



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (TP)

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CONDICIONES DEL SERVICIO	
2.1	Estructura soporte de acero galvanizado (por TP)	Si
2.2	Cantidad requerida de TPs	Indicar
2.3	Sitios de instalación	Intemperie
2.4	Características de los TP	
2.5	Voltaje nominal primario (fase-fase)	46/69/138/ $\sqrt{3}$ kV
2.6	Voltaje máximo de operación (fase-fase)	48,3/72,5/145/ $\sqrt{3}$ kV
2.7	Voltaje nominal de salida	
2.7.1	a) Devanado secundario 1	115-115/ $\sqrt{3}$ V
2.7.2	a) Devanado secundario 2	115-115/ $\sqrt{3}$ V
2.8	Factor de voltaje	
2.8.1	a) Operación continua	120%
2.8.2	b) 30 s.	190%
3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
3.1	Normas	IEC/ANSI
3.2	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar	
3.2.1	a) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto	$\geq 140/275$ kV, rms
3.2.2	b) Rigidez dieléctrica a onda de impulso	$\geq 325/750$ kV, pico
3.3	Capacidad nominal de salida (burden) y clase de precisión para:	
3.3.1	a) Devanado secundario 1	
	- Precisión/Carga (burden)	menor igual 0.3 /50 VA
3.3.2	b) Devanado secundario 2	
	- Precisión/Carga (burden)	3P/50 VA
3.4	Distancia mínima de contorno (creepage) del aislamiento	$\geq 1800/3962$ mm
3.5	Materiales de los bushings	Porcelana
3.6	Tablero para conexión de terminales de las tres fases	Si
3.7	Conectores terminales de línea para cable ACAR 4/0-750 MCM	Si
3.8	Operación satisfactoria de equipo (0-1000) msnm	Si
4	CERTIFICADOS Y PROTOCOLOS DE PRUEBAS	
4.1	Documentación y certificados de cumplimiento obligatorio	NOTA 1
NOTAS:		



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (TP)

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.	



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (TC)

REVISIÓN: 01

FECHA: 2014-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CONDICIONES DE SERVICIO	
2.1	Instalación	Los transformadores de corriente tipo exterior para montaje sobre una estructura de acero galvanizado. (Se debe suministrar el diseño de la estructura y especificaciones técnicas del material)
2.2	Altura de instalación	3000 m.s.n.m
2.3	Temperatura	-25 °C a 40 °C
2.4	Ensamblaje	Los transformadores de instrumentos deben suministrarse completamente ensamblados y llenos de aceite. Para el transporte deben ubicarse en forma vertical y máximo tres por unidad.
3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	
3.1	NORMAS :	IEC 44.-1 y 296 IEEE C57-13 Pruebas tipo: IEC 44-1, 11.2 y 11.3 IEEE C57-13 Otras normas: Indicar
3.2	Voltaje nominal primario (fase-fase)	46/69/138 kV
3.3	Máximo voltaje del sistema	48,3/72,5/145 kV
3.4	Frecuencia	60 Hz
3.5	Corriente nominal primaria.	1200 A
3.6	Corriente nominal secundaria:	5 A.
3.7	Corriente máxima permanente	120 % (55 ° C)
3.8	Corriente nominal de corta duración (1s)	≥ 20 kArms
3.9	Corriente dinámica	50 kA rms (≥ 2.5 Icc)
3.10	Tipo de aislamiento interno	Aceite libre de PCB ´s
3.11	Rigidez dieléctrica a onda de impulso de 1.2/50 µs	≥ 325/750 kV, pico
3.12	Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto	≥ 140/275 kV, rms
3.13	Capacidad nominal de salida (burden) y clase de precisión	
3.14	Devanado secundario 1 de protección	5P10
3.15	Devanado secundario 2 de protección	5P10
3.16	Devanado secundario 3 de medición	menor igual 0,3 B10 VA (Fs=10)
3.17	Relación múltiple	1200/600/300/5 A



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (TC)

