ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION TIPO SUBTERRANEO SUMERGIBLE

NTCRE 006/04

GERENCIA DE INGENIERÍA

GIR

Agosto / 2025

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3
2. NORMAS Y DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS 3
3. DEFINICIONES 3
4. CONDICIONES GENERALES 3
4.1. Condiciones de funcionamiento 3
4.2. Lugar de instalación 3
4.3. Estanqueidad 4
4.4. Identificación de los transformadores 4
4.5. Embalaje y transporte 5
4.6. Embarque 5
4.7. Información a ser entregada por el proveedor 5
4.8. Presentación de los proyectos 5
5. CONDICIONES ESPECÍFICAS 6
5.1. Fabricación 6
5.2. Materiales aislantes 6
5.3. Parte activa del transformador 6
5.4. Tanque 7
5.5. Tapa 8
5.6. Radiadores 8
5.7. Conexiones 8
5.8. Empaquetadura de hermeticidad 8
5.9. Terminales en Media y Baja tensión 8
5.10. Sistema de conmutación de tensiones 9
5.11. Accesorios 10
5.12. Acabamiento 10
5.13. Características Eléctricas 11
5.14. Elevación de temperatura 13
5.15. Aceite aislante 13
5.16. Masa 14
5.17. Máximas dimensiones 14
6. ENSAYOS 15
6.1. Descripción de los ensayos 15
6.2. Ejecución de los ensayos 15
6.3. Costos de los ensayos 19
7. INSPECCION ACEPTACION Y RECHAZO 20
7.1. Ejecución de los ensayos 20
7.2. Formación de la muestra 20
7.3. Aceptación y rechazo para los ensayos de recepción 21
8. GARANTIAS Y RECEPCIONES 22
8.1. Garantía de calidad 22
8.2. Recepciones 22
8.3. Documentación 23
9. EVALUACION DE PERDIDAS EN LOS TRANSFORMADORES 24
10. COSTO DE INSPECCION EN FÁBRICA 25

1. OBJETIVO

Esta especificación tiene por objeto, brindar todas las características mínimas exigidas para la adquisición de transformadores subterráneos herméticos sumergibles para utilizarlos en el Sistema de Distribución subterránea de Energía Eléctrica de CRE - Cooperativa Rural de Electrificación.

2. NORMAS Y DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

Los transformadores a ser construidos bajo esta especificación y los materiales utilizados en su construcción, cumplirán con los requisitos y normas de la International Electrotechnical Commission (IEC) o American National Standards Institute (ANSI) y otras normas internacionales para transformadores de distribución en baño de aceite, de uso continuo subterráneo con refrigeración natural ONAN. En específico se regirán a la norma de toda la serie IEC-76 o ANSI C57.12.24 y las normas y guiones incluidas por referencia o asociadas a estas, incluyendo normas para materiales y pruebas. Se entiende que toda referencia a las normas tanto en esta especificación como en las normas IEC o ANSI deberá ser interpretada refiriéndose a la edición más reciente del documento.

3. DEFINICIONES

Para los fines de esta especificación, se adopta la terminología constante de IEC 50 Vocabulario Electrotécnico Internacional, Capitulo 421 para ofertas de transformadores bajo las normas IEC y ANSI C57.12.80 Standard Terminology for Power and Distribution Transformers, para las ofertas bajo normas ANSI.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1. Condiciones de funcionamiento

Los transformadores deben ser proyectados y fabricados para funcionar sin alteraciones de potencia, temperatura y desempeño en las siguientes condiciones:

Altitud hasta 1.000 m.
Temperatura ambiente de -5ºC hasta 40ºC y media diaria no superior a 30ºC.
Humedad relativa del aire: hasta 100%.
Precipitación pluviométrica media anual: de 1500 a 3000 milímetros.
Exposición al sol, lluvia y polvo.

Los transformadores trifásicos tendrán las siguientes características:

a) Transformadores pedestal, identificados con el código:

- 10.5 - 0.400/0.231 KV, aptos para ser conectados a líneas de distribución en media tensión, tetrafilares aislados sin neutro, en anillo

- 24.9 - 0.400/0.231 KV, aptos para ser conectados a líneas de distribución en media tensión, tetrafilares con neutro aterrado, en anillo

4.2. Lugar de instalación

Los transformadores serán instalados en cámaras subterráneas. Estas cámaras tienen las paredes de hormigón armado y está cubierto con tapas removibles para el acceso y las respectivas rejillas de ventilación. En estas cámaras el transformador podrá quedar sumergido ocasionalmente bajo 1 metro de agua por encima de su tapa.

4.3. Estanqueidad

Dado el riesgo potencial de anegación ocasional de la cámara de instalación por agua pluvial, los transformadores deberán ser de construcción completamente estanca sumergible.

4.4. Identificación de los transformadores

Todos los transformadores deben contar con una placa de identificación donde deberá grabarse la información requerida en la norma de referencia. En la placa debe llevar el código QR con los datos técnicos del transformador, del pedido y el código de material de CRE.

El código QR tendrá una dimensión mínima de 3x3 cm y 4x4 cm como máximo, la impresión deberá ser legible tanto de forma vertical como horizontal y deberá llevar la siguiente información, respetando la secuencia de datos según formato de ejemplo:

Descripción	Datos a mostrar (Ejemplo)
Orden de compra	4510025000
Factura comercial	108/2023
Posición	10
Código de material	821
Serie	Conforme padrón correlativo del fabricante (no debe llevar ningún carácter especial)
Nombre del equipo	Transf 1F 10 KVA 14.4/0.231 KV 50 Hz
Potencia (KVA)	10
Numero de fases	1
Tensión primaria (kV)	14.4
Tensión secundaria (kV	0.231
Corriente Nominal (A	MT 0.69 / BT 43.29
Grupo de conexión (Polaridad)	Subtractiva
Frecuencia (HZ)	50
Impedancia (%	2.4
Perdida en vacío (W)	61
Perdida en carga (W)	220
Peso (Kg)	140
Fabricante	Según corresponda
Procedencia	País de procedencia
Mes/Año de fabricación	feb-22

IMPORTANTE: El número de serie registrado en el código QR debe ser idéntico al estampado en la cuba y en la placa de identificación del transformador.

Además, se indicará el logo de CRE (conforme a dimensiones de Anexo 1) y la potencia del transformador expresada en valor numérico y en KVA, con el número que identifica la potencia de la misma pintado en el frente del tanque con esmalte de color contrastante con el color de acabado y letras de cien (100) mm de altura mínima y trazo de diez (10) mm de espesor mínimo.

4.5. Embalaje y transporte

Los transformadores deben ser acondicionados apropiadamente para la distancia y condiciones de transporte. El embalaje deberá proteger todo el transformador contra daños de cualquier especie, desde la salida de fábrica hasta la llegada al local de destino y deben ser hechas de modo que la masa y sus dimensiones sean mantenidas dentro de los límites razonables, a fin de facilitar al transporte y almacenamiento, el embalaje no será devuelto al proveedor.

4.6. Embarque

Los transformadores serán liberados para el transporte después de que sean debidamente inspeccionados y ensayados, con el aceite hasta el nivel indicado, con todos los accesorios solicitados, listos para ser puesto en servicio inmediatamente.

4.7. Información a ser entregada por el proveedor

El proveedor, debe llenar los datos y las informaciones solicitadas en el anexo de esta especificación, “HOJAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS” que será considerada como Garantía Técnica y prevalecerá sobre lo escrito en cualquier diseño, manual, catálogo o publicación eventual anexadas.

