estos dispositivos serán adecuados para operar a 120 V c.a.

3.4.5. TERMINALES Y CONECTORES

Los terminales de los seccionadores deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados), con perforaciones según normas NEMA.

- a) Los seccionadores se suministrarán con conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado de 65 mm² a 125 mm² de sección (2/0AWG a 250 kcmil).

Además deberán proveerse terminales de puesta a tierra en los mecanismos de operación y cinta flexible de cobre para la varilla de operación.

3.4.6. ACCESORIOS

Además de todos los elementos descritos anteriormente, deberán suministrarse al menos los siguientes accesorios, cuyos costos estarán incluidos en los precios del suministro de los seccionadores:

- a) Soportes de acero galvanizado para montaje en fundaciones de hormigón, si son requeridos, con pernos de anclaje. La altura mínima de los soportes medida desde el suelo será de 2.6 m.
- b) Placas de identificación a prueba de intemperie y corrosión, en idioma español, que contengan al menos la información señalada en la norma IEC 62271-102.
- c) Bloque de contactos auxiliares de 20 polos con contactos convertibles de “normalmente abiertos” a “normalmente cerrados”. La capacidad mínima de los contactos será 10 A a 125 V de corriente continua.
- d) Protección de sobrecarga del motor de operación cuando sea necesario.
- e) Para los seccionadores que tengan que montarse en una estructura elevada, tales como algunos seccionadores tipo "by-pass", se proveerán todos los accesorios requeridos para el montaje y operación a una altura aproximada de 18 metros sobre el nivel del suelo (soportes, tubos, varillas, cojinetes de soporte, guías, etc.), cuyas dimensiones y características finales se determinarán durante el proceso de aprobación de planos del contrato.
- f) Arrancadores magnéticos reversibles para el motor de operación los que serán interbloqueados mecánica y eléctricamente para prevenir el orden simultáneo de cierre y apertura.
- g) Conmutadores limitadores que permitan ajustar el mecanismo del motor para controlar el desplazamiento de las cuchillas de los seccionadores.
- h) Palanca de operación manual.

- i) Protección contra fallas en la alimentación de potencia eléctrica considerando el caso de que el cierre o la apertura del seccionador haya sido interrumpida por una falla en la alimentación de potencia eléctrica, en cuyo caso las cuchillas no deberán moverse hasta la restauración del servicio.
- j) Mecanismos de ajuste para limitar el desplazamiento de las cuchillas de puesta a tierra.
- k) Medios para bloquear las cuchillas de puesta a tierra en cualquier posición por medio de candado.

3.5. PRUEBAS

3.5.1. GENERAL

Rigen todas las estipulaciones de carácter general que se indican en las "Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico".

3.5.2. PRUEBAS PROTOTIPO (TYPE TESTS)

El proveedor presentará para revisión y conformidad de EERSSA, un juego completo de reportes certificados de las pruebas que se hayan realizado en unidades del tipo y valor nominal similares a las solicitadas en el contrato.

Las pruebas prototipo requeridas son:

- a) Pruebas Sísmicas
Se requieren pruebas sísmicas para seccionadores con voltajes nominales de 69 kV.

Las pruebas sísmicas, de ser requeridas, serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración del suelo de 0.33 g y un espectro de respuesta, como se describe en las Especificaciones Técnicas Generales.
- b) Pruebas dieléctricas (IEC 62271-102, cláusula 6.2).
- c) Pruebas de elevación de temperatura (IEC 62271-102, cláusula 6.5).
- d) Pruebas de corriente soportable de corta duración y corriente soportable de pico (IEC 62271-102, cláusula 6.6).
- e) Pruebas de capacidad inducida de corriente de cierre de cuchillas de puesta a tierra (IEC 62271-102, cláusula 6.107 y Anexo C).
- f) Pruebas mecánicas y de operación (IEC 62271-102, cláusula 6.102).
- g) Pruebas de medición del nivel de radio interferencia, para seccionadores con voltajes

nominales iguales o superiores de 13.8 kV (IEC 62271-102, cláusula 6.3).

3.5.3. PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada seccionador adquirido dentro del contrato, a menos que EERSSA determine que para ciertas pruebas se seleccione por muestreo un número limitado de unidades a ser probadas.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

- a) Pruebas de voltaje soportable a frecuencia industrial en seco en el circuito principal (IEC 62271-102, cláusula 7.1).
- b) Pruebas de voltaje en los circuitos auxiliares (IEC 62271-102, cláusula 7.2).}
- c) Medida de resistencia del circuito principal (IEC 62271-102, cláusula 7.3).
- d) Pruebas de operación mecánica (IEC 62271-102, cláusula 7.101).

3.5.4. PRUEBAS E INSPECCIONES EN EL SITIO

Previo la puesta en operación de los seccionadores suministrados dentro del contrato, se realizará pruebas en el sitio de instalación, para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio. El proveedor no requiere participar en estas pruebas.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los seccionadores son las siguientes:

- a) Revisión del ensamblaje, estado de los aisladores, distancias mínimas, anclajes, puesta a tierra, estanqueidad de las cajas, lubricación de los contactos, engranajes y descansos, estado del galvanizado y pinturas.
- b) Medición de la resistencia de contactos.
- c) Chequeo de los motores.
- d) Verificación de la simultaneidad de cierre y apertura de los contactos principales.
- e) Realización de pruebas funcionales mediante operación local y remota (en caso de que exista) verificando los enclavamientos de mando local, controles y señales.
- f) Verificación de la resistencia de aislamiento a un voltaje de 5000 Vdc.

3.6. DISEÑOS Y DATOS A SUMINISTRARSE

3.6.1. INFORMACIÓN A SER INCLUIDA EN LA OFERTA

Para cada tipo de seccionador, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo realizadas en seccionadores idénticos a los ofrecidos. Debe entregarse reporte para todas las pruebas indicadas en el numeral 4.1.2.5.2. de estas Especificaciones.
- b) Deben incluirse también en la oferta las siguientes informaciones en forma de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados:
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones del seccionador y la localización general de sus componentes.
 - Boletines descriptivos y catálogos de los seccionadores, mecanismos de operación, gabinetes de control y otros elementos importantes.
 - Vistas en corte que muestren los principales detalles de diseño del seccionador y sus elementos constitutivos.
 - Detalles de sujeción de las columnas de aisladores sobre la base.
 - Instrucciones resumidas de instalación, operación y mantenimiento de los seccionadores, sus mecanismos de operación y elementos auxiliares.

3.6.2. INFORMACIÓN A SER SUMINISTRADA DESPUÉS DE LA SUSCRIPCIÓN DEL CONTRATO

Después de la suscripción del contrato, el Proveedor remitirá para la aprobación de EERSSA los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos de licitación.

- a) **Lista de diseños y datos para aprobación:**
Dentro de los 30 días posteriores a la suscripción del contrato, el Proveedor enviará a EERSSA, la lista de diseños, datos técnicos, normas e instrucciones que se propone enviar para su aprobación o información.
- b) **Planos y demás información para aprobación:**
Antes de iniciar la fabricación de los respectivos elementos, el Proveedor enviará a EERSSA, para su aprobación, los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente los requerimientos de estas Especificaciones.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos de disposición de los seccionadores y elementos asociados, mostrando disposiciones y secciones transversales de cada componente, indicando las dimensiones, su acceso, pesos netos y alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.
- Detalle de los aisladores.
- Detalle de los mecanismos de operación.
- Diagramas funcionales.
- Diagramas detallados de alambrados y conexiones.
- Características mecánicas y eléctricas completas, de todos los componentes.
- Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.

- Manuales en español, conteniendo indicaciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de los seccionadores, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes, con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes.
- Detalle de los interbloques eléctricos y mecánicos.
- Reportes de pruebas.
- Referencia a las normas conforme a las cuales se ha diseñado el equipo.
- Dimensiones y pesos de embalaje.
- Lista de repuestos mínima para un período de 5 años de operación.

c) Lista de las pruebas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

3.7. REPUESTOS

3.7.1. REPUESTOS SOLICITADOS POR EERSSA

El oferente debe incluir en su propuesta un lote de repuestos de conformidad con el detalle que se indica a continuación:

Contactos principales para seccionador tripolar 69 kV

Caja con mecanismo de operación completo para seccionador tripolar 69 kV SPT 69 Kv

Caja con mecanismo de operación completo para seccionador tripolar 69 kV CPT 69 Kv

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
SECCIONADORES DEL ALTA TENSIÓN
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

DATOS TÉCNICOS PARA SECCIONADORES DEL ALTA TENSIÓN SIN PT CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1	Voltaje nominal de operación del sistema	kV	69
2	Tipo		3 columnas doble apertura lateral
3	Clase	-	Intemperie
4	Número de polos	-	3
5	Voltaje nominal de diseño	kV	72,5
6	Rigidez dieléctrica a impulsos atmosféricos a nivel del mar (cuchillas principales y de puesta a tierra)		
6.1	a) A tierra y entre polos	kVp	325
6.2	b) A través de la distancia de seccionamiento	kVp	375
7	Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial a nivel del mar (cuchillas principales y de puesta a tierra)		
7.1	a) A tierra y entre polos	kV	140
7.2	b) A través de la distancia de seccionamiento	kV	160
8	Mínima distancia de contorno (Nivel de polución III)	mm	1813
9	Frecuencia nominal	Hz	60
10	Corriente nominal normal	A	≥ 2500
11	Corriente nominal soportable de corta duración, 1s	kA	≥ 31,50
12	Duración del cortocircuito	s	1
13	Máximo voltaje de radiointerferencia	μV	-
14	Aisladores: Material	-	Porcelana
15	Conector terminal para conductor	-	AAC BLUEBELL 1033,5 MCM
16	Clase de resistencia mecánica	-	M2
17	Corriente Nominal de Transferencia	A	≥ 1600
18	Tensión nominal de Transferencia de Barras	Vr.m.s.	100
19	Mecanismo de operación cuchillas principales	-	Motor 125 VCC
20	Estructura metálica de soporte	-	acero galvanizado

DATOS TÉCNICOS PARA SECCIONADORES DEL ALTA TENSIÓN CON PT CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1	Voltaje de nominal de operación del sistema	kV	69
2	Tipo		3 columnas doble apertura lateral con cuchillas de puesta a tierra para operación independiente
3	Clase		Intemperie
4	Número de polos		3
5	Voltaje nominal de diseño	kV	72,5
6	Rigidez dieléctrica a impulsos atmosféricos a nivel del mar (cuchillas principales y de puesta a tierra)		
6.1	a) A tierra y entre polos	kVp	325
6.2	b) A través de la distancia de seccionamiento	kVp	375
7	Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial a nivel del mar (cuchillas principales y de puesta a tierra)		
7.1	a) A tierra y entre polos	kV	140
7.2	b) A través de la distancia de seccionamiento	kV	160
8	Mínima distancia de contorno (Nivel de polución III)	mm	1813
9	Frecuencia nominal	Hz	60
10	Corriente nominal normal	A	≥ 2500
11	Corriente nominal soportable de corta duración, 1s (cuchillas principales y de puesta a tierra)	kA	≥ 31,50
12	Duración del cortocircuito	s	1
13	Máximo voltaje de radiointerferencia	μV	-
14	Aisladores: Material		Porcelana
15	Conector terminal para conductores		1033,5 MCM
16	Clase de resistencia mecánica		M2
17	Corriente Nominal de Transferencia		≥ 1600
18	Tensión nominal de Transferencia de Barras	Vr.m.s.	100
19	Mecanismo de operación cuchillas principales		Motor 125 VDC
20	Mecanismo de operación cuchillas de puesta a tierra		MANUAL
21	Estructura metálica de soporte	-	acero galvanizado

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES (PARARRAYOS)

4.4. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requerimientos para el diseño, fabricación y pruebas de descargadores de óxido de zinc, ZnO. Se excluyen expresamente de estas especificaciones los pararrayos que forman parte de sistemas encapsulados integrales en SF6 (Gas Insulated Substation -GIS).

4.5. NORMAS

Los descargadores deben satisfacer los requerimientos de las normas IEC International Electrotechnical Commission y particularmente las publicaciones IEC 60099-4, IEEE C62-11; excepto donde, dentro de las presentes especificaciones, se haga referencia en forma explícita a otra norma. En todos los casos regirá para cada norma (incluyendo sus anexos, adenda o revisiones) la versión vigente a la fecha de la convocatoria para el Concurso.

4.6. REQUERIMIENTOS GENERALES

4.6.1. GENERAL

Además de los requerimientos señalados en estas especificaciones, se considerarán los requerimientos estipulados en las "Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico".

Los tipos ya características específicas de los descargadores que deberían suministrarse, se describen en el APÉNDICE D "Características particulares del suministro".

4.6.2. REQUERIMIENTOS ADICIONALES

Además los descargadores deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Ser adecuados para operar en sistema trifásico a 60 Hz, con neRTUo efectivamente puesto a tierra, excepto donde expresamente se indique lo contrario.
- b) Las características de protección especificadas no deben verse afectadas por contaminaciones ambientales externas de cualquier tipo.
- c) Las características de protección deben mantenerse, cualquiera sea la posición en que se monte el pararrayos.

4.7. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.7.1. GENERALES

- a) El diseño y fabricación de los descargadores será conforme a las más avanzadas técnicas y siguiendo procedimientos de buena ingeniería.
- b) Los descargadores tendrán un dispositivo de alivio de sobrepresiones internas, probado y eficiente.

- c) La porcelana de la cubierta debe ser producida mediante proceso húmedo y estará construida con material homogéneo sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción debe asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.

Alternativamente, la cubierta de los pararrayos puede ser de material polímero, siempre que las características mecánicas de resistencia a los esfuerzos que produzca el paso de la corriente de descarga y las características dieléctricas sean equivalentes a las de la porcelana y se demuestre que hay suficiente experiencia en la utilización de ese material para la fabricación de pararrayos.

- d) Los terminales de línea deben ser de cobre con recubrimiento de plata con perforaciones según norma NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor o tubo.
- e) Cada descargador estará provisto, en su base, de un terminal de puesta a tierra, adecuado para conductor de cobre cableado de 62 mm² a 125 mm² (2/0 AWG a 250 kcmil).
- f) Cada descargador llevará una placa metálica de identificación en idioma español, a prueba de intemperie, que contenga por lo menos las informaciones señaladas en las normas correspondientes.
- g) Cada descargador estará provisto de herrajes que permitan levantarlo completamente ensamblado.

4.7.2. HERRAJES Y ACCESORIOS

Para cada descargador deberán suministrarse al menos los siguientes herrajes y accesorios, cuyos costos deben incluirse en los precios de los descargadores:

- a) Pedestal de acero galvanizado; para montaje en fundaciones de hormigón incluido pernos de anclaje. La altura mínima desde el suelo será la indicada en los planos que forman parte de los documentos de licitación.
- b) Base aislante.
- c) Anillo ecualizador de potencial (en caso de requerirse).
- d) Contador de descargas, que deberá ser de fácil montaje y de correcta operación en cualquier posición.

Cada contador de descargas dispondrá de un transformador de acoplamiento, cuyo secundario será llevado al exterior y permitirá el acoplamiento de un analizador de la componente resistiva de la corriente de fuga del descargador, para descargadores con voltaje de referencia igual o mayor a 60 kV.

Los descargadores serán del tipo óxido de zinc, desprovistos de espinterómetros (gaps) en serie. Las características técnicas de cada tipo de descargador son las indicadas en la tabla de datos técnicos garantizados.

Los descargadores serán adecuados para trabajo pesado (heavy duty). La capacidad térmica será suficiente para garantizar el funcionamiento satisfactorio de los descargadores frente a sobretensiones múltiples, guardando un margen térmico adecuado para evitar el riesgo de elevación descontrolada de temperatura (Thermal runaway); de modo que después de cesadas las sobretensiones, la temperatura y la corriente de fuga de las resistencias no lineales del descargador, retornen a estado estable y normal con el voltaje máximo de operación del sistema.

4.8. PRUEBAS

4.8.1. GENERAL

Rigen todas las estipulaciones de carácter general que se indican en las "Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico". Se utilizará la norma IEC 60099-4 o como alternativa la IEEE C 62-11.

4.8.2. PRUEBAS PROTOTIPO (TYPE TESTS)

El Proveedor presentará para la revisión y conformidad de EERSSA, un juego completo de reportes certificados de pruebas prototipo, que se hayan realizado en unidades de cada tipo y valor nominal similares a las solicitadas en el contrato.

Las pruebas prototipo requeridas son:

- a) Pruebas Sísmicas
Se requieren pruebas sísmicas para pararrayos aplicables en voltajes nominales del sistema iguales o superiores a 69 kV.
Las pruebas sísmicas, serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio certificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración del suelo de 0.33 g y un espectro de respuesta, como se describe en las "Especificaciones Técnicas Generales".
- b) Pruebas de rigidez dieléctrica del aislamiento (IEC 60099-4 cláusula 7.2).
- c) Prueba de voltaje residual (IEC 60099-4, cláusula 7.3).
- d) Pruebas de rigidez a corriente de impulso de larga duración (IEC 60099-4, cláusula 7.4).
- e) Prueba de ciclo operación (IEC 60099-4, cláusula 7.5).
- f) Pruebas de alivio de presión (IEC 60099-4, cláusula 5,11).
- g) Prueba de contaminación artificial (IEC 60099-4, anexo F).

- h) Pruebas de descargas parciales (IEC 60099-4, cláusula 5.4).
- i) Prueba de estanqueidad de los sellos (IEC 60099-4, cláusulas 5.5; 8.1.d y 13. 7. 4).
- j) Prueba de distribución de corriente para pararrayos de varias columnas (IEC 60099-4, cláusula 8.1e).

4.8.3. PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada descargador completo o en cada unidad de descargador, si el mismo está constituido de varias unidades.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

- a) Mediciones de voltaje de referencia (IEC 60099-4, cláusula 8.1a).
- b) Pruebas de voltaje residual (IEC 60099-4, cláusula 8.1b).
- c) Verificación de ausencia de descargas parciales y ruidos (IEC 60099-4, cláusula 8.1c).
- d) Pruebas de distribución de corriente (si los descargadores son de columnas múltiples en paralelo) (IEC 60099-4, cláusula 8.1e).
- e) Pruebas de llenado y fuga de gas (IEC 60099-4, cláusula 8.1d).

4.8.4. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Estas pruebas se realizarán en el descargador completo y son:

- a) Medición del voltaje a frecuencia industrial a la corriente de referencia medida en la base del descargador (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1a).
- b) Voltaje residual a onda de impulso de descarga atmosférica a corriente nominal de descarga (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1b).
- c) Prueba de descargas parciales (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1c).
- d) Prueba de estabilidad térmica (IEC 60099-4, cláusula 8.2.2).

4.8.5. PRUEBAS EN SITIO

A título informativo se señala que, previa la puesta en operación de los descargadores suministrados dentro del contrato, se realizará pruebas en el sitio de instalación para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los equipos son los siguientes:

- a) Medición de la resistencia de aislamiento.

- b) Medición del factor de potencia.

4.9. DISEÑOS E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR

4.9.1. INFORMACIÓN A SER INCLUIDA EN LA OFERTA

Para cada tipo de descargador, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo realizadas en equipos idénticos a los ofrecidos. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 6.2 de estas especificaciones.
- b) En la oferta se incluirá también información en forma de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados:
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones de los descargadores y la localización de sus componentes.
 - Boletines descriptivos, catálogos de los descargadores y otros elementos importantes.
 - Catálogos descriptivos de los contadores de descarga.
 - Vistas en corte que muestren los componentes de los descargadores.

4.9.2. INFORMACIÓN A SER SUMINISTRADA DESPUÉS DE LA SUSCRIPCIÓN DEL CONTRATO

Después de la suscripción del contrato, el Proveedor remitirá para la aprobación de EERSSA los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso:

a) Lista de diseños y datos para aprobación:

Dentro de los 30 días posteriores a la suscripción del contrato, el Proveedor enviará a EERSSA para su aprobación, la lista de diseños, normas, datos técnicos e instrucciones que se propone enviar para aprobación o información.

b) Planos y demás información para aprobación:

Antes de iniciar la fabricación, el Proveedor enviará a EERSSA, para su aprobación, los diseños, los cálculos y los datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, el acceso a sus componentes, sus pesos netos y las alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.
- Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
- Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
- Manuales en español conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para

todos sus componentes; con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes.

- Referencia a las normas conforme a las cuales se ha diseñado el equipo.
- Dimensiones y pesos de embalaje.
- Reportes de las pruebas.

- c)** Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES (PARARRAYOS)
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

DATOS TÉCNICOS PARA DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1	Tipo		ESTACIÓN
2	Clase		
3	Voltaje nominal de operación del sistema	kV	69
4	Voltaje nominal de diseño	kV,rms	72,5
5	Frecuencia	Hz	60
6	Máxima duración de la falla a tierra	ms	1000
7	Corriente de cortocircuito del sistema en el punto de ubicación del descargador (fase tierra)	kA	31,5
8	Máxima longitud de circuito entre la ubicación del descargador y el equipo a ser protegido	m	20
9	Nivel de aislamiento del equipo a ser protegido		
9,1	a) Rigidez dieléctrica a onda de impulso (LIW)	kV, pico	325
9,2	b) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto (SIW)	kV, rms	140
10	Características del descargador		
10,1	Tipo de equipo protegido		Equipo primario convencional para transformador de Potencia
11	Voltaje asignado nominal del pararrayos (U rated)	kV	60
12	Máximo voltaje de operación continua (MCOV)	kV	≥ 41,86
13	Corriente nominal de descarga	kA	10
14	Distancia mínima de contorno (Nivel de polución III)	mm	1813
15	Clase de descarga		3
16	Conexión de pararrayos		Ø-G
17	Conector terminal para conductor		BLUEBELL 1033,5 MCM.
18	Estructura metálica de soporte		acero galvanizado
19	Contador de descargas (tipo y catálogo)		SI

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS

5.4. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requerimientos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en sitio de transformadores para instrumentos para voltajes primarios de 69 kV y cubren los siguientes tipos de equipos:

- a) Transformadores de corriente para medición y/o protección.
- b) Divisores de potencial capacitivos, para medición y/o protección.

Se excluyen expresamente de estas Especificaciones los transformadores de instrumentos que forman parte de un sistema encapsulado integral (Gas Insulated Substation - GIS).

5.5. NORMAS

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, los transformadores para instrumentos deben satisfacer en general las normas aplicables de la International Electrotechnical Commission IEC y particularmente las publicaciones correspondientes a la serie No. 60044. En cualquier caso regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, adenda o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.

5.6. REQUERIMIENTOS GENERALES

5.6.1. GENERAL

Además de los requerimientos señalados en estas Especificaciones deben tomarse en cuenta los requerimientos estipulados en las "Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico".

5.7. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

5.7.1. GENERALES

- a) El diseño y construcción de los transformadores permitirá un fácil montaje y un rápido acceso a todas las partes que puedan requerir inspección o mantenimiento.
- b) La disposición constructiva de los transformadores deberá permitir que los elementos internos se mantengan fijos ante eventuales desplazamientos producidos por sismos, sin que los sistemas de fijación introduzcan esfuerzos mecánicos indebidos en las partes o materiales que sirven como aislantes de las partes activas.
- c) Igualmente en el diseño deben tomarse en consideración los esfuerzos causados durante la carga, descarga, manejo, transporte y otras posibles condiciones severas similares.

- d) Los transformadores de instrumentos se diseñarán para montaje sobre soportes de acero galvanizado.
- e) Los transformadores serán sumergidos en aceite mineral, debiendo ser herméticamente sellados para prevenir cualquier contacto de sus partes internas con el ambiente. Debe preverse una cámara de expansión con diafragma elástico o un sistema similar para permitir la expansión térmica o la contracción del aceite y prevenir la absorción de humedad.
- f) Los transformadores de instrumentos deben suministrarse completamente ensamblados y llenos de aceite. El aceite debe ser compatible y reemplazable por aceite mineral refinado para transformador. La resistencia dieléctrica del aceite nuevo debe ser de 30 kV o mayor de acuerdo con el procedimiento de prueba de la norma ASTM-D877. No se aceptarán transformadores cuyo aceite tenga presencia de PCB s o compuesto similar.
- g) Los materiales usados en los transformadores deben ser insolubles en aceite de transformador caliente. Los empaques deben ser de material altamente resistente al aceite caliente, a las influencias atmosféricas y a la presión de los pernos de ajuste de las bridas. También serán capaces de impedir la fuga de aceite aún después de muchos años de uso continuo.
- h) Los transformadores de instrumentos deben secarse, impregnarse y llenarse con aceite seco previamente desgasificado, bajo condiciones de alto vacío, de tal manera que se consiga un aislamiento impregnado seco que asegure una larga vida del equipo.
- i) Las partes metálicas externas estarán protegidas adecuadamente contra la corrosión. Las partes expuestas, de hierro o acero, deben ser galvanizadas en caliente, o fabricadas en acero inoxidable.

