

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

**TRANSFORMADOR MONOFASICO 1MVA,
69-34.5/7.2-2.4kV**

INDICE

INDICE	2
1. OBJETO	3
2. NORMAS	3
3. CONDICIONES AMBIENTALES	4
4 REQUERIMIENTOS	5
4.1 General	5
4.2. Cuba	5
4.3. Base	6
4.4. Núcleo	6
4.5. Devanados	6
4.6. Aisladores pasatapas (Bushings)	6
4.7. Aceite aislante del transformador	7
4.8. Cambiador de tomas (DETC)	7
4.9. Descargadores de sobretensión	8
4.11. Repuestos	10
4.12. Pruebas en fábrica	10
4.12.1. General	10
4.12.2. Pruebas y ensayos	11
4.12.3. Pruebas de aceite	11
4.12.4. Reporte de las pruebas	12
4.13. Embalaje y transporte	12
4.14. Garantía y rechazo del equipo	12
4.15. Información a suministrar por el oferente	13
4.15.1. Información a ser incluida en la oferta	13
4.15.2. Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato	13
5. VALORACION ECONOMICA DE LAS PERDIDAS	14
6. FICHA DE OFERTA Y DATOS GARANTIZADOS	15

1. OBJETO

Estas especificaciones tienen por objeto definir las características técnicas para la fabricación, ensayos, embalaje y transporte del **transformador monofásico de 1MVA, 69-34.5/7.2-2.4kV**.

2. NORMAS

- El transformador deberá satisfacer norma **ANSI C57**; A efectos de Normas Secundarias (en donde ANSI no norme), se aplicarán Normas IEC (60076), IEEE, NEMA y ASTM.
- Excepcionalmente, donde la presente especificación lo indique, se tomarán de referencia las Normas Secundarias.
- En todos los casos registrará la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, adendas o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.
- De los aspectos no contemplados en estas normas y especificación, el fabricante podrá proponer otras normas alternativas, cuyo empleo estará sujeto a la aprobación de EDENORTE.

La presente especificación técnica tiene por alcance los siguientes datos:

Código	Descripción
1013530	Transformador monofásico 69-34.5/7.2-2.4kV, 1MVA

3. CONDICIONES AMBIENTALES

El transformador será del tipo intemperie y operará con las siguientes condiciones ambientales:

Altitud máxima:	≤ 1000 m
Temperatura mín. / máx.:	(-5) a (+42) °C
Temperatura Promedio (ANUAL):	(+32) °C
Nivel de Humedad RELATIVA:	75%
Velocidad viento, condición mínima:	0 Metro/Segundo.
Velocidad viento, condición extrema:	< 70 Metro/Segundo.
Nivel contaminación:	Alto
Zona costera:	Sí
Radiación Solar:	Alta
Actividad sísmica:	Sí
Zona tropical:	Tropicalizado

4 REQUERIMIENTOS

4.1 General

- El transformador deberá ser capaz de entregar su potencia nominal de acuerdo a la norma ANSI C57.
- Los termómetros, indicadores de nivel de aceite, indicadores de posición de tomas y en general todos los dispositivos de indicación local deberán permitir una lectura u **observación fácil e inequívoca desde el suelo**, y serán colocados y contruidos de tal manera que puedan ser removidos con el transformador energizado y estarán protegidos contra las vibraciones.

4.2. Cuba

La **cuba** del transformador deberá ser construida en acero, considerando la no acumulación de agua.

- **La tapa del tanque** será completamente removible que permitan el acceso a las conexiones internas del transformador y todas las bases de montaje de los bushings, de tal manera que estos puedan ser removidos. Los devanados, los bushings y el núcleo deberán estar fijos a la tapa superior de manera tal que se puedan extraer los elementos mencionados al levantar la tapa del tanque sin necesidad de retirar ninguna conexión o elemento internos. **(Toda la tornillería debe ser de acero inoxidable de 5/8")**.
- **La cuba deberá tener la altura de seguridad necesaria para que no afecte al operador desde el piso**
- El transformador deberá ser sometido a un proceso de pintura apropiado, de tal forma que el acabado soporte condiciones ambientales del sitio de instalación.
- El tanque deberá estar provisto de cuatros **ganchos de izaje**, de tal manera que el transformador pueda izarse, cuando esté completamente ensamblado y completo de aceite aislante; podrá ser izado con sus bushings, sin riesgo de ser averiados.
- El diseño del tanque deberá asegurar el **drenado completo** del aceite aislante y residuos que se depositen en el fondo del mismo, sin necesidad de inclinar el tanque.
- El tanque deberá estar provisto de dos **puntos de conexión a tierra**; Estos deben incluir los tornillos y conectores necesarios. Cada conector para la puesta a tierra del tanque deberá ser capaz de alojar dos conductores de cobre con una sección transversal comprendida en los **3/0 AWG a 250 MCM**.