4.8. Presentación de los proyectos

Para la completa apreciación del proyecto, el proveedor debe enviar para cada tipo de equipamiento, los siguientes diseños, con sus respectivas dimensiones:

A. Vistas principales del transformador, mostrando la ubicación de los componentes y accesorios, dimensiones y distancias;

B. Placa de identificación con datos, dimensiones y material utilizado

C. Conmutador con dimensiones, detalles de sujeción y resultados satisfactorios de los ensayos que cumplen las características técnicas

D. Especificaciones técnicas de los herrajes y terminales incluyendo instrucciones completas para la aplicación de torques en las uniones vinculadas por elementos roscados, haciendo referencia a los planos y diseños correspondientes.

E. Procedimiento técnico utilizado para la aplicación de las distintas capas de pintura, así como también especificaciones técnicas de la pintura de protección y pintura de acabado

F. Diseño esquematizado en planta y corte del conjunto núcleo-bobinas, indicando el material utilizado y detalles de montaje. Datos constructivos de la bobina número de vueltas primaria secundaria, secciones y geometría de los conductores de BT y MT, geometría de los moldes.

G. Diagrama de conexiones.

H. Diseño de conexión en Media Tensión tipo Well Insert y bushing insert para conexión con elbow conector de 600 Amp.

I. Diseño de conexión en baja tensión.

J. Detalles de los accesorios de los transformadores.

K. Embalaje

L. Válvula de alivio de presión con dimensiones, detalles de instalación y resultados satisfactorio de los ensayos que cumplen las características técnicas conforme ítem 5.13 d)

Detallar las desviaciones que tengan los transformadores con la Especificación Técnica NTCRE 006/04. Caso no presenta las desviaciones el proveedor cumple con las Especificaciones Técnicas.

5. CONDICIONES ESPECÍFICAS

5.1. Fabricación

El diseño de los transformadores en todos sus detalles será de común ejecución para el fabricante, no aceptándose diseños inéditos o adaptaciones improvisados. Los materiales utilizados en la fabricación de los transformadores serán nuevos, de calidad necesaria para cumplir con las normas y de uso común por el fabricante en la producción de los transformadores de características similares a los pedidos. La producción de los transformadores sujetos de este pedido formará parte de una serie de producción rutinaria para el fabricante de tal forma que todas las unidades de un mismo ítem tendrán características iguales con todas sus piezas correspondientes intercambiables.

5.2. Materiales aislantes

5.2.1.- El sistema de aislación de los transformadores debe estar diseñado para elevación de temperatura de 65 ° C. Los materiales aislantes deben ser de clase térmica A (105° C), de acuerdo con la IEC-85.

5.2.2.- El aceite aislante debe ser de origen mineral, nuevo del tipo II, de acuerdo con la Norma ASTM D 3487 “Standard specification for mineral insulating oil used in electrical apparatus”. El aceite deberá ser excento de PCB (Bifenil Policlorado) y de azufre corrosivo para lo cual, deberá presentar un certificado “libre de PCB” y “libre de azufre corrosivo” al inspector en la realización de ensayos de aceite en fábrica o en la entrega de los transformadores si no se efectúa inspección de recepción en fábrica.

5.3. Parte activa del transformador

5.3.1. Núcleo

Debe existir una efectiva conexión eléctrica entre el núcleo y el tanque. El fabricante debe indicar en el diseño interno la forma del núcleo, o sea, columna (Core Type) envolvido o envolvente (Shell Type).

Para todos los transformadores trifásicos con núcleo envolvido o envolvente, el núcleo debe ser de 5 columnas, para evitar que, en caso de falta de fase, el cierre del flujo magnético ocurra a través del tanque del transformador.

5.3.2. Arrollamientos (bobinados)

El material de los bobinados será Cobre o Aluminio. Con las siguientes características:

- El material de los bobinados de **MT puede ser de Cobre o de Aluminio**
- El material de los bobinados de **BT puede ser de Cobre o de Aluminio**

Si el devanado de MT es de aluminio, debe ser fabricado con conductores de aluminio únicamente circulares. El arrollamiento de los bobinados de BT debe estar instalado en la parte interna del conjunto de bobinas, deben ser fabricados únicamente con pletinas rectangulares, no aceptándose bobinados con fleje o laminas. El arrollamiento de los bobinados de MT debe estar instalado en la

parte externa del conjunto de bobinas. Datos constructivos de la bobina número de vueltas primaria secundaria, secciones y geometría de los conductores de BT y MT, geometría de los moldes. Estos datos deben estar impresos y pegados a la bobina en un papel resistente al aceite.

Los transformadores con potencia igual o mayor a 150 kVA deben tener los devanados fabricados con: Cobre-Cobre o Híbridos (Cobre-Aluminio)

5.3.3. Fijaciones de los bobinados

El anclaje de los bobinados deberá ser resistente a las solicitaciones térmicas y electro dinámicas, tanto en régimen normal como durante los cortocircuitos. Las cuñas o tacos no serán fijados solamente a presión, sino que han de ser reunidos o fajados, con elementos de material adecuado a la ubicación y los esfuerzos a soportar.

Los tensores, así como las tuercas y pernos, deberán estar debidamente asegurados contra posibles aflojamientos por vibración, esfuerzos electro dinámicos, dilatación y transporte.

5.4. Tanque

El tanque del transformador deberá estar construido con material de acero con contenido mínimo de cobre de 0,20% que proporcionen una alta resistencia a la corrosión, los espesores de las chapas del tanque deben estar de acuerdo a los descritos en la Tabla 6 de IEEE Std. C57.12.24 y que se muestran a continuación.

Componente	Espesor mm (pulgadas)
Pared del tanque	8 (0.31)
Tapa del transformador	13 (0.5)
Fondo del tanque	13 (0.5)

Su estructura deberá ser reforzada como para evitar que el transporte y movimiento normal del transformador mediante grúas o gatos, produzca deformaciones permanentes. El perímetro de su fondo deberá ser reforzado como para soportar el peso del transformador completo al ser levantado eventualmente con palancas.

Los conectores y pernos de ajuste de la tapa del transformador deben soportar, sin daño a la rosca ni rotura de ninguna parte de los componentes, los momentos de torsión mínimos deben estar de acuerdo a los indicados en la Tabla 19 de la NBR 5440 y que se describen a continuación:

Momentos de Torsión

Tipo de rosca	Torque mínimo	
	N x m	kgf x m
M10	16,70	1,70
M12	28,20	2,88
M16	76,00	7,75

El tanque del transformador completamente ensamblado deberá tener la resistencia suficiente para soportar una presión interna estática de 50 kPa manométricos (7 psi) sin distorsión permanente y 103 kPa manométricos (15 psi) sin ruptura. El transformador completamente ensamblado se deberá

probar para detectar fugas a un mínimo de 50 kPa (7 psi) medido por encima de la cabeza estática del líquido durante no menos de seis horas.

5.5. Tapa

La tapa del transformador deberá estar diseñada de modo que no permita la acumulación del agua en ningún punto de su superficie. La parte electromagnética activa del transformador deberá ser solidaria con la tapa, por lo cual esta deberá tener una resistencia mecánica suficiente para no sufrir deformaciones permanentes durante la apertura y desencubado del transformador.

5.6. Radiadores

Los radiadores, cuando sean necesarios, deben ser montados de modo que no impidan ni dificulten la instalación del transformador en la cámara ni en el transporte. No se aceptarán radiadores del tipo corrugado expansible. Se considerará opciones de espesor de los radiadores de acuerdo a propuesta del fabricante.

5.7. Conexiones

Las conexiones de las bobinas a los bushing primarios y de las derivaciones al conductor deben ser hechas con conductores flexibles, como así también las derivaciones del conmutador saliendo de las bobinas; aislados con material (papel Kraft crepado) que no contaminen al aceite aislante. Todas las conexiones deben ser fijadas con soldadura, incluidas las del conmutador y que no recosan el conductor tornándolo quebradizo.

5.8. Empaquetadura de hermeticidad

Deben de ser de elastómero a prueba de aceite mineral aislante y temperatura de 150°C, resistente a la acción de la humedad y de los rayos solares.