5.7.2. AISLAMIENTOS

El aislamiento externo estará constituido por una sola pieza de porcelana. No se aceptarán aisladores de resinas sintéticas. La porcelana debe ser fabricada mediante proceso húmedo y estará construida por material homogéneo sin laminaciones, cavidades, rajaduras, u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica y sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción de los aisladores debe asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.

5.7.3. TERMINALES O CONECTORES

- a) Los terminales del lado de alimentación primaria de alta tensión deben ser de cobre con recubrimiento de plata, con perforaciones según norma NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor o tubo.
- b) Con cada equipo deben suministrarse conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado de 65 mm² a 125 mm² de sección (2/0 AWG a 250 kcmil).

5.7.4. CAJAS DE TERMINALES

- a) Los terminales secundarios deben alojarse en una caja de terminales a prueba de intemperie, polvo, corrosión; estará protegida contra contactos accidentales y será hermética al agua con grado de protección IP-55 de acuerdo con IEC-60529. Esta caja de terminales debe permitir la conexión de los cables externos desde la parte inferior.
- b) Los terminales secundarios desde los cuales se deben realizar las conexiones externas en el sitio, deben ser independientes de las boquillas secundarias del transformador (bushings), de tal manera que no se cause ninguna interferencia en las boquillas al realizarse las conexiones.
- c) Los terminales secundarios permitirán una conexión fácil de conductor de salida de hasta 13 mm².
- c) La caja de terminales tendrá en su parte inferior una placa removible para ser perforada en el sitio, para permitir el ingreso de los ductos, con suficiente espacio para la conexión del cableado externo.
- d) La caja de terminales de los transformadores de potencial inductivos y capacitivos estará provista de fusibles para todas las salidas de los circuitos secundarios.
- e) Los terminales primarios y secundarios deben tener sus polaridades claramente marcadas, mediante algún sistema permanente y duradero.
- f) Para cada grupo de tres transformadores de instrumentos se suministrará una caja común de terminales, a fin de realizar las interconexiones requeridas. Las cajas para transformadores de corriente tendrán al menos 36 terminales cortocircuitables, adecuados para cables de hasta 13 mm²: Las cajas para transformadores de potencial, requieren 36 terminales y mini circuit breakers (MCB) con contactos auxiliares para la indicación de posición.
- g) Las cajas de terminales mencionadas en el literal anterior, estarán provistas de una resistencia anticondensación con termostato e interruptor, una lámpara para iluminación interior y un tomacorriente. Todos estos dispositivos serán adecuados para operar a 120 Vc.a.

5.7.5. REQUERIMIENTOS ESPECIALES PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

- a) Los transformadores de corriente deben ser capaces de soportar, sin efectos dañinos, los esfuerzos mecánicos y térmicos impuestos por las corrientes de corta duración que se indican en las tablas de datos técnicos garantizados, durante 1 seg., con sus terminales secundarios en circuito abierto.
- b) En caso de que se especifique relaciones múltiples, estas deben obtenerse mediante conexiones en serie y/o en paralelo de los devanados primarios, o mediante derivaciones (taps) en el secundario o mediante una combinación de los dos métodos.

Los terminales primarios que se requieran para este propósito deben ser fácilmente accesibles mediante una caja a prueba de intemperie con cubierta removible, y las conexiones deberán realizarse mediante barras de cobre, sin necesidad de abrir cualquier otra parte del transformador.

- c) Los transformadores de corriente se suministrarán con una derivación (tap) capacitiva de voltaje que saldrá al exterior a través de una boquilla, puesta a tierra en fábrica, que permitirá el chequeo del aislamiento primario (tangente delta).
- d) Para todos los transformadores de corriente y para cada tap se suministrará la curva de saturación correspondiente, sobre el mismo diagrama se indicará la resistencia para cada toma.

5.7.6. REQUERIMIENTOS ESPECIALES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVO

- a) Deben cumplirse todos los requerimientos especiales señalados para los transformadores de potencial inductivos, además de los que se indican a continuación.
- b) En el gabinete que servirá de base al capacitor de acoplamiento, se alojará el transformador de potencial (unidad electromagnética) y todos los accesorios pertinentes.
- c) Todos los divisores capacitivos de potencial deberán incorporar una cuchilla de puesta a tierra para aterrizar el devanado.
- d) El capacitor de acoplamiento tendrá un dispositivo compensador de la presión de aceite.
- e) Se debe incluir una toma exterior para medir las capacitancias serie-paralelo inmersas en el interior de los divisores capacitivos de potencial, de preferencia la toma mencionada debe estar localizada en el gabinete local de cada unidad.

5.7.7. ACCESORIOS

Además de todos los elementos descritos anteriormente deberán suministrarse al menos los siguientes accesorios con cada transformador para instrumentos, cuyos costos estarán incluidos en los precios de suministro de los correspondientes transformadores.

- a) **Soporte de acero galvanizado** para montaje en fundaciones de hormigón, con pernos de anclaje. La altura mínima desde el suelo se indica en los planos que forman parte de los documentos de licitación.
- b) **Indicador de nivel de aceite**, con indicación de las posiciones "mínima y máxima", que sean claramente visibles desde el suelo.
- c) **Medio adecuado** para levantar de manera segura el transformador completamente ensamblado y lleno de aceite.
- d) **Dispositivo para drenaje, muestreo y llenado de aceite.**
- e) **Placa metálica de identificación** a prueba de intemperie y corrosión en idioma español, que contenga al menos las informaciones señaladas en las normas correspondientes.

- f) Adicionalmente, debe proveerse una placa metálica similar que muestre los devanados y sus diagramas de conexión con todos los datos pertinentes.
- g) **Placas de advertencia** que contengan texto en español a ser suministrado por el cliente sobre las precauciones que deben guardarse en las conexiones de los terminales.

5.8. PRUEBAS

5.8.1. GENERAL

Rigen todas las estipulaciones de carácter general que se indican en las "Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico".

5.8.2. PRUEBAS PROTOTIPO (TYPE TESTS)

El Proveedor presentará para la revisión y conformidad de EERSSA un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo que hayan sido realizadas en unidades de cada tipo y valor nominal similares a las del contrato.

Las pruebas prototipo requeridas son:

a) Pruebas Sísmicas:

Se requieren pruebas sísmicas para transformadores de instrumentos con voltaje nominal de 69 kV o superior.

Las pruebas sísmicas, serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente a los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración del suelo de 0.33g y un espectro de respuesta, como se describe en las Especificaciones Técnicas Generales.

b) Para transformadores de corriente:

- b.1 Pruebas de corriente de corta duración (IEC 60044-1, cláusula 7.1).
- b.2 Pruebas de elevación de temperatura (IEC 60044-1, cláusula 7.2).
- b.3 Pruebas de impulso de voltaje (IEC 60044-1, cláusula 7.3.2).
- b.4 Prueba en húmedo para transformadores tipo exterior (IEC 60044-1, cláusula 7.4)
- b.5 Pruebas de la precisión para transformadores de corriente para medición (IEC 60044-1, cláusulas 11.4, 11.5, 11.6)
- b.6 Pruebas de la precisión para transformadores de corriente para protección (IEC 60044-1, cláusula 12.1 a 12.6).

c) Para transformadores de potencial inductivos:

- c.1. Pruebas para elevación de temperatura (IEC 60044-2, cláusula 8.1).
- c.2 Prueba de capacidad de resistencia al cortocircuito (IEC 60044-2, cláusula 8.2).
- c.3 Pruebas de impulso atmosférico (IEC 60044-2, cláusula 8.3).
- c.4. Prueba en húmedo para transformadores tipo exterior (IEC 60044-2, cláusula

- 8.4)
- c.5 Pruebas de la precisión para transformadores de potencial para medición (IEC 60044-2, cláusulas 12.3 y 12.4)
 - c.6 Pruebas de la precisión para transformadores de potencial para protección (IEC 60044-2, cláusulas 13.6 y 13.7).

d) Para transformadores de potencial capacitivos:

- d.1 Unidad Electromagnética:
 - Pruebas de elevación de temperatura (IEC 60044-5, cláusula 9.1).
 - Pruebas de ferresonancia (IEC 60044-5, cláusula 9.6).
 - Pruebas de respuesta transitoria (IEC 60044-5, cláusula 9.9).
 - Pruebas de impulso (IEC 60044-5, cláusula 9.4).
 - Verificación de la precisión (IEC 60044-5, cláusula 9.8).
- d.2 Capacitor de acoplamiento:
 - Capacitancia de alta frecuencia y resistencia serie equivalente (IEC 60358, cláusula 10.1).
 - Capacitancia y conductancia de dispersión del terminal de baja tensión (IEC 60358, cláusula 10.2).
 - Pruebas de voltaje (IEC 60358, cláusula 11).
 - Pruebas de descargas parciales (IEC 60358-1, cláusula 12).
 - - Determinación del coeficiente de temperatura (IEC 60358, cláusula 13).
 - Pruebas de radio interferencia (IEC 60358, cláusula 14).

5.8.3. PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada equipo adquirido dentro del contrato.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

- a) Para transformadores de corriente:
 - a.1 Verificación de las marcas de los terminales (IEC 60044-1, cláusula 8.1).
 - a.2 Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primarios y medición de descargas parciales (IEC 60044-1, cláusula 8.2).
 - a.3 Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primario y secundario (IEC 60044-1, cláusula 8.3).
 - a.4 Pruebas de sobrevoltaje entre vueltas (IEC 60044-1, cláusula 8.4).
 - a.5 Verificación de la precisión para transformador de corriente de medición (IEC 60044-1, cláusulas 11.5).
 - a.6 Verificación de la precisión para transformador de corriente de protección (IEC 60044-1, cláusula 12.4 y 12.6).
- b) Para transformadores de potencial capacitivos:
 - b.1 Para la unidad electromagnética:
 - Pruebas de voltaje a frecuencia industrial (IEC 186, cláusula 51).
 - Verificación de la precisión (IEC 186, cláusula 52).

- b.2 Para el capacitor de acoplamiento
 - Capacitancia a frecuencia industrial, antes de las pruebas de voltaje (IEC 358, cláusula 8.1).
 - Capacitancia y tangente del ángulo de pérdidas después de las pruebas de voltaje (IEC 358, cláusula 8.2).
 - Pruebas de voltaje (IEC 358, cláusula 9).
 - Pruebas de sellado (IEC 358, cláusula 15).

5.8.4. PRUEBAS E INSPECCIONES EN EL SITIO

Previo la puesta en operación de los transformadores para instrumentos suministrados dentro del contrato, se realizará pruebas en el sitio de instalación, para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio. El proveedor no requiere participar en estas pruebas.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los equipos son las siguientes:

- a) Para transformadores de corriente:
 - Revisión de la instalación, puestas a tierra, estado de los aisladores, distancias mínimas, dotación de aceite.
 - Medición de la resistencia del aislamiento de alta tensión con 5000 voltios y de baja tensión con 500 voltios.
 - Medición del factor de potencia del aislamiento de las boquillas (prueba de collar).
 - Verificación de la polaridad.
 - Medición de la relación de transformación.
 - Obtención de las curvas de saturación.
- b) Para transformadores de potencial capacitivo:
 - Revisión de la instalación, puestas a tierra, estado de los aisladores, distancias mínimas, dotación de aceite.
 - Medición de la resistencia del aislamiento de alta tensión con 5000 voltios y de baja tensión con 500 voltios.
 - Medición del factor de potencia del aislamiento de las boquillas (prueba de collar).
 - Medición de la relación de transformación.
 - Medición de la capacidad en microfaradios de los capacitores de acoplamiento.

5.9. DISEÑOS Y DATOS A SUMINISTRARSE

5.9.1. INFORMACIÓN A SER INCLUIDA EN LA OFERTA

Para cada tipo de equipo el oferente debe incluir en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copia certificada de los reportes de pruebas prototipo realizadas en equipos similares a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 5.2 de estas especificaciones.

- b) En la oferta se incluirá también la siguiente información en formato de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados:
- Esquemas que muestren las principales dimensiones de los equipos y la localización general de sus componentes.
 - Boletín descriptivo y catálogos de los equipos.
 - Vistas en corte que muestre los detalles de diseño de los equipos y sus elementos constructivos.

5.9.2. INFORMACIÓN A SER SUMINISTRADA DESPUÉS DE LA SUSCRIPCIÓN DEL CONTRATO.

Después de la suscripción del contrato, el Proveedor remitirá para la aprobación de EERSSA los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos de la licitación:

- a) **Lista de diseños y datos para aprobación:**
Dentro de los treinta (30) días posteriores a la suscripción del contrato, el Proveedor enviará a EERSSA para su aprobación, la lista de diseños, normas, datos técnicos e instrucciones que se propone enviar para aprobación o información.
- b) **Planos y demás información para aprobación:**
Antes de iniciar la fabricación, el Proveedor enviará a EERSSA, para aprobación, los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados, cumplen plenamente los requerimientos de estas Especificaciones.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.
 - Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes
 - Diagramas elementales.
 - Diagramas detallados de alambrados y conexiones.
 - Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
 - Manuales en español, conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes, con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes.
 - Dimensiones y pesos de embalaje
 - Reportes de las pruebas
- c) Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

DATOS TÉCNICOS PARA TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO
TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1	Voltaje de nominal de operación del sistema	kV	69
2	Tipo		Tanque/inmerso en aceite
3	Clase		Intemperie
4	Voltaje nominal primario de diseño (Fase-Tierra)	kV	$72.5/\sqrt{3}$
5	Voltaje nominal de salida		
5.1	a) Devanado secundario 1	V	115/66.4
5.2	b) Devanado secundario 2	V	115/66.4
5.3	c) Devanado secundario 3	V	115/66.4
6	Factor de voltaje		
6.1	a) Operación continua	%	120
6.2	b) 30 s	%	150
7	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar		
7.1	a) Rigidez dieléctrica a onda de impulso	kV, pico	325
7.2	b) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto	kV, rms	140
8	Capacidad nominal de salida (burden) y clase de precisión para:		
8.1	a) Devanado secundario 1		
	- Carga (burden)	VA	50
	- Precisión	%	0,2
8.2	b) Devanado secundario 2		
	- Carga (burden)	VA	50
	- Precisión	%	3P
8.3	c) Devanado secundario 3		
	- Carga (burden)	VA	50
	- Precisión	%	3P
9	Distancia mínima de contorno (Nivel de polución III)	mm	1813
10	Material de los aisladores		Porcelana
11	Tablero para conexión de terminales de las tres fases con borneras seccionables.		Uno por cada tres unidades
12	Conector terminal para conductor		1033,5 MCM
13	Estructura metálica de soporte		acero galvanizado

6. REQUISITOS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN

6.1. ASPECTOS GENERALES

Las protecciones de líneas de subtransmisión, deben ser concebidas con sus propios elementos de protección independientes (IEDs independientes).

Además de los requisitos indicados en el numeral 2, de estas especificaciones, donde se considera el comportamiento de los IEDs dentro del sistema SAS, en lo referente a las funciones de protección, se requiere:

- El número de muestras por ciclo, tanto de señales de voltaje como de corriente debe ser de al menos 16 muestras por ciclo
- Tecnología de multiprocesador
- Para la función de distancia y diferencial de línea, localizador de falla con una precisión de $\pm 2\%$.
- Red de gestión de protecciones local y remota, que permita el acceso a los IEDs mediante una dirección IP.

Cada sistema de protección para:

- Líneas de subtransmisión de 69 kV

Debe obligatoriamente estar compuesto por un mínimo de dos conjuntos completamente independientes de protección identificados como:

- protección principal y protección redundante.
- En el caso de transformadores, las protecciones propias (mecánicas y eléctricas) deben operar el relé de disparo-bloqueo 86B (relé externo auxiliar) y además ingresar por entradas independientes a la protección principal a fin de que su operación sea registrada en la oscilografía.

Los sistemas de protección deben estar constituidos obligatoriamente de equipos discretos y dedicados para cada componente de la instalación transformador/autotransformador, barras, líneas de transmisión y alimentadores.

Los sistemas de protección deben poseer, bloques de prueba de tal forma que permitan la intervención en las protecciones por equipos de inyección y mantenimiento sin que sea necesaria la desconexión del equipamiento protegido.

6.1.1. PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL PARA DETECCIÓN DE FALLAS A TIERRA DE ALTA SISTEMA DE PROTECCIÓN DE LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN

Comprende el conjunto de equipamiento y accesorios necesarios y suficientes para la eliminación de todos los tipos de cortocircuitos shunt (monofásicos, bifásicos, bifásicos a tierra y trifásicos) fallas envolventes y evolutivas, de alta impedancia en líneas aéreas de corriente alterna y deben cumplir con la siguiente filosofía:

- Cada IED de L/S/T debe tener dos conjuntos de protección del tipo principal y protección redundante (idénticas funciones), cada uno asociado a esquemas de teleprotección con el extremo opuesto de la línea. EL nombre de cada uno será: Protección de Línea 1 (PL1) y Protección de Línea 2 (PL2)
- El tiempo de operación del IED no debe exceder 35 milisegundos, de respuesta a una falla.
- La protección principal debe tener las siguientes funciones y características:
 - Protección diferencial de línea, se requiere una comunicación entre los relés de preferencia punto a punto
 - Protección de sobrecorriente direccional para detección de fallas a tierra de alta impedancia (67N) para actuación con esquema de teleprotección permisivo por sobrealcance.
 - Se requiere que se suministre adicionalmente los relés diferenciales de línea en los otros extremos, que no dispongan de estos elementos, con las características adecuadas para la operación exitosa de la diferencial de línea y los respectivos comandos de teleprotección.
 - Protección de sobrecorriente direccional instantánea y temporizada para las tres fases (67).
 - Función de bloqueo por oscilación de potencia (68) y disparo por Out of step (78).
 - Función de bloqueo por falla fusible.
- Junto a las protecciones principal y redundante, deben incorporarse las siguientes funciones de protección:
 - Protección para sobretensiones (59) con elemento instantáneo y temporizado para detección de sobretensiones con banda de ajuste de 1.01 a 1.5 V nominal.
 - Protección para subtensiones (27) con elemento instantáneo y temporizado para detección de subtensiones con banda de ajuste de 0.99 a 0.2 V nominal.
 - Conexión a distintos secundarios de transformadores de corriente (TC) y transformadores de potencial (TP) y poseer circuitos de disparo independientes y redundantes.
 - Supervisión contra operación indebida por pérdida de potencial mediante el ajuste de corriente mínima de operación.
 - Supervisión de los circuitos de corriente continua de los IEDs de protección principal y de respaldo, teleprotección, recierre automático y sincronismo, de forma de indicar cualquier anomalía que pueda implicar una pérdida de confiabilidad operacional del sistema de protección.

Dada la importancia de la protección diferencial de línea 87L, es necesario para su correcta aplicación que se cumpla la siguiente especificación:

- **ESPECIFICACIÓN DE PROTECCIÓN NUMÉRICA DIFERENCIAL DE LÍNEA 87L**

La función de protección numérica diferencial de línea 87L debe tener las siguientes características:

- Adecuada para protección, control y supervisión de líneas de transmisión y cables para todos los niveles de voltaje en circuitos sólidamente puestos a tierra o a través de impedancias.
- También será posible su aplicación para pequeños transformadores de potencia conectados en una derivación de línea sin que esta tenga un diferencial de línea IED instalado, y también conseguirá selectividad con protecciones de sobre corriente instaladas en el lado de bajo voltaje del transformador de potencia.
- Esta función estará basada en algoritmos avanzados y probados y permitirá una fácil y eficiente actualización de su funcionalidad y dispondrá de herramientas amigables para el usuario, para el manejo de ingeniería y daños.
- Permitirá integrar funciones de protección y control para varios objetos como la protección de respaldo para transformadores de potencia y reactores.
- Tendrá completa funcionalidad para arreglos de un solo o de varios interruptores, con disparo mono polar o trifásico.
- Incluirá al menos cinco grupos de ajuste independientes de parámetros.
- Auto supervisión extensiva incluyendo canales análogos.
- Las pruebas y comisionamiento serán pre configurados. Si se requiere, deberá ser fácil modificar la configuración.
- Deberá supervisar continuamente el canal de comunicación y en caso de falla del canal realizará un intercambio automático a un canal redundante.
- Para la comunicación diferencial de línea será posible seleccionar entre un sistema maestro-maestro o un sistema maestro-servidor dependiendo de requerimientos de funcionalidad o económicos.
- Permitirá una conmutación automática a comunicación maestro-servidor si se presenta una interrupción en un canal de comunicación en el sistema de comunicación maestro-maestro.

– PRESTACIONES ADICIONALES DEL IED

- En la parte frontal, dispondrá de una interfaz hombre máquina (HMI) y un puerto frontal para conexión de un computador personal. El HMI incluirá LEDS para la indicación de estados y al menos 15 LEDS configurables para indicación de alarma.
- Proveerá la interfaz de comunicación para conexión al sistema de automatización de la subestación.
- Los módulos podrán emplear el suministro de energía de 24 V corriente continua $\pm 20\%$.
- Deberá disponer de un switch de pruebas.

6.1.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS TABLEROS

6.1.2.1.1. GENERALES

- a) Estas especificaciones establecen requerimientos de carácter general. Los diseños, detalles de ingeniería y selección de los componentes adecuados para cumplir con los requerimientos establecidos, son de responsabilidad del oferente.
- b) Los tableros se diseñarán para instalación al interior de casetas cubiertas.

- c) Todo el equipo será completamente ensamblado en fábrica y será alambrado completamente por el fabricante, todo de acuerdo con los requerimientos de estas especificaciones y diseños del contrato.

6.1.2.1.2. ESTRUCTURAS

- a) Cada tablero será completamente encerrado, con excepción de la base. Los paneles serán conectados con pernos en su parte inferior a canales de acero que, con los demás elementos y riostras necesarios, sujetan la estructura haciéndola autosoportante. No se harán perforaciones o soldaduras para fijar alambres, resistencias u otros dispositivos, cuando tales agujeros o ataduras vayan a quedar visibles desde el frente de los tableros.
- b) Las paredes y cubiertas serán de chapa de acero laminada en frío de un espesor mínimo de 2 mm.
- c) Las aristas verticales de los tableros no tendrán una desviación mayor de 0.8 mm después de instalados. Las superficies planas de las caras de cualquier panel no se desviarán más de 1.6 mm de plano.
- d) El acceso al interior de los tableros se lo hará por medio de puertas en el frente.
- e) Las bisagras de todas las puertas permitirán que estas giren por lo menos 105 grados desde la posición cerrada. Se suministrarán topes cuando se requiera limitar la oscilación y prevenir daños a los goznes o a equipos adyacentes.
- f) Cada puerta se suministrará con un botón de ajuste, una manilla de cromo plateado tipo "T" y con su cerradura. Todas las cerraduras tendrán llaves del mismo tipo. Se suministrarán 3 llaves para cada una de las cerraduras suministradas dentro de este contrato.
- g) Los tableros se suministrarán con los dispositivos y pernos de anclaje que sean requeridos.
- h) Para prevenir deflexiones, todos los dispositivos se soportarán por medio de ménsulas de soporte montadas interiormente o por medio de abrazaderas.
- i) Los tableros, deben presentar una apariencia nítida y uniforme.
- j) La disposición normalizada de la fase (debidamente identificada) mirando desde el frente de los paneles de los tableros será ABC de izquierda a derecha, de arriba a abajo y desde el frente hacia atrás. Las distancias eléctricas se ajustarán a las aplicables.
- k) Los cables de fibra óptica deben estar tendidos en canaletas independientes de las usadas para los cables eléctricos.
- l) Los cables de fibra óptica se concentrarán, para la distribución a los equipos de cada tablero, en una caja de un tamaño adecuado para disponer del espacio suficiente para acomodar los cables usados y los que se tienen como reserva.
- m) Todos los hilos de fibra óptica de los cables tendidos entre casetas deben contar con terminales en sus extremos y un punto de conexión en la caja donde se concentrarán. Además se debe disponer de un número suficiente de reservas.
- n) El color de pintura para el acabado exterior de los tableros, será RAL 7032 (gris guijarro) El oferente debe suministrar una cantidad suficiente de cada color de pintura, para retoques en el sitio de instalación de los tableros.

