



**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TRANSFORMADOR DE SSAA 23-0.4 kV / 15-0.4 kV y
13,2-0,4 kV:**

Rev.	Fecha	Detalles o Propósito de la Revisión	Preparado	Revisado	Aprobado
A	16/08/17	Revisión Interna	IM3	A.L.	I.Q.N

ESPECIFICACIÓN N° 175-0017

ÍNDICE

1. ALCANCE	3
2. NORMAS APLICABLES.....	3
3. CONDICIONES DE SERVICIO.....	4
3.1. Condiciones ambientales.....	4
3.2. Características del Sistema Eléctrico	4
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRANSFORMADORES DE SSAA	5
5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.....	6
5.1. Radiadores	6
5.2. Conectores.....	6
5.3. Terminales.....	6
5.4. Caja de conexión de MT.....	6
5.5. Caja de conexión de BT	7
5.6. Montaje.....	8
5.7. Placa de características	9
5.8. Placa de advertencia	9
5.9. Señalización e identificación de fases	9
5.10. Accesorios e instrumentos:	9
6. PRUEBAS E INSPECCIÓN.....	10
7. DOCUMENTACIÓN.....	10
8. EMBALAJE Y TRANSPORTE	11
9. DOCUMENTACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO	11
10. GARANTÍA	11
11. REPUESTOS.....	12
12. DOCUMENTOS ANEXOS	12

1. ALCANCE

Esta especificación técnica describe las características que deben cumplir los transformadores de SSAA correspondientes a los sistemas de 13,2kV, 15kV y 23 kV y sus accesorios, conforme a los detalles indicados en el presente documento.

2. NORMAS APLICABLES

El transformador debe ser diseñado, fabricado y probado íntegramente bajo una misma norma, pudiendo ser estas la serie completa de las normas IEC 60076 o ANSI C57, en su más reciente edición. Todos los detalles no señalados en esta especificación deberán acogerse a la norma de origen respectivo.

Primordialmente se cumplirán las siguientes normas internacionales en su última edición vigente:

Transformador IEC:

- 60076-1: General.
- 60076-2: Aumento de temperatura.
- 60076-3: Niveles de aislamiento y pruebas dieléctricas.
- 60075-5: Capacidad para soportar cortocircuitos.
- 60076-7: Guía de cargabilidad para transformadores de potencia inmersos en aceite.
- 60076-10: Determinación de niveles de ruido.

En caso de discrepancia entre las normas antedichas, prevalecerá la que imponga condiciones más severas al diseño y pruebas del equipo.

Transformadores ANSI:

- ANSI C57.12.00: IEC Standard General Requirements for liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers. (Norma de Transformadores)
- ANSI C57.91: IEEE Guide for loading Mineral-Oil-Immersed Transformers.

Si el equipo no cumple con alguna de estas normas y reglamentos, el proveedor deberá indicarlo y justificarlo en su oferta, indicando las normas alternativas con la cual cumple.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

3.1. Condiciones ambientales

Los transformadores de servicios auxiliares deberán diseñarse para operar a la intemperie, bajo las siguientes condiciones ambientales:

Tabla 1
Condiciones Ambientales

Temperatura ambiente, máxima	40° C
Temperatura ambiente, mínima	-5° C
Categoría de temperatura (según IEC 44-1)	-5/40
Altura máxima sobre el nivel del mar	1.000 m
Rango de precipitación media anual	200 a 1.500 mm
Presión del viento, máxima	700 N/m ²
Contaminación (según IEC 815)	Nivel III (25mm/kV)
Condiciones sísmicas conforme a especificación	ETG-1.020

3.2. Características del Sistema Eléctrico

Los transformadores de servicios auxiliares se emplearán en subestaciones con paños de línea y transmisión de transformación. Las unidades se conectarán a un sistema eléctrico de las siguientes características, para cada nivel de voltaje:

Tabla 2
Características del Sistema Eléctrico

Numero de fases	3		
Frecuencia nominal	50		
Tensión nominal sistema (kV)	13,2	15	23
Tensión máxima del equipo (kV)	15	17,5	25,8
Nivel de cortocircuito (MVA)	500	500	500
Nivel de aislación:			
- Tensión Soportada a frecuencia industrial 1min [kV]	38	38	50
- Voltaje soportado tipo rayo [kV Cresta]	95	95	125

Neutro del sistema puesto sólidamente a tierra a través del neutro del enrollado secundario del transformador de poder.