Las empaquetaduras utilizadas en las tapas del tanque y de inspección deben tener dureza shore (65 +-5). Las empaquetaduras juntas deben ser alojadas en unas pestañas apropiadas para evitar desplazamiento de la misma y no deben sufrir esfuerzo de corte.

El material de la empaquetadura debe de ser caucho de nitrilo con un alto contenido de acrilonitrilo (37% a 41%), conforme la norma ASTM D297.

5.9. Terminales en Media y Baja tensión

5.9.1. Terminales MT

Los terminales en MT deberán ubicarse sobre la tapa del tanque alineados longitudinalmente. Cada terminal deberá constar de dos elementos: un receptáculo de conexión pasante soldado a la tapa del tanque (Bushing well), un inserto de seccionamiento enroscado al interior (Bushing insert) el cual se conectará al codo premoldeado enchufable terminal de cable operable mediante pértiga bajo su carga de 200 Amp BIL 125 KV (elbow conector), el elbow conector será provisto por CRE. La cantidad de Terminales en MT deben de ser 6 (seis) piezas y serán usados para conexión del transformador a una red radial o en anillo. Todo el conjunto del terminal deberá responder a la norma ANSI / IEEE Std. No 386 y una vez ensamblado formarán una unidad compacta, estanca y eléctricamente aislada.

En correspondencia con cada terminal se deberá soldar a la tapa una base portazocalos destinados a los conectores desenchufables (elbow conector)

5.9.2. Terminales BT

Transversalmente alineados en la parte superior de la tapa, al extremo opuesto al interruptor bajo carga se deberán instalar los terminales de B.T. y el respectivo neutro aislado.

La barra de cobre deberá llevar en su extremo externo agujeros pasantes de 17 mm de diámetro. Además, a los efectos de una mejor fijación de los termocontraibles utilizados en el aislamiento de la conexión de los conductores de salida de BT, el extremo del cuerpo de epoxi deberá quedar fuera de la cuba y deberá tener una ranura perimetral de sección semicircular, de aproximadamente 10 mm de diámetro.

5.9.3. Identificación de los terminales

Los terminales externos serán designados, de acuerdo a la Normas citadas.

Para transformadores trifásicos, mirados desde el lado de alta tensión y de derecha a izquierda:

Media tensión H1A, H2A , H3A H1B H2B H3B

Baja tensión X0 , X1 , X2, X3.

Además, se duplicará esta información con letras pintadas con esmalte de color blanco de cinco (5) cm de altura mínimo y trazo medio de (0.5) cm de espesor mínimo. Todos estos grabados deberán soportar la exposición al ambiente de instalación.

5.9.4. Protección de Media Tensión

Los transformadores deberán tener incorporada una protección en media tensión, mediante tres fusibles tipo bayonetas dispuestos en sus respectivas vainas. Los portafusibles llevaran la misma identificación que los terminales de media tensión. Del mismo modo tendrán incorporado una protección interna mediante tres fusibles limitadores para protección de la parte activa.

5.9.5. Seccionamiento de Media Tensión

Los transformadores contarán con un seccionador trifásico de maniobra bajo carga incorporado en el tanque bajo el mismo aceite del transformador. El seccionador trifásico de maniobra bajo carga deberá ser del tipo de 4 posiciones, por ejemplo:

- G&W Electric Co. Rotary Puffer RP 630 Amp continuo y 20 KA asimétrico,
- RTE de Cooper 600 Amp continuo.

El seccionador será instalado en la tapa del tanque del transformador y será usado para conexión del transformador a una red en anillo.

5.10. Sistema de conmutación de tensiones

Todos los transformadores deberán estar provistos de un sistema de conmutación de tensiones EXTERNO que permita variar en cinco posiciones +/- 2 x 2,5 % la tensión nominal del transformador. El transformador deberá mantener la potencia nominal aun en la toma de menor tensión. El sistema de conmutación debe estar ubicado en la parte superior del transformador.

El conmutador de derivaciones será del tipo rotativo o deslizante, con mudanza simultánea de fases para operación sin tensión.

Las posiciones del sistema de conmutación deben ser grabadas en relieve y pintadas con tinta imborrable, en color contrastante con la base del material donde está siendo aplicada. Para efectuar la conmutación de un punto a otro inmediato, el comando debe girar 15 Grados por lo mínimo.

El conmutador debe estar conforme las siguientes características técnicas:

- Tensión Aplicada: 50 KV, 1 minuto.
- Tensión de Impulso Atmosférico: 150 KV BIL onda plena, 175 KV onda cortada.
- Choque térmico: - 30° C a + 130 °C
- Hermeticidad al aire: 2.11 Kg/cm2
- Hermeticidad al aceite después de envejecimiento a 130 ° C por 8 horas: 0.84 Kg/ cm2 por 2 horas.
- Hermeticidad al aceite con esfuerzo mecánico: 1.05 Kg/ cm2 y 4.8 Kg - mt de fuerza en sentido transversal
- Resistencia mecánica: 0.3 Kg - mts monofásico y 0.45 kg - mts trifásico de torque operacional.

Deben presentarse los resultados satisfactorios de los ensayos de las características técnicas.

5.11. Accesorios

a) Dispositivos de aterramiento

Cada transformador tendrá un conector propio para puesta a tierra colocado en el tanque de la unidad. El conector será de tamaño suficiente para conexión de conductores desde número 8 hasta número 2 AWG y será de aleación de cobre estañado para conexión de conductores de cobre o aluminio.

b) Dispositivo de suspensión

Sobre las paredes frontal y posterior del tanque se deberán ubicar sendos pares de orejas de suspensión, destinados al traslado del transformador completo, aceite incluido. Las orejas de suspensión deberán ser de acero de dimensiones tales que se garantice un coeficiente de seguridad mecánica igual a tres.

c) Portafusible Bayonetas

Alineadas longitudinalmente y paralelas a los terminales se deberán soldar tres vainas receptoras de los portafusibles tipo bayonetas. Las vainas deberán ser identificadas.

d) Válvula de alivio de presión

Los transformadores deben estar equipados con válvula de alivio de presión conforme la norma ANSI C57.12.20. Este dispositivo deberá tener cierre hermético automático con las siguientes características de operación:

- Resistencia a la presión positiva: + 0.7 kg/cm^2 + - 0.14 kg/cm^2.
- Cierre hermético automático a presión positiva: + 0.42 kg/cm^2 como mínimo.
- Resistencia a la presión negativa: 0.56 kg/cm^2.
- Flujo a 1.05 kg/cm^2: 9.91 X 100000 SCCM como mínimo.

El cuerpo de la válvula de alivio de presión debe ser de bronce o laton; los resortes, eje, y anillo para halar de acero inoxidable; y la empaquetadura de goma nitrílica.

5.12. Acabamiento

El sistema de recubrimiento de los transformadores y su aplicación debe cumplir los requisitos y procedimientos de pruebas descritos en IEEE C57.12.32

5.12.1. Pintura Interna

a) Protección de la superficie

La superficie interna del tanque deberá ser desoxidada mediante un granallado o fosfatizado. Dentro de las tres horas siguientes deberá ser aplicada la pintura del fondo debe ser aplicada con base de epoxipoliamida (antiferrugosa) que no afecte ni sea afectada por el líquido aislante. La espesura mínima para la pintura líquida o en polvo debe de ser de 30 µm.

5.12.2. Pintura Externa

a) Protección de la superficie

Consiste en la aplicación de una pintura de fosfato de zinc u óxido de hierro a base de epoxi-poliamida con espesura mínima seca de 70 µm.

b) Pintura de acabamiento

Consiste en la aplicación de pintura de color **negro**, con espesura mínima seca de 50 µm. La espesura total de pintura líquida o en polvo de la parte externa del tanque, debe estar comprendida entre 120 µm y 160 µm.