6.1.2.1.3. PUESTA A TIERRA

- a) En la parte interior, y a lo largo de cada tablero se colocará una barra de cobre para puesta a tierra que deberá quedar conectada por pernos al armazón de cada panel de tal manera que se obtenga un buen contacto eléctrico con el panel. Las barras deben tener una sección no menor a 25 x 6.5 mm.

- b) Los puntos de conexión de barras y estructuras deben ser plateados, para evitar posibilidad de corrosión.
- c) Las barras deben conectarse entre sí al extremo de cada tablero.
- d) Se preverá en los extremos de cada conjunto de tableros, conexiones de la barra de puesta a tierra con la malla de tierra. La barra de puesta a tierra tendrá perforaciones en cada extremo y se suministrará con conectores adecuados para conectar conductores de cobre cableado, de calibre entre No. 2 a 2/0 AWG.

6.1.2.1.4. ILUMINACIÓN, TOMACORRIENTES Y CALEFACTORES

- a) El interior de cada panel tendrá una lámpara de 120 V c.a. controlada por un interruptor, y adicionalmente una lámpara para iluminación de emergencia a 125 V c.c. El zócalo de las lámparas será del tipo roscado Edison E-27.
- b) Cada tablero contendrá por lo menos un tomacorriente de 15 A 120 V c.a., para tres alambres, dos polos.
- c) Los tableros se suministrarán con calefactores (a base de resistencias) en la cantidad y capacidad necesaria para minimizar la condensación en todos los compartimentos.

6.1.2.1.5. ALAMBRADO Y CONEXIONADO

- a) Todos los cables de control y de instrumentos serán de 19 hilos, monopolares de conductor de cobre, de sección no menor a 1,31 mm² (16 AWG). Los cables para circuitos de corriente deben tener una sección no menor a 3,31 mm² (12 AWG).
- b) El aislamiento de los cables será para 600 V, propio para paneles de control, especialmente tratado y probado contra moho. El tipo de aislamiento estará sujeto a la aprobación de EERSSA
- c) Los cables que atraviesen uniones abisagradas serán de tipo flexible.
- d) No se permitirá empalmes en los alambrados y todas las conexiones se efectuarán en regletas o bloques terminales.
- e) Las borneras deben ser de buena calidad y adecuadas para 2 cables de sección 3.31mm².
- f) Los bloques de borneras para los alambrados serán del tipo modular, con separadores y topes aislados para 600 V y tendrán el tamaño adecuado para conectar los cables con sus respectivos terminales. Todas las borneras para secundarios de transformadores de corriente serán del tipo cortocircuitable y seccionable. Todas las borneras para secundarios de voltaje serán del tipo seccionable. Se incluirá por lo menos un 10% de borneras de reserva de cada tipo y como mínimo un bloque extra de 12 borneras para cada tablero.
- g) Cada cable se identificará por medio de tarjetas individuales, de tipo tubular color amarillo.
- h) Se usarán terminales de ojo para los cables. Todos los pernos de los terminales tendrán tuercas de contacto y arandelas.
- i) Las regletas terminales entre paneles se usarán para interconectar los alambrados entre paneles adyacentes.
- j) Cuando se requiera cable del tipo flexible para las conexiones entre paneles estacionarios y paneles abisagrados o puertas abisagradas, se preverán regletas terminales a ambos lados de la bisagra.
- k) Deben disponerse los medios necesarios y adecuados para sujetar los cables desde la entrada, a las regletas terminales.

- l) Las regletas terminales se suministrarán con marcas permanentes por medio de inscripciones numéricas, correspondientes a las que aparecen en los diagramas de alambrado. Se preverá espacio para inscripciones hechas por EERSSA
- m) Los contactos de reserva de relés, dispositivos y los relés de reserva serán alambrados a las regletas terminales.
- n) Se instalará un sistema adecuado de ductos para los cables para todos los alambrados entre tableros y debiendo disponerse de un acceso fácil para inspección y reemplazo de cables.

En lo posible, todos los alambrados se instalarán en ductos o bandejas. Los alambrados expuestos se usarán al mínimo y cuando se usen, se formarán grupos planos compactos, unidos entre sí y adecuadamente soportados. Los grupos de cables expuestos correrán en forma rectilínea tanto horizontal como verticalmente con curvas en ángulo recto de radio pequeño. Cada cable será protegido cuando deje un canal o un ducto. Los soportes para los alambrados serán de un material a prueba de moho.

6.1.2.1.6. PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

- a) Las placas de identificación serán hechas de láminas plásticas de aproximadamente 2.0 mm. de espesor, con letras blancas y fondo negro.
- b) El equipo del tipo extraíble tendrá placas de identificación, montadas en el equipo removible, en una posición visible cuando el equipo esté puesto en su lugar y además en el tablero mismo.
- c) Las placas de identificación se sujetarán a los paneles mediante tornillos.
- d) El proveedor enviará muestras de las placas de identificación para la aprobación de EERSSA, antes de su fabricación completa. .
- e) Se usarán placas de identificación pequeñas para identificación de los dispositivos y placas más grandes para identificación de los paneles.
- f) Todas las placas de identificación estarán grabadas en idioma español, para lo cual el oferente enviará el listado de las mismas para revisión y aprobación de EERSSA
- g) El oferente suministrará el 10 % de placas de identificación en blanco, para grabado en el sitio, incluyendo los tornillos para montaje.
- h) El oferente suministrará las herramientas necesarias para la instalación y pruebas de los tableros.

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBRAS CIVILES

7.1. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

7.1.1. Generalidades

Estas especificaciones cubren los requerimientos técnicos para la construcción de las obras civiles de la Ampliación de la subestación CATAMAYO de EERSSA para la construcción de dos posiciones de 69 Kv en la SE CATAMAYO. Cabe resaltar que esta subestación está en funcionamiento y el Contratista deberá tomar en consideración esta condición para el desarrollo de los trabajos y los costos que demanden las seguridades adicionales que se deben implementar.

Estas especificaciones se cumplirán como un todo o para cada una de sus partes individualmente según el alcance de los trabajos pertinentes que sean requeridos para el buen término de las obras a construirse.

La Contratista debe proveer las facilidades de construcción, bodegas, campamentos, personal, materiales y equipo para realizar las siguientes tareas:

1. Movilización de personal, materiales y de equipos
2. Provisión de las facilidades temporales para el almacenamiento de materiales, mantenimiento de materiales, mantenimiento de equipo.
3. Proveer y transportar a los sitios de trabajo los materiales suministrados por el Contratista, almacenar según las necesidades y desempacar, ensamblar e instalar en los sitios correspondientes.
4. Construir las obras descritas en estas especificaciones e indicadas en los planos, o pedidas por la Fiscalización.
5. Suministrar equipos para las pruebas de materiales y ejecutarlas.
6. Limpieza y desmovilización.
7. Entregar los planos "Como construido" impresos y en archivo magnético en AUTOCAD

7.1.2. Descripción del trabajo.

El trabajo consiste en la construcción de obras civiles de los siguientes patios de la Ampliación de la subestación NORTE:

7.1.2.1. Patio de 69 KV.

Tres bahías de línea en la SE Norte.

Para el efecto el Contratista deberá realizar las tareas pertinentes, entre las cuales se consignan entre otras las siguientes:

- Trabajos de replanteo y topografía.
- Trabajos de limpieza, retirada de grava existente.
- Construcción de las fundaciones de patios.
- Construcción de los acabados de patios.
- Construcción de obras misceláneas.

- Reconformación de la plataforma
- Suministro y colocación de herbicida y grava
- Limpieza de las áreas de las obras una vez concluidos los trabajos y retiro de los equipos y materiales de construcción e instalaciones provisionales.

7.1.3. Suministro y transporte de materiales y equipos

La Contratista suministrará, transportará y almacenará todos los materiales y equipos que se requieran para efectuar el trabajo, de conformidad con los planos, documentos del Contrato y estas especificaciones.

Para la construcción de las obras proporcionará entre otros, lo siguiente:

7.1.3.1. Para elementos de hormigón:

- 7.1.3.2.** Cemento
- 7.1.3.3.** Agregados
- 7.1.3.4.** Agua
- 7.1.3.5.** Acero de refuerzo
- 7.1.3.6.** Aditivos
- 7.1.3.7.** Encofrados
- 7.1.3.8.** Pernos de anclaje

Suministrará también todos los materiales misceláneos para el acabado de todas las obras de la Ampliación de la subestación

7.1.4. Programa de entrega.

La Contratista será el único responsable de la entrega oportuna en los sitios de trabajo del material y equipo a utilizarse en obra y por él suministrados; los retardos causados por suministradores de materiales u otras personas no le relevarán al Contratista de su responsabilidad de cumplir con el programa de construcción.

7.1.5. Programa de Construcción

La Contratista debe preparar y controlar el programa de construcción para satisfacer los plazos requeridos por EERSSA, hasta la recepción provisional de las obras, según lo estipulado en el Contrato.

7.2. BAÑOS QUÍMICOS PORTÁTILES

7.2.1. Letrero indicativo del proyecto.

La Contratista deberá implementar, en un lugar de la obra aprobado por la Fiscalización, tres (3) baterías sanitarias portátiles, para su uso por parte de los trabajadores que intervengan en la misma, y permita su fácil movilización al final del proyecto. Estas deberán ser limpiadas y desinfectadas periódicamente, de conformidad a las recomendaciones del fabricante.

Las baterías sanitarias portátiles deberán permanecer en la obra, todo el tiempo que dure su ejecución.

7.2.2. Señalización de seguridad.

La Contratista deberá implementar, en la obra, toda la señalización de seguridad de acuerdo a las normas del IESS, para una instalación industrial en funcionamiento (subestación 69 kV)

7.2.3. Medida y forma de pago

Todos los trabajos señalados en el capítulo 2.- Actividades Preliminares se pagaran de acuerdo a la tabla de cantidades y precios; deberán incluir el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra para la culminación a satisfacción de EERSSA, de las actividades en mención.

7.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

7.3.1.Generalidades

Los trabajos a ser realizados incluyen el suministro de mano de obra, materiales y equipo para efectuar el movimiento de tierras necesario para la construcción de todas las obras de la Ampliación de la subestación CATAMAYO, de acuerdo a las cotas y dimensiones indicadas en los planos de construcción. Los trabajos incluidos en esta sección son los siguientes:

- Retiro de grava existente de las áreas de construcción.
- Reconformación de la plataforma
- Colocación de herbicida
- Suministro y colocación de grava
- Pintura de bordillos
- Excavación y rellenos de zanjas, fosas, fundaciones de estructuras, grupos de ductos, y demás obras civiles y electromecánicas.

7.3.2. Replanteo y Topografía.

El contratista debe ubicar en el terreno los ejes de las obras a construirse partiendo de los hitos de referencia o referencias establecidos por EERSSA. Este trabajo se hará mediante la ubicación de mojones de hormigón para ejes principales y estacas de madera dura para ejes auxiliares. Esta ubicación debe ser aprobada por la Fiscalización.

Todos los monumentos, mojones y estacas topográficas deben protegerse adecuadamente. El Contratista debe reemplazar a su costo aquellos que resulten dañados por sus operaciones.

Los trabajos de topografía no se pagarán separadamente, su costo deberá estar incluido en los precios unitarios de los rubros en los cuales sea necesaria esta actividad.

7.3.3. Retiro de grava existente del área de trabajo.

Las operaciones de limpieza y retiro de grava del área de las zonas delimitadas por EERSSA deben efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

Este trabajo consistirá en retirar del área de las futuras construcciones todos los arbustos, matorrales o cualquier otra vegetación que obstaculice el normal desarrollo de los trabajos, y la grava existente en una de las bahías de 69 kV. Esta actividad incluirá el desalojo de los materiales producto de la limpieza y el acopio de la grava en el sitio indicado por la Fiscalización para su posterior uso.

Los límites de esta área serán indicados por la Fiscalización.

7.3.4. Reconformación de la plataforma.

El Contratista debe cumplir con todos los requerimientos para conformar la subrasante en los patios de la Ampliación de la subestación NORTE, con las alineaciones, cotas y gradientes indicados en los planos y lo ordenado por la Fiscalización, para lo cual deberá emplear la mano de obra y equipo requerido para llevar a cabo este trabajo a satisfacción de la Fiscalización, las tolerancias para este trabajo serán similares a las establecidas en el rubro relleno compactado para plataformas, detallado en el capítulo 4 de estas especificaciones.

7.3.5. Colocación de herbicida.

Una vez terminados los trabajos de movimiento de tierra en las plataformas, debe esparcirse un herbicida esterilizante en toda el área de la Subestación hasta 2 metros fuera de su perímetro, o como indique la Fiscalización, excepto en las zonas destinadas a áreas verdes. El herbicida esterilizante estará constituido por una mezcla de glifosato y mata semilla.

Se debe seguir las recomendaciones del fabricante para la cantidad de herbicida necesaria por metro cuadrado y para la colocación.

7.3.6. Suministro y colocación de grava

El acabado de patios se lo realizará mediante una capa de grava colocada en toda el área de los mismos.

La grava será de agregado mineral duro, durable y sano, consistente de roca triturada. El agregado será libre de materias vegetales, grumos y otros materiales indeseables. El agregado debe tener un porcentaje de desgaste no mayor de 50 % a 500 revoluciones, determinado según AASHTO T-96. La granulometría de la grava para patios estará comprendida entre 2.54 y 5.08 cm. (1" y 2"). El Contratista suministrará las muestras y será responsable de los ensayos de laboratorio, previos a la aprobación de los materiales por parte de la Fiscalización.

La capa de grava será esparcida en la subrasante preparada, en el espesor requerido, que variará desde un mínimo de 0.15 metros hasta un espesor mayor conforme a las pendientes de la sub rasante indicadas en los planos (espesor promedio de acuerdo a los planos es

0,175 m). La colocación será efectuada de tal manera que se evite la segregación. El material será enrasado hasta producir una superficie lisa, uniforme y horizontal, hasta alcanzar el nivel final del patio.

7.3.7. Pintura de bordillos

Los bordillos internos de la subestación se los pintara utilizando pintura de trafico del color que apruebe la Fiscalización, previo al tratamiento de pintura en dos manos mínimo, el contratista deberá preparar la superficie de los bordillos, lavando los mismos con agua presión (equipo de hidrolavado), para posteriormente aplicar un producto que garantice la adherencia de la pintura a los bordillos, y de esa forma, precautelar la normal durabilidad del trabajo, es decir, de dos a tres años, mínimo.

En lo referente a la calidad de la pintura a emplearse para los bordillos y las señales en el pavimento de hormigón asfáltico, se deberá cumplir lo establecido en la Sección 826 Pinturas, de las Especificaciones Técnicas del MTOP.

7.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS

7.4.1. Generalidades

Los trabajos a ser realizados incluyen el suministro de mano de obra, materiales y equipo para efectuar el movimiento de tierras necesario para la construcción de todas las obras de la Subestación, de acuerdo a las cotas y dimensiones indicadas en los planos de construcción. Los trabajos incluidos en esta sección son los siguientes:

- Excavación sin clasificar incluye replanteo, topografía y desalojo
- Mejoramiento de suelo con material de base clase 1
- Relleno compactado con mezcla de material del sitio y material de base

7.4.2. Excavación.

Las excavaciones a realizarse para alcanzar los niveles de las cimentaciones de obras civiles, eléctricas, deben ser realizadas con equipos mecánicos o manuales en óptimas condiciones de funcionamiento. El Contratista debe obtener la aprobación de este equipo por parte de la Fiscalización.

La excavación debe ser realizada de acuerdo a los límites, cotas, gradientes y secciones transversales indicadas en los planos o establecidos en el terreno por la Fiscalización. EERSSA no pagará por excavaciones adicionales que resulten de errores de ubicación, de excavaciones excesivas o de sobre excavaciones por procesos constructivos.

7.4.2.1. Desalojo del material excavado

Los materiales excavados, aceptables para rellenos serán transportados y colocados en sectores que no dificulten los trabajos, previa la aprobación por parte de la Fiscalización.

Cuando exista material en exceso o inapropiado para ser utilizado en los rellenos, debe ser desalojado por el Contratista, sin el reconocimiento de pagos adicionales y en sectores aprobados por la Fiscalización. Los materiales desalojados no causarán obstrucción a cursos de agua y no afectarán la apariencia de las áreas vecinas, no deben producir

inestabilidad de los taludes naturales cercanos y deben quedar convenientemente conformados. El material no debe ser arrojado en propiedades adyacentes a los límites de construcción, sin un permiso por escrito de los dueños de dichas propiedades que debe ser obtenido por el Contratista.

7.4.2.2. Excavaciones para fundaciones de patios, zanjas, muros, obras de arte, etc.

Las dimensiones para las excavaciones son las que se indican en los planos de construcción. Si por razones de inestabilidad del suelo o bajo valor soportante, se requiera incrementar las dimensiones de la excavación, el Contratista procederá previa autorización por escrito de la Fiscalización.

Cuando la excavación excediera las cotas o dimensiones señaladas en los planos u ordenadas por la Fiscalización, el Contratista a su costo, debe rellenar la sobre excavación con hormigón del mismo tipo del que corresponda a la cimentación.

Todas las excavaciones deben protegerse con cerramiento o con cubiertas resistentes y movibles para evitar accidentes.

En general, las excavaciones deben permanecer expuestas el menor tiempo posible. En ningún caso este tiempo debe ser mayor a cuatro (4) días. En todo caso el Contratista será responsable de la estabilidad de la excavación.

En aquellas excavaciones que a criterio de la Fiscalización, se haya disturbado el suelo de fundación debido a operaciones del Contratista o por haber permanecido descubiertas por más tiempo del especificado, el Contratista, a su costo debe proteger el fondo de la excavación con una losa de hormigón, tipo C, de 6 cm de espesor. Esta losa es adicional al replantillo que debe realizarse en todas las fundaciones de equipos y edificaciones.

Para las excavaciones que lleguen al nivel freático y, en época de lluvias, el Contratista debe disponer de equipos adecuados para desagüe con el fin de conservarlas secas hasta el inicio del curado del hormigón. El método de desagüe debe ser el que apruebe la Fiscalización y en ningún caso debe producir perturbación en el suelo del fondo de la excavación ni erosión en los taludes.

Toda excavación con una profundidad mayor a tres (3) m debe ser entibada, al igual que aquellas excavaciones de menor profundidad, que, a juicio de la Fiscalización, puedan derrumbarse o pongan en peligro la estabilidad de construcciones existentes. Cualquier daño ocasionado será de absoluta responsabilidad del Contratista. En todos los casos el diseño y el cálculo del entibado deben ser aprobados por la Fiscalización, no se reconocerá ningún pago adicional por el uso de entibados.

Si el material excavado es satisfactorio para el relleno y no se retira de inmediato, se depositará a una distancia del borde de la excavación de por lo menos igual a la profundidad de esa excavación.

7.4.3. Rellenos Compactados.

Este trabajo consistirá en la ejecución de rellenos de acuerdo con las líneas y gradientes indicadas en los planos o como indique la Fiscalización.

El material para relleno será sub base clase 1, puede ser obtenido de las minas indicadas por la Fiscalización.

Todos los materiales para los rellenos deben ser aprobados por la Fiscalización, antes de ser utilizados.

El Contratista usará cualquier equipo de compactación que produzca los resultados especificados, una vez que haya obtenido la aprobación por escrito de este equipo por parte de la Fiscalización.

Todo material aprobado por la Fiscalización, para ser utilizado en los rellenos debe ser colocado en capas horizontales que no excedan de veinte (20) centímetros de espesor de material suelto a todo lo ancho de la sección transversal, a menos que la Fiscalización indique lo contrario.

Todo el material de relleno que deba colocarse atrás o delante de muros de contención debe ser de tipo granular limpio y totalmente libre de materia orgánica.

Las parámetros técnicos de los materiales a ser empleados para los rellenos compactados son los que a continuación se detallan:

- El material de sub base clase 1

Para rellenos el material será granular bien graduado, la porción de material que pase el tamiz No. 40 debe tener un índice de plasticidad menor a 6 (AASHTO T-90) y un límite líquido menor a 25 (AASHTO T-89) y debe cumplir con los requisitos de granulometría especificados abajo.

TAMIZ	Porcentaje que pasa (en peso por los tamices de malla cuadrada. Método AASHTO T-11 y T-27
1 1/2" (38,1 mm)	100
4.75 mm (#4)	30 – 70
0.425 mm (#40)	10 – 35
0.075 mm (#200)	0 – 20

Además, los agregados gruesos que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

En caso de usar mezclas de materiales, el diseño de la mezcla y el método de mezclado deben ser aprobados por la Fiscalización.

El Contratista presentará para su aprobación los certificados expedidos por un laboratorio aprobado por la Fiscalización de los siguientes ensayos, para demostrar que el material es apto para ser usado en los rellenos compactados:

Ensayo	Procedimiento
Granulometría	AASHTO T27 y T11
Límite plástico	AASHTO T90
Límite líquido	AASHTO T89
Peso específico	AASHTO T100
Compactación standard	AASHTO T99
Compactación modificada	AASHTO T180

Para verificar el cumplimiento de los requisitos de densidad especificadas, la Fiscalización controlará la densidad obtenida, en las capas compactadas en zonas elegidas al azar. La Fiscalización hará ensayos de densidad de acuerdo con el método AASHTO T-147, y si este ensayo demuestra que la densidad obtenida es menor a la especificada, el Contratista a su costo efectuará los trabajos que se requieran para alcanzar los límites fijados.

La Fiscalización podrá usar otros tipos de ensayos y métodos normalizados, para determinar la densidad en el campo.

7.4.3.1. Rellenos sobre zapatas de fundaciones, zapatas de muros, en zanjas, en obras de arte, etc.

En los rellenos compactados sobre zapatas de fundaciones, al igual que en los rellenos sobre banco de ductos y en rellenos de zanjas, la densidad de las capas compactadas debe ser como mínimo el 95 % de la densidad máxima obtenida según el ensayo AASHTO T-99 (Próctor Estándar).

El relleno compactado se realizará con pisones manuales mecánicos.

Para el relleno sobre zapatas de fundaciones se realizará con una mezcla del 40% de material producto de excavación y el 60 % con material de sub base clase 1.

7.4.3.2. Relleno compactado bajo fundaciones directas de equipos (sustitución de suelo).

Bajo las fundaciones de estructuras y equipos y bajo toda otra obra civil determinada por la Fiscalización, se procederá a sustituir el suelo de cimentación en un espesor determinado en los planos o por la Fiscalización, con material de sub base clase 1. El material de sustitución que se use para el efecto, cumplirá con todo lo especificado para el material de sub base clase 1. La compactación se hará en capas no mayores a 0.15 m hasta obtener el espesor determinado y las condiciones de compactación deseadas, medidas en base al Próctor Modificado del material empleado. La Fiscalización aprobará cada uno de los materiales, la mezcla a utilizar y la compactación.

7.5. FUNDACIONES EN PATIOS.

7.5.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Esta sección cubre la construcción de todas las fundaciones de hormigón para estructuras y equipos

13.5.2 FUNDACIONES PARA ESTRUCTURAS Y EQUIPOS

Las fundaciones para estructuras y equipos, deberán construirse de acuerdo a las dimensiones y detalle de los planos o como lo determine la Fiscalización. Bajo las fundaciones de todas las columnas principales y equipo principales se deberá ejecutar la reposición de suelo de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo instruya por escrito la fiscalización.

Antes de colocar el hormigón sobre la superficie de fundación, ésta debe estar exenta de agua estancada, lodo, aceite o residuos de cualquier material.

En las fundaciones se utilizará hormigón tipo A ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) y acero de refuerzo con las características técnicas que se detallaran en la parte pertinente de estas especificaciones.