REVISIÓN: 01

FECHA: 2014-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
3.18	Pruebas de rutina	Conforme normas ANSI o IEC
3.19	Mínima distancia de contorno heavy IV	No menor a 31 mm/kV
4	ACCESORIOS:	
4.1	Aisladores	De porcelana y una distancia de fuga de 31 mm/kV.
4.2	Terminales	Los terminales del lado de alimentación primaria de alto voltaje deben ser de cobre con recubrimiento de plata o estaño con perforaciones según norma NEMA. Fuerza de tracción 4000 N.
4.3	Terminales de puesta a tierra	Se debe suministrar cada equipo con conectores terminales de puesta a tierra adecuados para conductor de cobre(2/0 AWG a 250 Kcmil)
4.4	Terminales secundarios	Deben alojarse en una caja a prueba de intemperie, polvo y corrosión, con grado de protección IP-55 de acuerdo con IEC 529
4.5	Capacidad	Los transformadores de corriente deben soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos impuestos por la corriente de corta duración, durante 1 segundo, sin efectos dañinos
4.6	Indicador de nivel de aceite	Indicación de la posición mínima y máxima
4.7	Placa de identificación	Placa de acero inoxidable, con texto grabado en español y diagrama unifilar
4.8	Dispositivos	Para drenaje, muestreo y llenado de aceite
5	PRUEBAS:	NOTA 1
5.1	Pruebas prototipo:	a) Sísmicas
		b) Pruebas de elevación de temperatura (CEI-600441)
		d) Pruebas de impulso en el bobinado primario (CEI-60044-1)
		e) Pruebas en húmedo para transformadores tipo exterior (CEI 44-1).
		f) Pruebas de precisión para transformadores de corriente de medición(CEI 60044-1)
		g) Pruebas de precisión para transformadores de corriente de protección (CEI 60044-1).
		h) Pruebas de corriente de corta duración (CEI 60044-1).
		a) Verificación de las marcas de los terminales (CIE 60044-1).



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (TC)

REVISIÓN: 01

FECHA: 2014-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
5.2	Pruebas de rutina	b) Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primarios y medición de descargas parciales (CEI 60044-1).
		c) Pruebas de voltaje a frecuencia industrial entre secciones de los devanados primarios y secundario y en los devanados secundarios (CEI 60044-1)
		d) verificación de la precisión de los transformadores de corriente para los devanados de medición como de protección (CEI 60044-1).
6	INFORMACIÓN A SER INCLUIDA EN LA OFERTA	Reportes de pruebas tipo y de rutina (IEC 44-1, 11.2 y 11.3)
		Planos del equipo ofertado y características técnicas.
		Catálogos del equipo ofertado
		Manuales para la instalación, operación y mantenimiento (una vez adjudicado)
		Dimensión y pesos.
7	GARANTIA TÉCNICA	Vigente por 3 años
NOTAS:		
1	Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.	

ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE TRANSFORMADORES DE MEDIDA

CONTENIDO

1. ALCANCE
2. NORMAS
3. REQUERIMIENTOS GENERALES
 - 3.1 General
4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
 - 4.1 Generales
 - 4.2 Aislamientos
 - 4.3 Terminales y conectores
 - 4.4 Cajas de terminales
 - 4.5 Requerimientos especiales para transformadores de corriente
 - 4.6 Requerimientos especiales para transformadores de potencial inductivos
 - 4.7 Accesorios
5. PRUEBAS
 - 5.1 General
 - 5.2 Pruebas prototipo (type test)
 - 5.3 Pruebas de rutina
 - 5.4 Pruebas e inspecciones en el sitio
6. DISEÑO E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR
 - 6.1 Información a ser incluida en la oferta
 - 6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato

1. 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 mayores a 46000V. Se incluyen también las especificaciones para transformadores de corriente auxiliares.

Las presentes especificaciones cubren los siguientes tipos de equipos:

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

Los tipos y características propias de los equipos que deberán suministrarse dentro del contrato, se describen en las especificaciones técnicas.