5.12.3. Las características de la pintura deben estar conforme:

- Resistencia al aceite aislante (Mínimo): 120 horas, 120 ± 2 °C. No deben presentarse alteraciones en la apariencia o propiedades físicas del cuerpo de prueba.
- Adherencia (mínima): Grado 5B ASTM D 3359.
- Impacto (mínimo): 160 inch . lb. ASTM D 2749.
- Abrasión (mínimo): 3000 ciclos antes de (exponer) desenmascarar la pintura base ASTM D 4060.
- Humedad (mínimo): 1000 horas ASTM D 2247.
- Nube salina (mínimo); 1500 horas ASTM B 117, pérdida de adhesión =<1/8", de película de corrosión =<1/16".
- Ultra violeta (mínimo): 500 horas, pérdida de brillo =<50% G53.

5.13. Características Eléctricas

5.13.1. Frecuencia nominal

La frecuencia nominal es de 50 Hz para los transformadores del sistema 10.5 y 24.9.

5.13.2. Polaridad, desplazamiento angular

Los transformadores trifásicos para uso en sistemas 10.5 y 24.9 KV deben tener desplazamiento angular 30º Dyn1.

5.13.3. Pérdidas en vacío y en carga, corriente de excitación y tensión de Corto Circuito a 75 ° C.

Con las tolerancias establecidas por Norma IEC 76 - 1, parte 1 tabla III o la ANSI C 57.12.00. Los valores máximos individuales de pérdidas no deben pasar los valores garantizados por el fabricante.

5.13.4 Tensión aplicada

Deben soportar los siguientes valores especificados en Tabla I:

TABLA I

Sistema (KV)	Transformador	Tensión aplicada (KV)	
		MT	BT
10.5	Trifásico	34	10
24.9	Trifásico	50	10

5.13.5. Tensión inducida

Deben soportar los siguientes valores especificados en la Tabla II

TABLA II

Sistema (KV)	Transformador	Tensión inducida (KV)
10.5	Trifásico	34
24.9	Trifásico	50

5.13.6 Tensión de Impulso atmosférico

Deben soportar los siguientes valores especificados en la Tabla III a continuación:

TABLA III

Sistema (KV)	Transformador	BIL (KV) MT
10.5	Trifásico	95
24.9	Trifásico	125

5.13.7. Relación de tensiones

Las relaciones de transformación en todas las derivaciones deben estar entre + - 0.5 %, verificando la polaridad y el grupo de conexión.

5.13.8. Nivel de tensión de Radio Interferencia

Los niveles de radio interferencia producidos por los transformadores no deben exceder los valores indicados en la tabla IV.

TABLA IV

Tensión nominal (KV)	Nivel de Radio Interferencia
10.5	250 µV
24.9	650 µV

5.13.9. Nivel de ruido

Los niveles de ruido producidos por los transformadores no deben exceder los valores de la Tabla V.

TABLA V

Nivel medio de ruido (dB)	Potencia nominal del Transformador (KVA)
55	De 101 a 300
56	De 301 a 500

5.13.10. Corto circuito

El cálculo de soportabilidad de corriente y la máxima temperatura de la bobina debe ser de acuerdo a la norma ANSI C57.12.00 o IEC 76-5.

5.14. Elevación de temperatura

Los límites de elevación de temperatura del arrollamiento y del aceite aislante por encima de la temperatura del ambiente deben ser:

a) Media de las bobinas 65ºC.
b) Punto más caliente de las bobinas 80º C.
c) Aceite aislante (medida próxima a la superficie del líquido) 65º C.

5.15. Aceite aislante

Las características eléctricas, físicas y químicas del aceite aislante deben estar conforme a la norma ASTM 3487. El proveedor entregara un protocolo de ensayos del aceite que se está utilizando en los transformadores del lote que está fabricando, donde certifica las características del mismo. Además, entregará una copia de la Hoja de Seguridad (Material Safety Data Sheet – MSDS) emitida por el fabricante del aceite dieléctrico.

Físicas

- Punto de anilina (mínimo-máximo) D 611 : 63 – 84 °C
- Color (máximo) D 1500 : 0,5
- Punto de fulgor (mínimo) D 92 : 145 ° C
- Tensión interfacial a 15 ° C (mínimo) D 971 : 0,04 N/m
- Punto de fluidez (máximo) D 97 : - 15 ° C
- Densidad relativa a 15 ° C (máximo) D 1298 : 0,
- Viscosidad a 40 ° C (máximo) D 445 : 12 cSt
- Viscosidad a 100 ° C (máximo) D 445 : 3 cSt
- Apariencia visual D 1524 : Claro y brillante

Químicas

- Viscosidad a 100 ° C (máximo) D 445 : 3 cSt
- Contenido de antioxidante (máximo) D 4768 : 0,3 %
- Azufre corrosivo D 1275 : No corrosivo Método B
  Prueba CCD Método Doble
  Concentración DBDS en mg/kg (ppm) (Dibenzyl Disulfide) = No corrosivo
- Contenido de agua (máximo) D 1533 : 25 ppm
- Índice de neutralización (máximo) D 974 : 0,03 mgKOH/g
- Estabilidad a la oxidación a 72 horas D2440

- Índice de neutralización (máximo) 0,5 mgKOH/g
- Masa, precipita (máximo) 0,15 %

- Estabilidad a la oxidación a 164 horas D 2440
- Índice de neutralización (máximo) 0,6 mgKOH/g
- Masa, precipita (máximo) 0,3 %
- Contenido total de PCB (máximo) D 4059 : < 1ppm

Eléctricas

- Contenido de agua (máximo) D 1533 : 25 ppm
- Rigidez dieléctrica D 877 : 50 KV
- Factor de potencia a 25 ° C (máximo) D 924 : 0,06 %
- Factor de potencia a 100° C (máximo) D 924 : 0,4 %

5.16. Masa

Los transformadores de distribución subterráneo sumergibles deben ser proyectados de tal forma que, llenos de aceite y con los accesorios exigidos, tengan masa total máxima de 2000 Kg

5.17. Máximas dimensiones

Dadas las características de las fosas de instalación de los trasformadores estos deberán tener unas dimensiones máximas de:

KVA	Clase (kV)	Alto mm	Ancho mm	Largo mm
150	15	1200	850	1600

La altura máxima comprende desde la base hasta el elemento más elevado sobre la tapa.

6. ENSAYOS

6.1. Descripción de los ensayos

Descripción de los ensayos: para la comprobación de las características de proyecto, material y mano de obra se practicarán los siguientes ensayos de la Tabla VI:

TABLA VI

Item	Descripción de los ensayos	Rutina	Recepción
1	Inspección general	X	X
2	Tensión aplicada	X	X
3	Tensión inducida	X	X
4	Relación de Transformación	X	X
5	Polaridad	X	X
6	Desplazamiento angular o secuencia de fases	X	X
7	Pérdidas en vacío y corriente de excitación	X	X
8	Pérdidas en carga y tensión de corto circuito a 75 ° C	X	X
9	Resistencia eléctrica de los arrollamientos	X	X
10	Hermeticidad en frío	X	X
11	Tensión soportable de Impulso Atmosférico		X
12	Elevación de temperatura		X
13	Nivel de ruido		X
14	Radio Interferencia		X
15	Corto circuito		X
16	Pintura		X
17	Aceite Aislante		X
18	Resistencia a sobre presión interna		X
19	Hermeticidad a caliente		X
20	Operación de la válvula de alivio de presión		X

6.2. Ejecución de los ensayos

Los ensayos de rutina deberán ser ejecutados en la instalación del fabricante en transformadores completamente montados.

Los ensayos de recepción podrán ser ejecutados en las instalaciones del fabricante o en laboratorios externos de conformidad de CRE, en presencia del inspector de esta empresa.