Deberá preverse además, las juntas de construcción necesarias, si las fundaciones requieren más de una etapa de hormigonado. La colocación de las juntas de construcción debe ser aprobada por la Fiscalización.

Las fundaciones se apoyarán en un replantillo de hormigón tipo C de 5 cm o en suelo de sustitución, según se indique en los planos o sea determinado por la Fiscalización.

Para el anclaje de estructuras el contratista deberá suministrar elementos necesarios (estos son parte del equipo a instalarse) y se dejarán embebidos pernos, o cualquier otro elemento metálico que se requiera, la instalación de los pernos se pagaran por separado.

7.6. HORMIGONES Y ACERO DE REFUERZO

7.6.1. ALCANCE.

Comprende todos los hormigones de cualquier tipo y acero de refuerzo que fueren utilizados en la subestación. Siendo las principales los de fundaciones para columnas principales y equipos, estructura de edificaciones, canaletas, canales de drenaje, veredas, cisterna, etc.

El Contratista debe suministrar todos los materiales, mano de obra, supervisión y equipo, así como encofrados, preparación, vaciado y curado del hormigón siendo además responsable de la toma de cilindros de prueba y el transporte de laboratorio aprobado por la Fiscalización.

En todo lo que no se oponga a estas especificaciones se seguirán las prácticas recomendadas por el Manual de Hormigón del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos de América, última edición.

7.6.2. MATERIALES.

7.6.2.1. Cemento.

El cemento deberá cumplir con los requisitos de las especificaciones para cemento Portland ASTM C 150, tipo I y/o II (hormigón pre mezclado) y tipo GU para hormigones fabricados en sitio con concretas, con la exigencia adicional de que el contenido de análisis no debe exceder al 0.60% medido como óxido de sodio equivalente. El cemento debe protegerse adecuadamente de la humedad y de la contaminación tanto en tránsito como durante su almacenamiento en el sitio de trabajo. No podrá usarse en el trabajo cemento regenerado o cemento que contenga terrones.

Los ensayos a realizarse para demostrar que cumple con la norma ASTM C150, serán en muestras tomadas en el sitio de almacenamiento, con la presencia de la Fiscalización y los resultados serán entregados inmediatamente y tendrán una antigüedad no mayor a 30 días.

7.6.2.2. Agregados.

El Contratista podrá seleccionar un proveedor de agregados cualquiera, siempre que envíe a la Fiscalización una comunicación con la siguiente información:

- a) Verificación reciente de que el agregado no es de naturaleza reactiva, debiendo cumplir la norma ASTM C87.
- b) Ensayos granulométricos de los agregados, según especificaciones ASTM C 33.
- c) Fecha en la cual se realizaron las pruebas.
- d) Nombre del laboratorio que ejecutó las pruebas.

Esta información debe ser entregada a la Fiscalización para su aprobación 15 días antes de comenzar la colocación del hormigón.

Todos los agregados, arena natural y grava, roca triturada, o una combinación de los dos, serán no reactivos y deben cumplir los requisitos de ASTM C-33.

El agregado fino estará compuesto de arena natural o una combinación de arena natural y arena manufacturada; el contenido de arena natural será mayor al 30% del total del agregado fino. La granulometría será uniforme de acuerdo con las secciones para agregado fino de las especificaciones ASTM C-33 para agregado fino de hormigón.

El agregado grueso cumplirá lo indicado en las secciones para agregado grueso de la ASTM designación C-33. Será bien graduado y estará compuesto de grava lavada o roca triturada consistente de partículas duras, fuertes y durables, sin laminaciones, partiduras, recubrimientos, partículas suaves, porosas y deleznales. Pasará el tamiz de 25 mm y será retenido en el número 4. Su granulometría debe satisfacer las condiciones de la norma ASTM C-33 para el tamaño nominal máximo de agregado 1" - No. 4.

La arena para el mortero cumplirá con la designación C 144 de ASTM.

Los agregados para hormigón serán obtenidos de fuentes aprobados por la Fiscalización y que cumplan con los requisitos especificados.

El Contratista entregará cuatro copias certificadas con los datos de los ensayos referentes a la reactividad potencial alcalina del cemento con los agregados. Estos ensayos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones tentativas ASTM designación C-289. Los datos de los ensayos realizados durante un período de tres (3) meses previos a su utilización serán aceptados bajo la certificación de un laboratorio de ensayos acreditado y aceptado por la Fiscalización.

El Contratista entregará cuatro copias certificadas del análisis petrográfico de los agregados grueso y fino a ser usados en el hormigón, ejecutado de acuerdo con la norma ASTM designación C 295. Los exámenes recientes del agregado, realizados dentro de un período de tres (3) meses previos a su utilización, serán aceptados bajo la verificación de un laboratorio de ensayos acreditado y aprobado por la Fiscalización. Estos ensayos deben indicar concluyentemente la aptitud de los agregados para ser usados con el cemento elegido.

7.6.2.3. Agua.

El agua que se use para mezclas de hormigón debe ser limpia y estar libre de cantidades nocivas de aceite, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser perjudiciales al hormigón o al acero, lo cual debe demostrar el Contratista mediante los correspondientes certificados expedidos por laboratorios aprobados por la Fiscalización. El agua potable es generalmente aceptable. Si se contempla el uso de agua impotable la selección de proporciones debe basarse en mezclas de hormigón preparadas usando aguas de la misma fuente. Las probetas de ensayos preparadas con agua impotable deben tener resistencias a los 7 y a los 28 días iguales al 90% de la resistencia de especímenes similares hechos con agua destilada. La comparación de resistencias debe hacerse en morteros idénticos, a excepción de agua, preparados y ensayos siguiendo el Método de Ensayo para Resistencia a la compresión de Morteros con Cemento Hidráulico usando especímenes cúbicos de 5 cm. (2") designación ASTM C-109. Las fuentes de agua deben ser presentadas para aprobación 30 días antes de su empleo en el hormigón.

7.6.2.4. Inclusión de Aire.

El aire intrusivo no debe exceder en ningún caso de un 5% en volumen y cumplirá con las normas ASTM C-260 y C-233.

7.6.3. MEZCLA DE DISEÑO

La mezcla para cada tipo de agregados y tipo de cemento, debe diseñarse en un laboratorio de ensayos aprobado por la Fiscalización y presentarse a EERSSA para su aprobación 15 días antes de la iniciación del hormigonado. La resistencia de la mezcla de diseño debe cumplir con la norma ACI 214. No se permitirá hormigonar utilizando mezclas no aprobadas por la Fiscalización.

7.6.4. FABRICACIÓN DE HORMIGÓN.

La medida, mezcla y colocación del hormigón, debe ceñirse a los requisitos del Código de Construcción para Concreto Reforzado, ACI 318 y la Práctica Recomendada para Medida, Mezcla y Colocación de Hormigón, ACI C-14. En ningún caso se permitirá el mezclado a mano. Cuando se utilice hormigón premezclado, la planta y medios de transporte, deben ser aprobados por la Fiscalización, con 15 días antes de su empleo.

7.6.4.1. Mezcladora.

El Contratista previa la aprobación de la Fiscalización podrá usar camiones mezcladores aprobados o una mezcladora de paradas, que produzcan una distribución uniforme de material dentro del tiempo especificado y una descarga del hormigón sin segregación.

7.6.4.2. Equipo de medición.

Todo el material para el hormigón será dosificado al peso. No se permitirá el uso de balanzas de resorte. El cemento será medido con una tolerancia del 1% y los agregados con el 3% de los pesos nominales requeridos. La cantidad de humedad en los agregados será determinada por un método aprobado por la Fiscalización y será descontado de la cantidad de agua a añadirse a la mezcla.

7.6.4.3. Tiempo de mezclado.

El tiempo de mezclado se regulará de manera que se asegure una mezcla homogénea de todos los materiales. En todo caso, no debe ser inferior al calculado por la siguiente expresión: $T = 1.00 + V/3$, siendo (T) el tiempo mínimo en minutos de mezclado para una mezcladora con una capacidad (V) en m³.

Cuando el transporte del hormigón haya utilizado camiones mezcladores el hormigón enviado al sitio de utilización será mezclado en ruta. La mezcla cumplirá las especificaciones ASTM C-94. La mezcla será rigurosamente controlada en el tiempo de agitación, tiempo de mezclado y tiempo total, luego del arribo al sitio. El hormigón será colocado en el sitio final en los encofrados, dentro de la 1 1/2 horas después de la adición del agua a la mezcla.

Si se estima que el tiempo de transporte del hormigón pudiere ser mayor de una hora, necesariamente el transporte se hará con la mezcla en seco, agregando el agua en el sitio de vaciado.

7.6.4.4. Consistencia.

A menos que se determine de otra manera por la Fiscalización, el asentamiento del hormigón será el siguiente, medido por el método del cono de Abrahms.

Asentamiento

Tipo de estructura	Máximo	Mínimo
Paredes reforzadas de fundación y fundaciones	80 mm	40 mm
Losas, vigas y columnas	100 mm	50 mm
Fundaciones bajo agua	Será definido por la Fiscalización	

Si la Fiscalización estima necesario, ordenará que se haga una prueba de asentamiento del hormigón que sale de la mezcladora, y otra del mismo hormigón en el momento de vaciado, la diferencia de asentamiento no será mayor a 20 mm.

7.6.5. COLOCACIÓN DE HORMIGÓN.

7.6.5.1. Consideraciones generales.

El Contratista debe comunicar a la Fiscalización con 24 horas de anticipación los lugares donde va a colocar el hormigón.

La colocación del hormigón se podrá ejecutar en el sitio de la obra solo con la presencia de la Fiscalización.

Inmediatamente antes de la colocación del hormigón se deben limpiar las áreas excavadas y/o las superficies de los encofrados. El agua, el suelo, lodo, viruta de madera que se encuentren en el fondo de la excavación deben ser removidos y desalojados. La cuadrilla de hormigón del Contratista debe estar equipada con por lo menos una bomba de agua, y dos vibradores en buen estado de funcionamiento, y canaleta o mangas para dirigir el flujo del hormigón. El Contratista no iniciará la colocación del hormigón hasta cuando las excavaciones y/o las formaletas y los elementos embebidos hayan sido inspeccionados por la Fiscalización. Esta inspección no relevará al Contratista de su responsabilidad de conservar la excavación y demás elementos en condiciones aceptables hasta cuando se termine la colocación del hormigón.

La colocación del hormigón debe llevarse a cabo en tal forma que se evite la segregación del agregado. Para reducir la segregación del agregado grueso, el hormigón no se dejará caer sobre zonas densas de varillas de refuerzo o sobre los ángulos de anclaje; en tales casos debe usarse canaletas o mangas. En ningún caso se dejará que el hormigón caiga libremente a más de 1.50 m de altura.

El hormigón debe consolidarse solamente mediante vibradores de la frecuencia necesaria para garantizar la consolidación del hormigón en una masa densa, homogénea sin vacíos. Los vibradores de inmersión deben tener una frecuencia de vibración comprendida entre 6000 y 7000 vibraciones por minuto cuando estén sumergidos en el hormigón y no deben ser de un diámetro mayor a 2 1/2 pulgadas.

El vibrador no debe ser utilizado para desplazar el hormigón y debe colocarse en forma totalmente vertical, haciendo que penetre en la capa inmediatamente inferior. La separación entre dos puntos de inmersión del vibrador no debe ser mayor que 2/3 del radio de acción del vibrador sumergido en el hormigón que se está compactando. El tiempo de vibración se prolongará hasta que empiece a aflorar la lechada del hormigón, asegurándose la obtención de la máxima densidad posible, y un perfecto contacto con la superficie de encofrados y armaduras. El vibrador no debe quedar en contacto con las armaduras y demás elementos embebidos.

En sitios donde el hormigón se coloque con formaletas o contra el suelo sin disturbar, se debe humedecer las superficies de contacto antes de hormigonar a menos que el tratamiento superficial de las formaletas o la humedad del suelo sean, según criterio de la Fiscalización, suficientes para que este requisito se haga innecesario.

El hormigón que no haya sido colocado dentro de una media hora después de que todos los componentes hayan sido mezclados, debe descartarse y botarse a cuenta y costo del Contratista. Tampoco podrá colocarse ningún hormigón que haya empezado a fraguar, aún cuando el tiempo especificado no haya transcurrido.

En caso de que el Contratista requiera colocar hormigón en jornadas nocturnas, sin costo adicional debe instalar todo el sistema de iluminación y de seguridad que se requiera de acuerdo al juicio de la Fiscalización.

7.6.5.2. Precauciones de temperatura.

7.6.5.2.1. Precauciones en clima frío. (No se aplica para este proyecto)

Si la temperatura del aire desciende bajo el punto de congelación del agua durante la noche, o si la temperatura media diaria cae bajo 4o por más de un día, durante el período de colocación del hormigón, el vaciado será realizado de acuerdo con las indicaciones de “Recommended Practice for Winter Concreting” ACI-604.

El hormigón será mantenido a una temperatura no menor de 10o por lo menos 72 horas después de su colocación. No se requerirá ninguna protección adicional contra el congelamiento si la temperatura indicada es mantenida por un sistema de aislamiento apropiado en contacto con el encofrado o las superficies de hormigón. El retiro de las medidas de protección contra las temperaturas de congelamiento estará sujeto a la aprobación de Fiscalización. El Contratista suministrará un termómetro adecuado y lo usará para verificar las temperaturas del hormigón.

7.6.5.2.2. Precauciones por clima cálido.

En clima cálido el hormigón será colocado de acuerdo con los Standars ACI 605 “Recommended Practice for Hot Weather Concreting”, y adicionalmente con los siguientes requisitos.

7.6.5.2.3. Control de temperatura.

La temperatura del hormigón al ser colocado no excederá de 32o C. El Contratista empleará medios efectivos para mantener la temperatura del hormigón, dentro de los límites específicos, tales como pre-enfriamiento de los agregados y el agua de mezclado, uso de hielo como parte del agua de mezclado y provisión de sombra para los agregados.

7.6.5.2.4. Agua de mezclado cuando el ambiente está sobre 32 oC.

Cuando la temperatura del ambiente exceda de 32 oC no se añadirá el agua a la mezcla hasta inmediatamente antes de la colocación del hormigón. Cuando sea necesario, se usará un retardador de fraguado aprobado por la Fiscalización.

7.6.5.3. Agua en exceso.

La cantidad de agua añadida en exceso al diseño de la mezcla, para dar mayor trabajabilidad al hormigón, no excederá de diez litros por metro cúbico. Si se necesitare agua adicional, se debe añadir cemento puro y agua a la mezcla, manteniendo la relación agua/cemento especificada en el diseño.

7.6.6. ENCOFRADOS.

Los encofrados serán rígidos, indeformables, alineados, nivelados y estarán suficientemente ajustados para impedir la filtración del mortero. Ellos se acomodarán

cuidadosamente a las dimensiones indicadas en los planos para el hormigón terminado. El lado acabado de la madera será colocado hacia el hormigón. En los ángulos de todos los encofrados se colocarán tiras chaflanadas de 20 x 20 mm para eliminar las aristas vivas del hormigón.

Deben ser apuntalados adecuadamente, afianzados en conjunto para mantener su posición y forma. No se permitirá pandeo, ni desplazamiento en los encofrados. Amarres de alambre o zunchos de acero no serán permitidos excepto en aquellas estructuras que apruebe la Fiscalización.

Los amarres serán de un tipo tal que no dejen ningún metal en el hormigón con un recubrimiento menor que el especificado desde la superficie expuesta.

Los encofrados para hormigón visto (sección sobre el nivel de grava) tendrán superficies uniformes, estarán libres de defectos y serán construidos en madera laminada (plywood o similar), placas de fibra prensada, madera cepillada o chapa metálica en el que todos los pernos y remaches están embebidos.

Los encofrados serán diseñados para soportar las cargas verticales y laterales del hormigón fresco así como cualquier otra carga de construcción. Todos los encofrados deben ser aprobados por la Fiscalización, antes de que el hormigón sea vaciado, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de la responsabilidad de los resultados obtenidos

En los casos en que la Fiscalización crea necesario, el Contratista debe presentar planos de encofrados con indicación de las cargas que soportan los elementos principales, bajo el peso y presión del hormigón fresco.

Antes del uso, los encofrados serán cuidadosamente limpiados y lubricados con aceite mineral adecuado (no se aceptara aceite quemado). Esto se hará cuidando de no contaminar el acero. Después de la lubricación, el exceso de aceite será limpiado y quitado.

7.6.7. INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EMBEBIDOS.

Los pernos de anclaje, miembros estructurales, perfiles y conductos a ser embebidos en el hormigón, serán localizados apropiadamente y asegurado a los encofrados. Los pernos de anclaje serán suspendidos de plantillas sólidas y sujetos en tal forma que no se desubiquen durante la colocación del hormigón. Los escotes, asientos, cavidades que deben recibir armaduras, herrajes, montantes y/u otros elementos, deben ser formados de acuerdo con las posiciones y dimensiones precisas obtenidas de los planos aprobados para la construcción.

Los pernos de anclaje se pagaran por unidad instalada; los otros elementos que deban ser embebidos en hormigón como rieles, placas de gato, etc., se pagaran como acero para accesorios.

7.6.8. ACERO DE REFUERZO.

Las varillas de refuerzo serán de acero nuevo de lingotes, de grado cuarenta y/o sesenta de acuerdo a lo que se indique en los planos de construcción, y que cumplan los requerimientos de ASTM designaciones A-615 y A-305. El Contratista debe presentar los certificados de ensayos hechos en un laboratorio aprobado por la Fiscalización.

La Fiscalización podrá tomar muestras de la existencia en obra de las varillas de acero de refuerzo que se pretenda utilizar en la fabricación de hormigón armado y someterlos a ensayos para determinar el esfuerzo unitario de rotura y el límite de fluencia, para su aprobación.

El refuerzo de malla de alambre electro soldado, cumplirá los requerimientos de ASTM designación A-185.

El acero de refuerzo debe ser limpio y libre de óxido suelto, lechada de cemento, imperfecciones, rajaduras, excesivas costras de laminado, pintura, aceite, grasa y más materias indeseables, que reduzcan la adherencia con el hormigón.

El acero de refuerzo para hormigón se debe almacenar ordenándolo en lotes separados por diámetro y longitud y se evitará que quede en contacto directo con el suelo.

Las varillas de acero de refuerzo se cortarán y doblarán e frío de acuerdo las dimensiones y radios de curvatura indicadas en los planos y planillas de hierros aprobados por la Fiscalización y no se permitirá enderezar y volver a doblar. No se utilizarán varilla que tengan torceduras o dobladuras que no aparezcan en los planos.

El acero de refuerzo debe ser colocado estrictamente en las posiciones indicadas en los planos. Todas las intersecciones se fijarán mediante amarras con alambre de acero negro recocido de calibre 16 y no se permitirán punto de soldadura en reemplazo de las amarras, excepto cuando la Fiscalización autorice el uso de mallas prefabricadas. Los empalmes de las varillas se harán usando un traslape de acuerdo a la norma ACI-318.

Para conseguir el espaciamiento entre varillas adyacentes y entre las varillas y el encofrado, se pueden usar espaciadores de hormigón fabricados con mortero de relación cemento-arena 1:3 u otros aprobados por la Fiscalización.

No se permitirá el asentamiento de las varillas en capas de hormigón fresco y el ajuste de las varillas durante la colocación del hormigón.

Todos los extremos libres de las armaduras se deben amarrar firmemente a un atiesador adecuado, para evitar movimientos perjudiciales durante el hormigonado.

La Fiscalización realizará una inspección final de cada armadura, antes de iniciar el hormigonado y verificará que el acero de refuerzo se haya instalado de acuerdo a los planos vigentes aprobados para la construcción y que esté limpio de óxido suelto, aceite, mortero seco o cualquier otra sustancia que perjudique la adherencia.

El Contratista no podrá iniciar el hormigonado sin haber recibido la aceptación escrita por parte de la Fiscalización.

Durante la colocación del hormigón, el mortero fresco que salpique a las armaduras y se haya resecado debe ser eliminado antes que se vacíe el resto del hormigón.

7.6.9. DESENCOFRADO Y REPARACIONES.

Los encofrados serán retirados en la oportunidad y de manera tal que se asegure la estabilidad completa de la estructura.

Los encofrados no podrán retirarse antes de:

Paredes y columnas de fundaciones	2 días
Losas, vigas y columnas de edificios	28 días

Las perforaciones producidas por los pernos de sujeción de los encofrados serán limpiadas completamente de todo material suelto o defectuoso y humedecidos con agua, siendo rellenos luego completamente con mortero 1:2 1/2 cemento-arena. La superficie será alisada con una llana de madera. Esta reparación se ejecutará inmediatamente después de desencofrar y será mantenida húmeda por siete (7) días.

Si después de retirados los encofrados se comprueba que cualquier parte de las estructuras de hormigón no corresponde a los alineamientos indicados en los planos, está desnivelada, presenta superficies defectuosas que contengan nidos de piedra o se encuentre fracturada, la Fiscalización a su criterio ordenará su remoción o reparación a costo del Contratista.

En caso de reparación ésta no podrá ser efectuada sin previa autorización de la Fiscalización.

Las reparaciones, en caso de ser ordenadas, serán realizadas dentro de las 24 horas al retiro de los encofrados y debe efectuarse de manera que se asegure un perfecto relleno de todo el sector.

7.6.10. CUIDADO Y CURADO.

Tan pronto como las superficies expuestas del hormigón se hayan endurecido suficientemente para evitar daños por el curado, se aplicará un fino rocío de agua intermitente, tanto como sea necesario para mantener dichas superficies continuamente húmedas, por lo menos de siete (7) días.

Donde indique la Fiscalización se curarán las superficies de hormigón con membrana impermeable que retenga la humedad. Esta membrana sellante cumplirá con la norma ASTM-C-309 y con las instrucciones del fabricante.

Como una alternativa, las superficies pueden ser cubiertas durante no menos de siete (7) días, con papel impermeable impregnado de asfalto o con polietileno con todas las juntas traslapadas y sellada con cinta adhesiva.

Donde sea aprobado por la Fiscalización, las superficies expuestas de hormigón, pueden ser selladas con un recubrimiento denso de sellador transparente tipo "Hunt's Process" como sigue:

- a) Las superficies sin encofrados serán selladas dentro de las cuatro (4) horas después de la terminación.
- b) Las superficies encofradas serán selladas inmediatamente después de la remoción de los encofrados.

Durante el período de curado, el hormigón no debe estar sujeto a ninguna carga, vibración, abrasión u otros.

Después del curado y por el resto del período de construcción, el hormigón no estará sujeto a cargas, vibración o abrasión indebidas, u otros abusos dentro del control del Contratista.

Se deben tomar medidas efectivas para evitar la entrada de agua de alguna fuente al hormigón fresco.

7.6.11. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Se consideran como juntas de construcción todas aquellas superficies de hormigón dejadas por razones de diseño, de construcción o de suspensiones inevitables del hormigonado en las que el hormigón en sitio haya endurecido hasta el grado que al introducir el vibrador en el hormigón no pueda retirarse sin dejar huella.

En general, no se permitirá el hormigonado con juntas de construcción, pero si por razones fortuitas ajenas a la voluntad del Contratista es necesario realizarlas, su ubicación será aprobada por la Fiscalización.

Las superficies de las juntas de construcción deben prepararse hasta eliminar la lechada superficial, con chorros de arena o picado con punzones de acero, después de lo cual se limpiará con chorro de agua o de aire a presión hasta eliminar todo material suelto que pueda afectar la adherencia del hormigón nuevo.

Inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo, se colocará un pegante aprobado por la Fiscalización. Se verificará que este pegante se haya distribuido uniformemente y haya penetrado en todas las irregularidades de la superficie.

Sobre este pegante y mientras aún está en estado plástico, se vaciará el hormigón nuevo.

7.6.12. PRUEBAS DE HORMIGONES.

Los ensayos de los hormigones serán llevados a cabo por la Fiscalización, siendo obligación del Contratista obtener, manipular, almacenar y transportar las muestras hasta los laboratorios determinados por la Fiscalización. Las muestras deben obtenerse cuando el hormigón está siendo colocado y se probará su resistencia a la compresión, asentamiento y otras propiedades que se requieran para verificar el cumplimiento de las especificaciones.