4.3. Base

- El tanque del transformador, deberá proporcionarse con una **base de acero estructural, con placas o soportes planos**, calculados para soportar los esfuerzos del peso del transformador completo, incluyendo el aceite y sus accesorios cuando esté en reposo o en movimiento.
- Estos soportes deberán ir soldados en fábrica al tanque del transformador colocados de forma tal que permitan mantener en equilibrio, estable y seguro, el centro de gravedad del transformador, completo o vacío de aceite.

4.4. Núcleo

- El núcleo debe ser **adecuadamente fijado en la parte inferior** para que pueda resistir sin deformaciones los esfuerzos de los cortocircuitos y el transporte para evitar deformaciones en las láminas y daños en el aislamiento de los arrollamientos.
- El núcleo deberá estar provisto por **ganchos de izaje** otros medios para levantar convenientemente el núcleo con los arrollamientos, sin que dicha operación imponga esfuerzo que produzcan daños.

4.5. Devanados

- Todos los cables o conductores que se usen para los arrollamientos y equipos relacionados con los mismos, serán de cobre, en forma y tipo que garantice las funciones de operación solicitadas.
- El primario deberá interconectarse a los bushings vía conductor “flexible”, sin uso de empalme; Debe evitarse el uso de empalmes con conectores o terminales de compresión.
- Los papeles utilizados en el transformador para aislar los conductores, deben ser producidos por el proceso de sulfato de alta calidad al 100%.

4.6. Aisladores pasatapas (Bushings)

- Todos los bushings serán colocados en la tapa superior del tanque (primario y secundario).
- Los bushings del lado de AT, serán con toma capacitiva y visor.

- Los conectores terminales de los bushings del lado de alta y baja tensión deberán ser bimetálicos, con entrada de cable vertical y horizontal, dimensionado desde **4/0 AWG hasta 500MCM**.

4.7. Aceite aislante del transformador

- Deberá ser usado aceite del tipo **no inhibido**, nuevo, libre de bifenilos policlorados (PCB's) y cumplir con todas las normas ASTM o IEC aplicables a los aceites dieléctricos para transformadores de potencia.

4.8. Cambiador de tomas (DETC)

El transformador solicitado requiere cambiador de derivaciones de operación sin carga, instalado en el lado primario, contemplando:

1. En todas las derivaciones el Transformador debe suministrar potencia nominal.
2. **El voltaje nominal primario del transformador será en las tensiones 69-34.5kV, con una regulación de +1-3x2.5%. La posición número 1 corresponderá al nivel de tensión más alto en el lado primario.**
3. **Deberá operar bajo las siguientes condiciones:**
 - a) Operación manual sin tensión.
 - b) Operación manual por medios mecánicos localizados en cada unidad. Cuando se usa el mecanismo la operación debe quedar firmemente bloqueada.
4. El sistema de cambiador deberá ser del **tipo (DETC)**.
5. **El transformador debe tener un cambiador de toma manual en el lado de alta que haga posible conmutar entre (69-34.5kV). Se debe tener en cuenta que tiene que combinar cada tensión del lado de alta, con la tensión del lado de baja tensión.**

6. La relación esta presentada en la tabla siguiente.

LADO DE AT (69-34.5kV)				
TERMINALES	CONEXION		POSICION	VOLTIOS
H1-H2	1ph0	SWITCHE	1	
		CAMBIADOR DE TOMA	1	70725
			2	69000
			3	67275
			4	65550
			5	63825
		SWITCHE	2	
		CAMBIADOR DE TOMA	1	35363
			2	34500
			3	33638
			4	32775
			5	31913

LADO DE BT		
TERMINALES		POSICION
X1-X0	SWITCHE	1 (2.4 kV)
	SWITCHE	2 (7.2 kV)

4.9. Descargadores de sobretensión

- Próximo a todos los aisladores pasantes se montarán aisladores descargadores de sobretensión para las dos tensiones del lado de AT y BT.

- Se deberán suplir los descargadores, del tipo óxidos metálicos según norma IEC 60099-4: dos unidades de fase en primario (entre fase y tierra) y dos unidades de fase en secundario (entre fase y tierra).
- Las bases de los descargadores deberán ser suplidas con el equipo al igual que todos los conectores de aterrizajes y bajantes aislados a tierra.