Durante la ejecución de los ensayos deberán ser observados los siguientes procedimientos:

a) Los ensayos de recepción Relación de tensiones, Pérdidas en vacío, Pérdidas en carga, Resistencia eléctrica 4, 7, 8 y 9 deberán ser realizados en todas las derivaciones, antes y después del ensayo de corto circuito, en el mismo laboratorio que se realizaré el ensayo de cortocircuito.

b) Si, en el ensayo de pérdidas, en vacío y corriente de excitación, las tensiones de los voltímetros de valor medio y valor eficaz difieren de más de 10 % el fabricante deberá levantar la curva de magnetización del núcleo del transformador y la CRE tomará la decisión final en cuanto a la aceptación.

c) Los ensayos de pintura y aceite aislante en la recepción comprenden todos los indicados en el inciso 6.2.18 y 6.2.19, respectivamente.

6.2.1.- Inspección general

La inspección general comprende realizar las siguientes inspecciones:

a) Acabamiento, debe cumplir con los requisitos de los ítems 5.14 de esta Especificación Técnica.

b) Características de fabricación, debe cumplir con los requisitos del ítem 5.1 de esta Especificación Técnica.

c) Accesorios, debe cumplir con los requisitos del ítem 5.13 de esta Especificación Técnica.

d) Identificación, debe cumplir con los requisitos del ítem 4.2 y 5.9.3 de esta Especificación Técnica.

e) Embalaje, debe cumplir con los requisitos del ítem 4.3 de esta Especificación Técnica.

f) Verificación dimensional, debe cumplir con los requisitos de los diseños previamente aprobados por la CRE.

g) Zincado, debe ser verificado el acabamiento de las piezas galvanizadas y la espesura de la camada de zinc, de acuerdo a la ASTM A 153.

h) Empaquetadura de hermeticidad, debe ser verificado la empaquetadura a la hermeticidad en la unión a compresión.

i) Estañado de los terminales, debe ser verificada la camada mínima de estaño de 8 µm para cada muestra individual y de 12 µm para la media de las muestras, según ASTM B 545.

j) Verificación de la parte activa.

k) Resistencia al momento de torsión a los terminales.

6.2.2. Tensión Aplicada

Para los transformadores el ensayo debe ser ejecutado conforme a la norma IEC 76 -3 o ANSI C 57.12.90, sobre el nivel de tensión de ensayo especificado en la tabla I del inciso 5.15.4; con frecuencia de 50 Hz para los sistemas 10.5, 24.9 y 34.5 KV con tiempo de aplicación de 1 (un) minuto.

6.2.3. Tensión Inducida

Para los transformadores el ensayo debe ser ejecutado en el tap 1 conforme a la norma IEC 76 -3 o ANSI C 57.12.90, sobre el nivel de tensión de ensayo especificado en la tabla II del inciso 5.15.5.

6.2.4. Tensión soportable de Impulso Atmosférico

El ensayo debe ser ejecutado conforme a la norma ANSI C 57.12.90 inciso 10.4, sobre el nivel de tensión de ensayo especificado en la tabla III del inciso 5.15.6. Los ensayos de impulso atmosférico deben ser hechos con polaridad negativa y con impulsos plenos y cortados

En los transformadores trifásicos deben ser aplicados en cada una de las fases y en las tres derivaciones primarias, escogiendo una derivación diferente para cada una de las fases.

El orden de aplicación de los impulsos es el siguiente:

a) un impulso pleno normalizado con valor reducido

b) un impulso pleno normalizado con valor especificado

c) un impulso cortado con valor reducido;

d) dos impulsos cortados con valor especificado

e) dos impulsos plenos normalizados con valor especificado

6.2.5. Relación de tensiones

Este ensayo tiene como objeto verificar la proporción que existe entre la tensión primaria y la tensión secundaria respectivamente, o sea la relación de transformación.

6.2.6. Desplazamiento angular y secuencia de fases

Este ensayo es aplicado solamente para los transformadores trifásicos. Para determinar el desfasamiento angular, levantamos el diagrama fasorial de las tensiones, siendo que para la verificación del mismo utilizamos el osciloscopio y/o el medidor de relación de transformación

6.2.7. Pérdidas en vacío y corriente de excitación

El ensayo debe ser ejecutado en el tap 3 (nominal) conforme descrito en la norma IEC 76 - 1 o ANSI C 57.12.90.

6.2.8. Pérdidas en carga y tensión de corto circuito a 75 ° C

El ensayo debe ser ejecutado en el tap 3 (nominal) conforme descrito en la norma IEC 76 - 1 o ANSI C 57.12.90.

6.2.9. Resistencia eléctrica de los bobinados

El ensayo debe ser ejecutado de en el tap 3 (nominal) acuerdo a la norma IEC 76 - 1 o ANSI C 57.12.90. Este ensayo no es de aceptación o rechazo, es solamente utilizado como referencia para el ensayo de elevación de temperatura.

6.2.10. Elevación de temperatura

El ensayo debe ser ejecutado en el tap 3 (nominal) de acuerdo a la norma IEC 76 - 2 o ANSI C 57.12.90. Constituye falla elevaciones de temperatura de los arrollamientos y del aceite aislante superiores a los límites especificados en el ítem 5.16.

6.2.11. Hermeticidad a frío

El transformador completamente montado, lleno de aceite y con todos los accesorios debe soportar una presión manométrica de 0.05 Mpa (0.5 Kgf/cm^2) durante una hora sin presentar evidencia de fugas, caída de presión, deformación, rupturas o desplazamiento de componentes.

Los transformadores antes del embalaje deben ser tendidos a la intemperie durante 24 horas sin presentar evidencias de fugas de aceite.

6.2.12. Resistencia a sobre presión interna

El transformador completamente montado, lleno de aceite y con todos los accesorios debe soportar una sobre presión manométrica de 0.07 MPa (0.7 Kgf/cm^2) a temperatura ambiente durante una hora sin presentar evidencia de fugas, caída de presión, deformación, rupturas o desplazamiento de componentes.

6.2.13. Hermeticidad a caliente

El transformador completamente montado, lleno de aceite cuando este alcance la estabilización de temperatura después del ensayo de calentamiento y con todos los accesorios debe soportar una presión manométrica de 0.07 Mpa (0.7 Kgf/cm^2) durante una hora sin presentar evidencia de fugas, caída de presiona, deformación, rupturas o desplazamiento de componentes.

6.2.14. Tensión de radio interferencia

Los ensayos deben realizarse de acuerdo a la norma CISPR 16, ANSI C 57.12.90, constituye falla la identificación de niveles de radio interferencia superiores a los valores indicados en la tabla IV ítem 5.15.8.

6.2.15. Nivel de ruido

Los ensayos deben realizarse de acuerdo a la norma CISPRI 16, ANSI C 57.12.90, constituye falla la identificación de niveles de ruido superiores a los especificados en la tabla V ítem 5.15.9.

6.2.16. Corto circuito

El ensayo de capacidad dinámica de soportar corto circuito debe realizarse de acuerdo a la norma IEC 76 -5 o ANSI C 57.12.90. La capacidad térmica de soportar corto circuito debe ser demostrada por cálculo conforme la norma ANSI C 57.12.00 o IEC 76-5.