2. 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 Comisión Electrotécnica Internacional IEC (International Electrotechnical Commission - IEC) y particularmente las publicaciones No. 60044-1 y 358, ANSI C57.13 y ANSI C93.1. En cualquier caso regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, addenda o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.

En los aspectos no contemplados en estas normas, el Contratista podrá proponer otras normas alternativas, cuyo empleo estará sujeto a la aprobación de cada ED.

En un plazo máximo de 30 días, posteriores a la suscripción del contrato, el Contratista entregará un ejemplar de la versión oficial de las normas a utilizar en castellano o inglés.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1 General

Además de los requerimientos señalados en estas especificaciones, deben tomarse en cuenta los requerimientos estipulados en las Especificaciones Técnicas Generales indicadas

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1 Generales

- a) El diseño y construcción de los transformadores permitirá un fácil montaje 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, 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 al menos 30 kV de acuerdo con el procedimiento de prueba de la norma ASTM-D877. No se aceptarán transformadores llenos de askarel 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 servicio 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.
- j) Los transformadores de instrumentos deben satisfacer los requerimientos de las especificaciones antisísmicas que se indican en las Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico.

4.2 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 con 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.

4.3 Terminales o conectores

- a) Los terminales del lado de alimentación primaria de alto voltaje deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados) con perforaciones según norma NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor o tubo de las características que determinará la ED oportunamente.
- 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).

4.4 Cajas de terminales

- a) Los terminales secundarios deben alojarse en una caja de terminales con grado de protección IP-55 de acuerdo con CEI -144. 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.
- d) La caja de terminales debe tener 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.
- e) La caja de terminales de los transformadores de potencial inductivo y capacitivo estará provista de fusibles o breakers para todas las salidas de los circuitos secundarios.
- f) Los terminales primarios y secundarios deben tener sus polaridades claramente marcadas, mediante un sistema permanente y duradero.
- g) Por 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 20 terminales cortocircuitables, adecuados para cables de hasta 13 mm². Las cajas para transformadores de potencial requieren 20 terminales y mini interruptores (MCB) con contactos auxiliares para la indicación de posición. Las cajas tendrán un grado de protección IP55.
- h) Las cajas de terminales estarán provistas de una resistencia anticondensación con higrostató e interruptor, una lámpara para iluminación interior con interruptor y un tomacorriente operando a 120 Vca.

4.5 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, durante 1s con sus terminales secundarios cortocircuitados.

En caso de que se especifiquen relaciones múltiples, éstas deben obtenerse mediante conexiones en serie y/o en paralelo de los devanados primarios, 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) Todos 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 la medición de la tangente delta del aislamiento primario.
- d) Para todos los transformadores de corriente y para cada derivación (tap), se suministrará la curva de saturación correspondiente. Sobre el mismo diagrama se indicará la resistencia para cada toma.

4.6 Requerimientos especiales para transformadores de potencial inductivos

- a) Los transformadores de potencial serán diseñados para conexiones fase-tierra.
- b) Los transformadores deben ser capaces de soportar por 1s., sin que se produzca ningún efecto dañino, los esfuerzos térmicos y mecánicos que resulten de un cortocircuito en los terminales secundarios y terciarios, con voltaje nominal mantenido en los terminales primarios.
- c) El terminal neutro del primario debe ser sacado hacia el exterior a través de su propia boquilla, será fácilmente accesible y estará conectado a la tierra común del transformador mediante un puente removible para propósito de prueba del devanado primario.

4.7 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 fundiciones de hormigón, con pernos de anclaje. La altura mínima desde el suelo será de 2.6m.
- 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 por lo menos las informaciones señaladas en las normas correspondientes.
- f) Adicionalmente debe proveerse una placa metálica similar que muestre los devanados y sus tomas y los diagramas de conexión con todos los datos pertinentes.
- g) Placas de advertencia que contengan un texto en español sobre las precauciones que deben guardarse al momento de hacer las conexiones de los terminales.