4.10. Placa de identificación

El transformador deberá disponer de placas de identificación, construidas de acero inoxidable y atornilladas **(No se permite el uso de remaches)**.

Se fijarán con tornillos de mínimo 7/16" a su base roscada hembra, que deberá estar soldada; Las placas requeridas son las siguientes:

1. **Placa principal con características del transformador.** podrán ser un conjunto de placas, en ellas deberán estar rotulado mínimamente lo siguiente:
 - a) Datos de fabricación: Marca, Tipo, Serie, Año de fabricación, Lugar de fabricación, etc.
 - b) Empresa para la cual fue fabricado: "EDENORTE DOMINICANA" con letras de una altura-tamaño de 15 a 20mm.
 - c) Características eléctricas: Voltaje nominal por cada devanado con sus por cientos y cantidad de pasos de regulación, Potencia por cada devanado, posiciones del cambiador con su respectivo voltaje, corriente, número de fases, frecuencia, grupo de conexión, nivel de aislamiento para cada devanado (Primario, Secundario, Neutro, tensión a frecuencia industrial y BIL).
 - d) Características mecánicas: Peso (Total, del aceite, del núcleo y devanados, etc.), cantidad de aceite (en galones), dimensiones, etc.
 - e) Diagrama de conexiones internas de los devanados y el cambiador de tomas y una tabla con las tensiones nominales para cada toma con su respectiva corriente.
 - f) Diagrama vectorial de los devanados

2. **Placas de identificación de cada una de las válvulas:** Con el nombre y código.
3. **Placas de identificación de cada uno de los relés, termómetros, accesorios o componente que requiera identificación:** Con el nombre y código.
4. **Placas de identificación de cada bushings:** Para el lado del primario H1, H2 para el lado del secundario, X1, X0.

4.11. Repuestos

Los repuestos que se deberán entregar son los siguientes, con sus respectivas pruebas realizadas.

- 1 Bushing del Primario
- 1 Bushing del Secundario

4.12. Pruebas en fábrica

4.12.1. General

- El costo para efectuar las pruebas en fábrica deberá estar incluido en la oferta.
- El transformador será completamente ensamblado en fábrica para las pruebas y luego parcialmente desensamblado para el transporte. Todas las pruebas se harán de acuerdo a las normas.
- Si en alguna prueba o ensayo, los resultados dan fuera de los valores garantizados o recomendados por las normas y esta especificación o el transformador sencillamente no pasa la prueba, el Fabricante deberá ser responsable de corregir el fallo en fábrica, y si es necesario cubrir los gastos que generen realizar nuevamente la prueba fallida.
- Se enviarán a EDENORTE dos copias certificadas de las pruebas realizadas y de los resultados y serán presentados de tal manera que proporcionen evidencias de cumplimiento con las normas aplicadas.

4.12.2. Pruebas y ensayos

El oferente deberá contar con una certificación que confirme acreditación al procedimiento de las pruebas realizadas en el laboratorio de transformadores y de aceites.

1. Medición de Relación de Transformación (TTR), en todas las posiciones del cambiador de tomas y cálculo del porcentaje de desviación, al igual que la verificación de la polaridad y desplazamiento angular: Según norma ANSI-IEEE Std C57.12.90, Clausulas 6 y 7.
2. Medición de Resistencia Óhmica de los devanados, en todas las posiciones del cambiador de tomas: Según norma ANSI-IEEE Std C57.12.90, Clausulas 5
3. Medición de Factor de Potencia y Capacitancia: Según norma ANSI-IEEE Std C57.12.90, Clausulas 10.10.
4. Medición de corriente de excitación en todas las posiciones del cambiador de tomas: Según norma ANSI-IEEE Std C57.12.90
5. Medición de corriente y pérdida de vatios: Según norma ANSI-IEEE Std C57.12.90, Clausulas 9.
6. Medición de la resistencia de los aislamientos y cálculo de los índices de absorción y polarización: Según norma ANSI-IEEE Std C57.12.90, Clausulas 10.11.
7. Hermeticidad.
8. Medición del espesor de la película seca (EPS): Según norma ISO 12944-5 (En el numeral que se refiere a espesor de película seca.

4.12.3. Pruebas de aceite

- Cromatografía Gaseosa DGA / ASTM D-3612
- Físicas: Acidez, Color, Rigidez y Factor de Potencia
- Contenido de PCB's
- Contenido de Azufre corrosivo (ASTM1275).
- Análisis de Furano (ASTM D-5837-99).