6.2.17. Pintura

Los ensayos de pintura deben ser efectuado de acuerdo a la norma ASTM y comprenden los siguientes ensayos:

- Adherencia (mínima) : Grado 5B ASTM D 3359
- Espesor (mínimo) : según inciso 5.13 ASTM E 376

6.2.18. Aceite aislante

Los ensayos del aceite aislante deben ser efectuados de acuerdo con ASTM y comprenden los siguientes ensayos:

- Color máximo D 1500 : 0,5
- Tensión interfacial a 15 ° C (mínimo) D 971 : 0,04 N/m
- Densidad relativa a 15 ° C (máximo) D 1298 : 0,91
- Contenido de agua (máximo) D 1533 : 25 ppm
- Índice de neutralización (máximo) D 974 : 0,03 mgKOH/g
- Rigidez dieléctrica D 877 : 50 KV
- Factor de potencia a 100°C (máximo) D 924 : 0,4 %
- Azufre corrosivo D 1275 : No corrosivo Método B

6.2.19. Operación de la válvula de alivio de presión

El dispositivo de la válvula de alivio de presión debe ser ensayado montado al tanque. El nivel de aceite debe estar al máximo.

Deben ser efectuadas, como mínimo, cinco por cada característica de operación.

El transformador debe ser considerado aprobado si todas las operaciones estuvieran comprendidas en el rango de operación indicadas en el inciso 5.11 d).

6.3. Costos de los ensayos

Los costos de los ensayos de rutina (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) y de recepción (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 20 y 21) en la cantidad solicitada en la Formación de la muestra punto 7.2.2. Correrán por cuenta del proveedor y deberán estar incluidos en los precios de los equipos. Si es que el inspector solicita una mayor cantidad de ensayos a la solicitada en la formación de la muestra punto 7.2.2 los costos de ensayos de recepción correrán por cuenta del comprador. Los costos de ensayo de recepción (14, 15 y 18) correrán por cuenta del comprador siempre y cuando este solicite la realización de los ensayos. El vendedor deberá tener Ensayos de Recepción realizados a Transformadores iguales o similares a los fabricados y podrá presentar los protocolos como ensayos de Tipo. Estos ensayos deben ser cotizados en la oferta en un documento separado.

7. INSPECCION ACEPTACION Y RECHAZO

7.1. Ejecución de los ensayos

Toda tramitación o diligencia que CRE deba realizar en relación con tareas de inspección o cualquier otro tipo de actividad en fábrica, se hará por intermedio del proveedor (contratista), único responsable ante CRE por los productos y/o trabajos suministrados

CRE designará inspectores que la representarán ante el proveedor durante la ejecución de pruebas y ensayos que tuvieran lugar. Los inspectores, en adelante la Inspección, estará conformada por agentes de esta cooperativa y/o miembros de una entidad especializada que CRE Designará oportunamente.

Durante la construcción de los transformadores, la Inspección de CRE podrá inspeccionar las distintas etapas y solicitar muestras de los materiales empleados, sin cargo para CRE para su análisis y/o ensayo.

Para la realización de pruebas y ensayos, el proveedor informará a la CRE el cronograma de inspección para la realización de los ensayos de recepción, por lo menos treinta (30) días antes de la iniciación de la misma; indicando la fecha de las pruebas o ensayos a efectuarse para asignar los inspectores y solicitar la documentación pertinente y también pondrá a disposición de la Inspección, todos los elementos, personal, aparatos e instrumentos adecuados, que sean necesarios.

El proveedor correrá con los costos adicionales que demande la inspección, cuando esta sea postergada en los siguientes casos:

- Incumplimiento del cronograma de inspección de los ensayos de rutina y de recepción.
- Repetición de los ensayos.

La inspección hará las observaciones que corresponda de acuerdo con los requerimientos del presente pliego, mediante actas que deberán ser refrendadas por el proveedor y el fabricante.

El proveedor deberá suministrar a la Inspección fotocopia legalizada de la documentación de certificación de contraste y precinto de todo el instrumental utilizado, otorgado por Laboratorio Reconocido, cuya validez se admite un año (sin perjuicio de realización de nuevo contraste por parte de la Inspección) de todo o parte del instrumental de medición de las instalaciones en la que se estén fabricando los productos a suministrar.

El periodo para la Inspección debe ser dimensionado por el proveedor, de tal forma que este contenido en los plazos de entrega establecidos en la Orden de Compra.

Todos los ensayos de rutina y recepción podrán repetirse al 100 % de los niveles de tensión y corriente de este documento a solo juicio de CRE en los Laboratorios que esta determine, sin cargo para el proveedor. En todos los casos estos ensayos podrán ser presenciados por un representante del proveedor.

7.2. Formación de la muestra

7.2.1. Para los ensayos de rutina

Los ensayos de rutina 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 de la Tabla VI inciso 6.1 deben ser efectuados por el fabricante durante la producción y envuelve a todas las unidades del lote.

7.2.2. Para los ensayos de recepción

Para los ensayos de inspección general, Polaridad, Desplazamiento angular o secuencia de fase, Pérdidas en vacío, Pérdidas en carga, Resistencia eléctrica, 1, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 de la tabla VI inciso 6.1 deben ser efectuados sobre la cantidad de unidades que resulté de aplicar la formula “raíz cúbica de N”, siendo N el número de transformadores correspondientes a cada partida de iguales características constructivas, potencia y tensión. En caso que dicho número resulte fraccionario se tomará el número más próximo.

Para el ensayo de hermeticidad en frio, ítem 10 de la tabla VI, debe ser efectuado sobre la cantidad de unidades que resulte de aplicar la formula “2 x raíz cúbica de N” ($2\sqrt[3]{N}$), siendo N el número de transformadores correspondientes a cada lote de iguales características constructivas, potencia y tensión. Además, en este ensayo se verificará el torque de apriete de accesorios (Tapa de cuba, Tapa de abertura de inspección, terminal de bushings, válvula de alivio, cambiador de tap, etc.) garantizados por el fabricante en las especificaciones de diseño.

Los ensayos de tensión aplicada, tensión inducida y Relación de Tensiones; 2, 3 y 4 de la tabla VI inciso 6.1 deben ser efectuados al 100 % del lote. Los ensayos de relación de tensiones 4, deben realizarse además en todas las tomas del conmutador.

Los ensayos Tensión soportable de Impulso 11, de la tabla VI inciso 6.1 deben ser efectuados a (2) unidades de tipo monofásico y a (2) unidades de tipo trifásico.

El ensayo de elevación de temperatura 12 de la tabla VI inciso 6.1 se realizará a (1) unidad del lote.

Los ensayos de nivel de ruido, radio interferencia, corto circuito, pintura, aceite aislante, resistencia a sobre presión interna, hermeticidad a caliente, operación de la válvula de alivio de presión 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20 y 21 de la tabla VI inciso 6.1 deben ser efectuados a (3) tres unidades de cada entrega, seleccionada aleatoriamente de o los lotes sobre inspección de diferentes características constructivas, potencia y tensión.

La formación de la muestra es para cada lote de entrega.

7.3. Aceptación y rechazo para los ensayos de recepción

a) Aceptación

La aceptación del lote por la CRE o su representante, no invalida cualquier posterior reclamación que la CRE pueda hacer debido a transformadores defectuosos y no eximirá al proveedor de su responsabilidad de proveer el material en plena conformidad con la orden de compra o contrato y con esta especificación.

b) Rechazo

El rechazo del lote, en virtud de las fallas constatadas a través de las inspecciones y de los ensayos, de conformidad con la orden de compra, contrato o esta especificación, no exime al fabricante de su responsabilidad en proveer el material en los plazos estipulados.

Si el rechazo volviera impracticable el plazo de entrega de la fecha contractual, o todo indica que el contratado es incapaz de satisfacer los requisitos exigidos, la CRE se reserva el derecho de rescindir todas sus obligaciones y adquirir el material de otra fuente, siendo el proveedor considerado como infractor del contrato y sujeto a penalidades.