La toma de muestras y las pruebas de resistencia a la compresión simple se realizarán según las normas ASTM C-172 y C-873 y deben ser curadas y marcadas de acuerdo con la norma ASTM C-31.

La muestra consistirá en seis (6) cilindros normales de 15 x 30 cm. (6" x 12"), que se tomarán de paradas seleccionadas del hormigón, incluyendo un cilindro del 25% final de la parada, a criterio de la Fiscalización. Se tomará una muestra por cada estructura o por grupos de cimentaciones y/o por lo menos cada 20 m³ de hormiga mezclado. Además, se tomará una muestra cuando haya cambios en los materiales y/o método de mezclado. En cada oportunidad que se tome una muestra debe efectuarse un ensayo con el cono de Abrahms para medir el asentamiento del hormigón. El valor del asentamiento obtenido debe enviarse al laboratorio debidamente certificado por la Fiscalización, conjuntamente con la muestra tomada.

El Contratista debe proteger, almacenar y transportar los cilindros en cajas de madera aprobadas por la Fiscalización, hasta entregar en el laboratorio designado por la EERSSA para que sean ensayados.

Se probarán dos (2) cilindros a la edad de siete (7) días y tres (3) cilindros a la edad de 28 días en un laboratorio aprobado por la Fiscalización, quedando un cilindro como testigo. Se tomará el promedio de las resistencias de tres cilindros, como el valor representativo de una prueba en particular. Dicho promedio de tres pruebas consecutivas debe ser igual o mayor que la mínima resistencia requerida y en ningún caso cualquier de los cilindros aprobados debe tener una resistencia menor al 90% de la resistencia especificada.

El Contratista debe remitir para la aprobación por parte de la Fiscalización, los ensayos de laboratorio para los materiales que se propone utilizar, para los hormigones y morteros.

7.6.13. TIPOS DE HORMIGÓN.

Según los requerimientos que se indiquen en las diferentes secciones correspondientes de estas Especificaciones o en los planos, se diseñarán los siguientes tipos de hormigón.

Tipo de hormigón	Resistencia a los 28 días
A	210 Kg/cm ²
B	180 Kg/cm ²
C	140 Kg/cm ²
D	350 Kg/cm ²
F	240 Kg/cm ²

El hormigón ciclópeo estará conformado con un 60% de hormigón tipo B, y un 40% máximo de piedra desplazante con un tamaño máximo de 15 cm.

7.7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO.

7.7.1. Generalidades

El trabajo requerido para todos los rubros se pagarán a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios para cada rubro, ejecutado a satisfacción de la Fiscalización. Estos precios unitarios deben incluir: toda la mano de obra, equipos y herramientas; el suministro, almacenamiento y transporte de todos los materiales hasta el sitio de la obra: la instalación y; las facilidades necesarias, la carga y descarga; la toma, transporte de muestras y los ensayos de laboratorio (validación de calidad de materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas, comprobación de resistencia del hormigón, y del grado de compactación).

Si adicionalmente a los materiales descritos en esta sección, se requieren otros para completar el trabajo, estos serán suministrados e instalados por el Contratista, y su costo debe estar incluido en los precios unitarios de los rubros en los cuales dichos materiales han sido utilizados.

7.7. Medida y forma de pago

La medición y pago de los rubros se realizará de acuerdo a las unidades establecidas en la tabla de cantidades y precios.

8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

8.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

8.1.1. OBLIGACIONES DEL/DE LA CONTRATISTA

8.1.1.1. Generales

Las siguientes disposiciones generales tienen por finalidad informar al oferente lo relativo al proceso de la Licitación y el alcance de su compromiso para ser considerado en la preparación de su oferta y complementar lo establecido en los otros documentos del concurso, de tal manera que, en caso de resultar adjudicatario efectúe todo lo que fuere necesario para el correcto y total cumplimiento del contrato.

El/La Contratista debe salvaguardar y eximir de responsabilidad a EERSSA y a sus representantes de cualquier reclamo o juicio que surgiera como consecuencia de la contravención o falta de cumplimiento de leyes u ordenanzas por parte del/de la Contratista o su personal.

Los precios acordados en el contrato, constituirán la única compensación al/a la Contratista por todos sus costos, inclusive por cualquier impuesto, derecho, tasa o contribución que él tuviera que pagar.

El/La Contratista debe tramitar los permisos y autorizaciones que se necesiten para la ejecución correcta y legal del contrato.

8.1.1.2. Sueldos, Salarios, Remuneraciones y Prestaciones Sociales

Los sueldos, salarios y remuneraciones se estipularán libremente, pero en ningún caso serán inferiores a los mínimos legales vigentes en el país. El/La Contratista no tendrá derecho a ninguna compensación adicional, en razón del mayor valor que pague a sus trabajadores, en relación con los salarios mínimos de cada actividad.

El/La Contratista deberá pagar los sueldos, salarios y remuneraciones a su personal puntualmente, en total conformidad con las leyes vigentes y sin otros descuentos que aquellos autorizados por la ley. Los contratos de trabajo deberán ceñirse estrictamente a las leyes laborales, y serán registrados en uno de los juzgados de trabajo de la jurisdicción correspondiente. Las mismas disposiciones aplicarán los subcontratistas a su personal.

8.1.1.3. Prevención de Accidentes

Corresponde al/a la Contratista a su costo, establecer las normas de seguridad para cada una de las actividades por desarrollar, e imponer su cumplimiento para eliminar riesgos innecesarios y para proporcionar la máxima seguridad a todo el personal a su cargo y a las instalaciones de EERSSA. Las medidas de seguridad que tome el/La Contratista, o las instrucciones que éste reciba de EERSSA no le relevarán de la responsabilidad por accidentes en la prestación del servicio de montaje o por daños a terceros como resultado

de sus operaciones. El personal del/de la Contratista deberá poseer el equipo de seguridad industrial requerido para este tipo de trabajos.

8.1.1.4. Ambiente de trabajo y seguridad

a) Ambiente de Trabajo

El/La Contratista, su personal y subcontratistas, autorizados debidamente por EERSSA, convienen en minimizar el daño al medio ambiente a consecuencia de la ejecución de este contrato, a respetar los derechos de las poblaciones y seguir las políticas de EERSSA y las leyes ecuatorianas pertinentes. En caso de existir daños ambientales imputables al/a la Contratista, este se obliga a repararlos y, de ser el caso, restituir el ecosistema.

b) Seguridad

La seguridad y salud de todos los trabajadores es aspecto prioritario durante la ejecución de este contrato. El contenido de este contrato no se interpretará como derogatoria de las obligaciones que el/la Contratista asume en calidad de patrono para la ejecución de los trabajos de manera segura; consecuentemente no puede transferir esta obligación a EERSSA o a terceros.

El/La Contratista instruirá a todo su personal en el uso de los equipos de trabajo y de seguridad con el propósito de evitar daños corporales y a los equipos. Entregará a sus trabajadores y a EERSSA copias escritas de los manuales de operación y de trabajo.

El/La Contratista deberá proporcionar a su personal los equipos, herramientas e insumos de trabajo y de protección de la salud y bienestar.

El/La Contratista acepta sujetarse a todas las leyes, regulaciones y normas sobre seguridad y salud de la República del Ecuador o que sean establecidas por EERSSA; y de manera expresa acepta que su incumplimiento o inobservancia será motivo de multas.

c) Seguridad Física

El/La Contratista acepta que es de su exclusiva responsabilidad, cualquier daño, desaparición, secuestro, enfermedad o muerte que sufran sus directivos y/o trabajadores.

8.1.2. OBLIGACIONES DE EERSSA

EERSSA se obliga a entregar oportunamente los planos, dibujos, diseños, y demás documentos requeridos para el montaje electromecánico.

8.1.3. RELACIÓN ENTRE LAS PARTES

Todas las comunicaciones entre las partes relativas a los trabajos, serán formuladas por escrito a través del Libro de Obra, Libro de Pedidos y Libro de Órdenes, que permanecerán en lugar donde se ejecutará el servicio de montaje, bajo custodia del Administrador del contrato.

Durante la ejecución del contrato, EERSSA estará representada por el Administrador del contrato. El/La Contratista estará representado/a por su Representante Legal o Representante Técnico según sea el caso.

Las decisiones de EERSSA, en cuanto se refiere al cumplimiento de las Especificaciones Técnicas y planos por parte del/de la Contratista, serán definitivas y finales, y en consecuencia, no estarán sujetas a apelación ni fallo judicial.

8.1.4. EJECUCIÓN DEL CONTRATO

8.1.4.1. Planificación, programación y Control de Obra

El/La Contratista, una vez que se inicie la prestación de los servicios, analizará conjuntamente con el Administrador del contrato la programación propuesta del montaje electromecánico y actualizará el cronograma valorado y el programa de uso de personal y equipos de ser el caso. Se reprogramará el programa de ejecución del contrato cada vez que, por una de las causas establecidas en el contrato, se acepte modificaciones al plazo contractual. Estos documentos servirán para efectuar el control de avance del contrato, a efectos de definir el grado de cumplimiento del/de la Contratista.

8.1.4.2. Planos “AS BUILT” suministrados por el/la Contratista

Los planos deben contener una tarjeta de identificación cuyo formato será Suministrado por EERSSA y sus tamaños los indicados a continuación:

FORMATO INEN DIMENSIONES (mm)

A4 210 x 297

A3 297 x 420

A2 420 x 594

A1 594 x 841

A0 841 x 1189

De preferencia el tamaño máximo de los planos a utilizarse debe ser el correspondiente al formato A1 y sólo en casos excepcionales el formato A0.

Las notas, títulos y descripciones que consten en los planos, deben estar escritos en idioma español.

8.1.4.3. Cumplimiento de especificaciones

Todos los trabajos deben realizarse con estricto cumplimiento de las estipulaciones del contrato y las Especificaciones Técnicas, dentro de las medidas y tolerancias establecidas en los planos y se usarán las mejores técnicas de la ingeniería. En caso de discrepancia dentro de los distintos documentos, se estará a lo que se indica en la cláusula “Interpretaciones y Definiciones” determinadas en el contrato.

Cualquier trabajo que realice antes de esta decisión, será de cuenta y riesgo del/de la Contratista.

8.1.4.4. Limpieza del sitio

El/La Contratista mantendrá limpia el área donde se prestan los servicios de montaje.

Al terminarse la prestación del servicio objeto del contrato, retirará del área los equipos, materiales no utilizados, desperdicios, instalaciones provisionales y todos los demás objetos de su propiedad.

8.1.4.5. Personal y Equipo del/de la Contratista

Todo el personal a emplearse y especialmente el personal técnico acreditado, deberá tener la suficiente experiencia en la prestación de servicios similares. El personal técnico deberá ser el mismo que consta en el listado de personal que se presentó en la oferta. Para su reemplazo se deberá solicitar previamente al Administrador del contrato su aprobación, para lo cual deberá acompañar el Curriculum Vitae del profesional propuesto, quien obligatoriamente acreditará una capacidad técnica y experiencia iguales o superiores a las del reemplazado. EERSSA en cualquier momento de la ejecución del contrato se reserva el derecho de solicitar el cambio del personal del/de la Contratista.

El personal utilizado por el/La Contratista en la ejecución de todos sus trabajos será ecuatoriano y en caso de utilizar personal extranjero, este deberá estar autorizado para laborar en el país de acuerdo con las leyes ecuatorianas, y los profesionales deben cumplir con los requisitos exigidos por la Ley de Defensa Profesional de la Ingeniería, cuya documentación deberá ser presentada al Administrador del contrato.

El/La Contratista tomará todas las precauciones para prevenir cualquier acto ilegal o conducta desordenada entre su personal, preservar la paz, proteger a las personas y a la propiedad en el área de operaciones y evitar cualquier comportamiento que perjudique los intereses de EERSSA o la República del Ecuador.

El/La Contratista se obliga a evitar que su personal y el de sus Subcontratistas se involucren en actos atentatorios a la ley, moral o buenas costumbres dentro del área de operaciones.

Los equipos de trabajo serán de igual o mejores características técnicas que los presentados en la oferta y permanecerán en el lugar donde se prestará el servicio de montaje durante todo el tiempo, hasta la recepción provisional. El/La Contratista no podrá retirar ningún equipo asignado a la ejecución del contrato, sin consentimiento escrito del Administrador del contrato.

8.1.4.6. Verificación de trabajos

Si el/La Contratista, sin autorización de EERSSA realizare trabajos que impidan conocer y verificar la calidad del material y/o de los trabajos anteriores, el/La Contratista a su cuenta y costo permitirá la comprobación que se solicite, inclusive con la remoción parcial o total de los trabajos ejecutados.

8.1.4.7. Trabajos defectuosos o no autorizados

Cuando el Administrador del contrato determinare trabajos defectuosos o no autorizados, en los procesos de recepción, manejo o almacenamiento de materiales, así como en el

período de montaje, falta de cumplimiento de las normas ambientales, ya sea por mala calidad de los materiales y/o trabajos, por negligencia en su ejecución, o por no estar de acuerdo con los Planos o Especificaciones Técnicas, establecerá su inconformidad mediante el uso del formulario correspondiente de producto no conforme.

Una vez documentada la no conformidad y debidamente firmada por el Administrador del contrato, será entregada al/a la Contratista quien firmará su recepción.

Luego de haber recibido el original del reporte de la no-conformidad, el/la Contratista responsable del mismo, emitirá dentro de los tres días posteriores a su recepción, la disposición para resolver la no-conformidad, para lo cual utilizará el mismo espacio dentro del propio formato en el apartado de disposición para solución, con la fecha prevista para su solución.

Llegada la fecha de término, se comprobará conjuntamente con el/la Contratista si se cumplió con la fecha indicada en la acción, caso contrario se describirá el motivo por el cual no se terminó y se establecerá una nueva fecha.

El Administrador del contrato verificará la eficacia de la acción realizada, y procederá al cierre de la no conformidad en el espacio, correspondiente, detallado en el formato en referencia.

El Administrador del contrato mantendrá un registro de seguimiento de no conformidades, las que deberán en su totalidad estar cerradas previa la recepción de los trabajos.

Todos los trabajos que el/la Contratista deba realizar por concepto de reparación de defectos hasta la recepción definitiva, serán efectuados por su cuenta y costo.

El/La Contratista solamente tendrá derecho a recibir pagos por los trabajos realizados de acuerdo con los compromisos contractuales y recibidos a satisfacción de EERSSA.

8.1.4.8. Atribuciones del Administrador del contrato

El Administrador del contrato es el funcionario de EERSSA designado por el Gerente de EERSSA para actuar como su representante en la administración y control de este contrato.

Formalmente, todas las comunicaciones entre EERSSA y el/la Contratista se realizarán por escrito, a través de los siguientes libros: Libro de Órdenes, Libro de Pedidos y Libro de Obra.

En el Libro de Órdenes se registrarán todas las órdenes dadas por el Administrador del contrato al/a la Contratista.

En el libro de Pedidos se registrarán todas las solicitudes hechas por el/la Contratista al Administrador del contrato.

En el libro de Obra se registrarán los hechos relevantes del desarrollo de los trabajos.

Las funciones del Administrador del contrato, son entre otras, las siguientes:

a) Realizar todas las funciones internas que permitan la consecución de los objetivos planteados en el contrato;

b) Aprobar y solicitar el pago de las planillas relacionadas con el contrato.

Deberá verificar y exigir, previo a la aprobación de la planilla, cuando el caso amerite, que el/la Contratista anexe los documentos de respaldo correspondientes;

c) Coordinar la supervisión permanente de la ejecución y desarrollo de todos los eventos y actividades previstas en el contrato, así como la facultad de rechazar total o parcialmente los trabajos que no estén de acuerdo con los Planos, Especificaciones Técnicas y demás disposiciones aplicables al mismo;

d) Velar porque el contrato se cumpla en los plazos, condiciones y costos estipulados, para cuyo efecto, llevará un estricto control de su desarrollo, en caso de detectar retrasos, modificaciones o cambios que puedan afectar a la prestación del servicio. En caso de presentarse causales que ameriten la terminación anticipada del contrato comunicará y consultará del particular al Gerente de EERSSA y remitirá un informe completo y pormenorizado sobre el asunto y el estado actual del contrato, con las sugerencias que estime procedente, a fin de que la EERSSA adopte la resolución pertinente;

e) Coordinar la realización de las inspecciones, pruebas y otros de acuerdo con el objeto y las características del contrato; y,

f) A la terminación del contrato, suscribirá las Actas respectivas, para cuyo objeto presentará toda la documentación de soporte necesaria.

8.1.4.9. Materiales

Todos los materiales y demás elementos que se utilicen en el montaje electromecánico, cumplirán con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas, en la oferta y en las instrucciones que imparta el Administrador del contrato.

8.1.4.10. Ensayos y Pruebas

Los materiales y trabajos contratados serán sometidos a las pruebas y ensayos que se indican en las Especificaciones Técnicas. Los materiales y trabajos que no hayan sido aceptados por no cumplir con las condiciones requeridas, deben ser reemplazados a costo del/de la Contratista.

8.1.4.11. Suspensión de los trabajos

El Administrador del contrato, dispondrá la suspensión de una parte o de la totalidad de los servicios, en cualquier momento y por el período que considere necesario, en los siguientes casos:

a) Si las medidas de control de calidad, manejo ambiental, seguridad e higiene adoptadas por el/la Contratista son insuficientes o inadecuados para proteger la calidad de los trabajos, la vida del personal o la integridad de las instalaciones;

b) Por desorganización del/de la Contratista, negligencia en la conducción de los trabajos y/o empleo de sistemas constructivos inadecuados; y,

c) Si el/la Contratista no acatare las órdenes impartidas por el Administrador del contrato y si no utiliza personal y equipo en la cantidad y de la calidad requerida, o se niega a reemplazar al personal inadecuado.

8.1.5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

8.1.5.1. Generalidades

Todos los rubros se pagarán a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios, ejecutados a satisfacción de la Fiscalización. Estos precios deben incluir: toda la mano de obra, equipos y herramientas; el suministro, almacenamiento y transporte de todos los materiales hasta el sitio de la obra: la instalación y; las facilidades necesarias, la carga y descarga.

Si adicionalmente a los materiales descritos en esta sección, se requieren otros para completar el trabajo, estos serán suministrados e instalados por el Contratista, y su costo debe estar incluido en los precios unitarios de los rubros en los cuales dichos materiales han sido utilizados.

8.1.5.2. Medida y forma de pago

La medición y pago de los rubros se realizará de acuerdo a las unidades establecidas en la tabla de cantidades y precios.

8.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

8.2.1. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

8.2.1.1. Generalidades

Estas Especificaciones Técnicas cubren los requerimientos para el MONTAJE ELECTROMECAÁNICO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA S/E CATAMAYO, ubicada en el km 1 ½, de la vía a la costa.

Los trabajos de ampliación de la subestación son los siguientes:

- a) Dos posiciones de línea de 69 kV, cada una compuesta por: un (1) disyuntor de operación tripolar tipo columna, aislado en gas SF6; dos (2) Seccionadores de doble apertura lateral sin puesta a tierra; un (1) seccionador de doble apertura lateral con puesta a tierra; tres (3) transformadores de corriente tipo pedestal, tres (3) transformadores de potencial; tres (3) pararrayos; dos (2) columnas de aisladores soporte y un (1) tablero de control, protección y medida;
- b) Dos (2) tableros de supervisión, control, protección y medición de las bahías de 69kV
- c) Conductores de alta tensión e hilos de guardia.
- d) Ductos y bandejas.

- e) Tendido y conexionado de conductores de baja tensión y comunicaciones.
- f) Materiales de telecomunicaciones.
- g) Suministro de materiales según Tabla de Cantidades y Precios.
- h) Cumplimiento de Medidas de Manejo Ambiental y Seguridad Industrial, según especificaciones técnicas.

El/La Contratista debe proveer las facilidades para el montaje, equipo, personal y suministros misceláneos para ejecutar las siguientes actividades:

- i) Movilización de personal y equipo;
- j) Provisión de facilidades temporales para el almacenamiento de materiales y de equipos;
- k) Interconexión de los equipos para obtener sistemas funcionales;
- l) Limpieza y desmovilización; y,
- m) Será de exclusiva responsabilidad del/la Contratista la adquisición de los seguros que la Ley exija y los que considere necesarios para la debida y completa ejecución del contrato.

8.2.1.2. Descripción de los trabajos

A continuación se indica un resumen de los principales trabajos que deberán ser realizados por el/la Contratista:

- a) Construcción de una bodega temporal para el almacenamiento de materiales de uso diario, en la subestación Norte.
- b) Montaje electromecánico de dos (2) posiciones de línea de 69 kV, cada una compuesta por: un (1) disyuntor de operación tripolar tipo columna, aislado en gas SF₆; dos (2) seccionadores de doble apertura lateral sin puesta a tierra; un (1) seccionador de doble apertura lateral con puesta a tierra; un (1) seccionador tripolar, montaje horizontal en pórtico de subestación tres (3) transformadores de corriente tipo pedestal, tres divisores capacitivos de potencial; tres pararrayos; dos (2) columnas de aisladores soporte y un (1) tablero de control, protección y medida;
- c) Suministro e instalación de dos (2) tableros de supervisión, control, protección y medición de las bahías de 69 kV en la caseta de patio;
- d) Suministro e instalación de un (1) tablero de control, protección y medición para el acoplador de barras con: a) Controlador de bahía y b) sistema de protección diferencial 69 kV distribuido 87B.
- e) Suministro e instalación de bandejas.

- f) Suministro, tendido y conexionado de conductores de baja tensión y comunicaciones, incluye ejecución de pruebas de continuidad y aislamiento, conexionado y rotulado de cables de fuerza y control y fibra óptica desde los tableros hasta los equipos de patio, de acuerdo a los planos proporcionados por EERSSA
- g) Suministro instalación del cable la puesta a tierra y conexionado de los equipos y estructuras, cuyo montaje es objeto de este contrato;
- h) Suministro e instalación de materiales de telecomunicaciones.
- i) Instalación de transformadores de interposición, transductores, relés auxiliares, borneros, breaker, y riel din.
- j) Suministro de materiales según Tabla de Cantidades y Precios y Especificaciones Técnicas.
- k) Cumplimiento de Medidas de Manejo Ambiental y Seguridad Industrial, según especificaciones técnicas.
- l) Elaboración y entrega de los planos AS BUILT;
- m) Suministro y montaje de la rotulación requerida para identificar las bahías, fases, equipo primario, tableros, circuitos, cables, relacionados con el objeto de este contrato;
- n) Suministro y montaje de los ductos rígidos y flexibles con todos sus accesorios para conexionado de los equipos;
- o) Será de exclusiva responsabilidad del/la Contratista la adquisición de los seguros que la Ley exija y los que considere necesarios para la debida y completa ejecución del contrato; y,
- p) Participación del Contratista, con personal de apoyo y logística necesarios, en las pruebas de equipo primario que serán ejecutadas por EERSSA.
- q) Participación en las pruebas prefuncionales y funcionales de los equipos en coordinación y con la supervisión de EERSSA.
- r) Adicionalmente a los servicios descritos, el/la Contratista a su costo será responsable de la construcción y operación de sus campamentos y bodega temporal, movilización de su personal y equipos así como de la limpieza de los terrenos una vez concluidos los trabajos, el mantenimiento de las vías de acceso temporales a los frentes de trabajo, de caminos públicos y privados, así como el control de calidad para el montaje de este proyecto.

8.2.1.3. Materiales suministrados por el/la Contratista

El/La Contratista debe suministrar, dentro de lo que involucra el alcance del montaje electromecánico de este contrato y rigiéndose a lo indicado en estas Especificaciones Técnicas, los siguientes materiales:

- a) Ductos rígidos (tubería de PVC reforzada de al menos 1 Mpa, de un diámetro no menor a 1”), ductos flexibles tipo BX y todos los accesorios (codos, neplos, universales, tuercas, contratueras, etc.) requeridos para el montaje de los mismos;
- b) Rótulos y letreros para circuitos, tableros, equipos de patio, estructuras metálicas, cables de fuerza y control y canaletas;
- c) Misceláneos para el montaje electromecánico que se requieren para completar el trabajo a satisfacción de EERSSA, tales como: cinta aislante de baja tensión, amarras, elementos de sujeción de ductos y cables, pintura, aditivos, grasas, lubricantes, galvanizante en frío, tapones de ductos, etc.; y,
- d) Documentación AS BUILT tales como: planos, listado de cables, memoria técnica de la prestación del servicio de montaje, fotos digitales del desarrollo progresivo, etc.
- e) Materiales según lo indicado en la Tabla de Cantidades y Precios, y Especificación Técnica.
- f) Previo a la compra de estos materiales y suministros, el/la Contratista deberá presentar a EERSSA las características técnicas de los materiales y los diseños de la rotulación para la aprobación de EERSSA.