4.12.4. Reporte de las pruebas

Deberán ser entregados por escrito dos copias de cada reporte de pruebas y encuadernados. El reporte deberá contener:

1. Característica e información del transformador en estudio.
2. Condiciones ambientales bajo las cuales fueron realizadas las pruebas
3. Breve descripción del método de prueba.
4. Normas aplicadas en cada prueba.
5. Resultados de las pruebas y comparación de los valores garantizados.
6. Certificaciones de vigencia de calibración de patrones utilizados en equipos de ensayo.

4.13. Embalaje y transporte

- El transformador se transportará con el tanque lleno de aceite y completamente armado con sus respectivos bushing, los cuales deben estar protegidos por algún golpe.
- Todos los manuales del transformador referidos al armado, instalación, llenado de aceite y transporte, deben ser incluidos al momento del embarque.

4.14. Garantía y rechazo del equipo

- El Fabricante garantizará los datos del transformador, tal como se indican en la FICHA DE OFERTA Y DATOS GARANTIZADOS en caso contrario el equipo podrá ser rechazado por EDENORTE.
- La garantía tendrá una vigencia no menor de **24 meses** a partir de su puesta en servicio para el funcionamiento perfecto del transformador y cada uno de sus accesorios y componentes. Si durante este periodo el transformador o uno de sus componentes falla, el fabricante está en la obligación de costear su reparación y suministro de pieza.
- Si en alguna prueba o ensayo los resultados están fuera de los valores garantizados, de los recomendados por las normas y ésta especificación, el transformador será rechazado por EDENORTE.

- Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran defectos frecuentes, EDENORTE podrá exigir el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para EDENORTE. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

4.15. Información a suministrar por el oferente

4.15.1. Información a ser incluida en la oferta

El Fabricante o Suplidor deberá presentar en su oferta y propuesta la siguiente información y documentación:

1. Especificación técnica y datos garantizados completa.
2. Esquemas que muestren las principales dimensiones del transformador y la localización general de sus componentes.
3. Especificación de cada uno de los accesorios del transformador y sus respectivos catálogos de productos: termómetros, cambiador de tomas, etc.
4. Vista en corte que muestren los principales detalles del diseño interno y externo del transformador.
5. Lista de repuestos, incluyendo su cotización.
6. Datos informativos.

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

Después de la suscripción del contrato el Fabricante deberá enviar a EDENORTE, un documento de revisión de diseño que contenga:

1. Planos generales de todos los aparatos
2. Posición inferior y superior del gancho de la grúa para poder extraer completamente el núcleo y los devanados del tanque
3. Características eléctricas del transformador.
4. Diagramas eléctricos elementales y diagrama de conexiones.
5. Detalle de la base del transformador y su centro de gravedad.

5. VALORACION ECONOMICA DE LAS PÉRDIDAS

Esta penalización se realizara, si los valores de pérdidas medidos en pruebas de laboratorio, superan por encima de tolerancia los valores garantizados. (2%)

Se valorarán de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$V_{\text{pérdidas}} (\text{USD}) = 11,300 (\text{USD/kW}) \times P_o (\text{kW}) + 8,400 (\text{USD/kW}) \times P_{cc} (\text{kW})$$

Siendo:

- Valoración de las pérdidas, en dólares (USD) = **Vpérdidas**
- P_o = Pérdidas en rama de vacío, en **kW**
- P_{cc} = Pérdidas en rama de carga, en **kW**

6. FICHA DE OFERTA Y DATOS GARANTIZADOS

Tabla 1	Requerido	Ofertado
Oferente	Inf. Fabricante	
Fabricante	Inf. Fabricante	
Modelo	Inf. Fabricante	
País de Fabricación (origen)	Inf. Fabricante	
Norma de Fabricación y Ensayo	ANSI C57	
Régimen de trabajo	Permanente	
Tipo	Intemperie	
Idioma documentación	Español	
Tension del Primario	69-34.5kV	
Tension del Secundario	7.2-2.4kV	
Potencia (MVA)	1	
Grupo de conexión	1ph0	
Frecuencia de operación (Hz)	60	
Hot Spot en Conductor Primario	Inf. Fabricante	
Hot Spot en Conducto Secundario	Inf. Fabricante	
Perdida de vacío 90% de la tensión nominal	Inf. Fabricante	
Perdida de vacío 95% de la tensión nominal	Inf. Fabricante	
Perdida de vacío 100% de la tensión nominal	$< 0.2\% \times S_n$	
Perdida de vacío 105% de la tensión nominal	Inf. Fabricante	
Perdida de vacío 110% de la tensión nominal	Inf. Fabricante	
Pérdidas al 100% de la carga toma central (75°C) – (kW)	$< 0.7\% \times S_n$	
Descargadores		
Descargadores 69kV	57kV-(MOCV)	
Descargadores 29kV	29kV-(MOCV)	
Descargadores 8kV	6.8kV-(MOCV)	
Descargadores 3kV	2.5kV-(MOCV)	
Color (preferible)	Símil Gris Medio UNE B-109 (UNE48.103)	