Sistema eléctrico expuesto a descargas atmosféricas.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRANSFORMADORES DE SSAA

Cada transformador de potencial deberá tener las siguientes características eléctricas generales:

Tabla 3
Características Nominales de los Transformadores de SSAA

Parámetro	Valor	Unidad
Instalación	Exterior sobre fundación	
Potencia nominal refrigeración natural @1.000 m.s.n.m.	75/150	kVA
Fases / frecuencia	3/50	n/Hz
Relación de transformación	13,2/0,4-0,231 15/0,4-0,231 23/0,4-0,231	kV
Cambiador de derivaciones, interno, sin carga en el primario, con mecanismo manual para obtener las siguientes tensiones en MT al alimentarse BT con 400 V.	13,2 kV±2x2,5% 15 kV±2x2,5% 23 kV±2x2,5%	
Distancia de Fuga @<1.000 m.s.n.m.	25mm/kV	mm
Lado Primario		
Tensión Nominal	13,2 - 15 - 23	kV
Tensión Máxima	15 - 17,5 - 25	kV
Conexión	Delta	
Cortocircuito Trifásico	15 kArms	
Lado Secundario		
Tensión máxima FF-FN	400-231	V
Tensión nominal FF-FN	380-220	V
Cortocircuito Trifásico	25 kArms	
Conexión	Estrella, conectada directamente a tierra	
Polaridad	Substractiva	
Grupo de conexión	Dyn1	
Tipo de Refrigeración	ONAN	
Impedancia	4%	
Accesorios MT	Caja de Conexión MT	
Accesorios en Celda de BT	Caja de conexión con interruptor de 500 A, Icc=25 kA y para conexión de cables de BT	
Interruptor de Baja Tensión:		
Clase de Aislamiento	1000	V
Tensión de Servicio	380/220	V
Frecuencia	50	Hz
Corriente Nominal	125/250	A
Corriente de Cortocircuito	25	kA

5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

El transformador debe ser del tipo sellado, refrigerado en aceite mineral aislante y para montaje sobre piso (tipo Pad Mounted).

El núcleo debe ser laminas acero al silicio de grano orientado de bajas perdidas y el bobinado debe ser de cobre. El estanque debe ser de acero soldado, pero con tapa apernada.

Las tolerancias sobre los valores, para cada uno de los parámetros de esta especificación, estarán de acuerdo a lo estipulado en la norma ANSI C57.12. En caso que el diseño sea según norma IEC, se deberá aplicar la norma IEC 60076.

5.1. Radiadores

Los radiadores no deberán vibrar en servicio.

5.2. Conectores

Los conectores terminales de media y baja tensión de los transformadores de servicios auxiliares, deberán ser de un material que acepte indistintamente conductores de cobre o aluminio. La capacidad de corriente de los conectores deberá estar de acuerdo con la de los terminales y la capacidad nominal y de sobrecarga de los equipos.

5.3. Terminales

Los terminales de los bushing deben ser todos iguales a los usados para transformadores similares de la norma nacional. Se ubicaran en los costados laterales del transformador.

5.4. Caja de conexión de MT

Este transformador incluirá una caja de conexión para los cables aislados de MT. La caja de conexión deberá tener el tamaño adecuado para la instalación de mufas tipo exterior para cada uno de los niveles de tensión identificados en el punto 3.2 y para el ordenamiento de los cables de MT.

La caja de conexión debe ser metálica para el exterior, con grado de protección NEMA 4 / IP 65, con tapa apernada por el frente.

También debe cumplir con el nivel de contaminación 25mm/Kv bajo norma IEC 60815.

También se aceptará la conexión mediante conectores del tipo “botas a los bornes de MT.”

La caja de MT deberá tener pararrayos adecuados para los niveles de tensión y la altura de instalación. Los pararrayos deberán tener las correspondientes conexiones con los bushing.

El acceso de los cables a esta caja de conexión será por abajo con cañería de acero galvanizado, y se deberá incluir los soportes necesarios para llegar con cañería a la caja. Los soportes de la cañería de acero deberán estar adosados al transformador.

5.5. Caja de conexión de BT

El transformador tendrá una caja de conexión para el cable de BT que incluya un interruptor tipo caja moldeada de 125/250 A y con una capacidad de ruptura de 25 kA, dicho interruptor debe estar fijado adecuadamente a la estructura y tener su respectiva protección contra contacto directo, adicionalmente debe tener un contacto de posición y disparo para poder llevar su estado al sistema de control.

A. Conexión de equipo menor

Las conexiones del equipo menor que forman parte de cada celda (relés, instrumentos de medida, etc.) deberán efectuarse mediante cables clase 0,6/1 kV.

El dimensionamiento de estos cables deberá estar adecuadamente coordinado con las características de protección de los respectivos interruptores automáticos, lo que deberá ser justificado mediante una memoria de cálculo, que deberá ser sometida a la consideración.

B. Interruptores de poder de baja tensión

Los interruptores de poder de baja tensión deberán ser extraíbles, sus características de operación deberán ser adecuadas para cada consumo. Los interruptores de poder deberán poseer elementos de desenganche magnéticos y térmicos ajustables.

Los interruptores de poder no deberán tener elementos de desenganche por baja tensión ni fusibles limitadores serie.