8.2.1.4. Programa de montaje

El/La Contratista debe preparar el programa detallado de montaje inicial y las actualizaciones semanales, indicando los días y las actividades que requieran ser consignados a la EERSSA para su ejecución, con el objeto de satisfacer los plazos contractuales. Además del organigrama, se deberá indicar el personal que será encargado de realizar cada una de estas actividades. EERSSA, solicita que este tipo de información sea llevada a cabo utilizando el programa Project de Microsoft.

8.2.1.5. Pruebas de montaje

a) Pruebas prefuncionales

Las pruebas prefuncionales, que se ocupan de actividades tales como: medición de la resistencia de aislamiento (megger), continuidad de los cables de control y fuerza, movimientos manuales de los seccionadores, secuencia de fases de motores, funcionamiento de termostatos y resistencias de calentamiento, revisión de conexiones de transformadores de corriente y transformadores inductivos y capacitivos de potencial, funcionamiento de circuitos de alumbrado y tomas de tableros de los equipos, ajustes de conexiones internas de tableros de los equipos, cambios de cables defectuosos, revisión de las cerraduras de tableros, en cada una de las etapas de montaje electromecánico de la subestación serán realizadas por el/la Contratista con la supervisión de EERSSA. Todos los costos de estas labores deberán estar incluidos en los rubros correspondientes de la tabla de cantidades y precios de la oferta.

b) Pruebas funcionales e integradas

La revisión de conexiones externos con internos (amarillados de planos), las pruebas funcionales y las pruebas integradas con instalaciones en operación, serán realizadas por el Contratista bajo la supervisión y coordinación del fabricante de tableros de control y protección y también con la supervisión de EERSSA. Es responsabilidad del/de la Contratista suministrar el personal técnico de apoyo y las herramientas que se requieran para la ejecución de estas pruebas.

8.2.1.6. Documentación (AS BUILT) “como construido”

La documentación AS BUILT “como construido” de planos y lista de borneras y cables, será realizada y entregada por el/la Contratista, en base a la información inicialmente entregada por EERSSA; adicionalmente deberá entregar un álbum con las fotografías digitales del desarrollo progresivo de los servicios, las cuales se tomarán bajo las directivas y orientación de la Administración del contrato.

Las actualizaciones de los planos de control y protección y otros, deberán ser entregadas en tres copias magnéticas y en tres copias impresas, debidamente encuadernadas y rotuladas.

Las listas de borneras, lista de cables internos y externos y otros, deberán ser entregadas en Excel, en tres copias magnéticas y tres copias impresas debidamente encuadernadas y rotuladas.

Los diseños de la presentación de esta documentación, es decir rotulado y encuadernación, deberá ser aprobada por EERSSA.

El trabajo requerido para la elaboración de la documentación AS BUILT “como construido” se pagará como un solo conjunto que incluirá: digitalización, fotocopiado, impresiones, medios magnéticos de almacenamiento, rotulado y encuadernación, al precio unitario cotizado en la Tabla de Cantidades y Precios

8.3. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE ESTRUCTURAS

8.3.1. MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO

8.3.1.1. Generalidades

El/La Contratista debe proveer toda la mano de obra, herramientas, equipos y todos los materiales que no sean suministrados por EERSSA; para ensamblar y erigir todas las estructuras y para instalar la señalización de éstas conforme a las recomendaciones del diseñador y fabricante de las estructuras y de EERSSA. En ningún caso podrá efectuarse la erección de las estructuras antes que EERSSA haya recibido en forma satisfactoria el montaje de los anclajes (pernos, placas, etc.) y el relleno compactado de las fundaciones.

Cuando EERSSA lo requiera, podrá ordenar al/a la Contratista la fabricación de piezas estructurales de acero galvanizado, con acero suministrado por el/la Contratista o por EERSSA. Para la fabricación de estas piezas se debe considerar lo indicado a continuación.

8.3.1.2. Estructuras

a) Suministro y Marcado de los miembros:

Las estructuras suministradas por el/la Contratista, se entregarán en piezas sueltas, los miembros de acero estarán troquelados con su respectivo número de marca. El número marcado en cada miembro corresponderá con el número de marca indicado en los planos de montaje del fabricante.

b) Ensamblaje:

Los miembros de acero deben manejarse cuidadosamente para evitar dobladuras o daños al galvanizado. El izado de estos elementos debe hacerse con cables de cáñamo o de otro material no metálico. No se permitirá el empleo de cuerdas o alambre desnudo o cadenas de acero. Las piezas de acero de las estructuras no deben volcarse desde los carros o camiones y deben ser mantenidas fuera del contacto directo con las plataformas de los vehículos por medio de bloques de madera adecuados. Se debe usar pedazos de madera como espaciadores para mantener separados los miembros apilados de tal manera de proteger al galvanizado de las superficies. Durante el ensamblaje el/la Contratista no debe aplicar esfuerzos que produzcan dobladuras de los elementos de acero.

c) Pernos, Tuercas y Arandelas de Presión:

Todas las conexiones en obra serán empernadas a menos que los planos y/o EERSSA indiquen de otra manera.

Cada ensamblaje de perno consistirá de un perno, una tuerca hexagonal y una contratuerca. El tamaño y localización de los pernos se indican en los planos de montaje del fabricante. Deben usarse las longitudes de pernos especificados para cada conexión que garantice el apoyo sobre la espiga del perno y no sobre la rosca. Cuando EERSSA haya autorizado el ensanche de agujeros deben instalarse pernos sobredimensionados y no se permitirá el uso de arandelas.

Los pernos deben instalarse con las tuercas encima y fuera de los miembros de tal manera que las tuercas puedan ajustarse o inspeccionarse fácilmente. Los pernos que se instalen verticalmente en las estructuras ya armadas deben quedar con la cabeza hacia arriba, a menos que en esa posición sea difícil ajustar las tuercas. Las tuercas deben ser ajustadas a los torques siguientes a menos que se especifique otros valores en los planos de montaje del fabricante.

Diámetro del perno Torque

16 mm (5/8") 1.380 Kg-cm (100 lb-pie)

19 mm (3/4") 2.350 Kg-cm (170 lb-pie)

25 mm (1") 5.530 Kg-cm (400 lb-pie)

La tolerancia en el torque debe ser más-menos ciento cuarenta Kg-cm ($\pm 140\text{kg-cm}$) o más menos diez libras pie ($\pm 10\text{ lb-pie}$). El/La Contratista debe usar torquímetros del tipo receptáculo que no deformen las tuercas ni dañen el galvanizado y debe entregar a EERSSA los certificados de calibración actualizados, efectuados en un laboratorio

aprobado, de los torquímetros que proyecta utilizar. Los torquímetros deben someterse a pruebas cuando así lo solicite EERSSA.

Los pernos que muestren signos de pérdida del roscado u otras deformaciones deben reemplazarse.

Todos los pernos instalados incorrectamente deben ser reemplazados por el/la Contratista a su costo.

Una vez ensambladas, las superficies de unión, incluyendo aquellas adyacentes a las cabezas de pernos y tuercas deben estar libres de rebabas y suciedad y de cualquier material extraño que pueda impedir un contacto sólido de las partes.

Después del ensamblaje y una vez que los pernos hayan sido ajustados deben sobresalir por sobre la tuerca de ajuste, como mínimo un paso de rosca completa.

d) Reparación de Daños:

Los daños que resulten del manejo, transporte, ensamblaje, erección y demás actividades de la construcción, deben ser reparados o los elementos reemplazados, a costo del/de la Contratista.

La magnitud de los daños será evaluada a criterio de EERSSA, y si a juicio de ésta, el daño es de tal magnitud que su reparación es inaceptable, el/la Contratista debe reemplazar todos los elementos dañados. Las reparaciones que sean aceptables serán ejecutadas inmediatamente y en presencia de EERSSA. Las reparaciones en el galvanizado de elementos metálicos, se permiten únicamente para fallas pequeñas y puntuales, de conformidad a lo que estipula la última revisión vigente de la norma ASTM A-780.

e) Montaje:

Las estructuras deben ser ensambladas y erigidas de conformidad con los planos de montaje del fabricante, en tal forma que no se exceda las tolerancias que establezca el fabricante.

Las placas de nivelación de las columnas serán colocadas y niveladas en los anclajes en sitio, a los niveles indicados en los planos. Después de que las placas de base sean colocadas en la posición correcta; el espacio entre la placa y la fundación de hormigón será relleno con mortero seco por el/la mismo/a Contratista.

Antes de la colocación de las tuercas en todos los pernos de alta resistencia, estas serán sumergidas en Aceite Código No. 9914, fabricado por Golden Bear Oil Company o similar.

Cuando el acero estructural sea colocado en un soporte de hormigón, el sitio de acero en contacto con el hormigón será recubierto con una capa de "No. 50 Bitumastic Coating" o de "Bistumastic Super Service Black", ambos fabricados por Koppers Company o con un producto similar; se debe tener cuidado de no regar el producto en las demás partes expuestas del hormigón.

Cuando se requiera soldadura, ésta debe ser previamente aprobada por la Supervisión, será de arco eléctrico y debe ser realizada en la forma prescrita por el Código de la American Welding Society.

8.3.1.3. Calzas de las placas de base

El/La Contratista calzará con hormigón seco bajo las placas de base de las estructuras, como se indica en los planos o lo indique la Supervisión. Las placas de base serán llevadas a la posición correcta por ajuste de tuercas o cuñas metálicas, y el espaciamiento entre la placa y la fundación de hormigón será rellenado con hormigón seco (dry-pack). Esto se realizará colocando empaques en un lado y metiendo el material al sitio desde el otro lado. La calza en seco (dry-pack) consistirá en una parte de cemento y tres partes de arena mezclada cuidadosamente en seco y se añadirá una cantidad de agua suficiente (aproximadamente 18 litros de agua por saco de 50.0 kg de cemento). La base de hormigón será raspada y limpia, y la superficie de la placa de acero será cuidadosamente limpiada antes de la colocación del hormigón seco.

Después del paso inicial, la calza será mantenida húmeda por un mínimo de 5 días para asegurar una resistencia mínima a la compresión de 180 kg/cm². El espesor máximo de la calza seca (dry-pack) será de 50 mm.

8.3.1.4. Fabricación de piezas estructurales de acero galvanizado

Para la fabricación de piezas metálicas se observará lo indicado en las normas ASTM: A36, A440, A394, A123 y B.77 en lo que sean aplicables.

8.3.1.5. Medida y forma de pago de montaje y fabricación de estructuras

El trabajo requerido para la ejecución del montaje de estructuras y fabricación de piezas de acero estructural, se pagará a los precios unitarios cotizados en la Tabla de cantidades y Precios para cada ítem, ejecutado a satisfacción de EERSSA. Estos precios unitarios deben incluir: suministro, toda la mano de obra, equipos y herramientas; el suministro e instalación de todos los materiales; la carga, descarga, transporte hasta el sitio donde se prestará el servicio de montaje, el almacenamiento; las facilidades necesarias, la reparación de cualquier daño, la calibración de torquímetros.

Si adicionalmente a los materiales descritos en esta Sección, se requieren otros para completar el trabajo éstos serán suministrados e instalados por el/La Contratista, y su costo debe estar incluido en los precios unitarios de los ítems en los cuales dichos materiales son requeridos.

En general los precios unitarios deben incluir todos los costos para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

a) Montaje de estructuras:

Las estructuras para pórticos, se medirán por tonelada instalada, de acuerdo a los pesos dados por el fabricante en la Tabla de Despiece; excepto los elementos de anclaje (pernos, placas, etc.) cuyo costo de instalación está incluido en las fundaciones de hormigón.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con: el ensamblaje de las partes, el montaje, la alineación y nivelación; la instalación de letreros; la capa de protección para todos los elementos metálicos que quedan en contacto con el hormigón, el aceite para tuercas; las soldaduras, reparaciones menores y repintado cuando se requieran; la instalación del sistema de puesta a tierra en las estructuras y conexión a la malla principal, incluyendo el suministro de todos los materiales y la ejecución de las conexiones que se requieran.

El montaje de las estructuras soporte de todos los demás equipos y los soportes o estructuras incorporados al equipo por el fabricante, no se pagarán por separado, el costo debe estar incluido en el montaje del equipo correspondiente y deben cumplir con todo lo especificado en esta Sección.

b) Fabricación de piezas estructurales:

Se medirá por kilogramo de pieza fabricada y recibida, en base al peso final de los elementos terminados, incluido el peso del galvanizado.

8.4. MONTAJE DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

8.4.1. Generalidades

Esta sección cubre la instalación de equipos de alta tensión para los patios de 69 kV y trabajos misceláneos de montaje de equipos de alta tensión. El/La Contratista realizará el montaje de los equipos y materiales de alta tensión, en las cantidades indicadas en las tablas de cantidades y precios. El/La Contratista debe suministrar, la mano de obra, la supervisión y los equipos requeridos para prestar el servicio de montaje que se muestran en los planos y/o que se especifican en estos documentos, a menos que se exceptúen específicamente.

Los equipos deben ser ensamblados con todos sus accesorios, ubicados en su fundación y/o sobre un soporte, anclados de manera confiable y segura e instalados tal como se indica en los planos y de acuerdo a las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

8.4.2. Equipo eléctrico primario

Se incluye bajo esta denominación el siguiente equipo: disyuntores, seccionadores, pararrayos, divisores capacitivos de potencial, transformadores inductivos de potencial, transformadores de corriente, columnas de aisladores soporte, estructuras soporte y demás accesorios y componentes.

La instalación del equipo eléctrico primario se medirá por el número de cada tipo de equipo o conjunto de equipos, completos, según se definen en la Tabla de Cantidades y Precios y en los planos, instalados y probados.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con las siguientes tareas, según sean aplicables a cada caso: transporte de los equipos primarios, desde la bodega respectiva hasta la S/E Norte, montaje de la estructura de soporte, instalación del equipo, alineación y nivelación, instalación y ensamblaje de accesorios según se muestra en los planos; chequeo de dispositivos; llenado de gas SF6; llenado de

aceite; puesta a tierra del equipo y conexión a la malla principal; instalación de ductos, conexión del equipo, suministro e instalación de letreros de identificación; reparaciones menores, repintado cuando se requiera.

8.4.3. Supervisión del montaje y pruebas operacionales

La supervisión de montaje y las pruebas operacionales, (funcionales, integradas, de alta tensión, inyecciones, parametrizaciones y ajustes de IED's), verificación de conexiones y su funcionalidad (amarillado de planos) para equipo de patio, tableros de las casetas, será efectuada por el Contratista.

El/La Contratista debe suministrar los electricistas, las herramientas y en general las facilidades requeridas para ejecutar estos trabajos y prestar la asistencia que sea necesaria a EERSSA, para la realización de esa supervisión.

8.4.4. Requerimientos generales de montaje de equipo primario

Durante todo el proceso de desembalaje, montaje y pruebas se deberán observar las siguientes recomendaciones generales:

a) Conectores empernados

Para cada tipo y calibre de conector empernado, las tuercas deben ser ajustadas a los torques recomendados por el fabricante. El/La Contratista debe usar torquímetros del tipo receptáculo que no deformen las tuercas ni dañen el galvanizado o el aluminio, y debe entregar a la Supervisión los certificados de calibración actualizados efectuados en un laboratorio aprobado, de los torquímetros que proyecta utilizar.

a) Medidas de seguridad

Respetar las distancias mínimas de seguridad requeridas de acuerdo al nivel de voltaje de la instalación donde serán instalados los equipos primarios;

b) Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo primario de manera firme y segura;

a) Todo el personal responsable del montaje, deberá ser personal con experiencia y capacitado para trabajos en alturas; por lo que el uso de cinturones de seguridad, cascos, guantes y demás equipos de seguridad personal es obligatorio;

b) Desembalar y realizar limpieza total de los equipos primarios antes del montaje. Para la limpieza se recomienda no emplear materiales que dejen residuos sobre la AS trabajabilidad superficie o líquidos abrasivos que puedan dañar al equipo; en muchas ocasiones, el empleo de alcohol industrial altamente volátil, es suficiente para remover la contaminación presente en los equipos;

c) Realizar el ensamblaje, montaje, nivelación de la estructura soporte, sobre la cual operará el equipo primario. Cabe mencionar, que las estructuras soporte serán montadas respetando las instrucciones dadas por el fabricante y tomando como referencia las especificaciones técnicas entregadas por EERSSA. Antes de la colocación del equipo primario sobre la estructura soporte, ésta deberá ser nivelada,

revisado el ajuste con torque de cada uno de sus pernos y tuercas y aterrizada de manera apropiada; y,

- d) Una vez terminado el montaje el/la Contratista debe limpiar completamente los aparatos y equipos instalados, todas las aristas o esquinas serán alisadas, los materiales expuestos serán limpiados y pulidos con detergentes minerales o a vapor. En las partes metálicas expuestas se removerá la suciedad y otras manchas con escobillas de acero hasta dejarlas limpias y lisas

c) Terminaciones del trabajo

El/La Contratista no podrá cerrar o cubrir ningún trabajo hasta que el mismo haya sido inspeccionado, probado y aprobado por EERSSA.

d) Reparaciones

En los equipos y materiales que a juicio de la Supervisión sea necesario, el/la contratista reparará la pintura original y en todas las superficies pintadas aplicará una capa de pintura de acabado después de haber concluido su instalación, la pintura debe ser aprobada por EERSSA.

8.4.5. DISYUNTORES

a) Generalidades

- b) Los disyuntores son de tipo columna, aislados en gas SF6.

c) Manejo e instalación

- d) El montaje de los disyuntores deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, a menos que el supervisor de montaje del fabricante o el supervisor de EERSSA recomiende otro procedimiento.

- e) Para el montaje se deben observar las siguientes recomendaciones:

- f) Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el
- g) transporte;

- h) Verificar que los equipos están conforme a los planos del fabricante;

- i) Notificar al supervisor del fabricante o al de EERSSA, la

- j) existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;

- k) Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje;

- l) Levantar el disyuntor completo o los polos en forma individual, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar el disyuntor sobre la estructura soporte donde operará, verificando su nivelación y orientación, de acuerdo a las necesidades operativas. Se deberá sujetarlo y estrobarlo de los elementos presentes en él para esta actividad (orificios o estructura

para izaje), seguir las instrucciones del fabricante para garantizar un correcto izaje y que no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos al equipo;

- m) En caso de requerir cuñas para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente; y,
- n) Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura.

8.4.6. SECCIONADORES

a) Generalidades

Los seccionadores son para montaje exterior, tripolares, doble apertura lateral, operados en grupo mediante motor.

Los seccionadores son suministrados sin ensamblarse, con los aisladores, estructura de soporte y mecanismo de operación, en embalajes separados.

b) Instalación

El montaje de los seccionadores deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, a menos que el supervisor de montaje de EERSSA, recomiende otro procedimiento.

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- a) Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- b) Verificar que los equipos están conforme a los planos del fabricante;
- c) Notificar al supervisor de EERSSA, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- d) Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje;
- e) Levantar los polos del seccionador correctamente sujetos, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar el seccionador sobre la estructura soporte verificando su nivelación y orientación, de acuerdo a las necesidades operativas. Sujetar o “estrobar” los polos del seccionador de los elementos de sujeción presentes en él para esta actividad (orificios para izaje), y de no poseerlos, seguir las instrucciones del fabricante para la colocación del cabo entre las faldas del cuerpo de los aisladores en las que se garantice un correcto izaje y no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos para el equipo. Generalmente, el cabo para sujeción de los aisladores se lo coloca entre las últimas faldas del equipo (cercanas a su base), para así reducir los esfuerzos mecánicos al máximo;
- f) En caso de requerir cuñas para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;

g) Las bases de los seccionadores y los mecanismos de operación se montarán, nivelarán y alinearán sobre los soportes. La alineación de los seccionadores operados en grupo será inspeccionada por EERSSA.

No deben usarse cuñas para la alineación de los polos. Las conexiones de alta tensión deben realizarse antes de la alineación final de los seccionadores, para prevenir posteriores desalineaciones debidas al peso adicional de los conductores;

h) El mecanismo de operación de los seccionadores, debe ser ajustado de tal

Los mecanismos de interbloqueo deben ser regulados y todas las conexiones de empalme deben ser apretadas debidamente. Los seccionadores y los mecanismos de operación deben ser limpiados y engrasados; y,

i) Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura.

8.4.6. TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS

a) Generalidades

Los transformadores para instrumentos son para montaje exterior sobre estructuras metálicas.

Las estructuras de soporte son suministradas sin ensamblar.

b) Instalación

El montaje de los transformadores para instrumentos deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, a menos que el supervisor de montaje de EERSSA, recomiende otro procedimiento.

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- a) Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- b) Verificar que los equipos están conforme a los planos del fabricante;
- c) Notificar al supervisor de EERSSA, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- d) Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje;
- e) En caso de requerir cuñas para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;
- f) Levantar el transformador para instrumentos correctamente sujetado, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar el transformador sobre la estructura soporte verificando su nivelación y

orientación (marcas de los terminales primarios), de acuerdo a las necesidades operativas. Sujetar o “estrobar” el transformador para instrumentos de los elementos de sujeción presentes en él para esta actividad (orificios para izaje), y de no poseerlos, seguir las instrucciones del fabricante para la colocación del cabo entre las faldas del cuerpo del transformador en las que se garantice un correcto izaje y no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos para el equipo. Generalmente, el cabo para sujeción del transformador se lo coloca entre las últimas faldas del equipo (cercanas a su base), para así reducir los esfuerzos mecánicos al máximo;

- g) Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura;
- h) En los transformadores de corriente se debe aterrizar siempre un terminal de cada devanado secundario del transformador. Sin embargo, cuando el secundario del transformador esta interconectado, se deberá tener un único punto de aterrizamiento para prevenir paralelismo accidental con el cable del sistema de puesta a tierra;
- i) En los transformadores de corriente se debe cortocircuitar siempre el secundario, cuando no se encuentra en uso, para prevenir voltajes secundarios que podrían ser peligrosos para el personal o causar daños en el transformador; y,
- j) El transformador es fijado empleando la base para montaje con pernos y arandelas. El ajuste debe ser realizado sobre una superficie lisa y nivelada.

c) Cajas de agrupamiento

La sumarización de las corrientes y voltajes de los transformadores de corriente y potencial, se harán en cajas de agrupamiento fijadas a una de las estructuras metálicas de cada grupo de tres transformadores, desde donde se conectan al tablero de control y protección de la posición en las casetas de tableros. Los cables de conexión entre las cajas de terminales de cada transformador hasta la caja de agrupamiento, se los llevará por medio de ductos subterráneos, instalados de acuerdo al detalle de montaje que consta en los planos de montaje.

8.4.7. DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN (PARARRAYOS)

a) Generalidades

El montaje de los descargadores de sobretensión deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, a menos que el supervisor de montaje de EERSSA, recomiende otro procedimiento.

b) Instalación

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- a. Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- b. Verificar que los equipos están conforme a los planos del fabricante;

- c. Notificar al supervisor de EERSSA, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- d. Montar las bases aisladores soporte del descargador de sobre tensión, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante; respetando y revisando siempre el torque de sujeción necesario para estos elementos;

8.5. Levantar el descargador de sobre tensión, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar el descargador sobre la estructura soporte donde operará verificando su nivelación y orientación, de acuerdo a las necesidades operativas. Sujetar o “estrobar” el descargador de sobre tensión de los elementos presentes en él para esta TENSADO DE CONDUCTORES E HILOS DE GUARDIA

8.5.1. Generalidades

Los conductores aéreos, tanto cables de guardia como conductores de fase, deben ser instalados de acuerdo con los planos.

Todos los elementos que se usan para instalar y tensar el cable deben ser aprobados por la Administración del contrato y tendrán acabados que impidan cualquier daño a los cables.