Tabla 2	Requerido	Ofertado
Peso del transformador		
Parte Activa (kg)	Inf. Fabricante	
Cuba y Accesorios (kg)	Inf. Fabricante	
Total sin aceite (kg)	Inf. Fabricante	
Cantidad aceite Transformador (Galones)	Inf. Fabricante	
Peso total del transformador completo con aceite (kg)	Inf. Fabricante	
Dimensiones (Metro)		
Largo	Inf. Fabricante	
Ancho	Inf. Fabricante	
Alto	Inf. Fabricante	
Tanque o cuba		
Tipo de placa de acero	Inf. Fabricante	
Tapa de la cubierta removible (Apernada)	Sí	
Espesor de la chapa de acero del estanque principal:		
Paredes (mm)	Inf. Fabricante	
Tapas (mm)	Inf. Fabricante	
Base (mm)	Inf. Fabricante	
Resistencia al alto vacío	Especificar detalles	
Resistencia a sobre presiones constante	> 0.35 Kg/cm2	
Tapa hombre en la parte superior	Sí	
Orejas para fijarlo a plataforma para transporte	Sí	
Base de apoyo para colocar sobre base plana de hormigón	Sí	
Núcleo		
Tipo de Chapa magnética	Inf. Fabricante	
Pérdida en W/kg	Inf. Fabricante	
Peso total de chapa magnética (kg)	Inf. Fabricante	
Fabricante de chapa magnética	Inf. Fabricante	
Proceso de Tratamiento de Chapa Magnética	Inf. Fabricante	

Tabla 3	Requerido	Ofertado
Aceite		
Tipo	Mineral	
Inhibidores y/o Aditivos	NO	
Contenido de PCB's	NO	
Fabricante	Inf. Fabricante	
Suministro de datos característicos	Sí	
Norma ANSI C57-106, clase I	Inf. Fabricante	
Color (Máximo)	Inf. Fabricante	
Punto de anilina (Máximo y Mínimo)	Inf. Fabricante	
Punto de inflamación (Mínimo)	Inf. Fabricante	
Tensión interfacial a 25°C (Mínimo)	Inf. Fabricante	
Punto de fluidez (Máximo)	Inf. Fabricante	
Densidad relativa	Inf. Fabricante	
Viscosidad cinemática a:		
0°C	Inf. Fabricante	
40°C	Inf. Fabricante	
100°C	Inf. Fabricante	
Voltaje de ruptura dieléctrica (Mínimo)	Inf. Fabricante	
Factor de disipación	Inf. Fabricante	
Factor de Potencia a:		
25°C (máximo)	Inf. Fabricante	
100°C (máximo)	Inf. Fabricante	
Sulfuros corrosivos	Inf. Fabricante	
Índice de neutralización	Inf. Fabricante	
Resistencia a la oxidación	Inf. Fabricante	
Contenido de agua	Inf. Fabricante	

Tabla 4	Requerido	Ofertado
Pruebas en fábrica		
Medición de Relación de Transformación (TTR)	Especificar norma	
Medición de Resistencia Óhmica de los devanados	Especificar norma	
Medición de Factor de Potencia y Capacitancia	Especificar norma	
Medición de corriente de excitación	Especificar norma	
Factor de Potencia en los bushings (C1 y C2).	Especificar norma	
Medición de corriente y pérdida de vatios.	Especificar norma	
Medición de la resistencia de aislamiento	Especificar norma	
Medición de los valores de Reactancia de dispersión	Especificar norma	
Medición de pérdida del núcleo	Especificar norma	
Medición de la rigidez dieléctrica del aceite	Especificar norma	
Repuestos		
Bushing devanado primario	1	
Bushing devanado secundario	1	
Reporte de Pruebas en Español	SI	
Garantía	24 meses	

Las casillas que están con (Inf. Fabricante), deben estar debidamente llenada por el postor con los datos que se solicitan, no con la palabra (SI). De no presentar lo antes mencionado su oferta será rechazada.