7.3.1. Criterios para aceptación y rechazo de los ensayos de recepción

Para los ensayos de inspección general, Relación de tensiones, Polaridad, Desplazamiento angular o secuencia de fase Pérdidas en vacío, Pérdidas en carga, Resistencia eléctrica, Hermeticidad, Tensión soportable de impulso atmosférico 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 de la tabla VI si uno de los especímenes no cumple el ensayo se hará un segundo muestreo de doble cantidad que el primero. Si de la suma de ambos muestreos, dos o más especímenes no cumplieran con el ensayo, como así también en el primer muestreo fallará más de un espécimen, se procederá al ensayo de la totalidad de la partida, con separación y rechazo de los especímenes fallados.

Para los ensayos de tensión aplicada y tensión inducida 2 y 3 de la tabla VI, las unidades que fallarán serán rechazadas, debiendo ser substituidas por otras que también serán sometidas a ensayos con el mismo criterio de aceptación.

Ensayo de elevación de temperatura, nivel de ruido, radio interferencia, corto circuito, pintura, aceite aislante, resistencia a sobre presión interna, hermeticidad a caliente, operación de la válvula de presión 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21 de la tabla VI, en caso de falla de una unidad de la muestra ensayada, todo el lote está rechazado, sin embargo mediante la presentación por parte del fabricante, de informe técnico indicando las causas de fallas y las medidas tomadas para corregirlas, podrá ser realizado un nuevo ensayo, de esta vez a cinco unidades no siendo permitido ninguna falla o contraprueba.

8. GARANTIAS Y RECEPCIONES

8.1. Garantía de calidad

Los transformadores y todos sus componentes y accesorios serán garantizados durante un período de dos (2) años a contar de la fecha de Recepción Conforme, que tendrá lugar a los treinta (30) días de recibido el material en Almacenes de CRE, y luego de verificar que se encuentra en perfectas condiciones de funcionamiento.

La Recepción Definitiva se opera automáticamente al vencimiento del plazo de garantía de calidad, siempre y cuando el comportamiento de cada unidad haya sido plenamente satisfactorio.

Los transformadores que presentan fallas durante el periodo de garantía, imputables a defectos de fabricación, de materiales, daños de transporte o vicios ocultos serán reemplazados por otros equipos enteramente nuevos.

La notificación sobre los transformadores que presenten fallas, se realizará mediante comunicación escrita al vendedor. Si dentro de los sesenta (60) días corridos de calendario no se hubiera efectuado el reemplazo del transformador dañado, se ejecutará inmediatamente la boleta de garantía de calidad y correcto funcionamiento, por su monto total, manteniéndose la garantía y responsabilidad del Vendedor sobre los demás transformadores que posteriormente resulten con fallas.

Los transformadores retirados del servicio por fallas, serán devueltos al vendedor en los Almacenes de CRE del Parque Industrial.

8.2. Recepciones

8.2.1. Recepción provisional

CRE considerará Recepción Provisional un plazo de treinta (30) días corridos a partir del acopio de la totalidad de la partida en sus Almacenes, acompañada por la totalidad de los protocolos individuales de ensayos, firmados por el fabricante.

La CRE realizará los ensayos de rutina al 100% de los niveles de tensión y corriente de está Especificación sobre la cantidad de unidad que resulte de aplicar la formula raíz cúbica de N, siendo N el número de transformadores correspondientes a cada lote de iguales características constructivas, potencia y tensión. En caso que dicho número resulte fraccionario, se tomará el entero más próximo.

Si uno de los especímenes no cumple los ensayos, se hará un segundo muestreo de doble cantidad que el primero. Si de la suma de ambos muestreos dos o más especímenes no cumplieran con los ensayos, como así también en el primer muestreo fallará más de un espécimen se rechazará el lote.

Los transformadores que presenten fallas deberán ser reemplazados por otros equipos enteramente nuevos.

8.2.2. Recepción Conforme

De no haber ocurrido reclamos vía escrita o por e-mail o el medio que CRE considere oportuno, durante la Recepción provisional, se operará inmediatamente la Recepción Conforme.

De haber ocurrido reclamos durante la Recepción Provisional, la Recepción Conforme operará a partir del momento en que hayan quedado solucionados todos los inconvenientes que dieran lugar a los reclamos mencionados.

8.2.3. Recepción Definitiva

La Recepción Definitiva se opera automáticamente al vencimiento del plazo de garantía de calidad, siempre y cuando el comportamiento de cada unidad haya sido plenamente satisfactorio

8.3. Documentación

El fabricante entregará con cada uno de los transformadores un informe certificado de ensayo, indicando el número de serie del equipo, los ensayos aplicados a esa unidad con sus resultados y el valor de las pérdidas medidas.

Así mismo, en cada lote de entrega el fabricante debe entregar la planilla de carga masiva de transformadores al SIGECOM debidamente llenada, los datos deben estar ordenados por posición de pedido de manera ascendente y número de serie correlativo. La planilla será proporcionada por CRE de forma digital en formato Excel.

9. EVALUACION DE PERDIDAS EN LOS TRANSFORMADORES

Para fines de comparación entre ofertas, los precios de los transformadores técnicamente aceptables serán modificados para incluir el valor capitalizado de las pérdidas en vacío y en carga según la siguiente ecuación:

C = (Precio de oferta) + A (Pérdidas en Vacío) + B (Pérdidas en carga)

Donde:

C = Costo de evaluación que será el costo de comparación entre ofertas

Precio de oferta = Precio del transformador, en las condiciones de está especificación, expresado en dólares americanos.

Pérdidas en vacío = Nivel de pérdidas garantizadas para la prueba de energización sin carga en voltaje nominal, expresados en vatios.

Pérdidas en carga = Nivel de pérdidas garantizadas para la prueba de tensión en cortocircuito, expresados en vatios.

A = Valor capitalizado de un vatio de pérdidas en vacío = $US 3.09

B = Valor capitalizado de un vatio de pérdidas en carga = $US 1.69

Valores de pérdidas del Sistema Integrado.

Los valores máximos de pérdidas en vacío y en carga son los siguientes:

Potencia KVA	Pérdidas (W)	
	En vacío	En carga
150	486	1650

10. COSTO DE INSPECCION EN FÁBRICA

Los costos de inspección en Fábrica para realizar los ensayos de recepción correrán por cuenta del proveedor y deberán ser presentados en la oferta económica de forma separada, teniendo los siguientes costos:

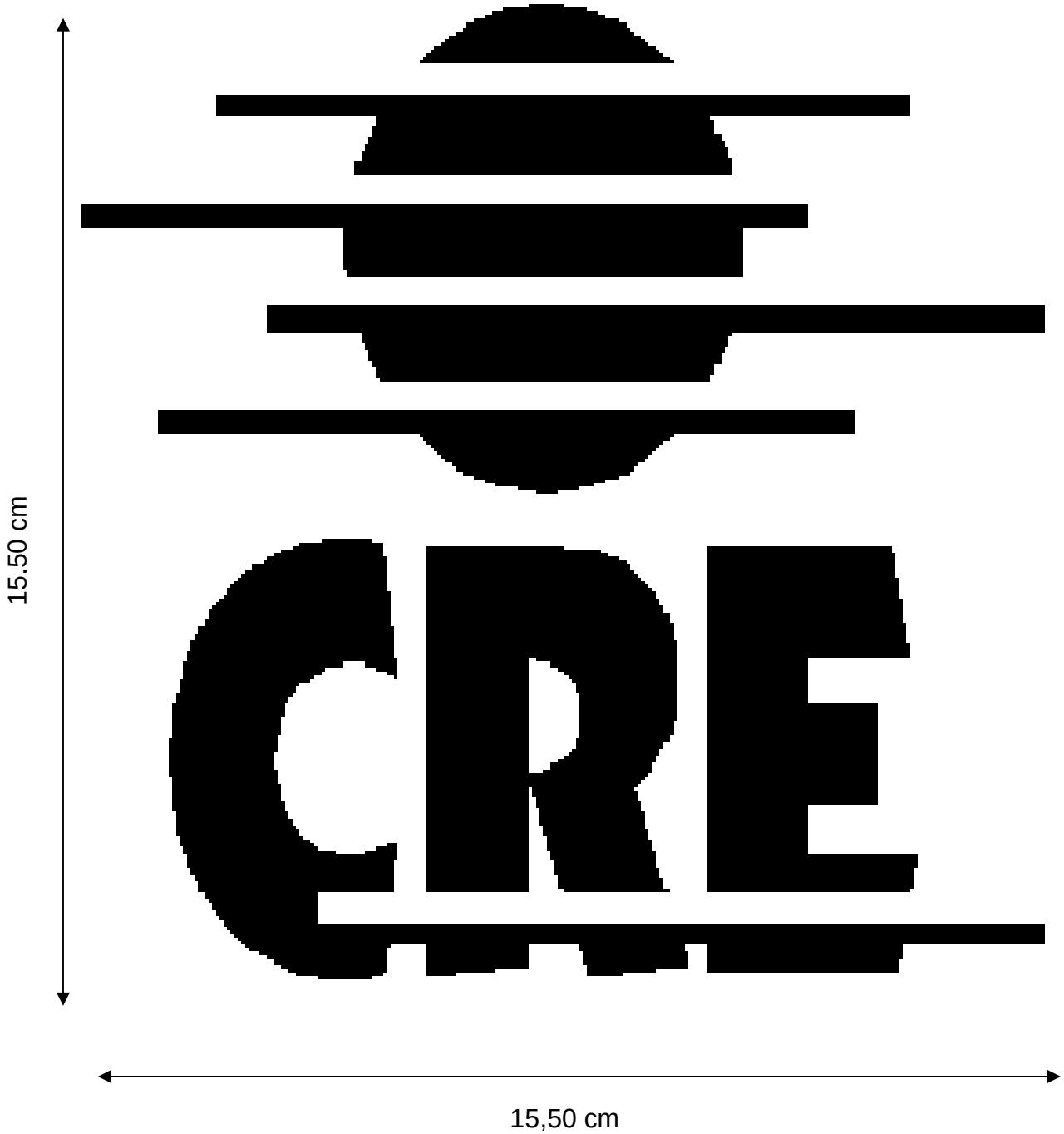
- Pasaje aéreo de ida y vuelta para dos personas, con los impuestos y tasas aeroportuarios incluidos; desde Santa Cruz de la Sierra - Bolivia hasta el lugar de ubicación de la fábrica o a la ciudad con aeropuerto internacional más cercana.
- El transporte del aeropuerto más cercano hasta el hotel y viceversa.
- Seguro de viaje (tipo Assist Card o equivalente) para los inspectores según los días que se encuentren viajando desde el día de salida y hasta la llegada a Santa Cruz.
- Transporte terrestre, del hotel hasta la fábrica, ida y vuelta, los días que dure la inspección.
- Hospedaje para dos personas por los días acordados según cronograma de inspección en un hotel con clasificación mínimo de 3 estrellas. Habitaciones separadas.
- Viáticos para dos personas por los días acordados según cronograma de inspección, a ser entregados a los inspectores en Santa Cruz-Bolivia, por el representante o como se acuerde antes de realizar el viaje a fábrica.

  América Latina $us 120, Europa $us180, Asia $us 240, o en moneda local al tipo de cambio oficial, por persona.

Para una cantidad menor o igual a 50 transformadores, la inspección es realizada por un inspector, debiendo contar con los mismos gastos indicados.

Estos costos serán prorrateados en el monto total de adjudicación de los transformadores y serán parte de la evaluación económica.

ANEXO 1



HOJA DE CARACTERISTICAS TECNICAS — FORMULARIO B-1

FABRICANTE:

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION _____FASICO
POTENCIA NOMINAL : _____ KVA **TENSIONES PRIMARIAS :_____**
INSTALACION :_____ **TENSIONES SECUNDARIAS:_____**

HOJA Nº 1

			DESCRIPCION	PROPUESTA							
			MARCA DEL TRANSFORMADOR								
			MODELO O TIPO DEL FABRICANTE								
			NORMA								
DISEÑO			Vistas principales del transformador mostrando la localización de los componentes y accesorios, dimensiones, distancias y el peso total de la unidad	Diseño Nº							
			Placa de identificación, con dimensiones y material utilizado	Diseño Nº							
			Conmutador externo con dimensiones, detalles de fijación y características técnicas	Diseño Nº							
			Diseño esquematizando en planta el corte del conjunto núcleo-embobinado, indicando el material utilizado y detalles	Diseño Nº							
			Diagrama de conexiones	Diseño Nº							
			Bushing de Alta y Baja tensión	Diseño Nº							
			Detalles de los accesorios de los transformadores	Diseño Nº							
			Embalaje	Diseño Nº							
CARACTERISTICAS ELECTRICAS			Frecuencia Hz								
			Tensiones nominales primarias / secundarias (V)								
			Grupo de conexión, desplazamiento angular / polaridad								
			Tensión máxima de operación (V)								
	Nivel de aislamiento (KV)	Tensión soportable Nominal Imp. Atmosf.	Onda plena (Valor de Cresta)	Alta tensión		Baja tensión					
			Onda plena reducida (Valor de cresta)								
			Tensión soportable nominal a frecuencia industrial durante 1 minuto al valor eficaz RMS								
			Tensión inducida al valor eficaz RMS								
	Elevación temp. C°		De embobinados								
			Del aceite aislante								
	Pérdidas (W)		En vacio, en la derivación nominal								
			En carga, en la derivación nominal a 75 ° C								
			Corriente de exitación, en la derivación nominal (%)								
			Impedancia a 75 ° C %								
			Tensión de corto cicuito a 75ºC % en base de _____ KVA, en relación _____/_____KV								
			Nivel de Radio Interferencia (µV) / Tensión de ensayo (V)								
			Nivel de ruido (dB)								
			Resistencia eléctrica de bobinas primaria / secundaria (ohm)								
	Regulación (%)		Factor de potencia de carga igual a 0.8 a 75º C								
			Factor de potencia de carga igual a 1 a 75º C								
	Rendimiento (%)		Factor de potencia de carga	0.8				1.0			
			% de la potencia nominal	25	50	75	100	25	50	75	100
			Rendimiento								

HOJA DE CARACTERISTICAS TECNICAS — FORMULARIO B-1

FABRICANTE:

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION _____FASICO
POTENCIA NOMINAL : _____ KVA **TENSIONES PRIMARIAS :_____**
INSTALACION :_____ **TENSIONES SECUNDARIAS:_____**

HOJA Nº 2

				DESCRIPCION	PROPUESTA
CARACTERISTICAS TECNICAS	Núcleo			Tipo / Peso (Kg)	
	Bobina			Material (Cobre o Aluminio)	BT = MT =
	Bushing			Media Tensión (KV)	
				Baja Tensión (KV)	
	Accesorios			Seccionador apertura/cierre MT	
				Dispositivo de aterramiento	
				Dispositivos de suspensión	
				Estructura de apoyo	
				Valvula de alivio de presión (Caracte-rísticas Técnicas)	
				Indicador de nivel de aceite interno	
				Conmutador Externo (Características Técnicas) Posiciones 5 + - 2 x 2.5 %	
				Espesura chapa de radiador (mm)	
	Aceite Aislante			Marca y tipo	
				Volumen litros	
	Pintura	Inter		Espesor/color	
		Ext.		Tinta del fondo/espesor	
				Espesor/color	
	Masa total del transformador (Kg)				
Ensayo valores garantizados	Hermeticidad a frío (valor duración)				
	Resistencia sobre presión (Valor duración)				
	Hermeticidad a caliente (valor duración)				
	Corto Circuito			Corriente aplicada/tiempo	
				Máxima temperatura	

_____ Lugar y Fecha

_____ Firma y sello