8.5.2. Precauciones de seguridad

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen sobre conductores o cables de guardia, deben ser protegidos con puestas a tierra individuales del tipo grapa, colocado con pértiga de trabajo en caliente, en cada sitio de trabajo y en los lugares que la Administración del contrato considere necesario.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

Deben considerarse medidas alternativas que ofrezcan igual o mayor protección.

8.5.3. Tensado

Los cables de guardia y conductores de fase deben ser tensados de manera tal de no exponerlos a abrasión u otros daños. Deben usarse revestimientos no metálicos para proteger cualquier parte de estructuras, superficies del terreno u obstrucciones que puedan tocar los cables durante la instalación.

No se permitirá que los cables toquen el suelo.

Los cables de guardia y los conductores deben ser instalados en longitudes completas y de manera que sus hilos no se corten, sufran abrasión o se ensortijen.

Si el conductor sufre algún daño debido al equipo, métodos o falta de adecuada protección, y si en opinión de la Administración del contrato no pueden ser reparados, las longitudes dañadas deben ser retiradas y reemplazadas a costo del/de la Contratista.

Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier aflojamiento de hilo del cable y para asegurar que el conductor no se enrede, tuerza o desgaste de modo alguno.

Los tramos de cables sucios, contaminados con material extraño, deben ser limpiados con paños limpios y/o escobillas de alambre duro. El uso de disolvente puede ser permitido solamente cuando así sea autorizado por el Administrador del contrato.

Las instalaciones defectuosas y/o no aprobadas deben ser retiradas y remplazadas.

Los dados y la prensa serán del tipo aprobado por la Administración del contrato.

Los dados serán inspeccionados permanentemente y cualquiera que estuviere gastado o dañado, será reemplazado por el/la Contratista.

8.5.4. Ajuste de la flecha

El método de ajuste de la flecha para los cables de guarda y los conductores deben ser propuestos por el/la Contratista y estará sujeto a la aprobación del Administrador del Contrato. La flecha en cada vano debe estar de acuerdo con las tablas de flechas y tensiones que suministrará EERSSA. La flecha debe chequearse mediante teodolito.

Se permitirá una tolerancia no mayor de $\pm 3\%$.

Para definir la temperatura de ajuste de la flecha se usará un termómetro aprobado, el cual debe estar insertado en el núcleo de un tramo de conductor de longitud adecuada. Este tramo de conductor se pondrá a pleno sol, a una altura de por lo menos 4 metros sobre el suelo, por un período no menor de treinta (30) minutos antes de la operación de ajuste de la flecha. La temperatura que se lea será usada como temperatura de ajuste de flecha.

La Fiscalización verificará las flechas, y en caso de que los valores medidos se encuentren fuera de la tolerancia especificada, el/la Contratista a su costo debe efectuar las correcciones correspondientes. Después de ajustada la flecha, los conductores deben ser marcados con precisión para la instalación de las grapas terminales.

El ajuste de la flecha debe ser hecho en el siguiente orden:

- Los cables de guarda;
- Las barras con tensión mecánica;
- Los vanos entre pórticos; y,
- Las conexiones a las líneas de transmisión.

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen sobre conductores o cables de guarda, deben ser protegidos con puestas a tierra individuales del tipo grapa, colocado con pértiga de trabajo en caliente, en cada sitio de trabajo y en los lugares que la Fiscalización considere necesario.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga

que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

Deben considerarse medidas alternativas que ofrezcan igual o mayor protección.

8.5.5. Medición y forma de pago de montaje de cables y conductores de alta tensión

a) Vanos:

Se medirá por vano trifásico instalado, independiente de su longitud. Se define como vano, la sección de tres conductores de fase, conectados entre pórticos de la Bahía y pörtico o torres de línea.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con la instalación de cadenas de aisladores, ensamblajes, tendido de los conductores y sujeción a las grapas terminales, tensado y flechado de los conductores de fase y conexión a los conductores de la Bahía hacia la línea.

b) Barras en tensión:

Se medirá por vano trifásico instalado, independiente de su longitud. Se define como vano, a la sección trifásica conectada entre dos puntos de retención dentro de la subestación. En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con el tendido y flechado de los conductores e instalación de las cadenas de aisladores asociados y la instalación de cuellos muertos donde se requiera.

c) Instalación de los hilos de guardia:

Se medirá por vano instalado, independiente de su longitud, se define como vano, la sección de conductor simple conectado entre dos puntos de retención dentro de la subestación.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con el tendido, sujeción a grapas terminales, tensado y flechado de los cables y la instalación de los ensamblajes de retención para los hilos de guardia.

d) Vano de bahía:

Se medirá por vano trifásico instalado, independiente de su longitud. Se define como vano, la sección de tres conductores de fase que conectan las barras y todos los equipos de alta tensión que comprende dicha bahía, incluido el conexionado aéreo entre equipos.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con la instalación de ensamblajes para sujeción, tendido de los conductores, sujeción a las grapas terminales, tensado y flechado de los conductores de fase.

8.6. BANDEJAS Y DUCTOS PORTACONDUCTORES

8.6.1. GENERALIDADES

El sistema consiste de accesorios y ductos rígidos de acero, ductos flexibles anillados de acero, ductos de PVC reforzado, cajas de conexión, sistemas de bandejas para cables con sus soportes y accesorios a ser instalados en las canaletas, y accesorios misceláneos según se indica en los planos y según se requieran para completar el sistema de ductos y bandejas para las casetas de patio y patio de maniobras.

Luego de las pruebas funcionales, todos los ductos deben sellarse con fibra y compuesto sellante, el suministro e instalación de estos materiales no se pagará por separado y debe estar incluido en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

8.6.2. BANDEJAS PORTA CONDUCTORES

El Contratista debe suministrar las bandejas para cables a instalarse en las Casetas de Patio y en las canaletas de cables de los Patios de Maniobra. Las bandejas para cables incluyen secciones rectas, derivaciones en T y curvas horizontales, soportes y accesorios requeridos para conformar un sistema completo de bandejas para cables.

Las bandejas serán del tipo escalera fabricadas de acero galvanizado, preferiblemente en plancha de 1/16" de espesor o de otro material aprobado por el EERSSA, provista de soportes espaciados en los perfiles longitudinales, Las bandejas porta cables deben ser para trabajo pesado.

Las bandejas porta-cables a proveer por el Contratista, deben estar en concordancia con los siguientes requerimientos:

- La carga sobre la bandeja portacable debe estar basada en el máximo llenado permisible de la bandeja, con un factor de seguridad de 2.0.
- No deben presentar filos, rebabas o proyecciones que puedan lastimar el aislamiento o chaquetas de los cables.
- Debe tener rieles laterales o miembros estructurales equivalentes.
- Debe incluir accesorios apropiados para cambios en la dirección y elevación del recorrido.
- Deben ser del tipo escalera abierta o del tipo ventilado, sin tapa.

Las bandejas deben satisfacer lo establecido en la última edición de la norma NEMA Tipo 1.

La máxima deflexión permitida para un vano simple (con los extremos no fijos) será de 7 mm con una carga uniformemente distribuida de 100 kg/m con los soportes separados 2.4m.

Los soportes de las bandejas deben proveer una resistencia y capacidad de trabajo suficiente de acuerdo a las cargas mencionadas antes y adicionalmente una carga concentrada de 80 kg en la mitad del vano.

Las bandejas de cables deberán tener una profundidad interior de 75 mm y una altura total de 100 mm. El ancho de ella será no menor de 60 cm (24") para patios y caseta de control y el espacio entre escalines será de 450 mm.

El interior de las bandejas de cables no debe presentar filos bordes o proyecciones que puedan dañar la aislación de los cables. La resistencia eléctrica entre secciones adyacentes de las bandejas de cables y sus accesorios no deben exceder de 0.33 miliohms.

El precio unitario de los brazos soportes para incluirán los pernos de cabeza con resorte y las platinas para sujeción de las bandejas con los pernos y tuercas correspondientes, uniones y elementos propios del fabricante de las bandejas tipo malla entrelazada diseñados para darle continuidad eléctrica a los tramos de bandeja (para puesta a tierra), estos elementos estarán sujetos a previa aprobación de Fiscalización.

El precio unitario de las secciones rectas de bandejas incluirán las uniones entre tramos o de tramos a piezas especiales, incluso los pernos y tuercas correspondientes.

Se deberá considerar rejillas protectoras alrededor de las bandejas portacables en los ingresos a sala de control y a las dos casetas de patio para evitar la entrada de roedores y otros animales.

Cada 30 metros de longitud de bandejas portaconductores se deberá conexionar a tierra para lo cual se debe considerar el cable de conexión (2/0 desnudo de cobre); el conector para el transformador de medición y el conector de compresión con el reticulado o malla principal de tierra, todo lo cual deberá incluirse dentro del precio del ítem correspondiente a provisión e instalación de bandejas portaconductoras;

El tipo de soportería a utilizarse depende de las facilidades de instalación en sitio, a lo largo del recorrido de las bandejas. No obstante, se puede usar en general soportes del tipo "pie de amigo" o del tipo "ménsula" como estándar.

La máxima distancia entre soportes debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante de la bandeja portacables. Deben hacerse cálculos exactos para casos especiales o críticos.

Las bandejas portacables deben estar conectadas al sistema de puesta a tierra. Bajo ninguna circunstancia las bandejas portacables deben usarse como conductores de protección.

El contratista debe dar especial atención a las esquinas de las bandejas, para asegurarse que el aislamiento o chaqueta de los cables no sufran daños.

Donde sea necesario, deben proveerse medios adicionales por parte del Contratista, para poder cumplir estos requerimientos.

Las bandejas portacables no deben ser llenadas a más del 70 % de su máxima capacidad de llenado permisible.

8.6.3. DUCTOS RÍGIDOS

Las instalaciones enterradas utilizarán ductos de PVC que soporten mínimo una presión de 1 MPa; las instalaciones expuestas (al aire libre) utilizarán ductos metálicos o de PVC de 1 MPa de presión.

Los ductos de acero deben estar libres de abolladuras o superficies aplanadas. Las curvas de los ductos embebidos deben hacerse en frío o con codos de curvaturas apropiadas. El radio de curvatura no podrá ser inferior a seis veces el diámetro nominal del ducto. Las curvas en los ductos expuestos deben hacerse con cajas de conexión normalizadas. Los tramos de ductos entre dos cajas podrán tener un máximo de 4 curvas de 90° (360° total), incluyendo las curvas ubicadas inmediatamente a la salida de las cajas.

Los cortes que se ejecuten en obra serán rectos y se usará una herramienta adecuada que no produzca reducción de la sección transversal. Esta herramienta debe ser aprobada por la Administración del contrato. En las roscas de uniones de ductos de acero se debe aplicar un lubricante de buena calidad que contenga zinc o grafito. En las uniones no roscables de tuberías de PVC deben utilizarse pegamentos adecuados, de modo que queden completamente selladas contra la humedad. Los lubricantes y pegamentos utilizados deben ser aprobados por la Administración del contrato. Las uniones roscadas se apretarán firmemente para prevenir la entrada de la humedad.

Las rebabas y bordes cortantes se eliminarán con un escariador.

Los ductos expuestos se fijarán a las estructuras con dispositivos aprobados por la Administración del contrato instalados a no más de dos (2) metros y por lo menos a un (1) metro de cada caja o accesorio. El trazado de los ductos debe recorrer en forma paralela, recta y pareja con respecto a las estructuras y soportes.

Todos los ductos metálicos, luminarias, accesorios y cajas deben conectarse a tierra.

8.6.4. MEDIDA Y FORMA DE PAGO PARA MONTAJE DE BANDEJAS Y DUCTOS

8.6.4.1. Generalidades

El trabajo requerido para la instalación de ductos, se pagará al precio unitario global cotizado en la tabla de cantidades y precios y ejecutado a satisfacción de la Administración del contrato. Estos precios deben incluir el suministro, la mano de obra, equipo y herramienta; la carga, descarga, transporte hasta el sitio de instalación; el Almacenamiento ; las facilidades necesarias; el ensamblaje de las partes, montaje, nivelación y ajustes, reparaciones menores y conexiones a la malla de tierra.

8.6.4.2. Ductos para cables en equipos y tableros

El suministro e instalación de ductos y sus accesorios en equipos de alta tensión, equipos de servicios auxiliares, tableros de control y protección, hasta la canaleta más cercana, se pagará al precio unitario global cotizado en la tabla de cantidades y precios y ejecutado a satisfacción de EERSSA.

8.7. TABLEROS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

8.7.1. GENERALIDADES

Los tableros de control, protección y medida serán suministrados por el Contratista.

8.7.2. AJUSTES Y CALIBRACIÓN

Todos los IED's, medidores e instrumentos vienen calibrados y ajustados en fábrica.

Si fuera necesario realizar cambios en los ajustes y calibraciones, éstos serán realizados por el fabricante del tablero bajo la supervisión y en coordinación con EERSSA

8.7.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO POR MONTAJE DE TABLEROS

El trabajo requerido para el montaje en sitio del tablero para control, protección y medición y se pagará a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios para cada ítem, ejecutado a satisfacción de la Administración del contrato.

Estos precios unitarios deben incluir: toda la mano de obra, equipo y herramientas; facilidades necesarias, las reparaciones menores y repintado cuando se requiera y la instalación de letreros.

En los precios unitarios de los ítems de esta sección deben incluir la instalación del sistema de puesta a tierra y conexión a la malla principal.

En general, los precios unitarios deben incluir todos los costos para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo a los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

8.7.4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

La instalación de equipos complementarios se medirá por el número de cada tipo de equipo o conjunto de equipos, completos, según se definen en la Tabla de Cantidades y Precios y en los planos, instalados y probados. En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con las siguientes tareas según sean aplicables en cada caso: instalación y ensamblaje de accesorios, montaje del equipo, alineación y nivelación, chequeo del mecanismo, llenado de aceite, cableado, el suministro y la instalación de ductos y sus accesorios desde las canaletas hasta los equipos; la instalación del sistema de puesta a tierra en el equipo y conexión a la malla principal incluyendo el suministro de todos los materiales y la ejecución de las conexiones que se requieran, la instalación de letreros de identificación; reparaciones menores y repintado cuando se requiera, calibración, ajuste y pruebas.

8.8. INSPECCIÓN DE ACEPTACIÓN

8.8.1. GENERALIDADES

8.8.1.1. Propósito y procedimiento

El propósito de la inspección y las pruebas consiste en verificar el funcionamiento de los equipos y sistemas, de conformidad con las especificaciones de suministro y montaje. Para lo cual EERSSA efectuará la inspección.

Las secciones correspondientes de estas especificaciones deben tomarse como una guía del tipo de pruebas a ser realizadas, pero no debe interpretarse como limitantes del alcance de las mismas.

El/La Contratista notificará a EERSSA, tan pronto como sea posible, que los equipos y/o sistemas están listos para inspección.

8.8.1.2. Alcance

La inspección debe realizarse en todos los ítems de trabajo incluidos en el contrato.

8.8.1.3. Responsabilidad

La mano de obra, instalaciones para pruebas y medidas de seguridad para el personal y los equipos, serán de responsabilidad del/de la Contratista.

8.8.1.4. Ítems de inspección

Además de los ítems específicos que se indican en las secciones siguientes, en todos los casos debe verificarse lo indicado a continuación:

- a) Ensamblaje estructural correcto;
- b) Que no existan partes faltantes o sueltas;
- c) Que la instalación se haya realizado de acuerdo con los planos y especificaciones, y,
- d) Que no existan daños en el equipo debido a rajaduras, deformaciones u otros. En caso de existir daño se requerirá reparar o reemplazar las partes afectadas.

8.8.2. CONDUCTORES AÉREOS, HILOS DE GUARDIA Y DERIVACIONES A EQUIPOS

El/La Contratista debe verificar las flechas de los vanos de línea, vanos de barras y cables de guardia. La inspección visual debe efectuarse en cada una de las cadenas de aisladores y en todos los conductores, y se reparará o reemplazará los aisladores picados y los conductores con canastillas.

8.8.3. EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

En general, en todos los equipos de alta tensión, previo a su energización se debe Verificar:

- a) Estado final de la pintura;
- b) Puesta a tierra;
- c) El ensamblaje completo del equipo;
- d) Ajustes de conexiones;
- e) Distancias mínimas de conductores aéreos, fase - fase y fase – tierra;
- f) Estado de bushings y aisladores;
- g) Estado de fusibles y termomagnéticos;
- h) Nivel de aceite;
- i) Presiones de gas SF₆;
- j) Revisión de la instalación, bases aislantes, instalación del contador de descargas y del cable entre el pararrayo y el contador, estado del aislador, etc.; y,
- k) Revisión de la instalación y montaje de acuerdo a planos, de las características especificadas, anclajes, puestas a tierra, alineamientos, tensión de las correas, protecciones de seguridad, conexiones eléctricas, lubricación, etc.

8.8.4. CABLES DE BAJA TENSIÓN PARA CONTROL Y FUERZA

Todos y cada uno de los conductores de cada cable, de baja tensión para control y fuerza con aislamiento de 600 V (excluyendo los cables de control dentro de los paneles y los cables para instrumentación) deben probarse con un megger de 500V.

Los conductores para alimentadores de baja tensión (208/120 VCA. y 125 VCC.) deben probarse como se indica a continuación:

- a) Abrir el interruptor del alimentador que va a probarse. Abrir todos los interruptores que estén conectados en el lado de la carga de dicho alimentador.

Conectar el megger y probar el aislamiento de los conductores. La lectura del megger debe estabilizarse en un valor mínimo de 2 megaohmios; y,

- b) Verificar la resistencia de aislamiento de los cables de control. Durante esta prueba deben desconectarse los relés y otros dispositivos que puedan sufrir daño.

8.8.5. MOTORES ELÉCTRICOS Y ACCESORIOS

Todos los motores de los equipos primarios, deben probarse según sus características de instalación y funcionamiento.

Medir resistencia de aislamiento de los devanados entre fases y a tierra (megger de 500 V, para voltajes menores a 480 V).

Regular los relés protectores de motores en los valores correspondientes a la corriente a plena carga. Verificar secuencias de fases de la alimentación y el sentido de rotación del motor.

8.9. SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE

Corresponde al Contratista, establecer las normas de seguridad e higiene para cada una de las actividades por desarrollar, e imponer su cumplimiento para eliminar riesgos innecesarios y para proporcionar la máxima seguridad a todo el personal a su cargo y a las instalaciones de EERSSA. Las medidas de seguridad que tome el Contratista, serán de completa responsabilidad del mismo y no le relevarán de la responsabilidad por accidentes en la obra o daño a terceros como resultado de sus operaciones.

Dentro de la política de seguridad industrial e higiene se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Establecer como política la prevención de los accidentes, asignando los recursos necesarios para su cumplimiento.
- Elaborar el programa de seguridad e higiene con manuales específicos para ciertas actividades de riesgo, como son entre otras, excavaciones, anclajes en roca, corte de árboles, construcción de caminos de acceso, clasificación y transporte de estructuras, montaje de torres, montaje de estructuras metálicas, montaje de equipos primarios, montaje de bandejas porta cables, tendido de cables, conexonado, pruebas, etc.
- Utilizar el personal autorizado y capacitado para las diferentes tareas de construcción.
- Capacitación al personal responsable de la seguridad e higiene, como son entre otros jefes de frentes o de cuadrillas.
- Realizar charlas de inducción antes del inicio de la jornada laboral.
- Controlar la correcta utilización del equipo de seguridad tanto individual como colectivo; así como el mantenimiento del orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Ejecutar inmediatamente medidas preventivas y correctivas necesarias al detectar condiciones inseguras.
- Informar a la fiscalización sobre accidentes o incidentes que ocurran.
- Asegurarse que los trabajadores en obra mantengan el equipo de seguridad entre otros cascos, botas, lentes, protectores auditivos, mascarillas, guantes, etc. En buenas condiciones, así como herramienta y demás equipo necesario.
- En trabajos a realizarse sobre los tres metros de altura usar cinturones de seguridad.
- El contratista deberá elaborar un programa de seguridad para realizar todas las tareas en el área de ampliación en la subestación Norte a 69 kV, tomando en consideración que la instalación está en funcionamiento; este programa debe ser presentado a la Fiscalización para su aprobación.
- El contratista deberá cuando sea necesario contratar personal con los medios necesarios para su seguridad, que cuide los materiales y equipos que deban dejarse en algún tramo de la línea.
- Mantener todas las áreas de trabajo limpias y ordenadas.
- Cada cuadrilla debe mantener un botiquín de primeros auxilios.
- Contar con extintores en los lugares en los que se tenga riesgos de incendio.
- Cumplir con el Reglamento de Seguridad Industrial e Higiene del IESS
- Deben usarse métodos adecuados de puesta a tierra que protejan a personas y equipos, de voltajes inducidos en los cables de tensado o en el conductor.

8.10. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

El objetivo será el identificar y poner en practica la acciones de prevención y control para atender eventos imprevistos durante la construcción, concienciar y capacitar a los trabajadores y habitantes del área de influencia del proyecto sobre posibles riesgos y como evitarlos, establecer funciones y responsabilidades para el personal a cargo de los trabajos de riesgo sobre la posible ocurrencia de un siniestro, y analizar las posibles amenazas naturales, técnicas u ocupacionales y sociales que puedan afectar la integridad de la vida humana y el medio ambiente.

- e. actividad (orificios para izaje), y de no poseerlos, seguir las instrucciones del fabricante para la colocación del cabo entre las faldas del cuerpo del descargador en las que se garantice un correcto izaje y no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos para el equipo. Generalmente, el cabo para sujeción del descargador se lo coloca entre las últimas faldas del equipo (cercanas a su base), para así reducir los esfuerzos mecánicos al máximo;
- f. Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje;
- g. En caso de requerir cuñas para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;
- h. Montar el contador de descarga en la estructura soporte del descargador de sobre tensión, a una altura no menor a 150 cm desde la base de la estructura, con la finalidad de que pueda ser monitoreado con facilidad por los operadores de la instalación; en lo referente a sus lecturas de corrientes de fugas y numero de descargas;
- i. Realizar la conexión de tierra requerida para el descargador de sobre tensión, es decir, la conexión entre el descargador de sobre tensión, el contador de descarga y la puesta a tierra del equipo. Para la conexión se empleará cable de cobre desnudo No. 2/0, 19 hilos y todos los terminales y accesorios que permitan una sujeción adecuada y segura; y,
- j. Una vez verificada la conexión a tierra del descargador de sobre tensión, proceder a conectar el conductor de alta tensión al terminal del descargador, empleando el terminal, pernos, tuercas, arandelas, grasa lubricante, laminas by metálicas (de ser necesarias), que permitan realizar una conexión firme y segura.

8.10.1. AISLADORES

Todos los aisladores de suspensión y de soporte de barras deben ser ensamblados e instalados como se indican en los planos. No deben usarse aisladores astillados o rotos.

Los aisladores con otros defectos serán llevados para examen de EERSSA, quien determinará si son utilizables. Cuando se instalen, los aisladores deben estar limpios. Para remover la suciedad y otros materiales extraños, debe emplearse lanas de acero y paños de limpieza. Inmediatamente antes de que el equipo sea energizado, las superficies de

porcelana deben ser pulidas hasta obtener un acabado brillante y las superficies metálicas limpiarse de cualquier contaminación.

8.11. MEDIDA Y FORMA DE PAGO MONTAJE DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

El trabajo requerido para el montaje de los equipos de alta tensión, y las cajas de conexión de los secundarios de los TC's y PT's se pagarán de acuerdo a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios para cada ítem, ejecutado a satisfacción de EERSSA.

Estos precios unitarios deben incluir: toda la mano de obra, equipos y herramientas; la carga, descarga, transporte hasta el sitio de instalación, el almacenamiento; las facilidades necesarias; el ensamblaje de las partes, el montaje, la calibración y ajustes de equipo e instrumentos; las reparaciones menores y repintado cuando se requiera.

Si adicionalmente a los materiales y equipos descritos en esta sección y en la Tabla de Cantidades y Precios, se requieren otros para completar el trabajo, éstos serán suministrados e instalados por el/la Contratista y su costo debe estar incluido en los precios unitarios de los ítems en los cuales dichos materiales y equipos son requeridos.