5. PRUEBAS

5.1 General

Rigen todas las estipulaciones de carácter general que se indican en las normas

5.2 Pruebas prototipo (type tests)

El Contratista presentará para la revisión y conformidad de la ED, 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.

En caso contrario, el Contratista realizará las pruebas prototipo especificadas, entendiéndose que incluirá el costo de las mismas dentro del precio del suministro de los equipos.

Las pruebas prototipo requeridas son:

a) Pruebas Sísmicas:

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 en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración del suelo de 0.33g y un espectro de respuesta.

b) Para transformadores de corriente:

- b.1 Pruebas de corriente de corta duración.
- b.2 Pruebas de elevación de temperatura.
- b.3 Pruebas de impulso de voltaje.
- b.4 Prueba en húmedo para transformadores tipo exterior.

- b.5 Pruebas de la precisión para transformadores de corriente para medición.
- b.6 Pruebas de la precisión para transformadores de corriente para protección.
- c) Para transformadores de potencial inductivos:
 - c.1 Pruebas para elevación de temperatura.
 - c.2 Prueba de capacidad de resistencia al cortocircuito.
 - c.3 Pruebas de impulso.
 - c.4 Prueba en húmedo para transformador tipo exterior.
 - c.5 Pruebas de la precisión para transformadores de potencial para medición.
 - c.6 Pruebas de la precisión para transformadores de potencial para protección.

5.3 Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada equipo adquirido dentro del contrato, a menos que la ED 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) Para transformadores de corriente:
 - a.1 Verificación de las marcas de los terminales.
 - a.2 Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primarios y medición de descargas parciales.
 - a.3 Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primario y secundario.
 - a.4 Pruebas de sobrevoltaje entre vueltas.
 - a.5 Verificación de la precisión para transformador de corriente de medición.
 - a.6 Verificación de la precisión para transformador de corriente de protección.
 - a.7 Obtención de la curva de saturación en todas las tomas y en el bobinado completo.
- b) Para transformadores de potencial inductivos:

- b.1 Verificación de las marcas de los terminales.
- b.2 Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primarios y medición de descargas parciales.
- b.3 Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados secundarios.
- b.4 Verificación de la precisión del transformador de potencial de medición.
- b.5 Verificación de la precisión del transformador de potencial de protección.

5.4 Pruebas e inspecciones en el sitio

A título informativo, se señala que previa 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.

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 alto voltaje con 5000 voltios y de bajo voltaje 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 inductivo:
 - Revisión de la instalación, puestas a tierra, estado de los aisladores, distancias mínimas, dotación de aceite.
 - Medición de la resistencia del aislamiento de alto voltaje con 5000 voltios y de bajo voltaje con 500 voltios.
 - Medición del factor de potencia del aislamiento de las boquillas (prueba de collar).

- Medición de la relación de transformación.

6. DISEÑO E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR

6.1 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 idénticos a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas.
- b) En la oferta se incluirá también la siguiente información en formato de literatura descriptiva, catálogos, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera, que muestren las principales dimensiones de los equipos y la localización general de sus componentes.
- c) Referencias de suministros similares a los que se ofrecen en la propuesta, durante los últimos cinco años.
- d) Lista de repuestos incluyendo su cotización.
- e) Datos informativos y garantizados utilizando los formularios correspondientes.

6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato.

Después de la suscripción del contrato el Contratista remitirá para la aprobación de la ED 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 Contratista enviará a la ED para su aprobación la lista de diseños, normas, datos técnicos e instrucciones que se propone enviar para aprobación o información. La lista se actualizará y complementará regularmente durante el período de ejecución del contrato, debiendo ser enviada a la ED para su aprobación en cada ocasión.

- b) Planos y demás información para aprobación:

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará a la ED 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 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 ensamble y desmantelamiento.
 - Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
 - Diagramas elementales
 - Diagramas detallados de alambrado 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.
 - Lista de repuestos mínima para un período de 5 años de operación.
- c) Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