Los precios unitarios deben incluir todos los costos para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

8.12. Conexión de equipos a la malla de tierra principal

La instalación de las conexiones de puesta a tierra y conexión a la malla de tierra principal y la ejecución de las conexiones que se requieran, en tuberías de acero, cerramientos, rieles, perfiles de borde de canaletas, bandejas, puertas, marcos de ventanas, ductos metálicos, estructuras y soportes de acero, equipos de alta tensión y de servicios auxiliares, sistemas de iluminación interior, exterior y de climatización, paneles de control, equipo de teleprotección y telefónico, y demás elementos que deben ponerse a tierra, según se indique en los planos o lo indique la fiscalización, no se pagarán por separado, el costo debe estar incluido en los precios unitarios de los ítems correspondientes, aunque no se mencione específicamente en el párrafo particular de cada ítem, y debe cumplir lo especificado en esta Sección.

8.13. Fuente de potencia para uso durante el montaje electromecánico

Para el montaje electromecánico se dispondrá de energía desde la subestación Norte.

8.14. MONTAJE DE CABLES DE ALTA TENSIÓN

8.14.1. CONEXIONES DE BARRAS Y CABLES DE ALTA TENSIÓN

8.14.1.1. Generalidades

Las conexiones de las barras y cables a los equipos de alta tensión deben ser efectuadas de tal manera que no causen ninguna tensión mecánica sobre los aisladores o equipos cuando se realicen las conexiones finales. Se deben manipular con cuidado los aparatos

provistos de boquillas (bushings) o aisladores de porcelana para prevenir que éstos se astillen, rajen o sufran otros daños, en la superficie cristalizada. Las curvaturas en los cables serán con un radio no menor que 6 veces el diámetro del cable. Las curvas para barras tubulares rígidas deben ser hechas en fábrica.

Las conexiones a las boquillas (bushings) de los disyuntores deben ser realizadas con cable AAC, en forma cuidadosa de manera que sea similar al arreglo indicado en los planos.

8.14.1.2. Preparación de los Conectores

Las superficies de contacto de todas las grapas y de las conexiones empernadas deben ser preparadas y conectadas de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

8.14.1.3. Instalación de los Conductores en Haz

Los ensamblajes de derivación de las barras deben ser ubicados en forma directamente opuestos uno con respecto al otro, con la parte curva de los pernos U (o las cabezas de pernos, en caso de pernos rectos) instalados espalda contra espalda.

8.14.1.4. Conductores de Aluminio

Los conductores de aluminio deben ser limpiados y cubiertos con grasa antes de que se efectúen las uniones de compresión o empernadas. La grasa será suministrada por el/la Contratista y debe ser aprobada por el Supervisor de EERSSA.

8.15. TENSADO DE CONDUCTORES E HILOS DE GUARDIA

8.15.1. Generalidades

Los conductores aéreos, tanto cables de guardia como conductores de fase, deben ser instalados de acuerdo con los planos.

Todos los elementos que se usan para instalar y tensar el cable deben ser aprobados por la Administración del contrato y tendrán acabados que impidan cualquier daño a los cables.

8.15.2. Precauciones de seguridad

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen sobre conductores o cables de guardia, deben ser protegidos con puestas a tierra individuales del tipo grapa, colocado con pértiga de trabajo en caliente, en cada sitio de trabajo y en los lugares que la Administración del contrato considere necesario.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

Deben considerarse medidas alternativas que ofrezcan igual o mayor protección.

8.15.3. Tensado

Los cables de guardia y conductores de fase deben ser tensados de manera tal de no exponerlos a abrasión u otros daños. Deben usarse revestimientos no metálicos para proteger cualquier parte de estructuras, superficies del terreno u obstrucciones que puedan tocar los cables durante la instalación.

No se permitirá que los cables toquen el suelo.

Los cables de guardia y los conductores deben ser instalados en longitudes completas y de manera que sus hilos no se corten, sufran abrasión o se ensortijen.

Si el conductor sufre algún daño debido al equipo, métodos o falta de adecuada protección, y si en opinión de la Administración del contrato no pueden ser reparados, las longitudes dañadas deben ser retiradas y reemplazadas a costo del/de la Contratista.

Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier aflojamiento de hilo del cable y para asegurar que el conductor no se enrede, tuerza o desgaste de modo alguno.

Los tramos de cables sucios, contaminados con material extraño, deben ser limpiados con paños limpios y/o escobillas de alambre duro. El uso de disolvente puede ser permitido solamente cuando así sea autorizado por el Administrador del contrato.

Las instalaciones defectuosas y/o no aprobadas deben ser retiradas y remplazadas.

Los dados y la prensa serán del tipo aprobado por la Administración del contrato.

Los dados serán inspeccionados permanentemente y cualquiera que estuviere gastado o dañado, será reemplazado por el/la Contratista.

8.15.4. Ajuste de la flecha

El método de ajuste de la flecha para los cables de guarda y los conductores deben ser propuestos por el/la Contratista y estará sujeto a la aprobación del Administrador del Contrato. La flecha en cada vano debe estar de acuerdo con las tablas de flechas y tensiones que suministrará EERSSA. La flecha debe chequearse mediante teodolito.

Se permitirá una tolerancia no mayor de $\pm 3\%$.

Para definir la temperatura de ajuste de la flecha se usará un termómetro aprobado, el cual debe estar insertado en el núcleo de un tramo de conductor de longitud adecuada. Este tramo de conductor se pondrá a pleno sol, a una altura de por lo menos 4 metros sobre el suelo, por un período no menor de treinta (30) minutos antes de la operación de ajuste de la flecha. La temperatura que se lea será usada como temperatura de ajuste de flecha.

La Fiscalización verificará las flechas, y en caso de que los valores medidos se encuentren fuera de la tolerancia especificada, el/la Contratista a su costo debe efectuar las correcciones correspondientes. Después de ajustada la flecha, los conductores deben ser marcados con precisión para la instalación de las grapas terminales.

El ajuste de la flecha debe ser hecho en el siguiente orden:

- Los cables de guarda;
- Las barras con tensión mecánica;
- Los vanos entre pórticos; y,
- Las conexiones a las líneas de transmisión.

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen sobre conductores o cables de guarda, deben ser protegidos con puestas a tierra individuales del tipo grapa, colocado con pértiga de trabajo en caliente, en cada sitio de trabajo y en los lugares que la Fiscalización considere necesario.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

Deben considerarse medidas alternativas que ofrezcan igual o mayor protección.

8.15.5. Medición y forma de pago de montaje de cables y conductores de alta tensión

a) Vanos:

Se medirá por vano trifásico instalado, independiente de su longitud. Se define como vano, la sección de tres conductores de fase, conectados entre pórticos de la Bahía y pósito o torres de línea.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con la instalación de cadenas de aisladores, ensamblajes, tendido de los conductores y sujeción a las grapas terminales, tensado y flechado de los conductores de fase y conexión a los conductores de la Bahía hacia la línea.

b) Barras en tensión:

Se medirá por vano trifásico instalado, independiente de su longitud. Se define como vano, a la sección trifásica conectada entre dos puntos de retención dentro de Subestación. En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con el tendido y flechado de los conductores e instalación de las cadenas de aisladores asociados y la instalación de cuellos muertos donde se requiera.

c) Instalación de los hilos de guardia:

Se medirá por vano instalado, independiente de su longitud, se define como vano, la sección de conductor simple conectado entre dos puntos de retención dentro de la subestación.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con el tendido, sujeción a grapas terminales, tensado y flechado de los cables y la instalación de los ensamblajes de retención para los hilos de guardia.

d) Vano de bahía:

Se medirá por vano trifásico instalado, independiente de su longitud. Se define como vano, la sección de tres conductores de fase que conectan las barras y todos los equipos de alta tensión que comprende dicha bahía, incluido el conexionado aéreo entre equipos.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con la instalación de ensamblajes para sujeción, tendido de los conductores, sujeción a las grapas terminales, tensado y flechado de los conductores de fase.

8.16. BANDEJAS Y DUCTOS PORTACONDUCTORES

8.16.1. GENERALIDADES

El sistema consiste de accesorios y ductos rígidos de acero, ductos flexibles anillados de acero, ductos de PVC reforzado, cajas de conexión, sistemas de bandejas para cables con sus soportes y accesorios a ser instalados en las canaletas, y accesorios misceláneos según se indica en los planos y según se requieran para completar el sistema de ductos y bandejas para las casetas de patio y patio de maniobras.

Luego de las pruebas funcionales, todos los ductos deben sellarse con fibra y compuesto sellante, el suministro e instalación de estos materiales no se pagará por separado y debe estar incluido en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

8.16.2. BANDEJAS PORTA CONDUCTORES

El Contratista debe suministrar las bandejas para cables a instalarse en las Casetas de Patio y en las canaletas de cables de los Patios de Maniobra. Las bandejas para cables incluyen secciones rectas, derivaciones en T y curvas horizontales, soportes y accesorios requeridos para conformar un sistema completo de bandejas para cables.

Las bandejas serán del tipo escalera fabricadas de acero galvanizado, preferiblemente en plancha de 1/16" de espesor o de otro material aprobado por el EERSSA, provista de soportes espaciados en los perfiles longitudinales, Las bandejas porta cables deben ser para trabajo pesado.

Las bandejas porta cables a proveer por el Contratista, deben estar en concordancia con los siguientes requerimientos:

- La carga sobre la bandeja portacable debe estar basada en el máximo llenado permisible de la bandeja, con un factor de seguridad de 2.0.
- No deben presentar filos, rebabas o proyecciones que puedan lastimar el aislamiento o chaquetas de los cables.
- Debe tener rieles laterales o miembros estructurales equivalentes.
- Debe incluir accesorios apropiados para cambios en la dirección y elevación del recorrido.
- Deben ser del tipo escalera abierta o del tipo ventilado, sin tapa.

Las bandejas deben satisfacer lo establecido en la última edición de la norma NEMA Tipo 1.

La máxima deflexión permitida para un vano simple (con los extremos no fijos) será de 7 mm con una carga uniformemente distribuida de 100 kg/m con los soportes separados 2.4m.

Los soportes de las bandejas deben proveer una resistencia y capacidad de trabajo suficiente de acuerdo a las cargas mencionadas antes y adicionalmente una carga concentrada de 80 kg en la mitad del vano.

Las bandejas de cables deberán tener una profundidad interior de 75 mm y una altura total de 100 mm. El ancho de ella será no menor de 60 cm (24") para patios y caseta de control y el espacio entre escalines será de 450 mm.

El interior de las bandejas de cables no debe presentar filos bordes o proyecciones que puedan dañar la aislación de los cables. La resistencia eléctrica entre secciones adyacentes de las bandejas de cables y sus accesorios no deben exceder de 0.33 miliohms.

El precio unitario de los brazos soportes para incluirán los pernos de cabeza con resorte y las platinas para sujeción de las bandejas con los pernos y tuercas correspondientes, uniones y elementos propios del fabricante de las bandejas tipo malla entrelazada diseñados para darle continuidad eléctrica a los tramos de bandeja (para puesta a tierra), estos elementos estarán sujetos a previa aprobación de Fiscalización.

El precio unitario de las secciones rectas de bandejas incluirán las uniones entre tramos o de tramos a piezas especiales, incluso los pernos y tuercas correspondientes.

Se deberá considerar rejillas protectoras alrededor de las bandejas portacables en los ingresos a sala de control y a las dos casetas de patio para evitar la entrada de roedores y otros animales.

Cada 30 metros de longitud de bandejas portaconductores se deberá conexionar a tierra para lo cual se debe considerar el cable de conexión (2/0 desnudo de cobre); el conector para el transformador de medición y el conector de compresión con el reticulado o malla principal de tierra, todo lo cual deberá incluirse dentro del precio del ítem correspondiente a provisión e instalación de bandejas portaconductoras;

El tipo de soportería a utilizarse depende de las facilidades de instalación en sitio, a lo largo del recorrido de las bandejas. No obstante, se puede usar en general soportes del tipo "pie de amigo" o del tipo "ménsula" como estándar.

La máxima distancia entre soportes debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante de la bandeja portacables. Deben hacerse cálculos exactos para casos especiales o críticos.

Las bandejas portacables deben estar conectadas al sistema de puesta a tierra. Bajo ninguna circunstancia las bandejas portacables deben usarse como conductores de protección.

El contratista debe dar especial atención a las esquinas de las bandejas, para asegurarse que el aislamiento o chaqueta de los cables no sufran daños.

Donde sea necesario, deben proveerse medios adicionales por parte del Contratista, para poder cumplir estos requerimientos.

Las bandejas portacables no deben ser llenadas a más del 70 % de su máxima capacidad de llenado permisible.

8.16.3. DUCTOS RÍGIDOS

Las instalaciones enterradas utilizarán ductos de PVC que soporten mínimo una presión de 1 MPa; las instalaciones expuestas (al aire libre) utilizarán ductos metálicos o de PVC de 1 MPa de presión.

Los ductos de acero deben estar libres de abolladuras o superficies aplanadas. Las curvas de los ductos embebidos deben hacerse en frío o con codos de curvaturas apropiadas. El radio de curvatura no podrá ser inferior a seis veces el diámetro nominal del ducto. Las curvas en los ductos expuestos deben hacerse con cajas de conexión normalizadas. Los tramos de ductos entre dos cajas podrán tener un máximo de 4 curvas de 90° (360° total), incluyendo las curvas ubicadas inmediatamente a la salida de las cajas.

Los cortes que se ejecuten en obra serán rectos y se usará una herramienta adecuada que no produzca reducción de la sección transversal. Esta herramienta debe ser aprobada por la Administración del contrato. En las roscas de uniones de ductos de acero se debe aplicar un lubricante de buena calidad que contenga zinc o grafito. En las uniones no roscables de tuberías de PVC deben utilizarse pegamentos adecuados, de modo que queden completamente selladas contra la humedad. Los lubricantes y pegamentos utilizados deben ser aprobados por la Administración del contrato. Las uniones roscadas se apretarán firmemente para prevenir la entrada de la humedad.

Las rebabas y bordes cortantes se eliminarán con un escariador.

Los ductos expuestos se fijarán a las estructuras con dispositivos aprobados por la Administración del contrato instalados a no más de dos (2) metros y por lo menos a un (1) metro de cada caja o accesorio. El trazado de los ductos debe recorrer en forma paralela, recta y pareja con respecto a las estructuras y soportes.

Todos los ductos metálicos, luminarias, accesorios y cajas deben conectarse a tierra.

8.16.4. MEDIDA Y FORMA DE PAGO PARA MONTAJE DE BANDEJAS Y DUCTOS

8.16.4.1. Generalidades

El trabajo requerido para la instalación de ductos, se pagará al precio unitario global cotizado en la tabla de cantidades y precios y ejecutado a satisfacción de la Administración del contrato. Estos precios deben incluir el suministro, la mano de obra, equipo y herramienta; la carga, descarga, transporte hasta el sitio de instalación; el Almacenamiento ; las facilidades necesarias; el ensamblaje de las partes, montaje, nivelación y ajustes, reparaciones menores y conexiones a la malla de tierra.

8.16.4.2. Ductos para cables en equipos y tableros

El suministro e instalación de ductos y sus accesorios en equipos de alta tensión, equipos de servicios auxiliares, tableros de control y protección, hasta la canaleta más cercana, se pagará al precio unitario global cotizado en la tabla de cantidades y precios y ejecutado a satisfacción de EERSSA.

8.17. TABLEROS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

8.17.1. GENERALIDADES

Los tableros de control, protección y medida serán suministrados por el Contratista.

8.17.2. AJUSTES Y CALIBRACIÓN

Todos los IED's, medidores e instrumentos vienen calibrados y ajustados en fábrica.

Si fuera necesario realizar cambios en los ajustes y calibraciones, éstos serán realizados por el fabricante del tablero bajo la supervisión y en coordinación con EERSSA

8.17.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO POR MONTAJE DE TABLEROS

El trabajo requerido para el montaje en sitio del tablero para control, protección y medición y se pagará a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios para cada ítem, ejecutado a satisfacción de la Administración del contrato.

Estos precios unitarios deben incluir: toda la mano de obra, equipo y herramientas; facilidades necesarias, las reparaciones menores y repintado cuando se requiera y la instalación de letreros.

En los precios unitarios de los ítems de esta sección deben incluir la instalación del sistema de puesta a tierra y conexión a la malla principal.

En general, los precios unitarios deben incluir todos los costos para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo a los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

8.17.4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

La instalación de equipos complementarios se medirá por el número de cada tipo de equipo o conjunto de equipos, completos, según se definen en la Tabla de Cantidades y Precios y en los planos, instalados y probados. En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con las siguientes tareas según sean aplicables en cada caso: instalación y ensamblaje de accesorios, montaje del equipo, alineación y nivelación, chequeo del mecanismo, llenado de aceite, cableado, el suministro y la instalación de ductos y sus accesorios desde las canaletas hasta los equipos; la instalación del sistema de puesta a tierra en el equipo y conexión a la malla principal incluyendo el suministro de todos los materiales y la ejecución de las conexiones que se requieran, la instalación de letreros de identificación; reparaciones menores y repintado cuando se requiera, calibración, ajuste y pruebas.

8.18. INSPECCIÓN DE ACEPTACIÓN

8.18.1. GENERALIDADES

8.18.1.1. Propósito y procedimiento

El propósito de la inspección y las pruebas consiste en verificar el funcionamiento de los equipos y sistemas, de conformidad con las especificaciones de suministro y montaje. Para lo cual EERSSA efectuará la inspección.

Las secciones correspondientes de estas especificaciones deben tomarse como una guía del tipo de pruebas a ser realizadas, pero no debe interpretarse como limitantes del alcance de las mismas.

El/La Contratista notificará a EERSSA, tan pronto como sea posible, que los equipos y/o sistemas están listos para inspección.

8.18.1.2. Alcance

La inspección debe realizarse en todos los ítems de trabajo incluidos en el contrato.

8.18.1.3. Responsabilidad

La mano de obra, instalaciones para pruebas y medidas de seguridad para el personal y los equipos, serán de responsabilidad del/de la Contratista.

8.18.1.4. Ítems de inspección

Además de los ítems específicos que se indican en las secciones siguientes, en todos los casos debe verificarse lo indicado a continuación:

- a) Ensamblaje estructural correcto;
- b) Que no existan partes faltantes o sueltas;
- c) Que la instalación se haya realizado de acuerdo con los planos y especificaciones, y,
- d) Que no existan daños en el equipo debido a rajaduras, deformaciones u otros. En caso de existir daño se requerirá reparar o reemplazar las partes afectadas.

8.18.2. CONDUCTORES AÉREOS, HILOS DE GUARDIA Y DERIVACIONES A EQUIPOS

El/La Contratista debe verificar las flechas de los vanos de línea, vanos de barras y cables de guardia. La inspección visual debe efectuarse en cada una de las cadenas de aisladores y en todos los conductores, y se reparará o reemplazará los aisladores picados y los conductores con canastillas.

8.18.3. EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

En general, en todos los equipos de alta tensión, previo a su energización se debe verificar:

- a) Estado final de la pintura;
- b) Puesta a tierra;
- c) El ensamblaje completo del equipo;
- d) Ajustes de conexiones;
- e) Distancias mínimas de conductores aéreos, fase - fase y fase – tierra;
- f) Estado de bushings y aisladores;
- g) Estado de fusibles y termomagnéticos;
- h) Nivel de aceite;
- i) Presiones de gas SF₆;
- j) Revisión de la instalación, bases aislantes, instalación del contador de descargas y del cable entre el pararrayo y el contador, estado del aislador, etc.; y,
- k) Revisión de la instalación y montaje de acuerdo a planos, de las características especificadas, anclajes, puestas a tierra, alineamientos, tensión de las correas, protecciones de seguridad, conexiones eléctricas, lubricación, etc.

8.18.4. CABLES DE BAJA TENSIÓN PARA CONTROL Y FUERZA

Todos y cada uno de los conductores de cada cable, de baja tensión para control y fuerza con aislamiento de 600 V (excluyendo los cables de control dentro de los paneles y los cables para instrumentación) deben probarse con un megger de 500V.

Los conductores para alimentadores de baja tensión (208/120 VCA. y 125 VCC.) deben probarse como se indica a continuación:

- a) Abrir el interruptor del alimentador que va a probarse. Abrir todos los interruptores que estén conectados en el lado de la carga de dicho alimentador.

Conectar el megger y probar el aislamiento de los conductores. La lectura del megger debe estabilizarse en un valor mínimo de 2 megaohmios; y,

- b) Verificar la resistencia de aislamiento de los cables de control. Durante esta prueba deben desconectarse los relés y otros dispositivos que puedan sufrir daño.

8.18.5. MOTORES ELÉCTRICOS Y ACCESORIOS

Todos los motores de los equipos primarios, deben probarse según sus características de instalación y funcionamiento.

Medir resistencia de aislamiento de los devanados entre fases y a tierra (megger de 500 V, para voltajes menores a 480 V).

Regular los relés protectores de motores en los valores correspondientes a la corriente a plena carga. Verificar secuencias de fases de la alimentación y el sentido de rotación del motor.

8.19. SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE

Corresponde al Contratista, establecer las normas de seguridad e higiene para cada una de las actividades por desarrollar, e imponer su cumplimiento para eliminar riesgos innecesarios y para proporcionar la máxima seguridad a todo el personal a su cargo y a las instalaciones de EERSSA. Las medidas de seguridad que tome el Contratista, serán de completa responsabilidad del mismo y no le relevarán de la responsabilidad por accidentes en la obra o daño a terceros como resultado de sus operaciones.

Dentro de la política de seguridad industrial e higiene se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Establecer como política la prevención de los accidentes, asignando los recursos necesarios para su cumplimiento.
- Elaborar el programa de seguridad e higiene con manuales específicos para ciertas actividades de riesgo, como son entre otras, excavaciones, anclajes en roca, corte de árboles, construcción de caminos de acceso, clasificación y transporte de estructuras, montaje de torres, montaje de estructuras metálicas, montaje de equipos primarios, montaje de bandejas porta cables, tendido de cables, conexonado, pruebas, etc.
- Utilizar el personal autorizado y capacitado para las diferentes tareas de construcción.
- Capacitación al personal responsable de la seguridad e higiene, como son entre otros jefes de frentes o de cuadrillas.
- Realizar charlas de inducción antes del inicio de la jornada laboral.
- Controlar la correcta utilización del equipo de seguridad tanto individual como colectiva; así como el mantenimiento del orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Ejecutar inmediatamente medidas preventivas y correctivas necesarias al detectar condiciones inseguras.
- Informar a la fiscalización sobre accidentes o incidentes que ocurran.
- Asegurarse que los trabajadores en obra mantengan el equipo de seguridad entre otros cascos, botas, lentes, protectores auditivos, mascarillas, guantes, etc. En buenas condiciones, así como herramienta y demás equipo necesario.
- En trabajos a realizarse sobre los tres metros de altura usar cinturones de seguridad.
- El contratista deberá elaborar un programa de seguridad para realizar todas las tareas en el área de ampliación en la subestación Catamayo 69 kV, tomando en consideración que la instalación está en funcionamiento; este programa debe ser presentado a la Fiscalización para su aprobación.
- El contratista deberá cuando sea necesario contratar personal con los medios necesarios para su seguridad, que cuide los materiales y equipos que deban dejarse en algún tramo de la línea.
- Mantener todas las áreas de trabajo limpias y ordenadas.
- Cada cuadrilla debe mantener un botiquín de primeros auxilios.
- Contar con extintores en los lugares en los que se tenga riesgos de incendio.
- Cumplir con el Reglamento de Seguridad Industrial e Higiene del IESS
- Deben usarse métodos adecuados de puesta a tierra que protejan a personas y equipos, de voltajes inducidos en los cables de tensado o en el conductor.

8.20. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

El objetivo será el identificar y poner en practica la acciones de prevención y control para atender eventos imprevistos durante la construcción, concienciar y capacitar a los trabajadores y habitantes del área de influencia del proyecto sobre posibles riesgos y como evitarlos, establecer funciones y responsabilidades para el personal a cargo de los trabajos de riesgo sobre la posible ocurrencia de un siniestro, y analizar las posibles amenazas naturales, técnicas u ocupacionales y sociales que puedan afectar la integridad de la vida humana y el medio ambiente.