Los interruptores de poder deberán estar provistos de los siguientes contactos:

- Dos (2) contactos de alarma que indiquen la operación de elementos de protección.
- Cuatro (4) contactos auxiliares: dos (2) normalmente abiertos (NA) y dos (2) normalmente cerrados (NC)

Las características de los interruptores de poder serán las siguientes:

- Tensión nominal : 660 V
- Corriente nominal : 125/250 A
- Corriente de cortocircuito (Is) : 25 kA
- Tensión de servicio : 380 V
- Tipo : Molded Case
- Accionamiento : Manual
- Protecciones : Selectivas, de estado sólido, con características limitadoras de corriente.

Los interruptores de poder de baja tensión deberán ser apropiados para ser comandados por el equipo de automatismo de lógica programable.

C. Protección de los circuitos de control y medida

Los circuitos de control y medida deberán ser protegidos mediante interruptores automáticos con elementos de desenganche magnéticos y térmicos y con la debida capacidad de ruptura.

Se incluirán los ductos necesarios para los cables de control y los elementos de control correspondientes para el interruptor BT.

La caja de conexión deberá:

- Disponer de calefactores anticondensación.
- Contar con un espacio adecuado para la instalación y conexión de los cables aislados de BT de entrada y salida.
- Ser metálica para el exterior, con grado de protección NEMA 4/IP65, con tapa apernada por el frente.
- Incluir una palanca para la operación del interruptor desde afuera y una indicación mecánica del estado del interruptor (cerrado / operado / abierto).

El acceso de los cables a esta caja de conexión será por abajo y se deberá incluir los soportes necesarios para llegar con las cañerías a la caja

Los terminales primarios y secundarios deben estar adecuadamente marcados con la nomenclatura estándar y serán suministrados según norma ANSI.

5.6.Montaje

El transformador debe disponer una base de montaje tipo esquíes que permitan deslizarse en ambas direcciones y con perforaciones para los pernos de anclaje. La base y las perforaciones de los pernos de anclaje deben estar diseñadas para soportar los movimientos sísmicos indicados anteriormente. El montaje del transformador será sobre radier.

5.7. Placa de características

Todo transformador debe estar previsto de una placa de características de aluminio anodizado, con la información impresa en caracteres, bajo relieve y de dimensiones adecuadas para contener por lo menos la siguiente información:

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| - Transformador | - Nivel de aislamiento |
| - Potencia Nominal en KVA | - Corrientes nominales |
| - Número de fases | - Frecuencia en Hz |
| - Diagrama fasorial | - Tipo de conexión |
| - Polaridad | - Impedancia en % |
| - Derivaciones en Volts | - Cantidad de aceite en litros |
| - Peso total en Kg | - Año de fabricación |
| - N° de serie | - Norma de fabricación |
| - Marca de fábrica | - Tipo de aceite |
| - Voltaje nominal en kV | |

5.8. Placa de advertencia

Todo transformador debe estar previsto de una placa de advertencia metálica, con un dibujo típico y claro de un rayo y, debajo de este, la leyenda “PELIGRO”.

5.9. Señalización e identificación de fases

Se deberá marcar la secuencia para cada fase del transformador de distribución. La identificación deberá ser grabada en alto o bajo relieve, pintada cada fase de un color diferente

5.10. Accesorios e instrumentos:

El transformador deberá tener los siguientes accesorios e instrumentos:

- Válvulas de alivio de presión automática con contacto de desconexión.
- Termómetro de aceite superior con indicador de máxima retornable desde el exterior y contactos de alarma y desconexión.
- Indicador de nivel de aceite con contactos de alarma y desconexión.
- Válvulas de llenado, drenaje y circulación de aceite.
- 2 Prensas para la conexión a tierras ubicadas en esquinas opuestas, adecuadas para la conexión de un cable de cobre 2/0 - 4/0 AWG.
- Placa de características.
- Gancho de izado del transformador.
- Cambiador de tomas sin tensión.
- Otros recomendados por el fabricante.

Los contactos de los accesorios deben ser alambrados a regletas de terminales ubicadas en una caja de regletas montada junto al transformador e independiente de las cajas o celdas de MT y BT. Todos los instrumentos de este suministro deberán ser IP 65.

6. PRUEBAS E INSPECCIÓN

El transformador y los equipos asociados deberán ser sometidos a todas las pruebas de rutina, según las normas IEEE, ANSI, IEC, NEMA y todas aquellas necesarias para verificar el correcto funcionamiento requerido en esta especificación.

Los equipos corresponderán a diseños que hayan sido sometidos a pruebas tipo y el vendedor deberá mostrar los resultados de estas pruebas en su oferta. Todos los equipos cubiertos por esta especificación estarán sujetos a la inspección por parte del comprador, o por quien él designe, durante el período de fabricación y pruebas del equipo, a menos que renuncie expresamente a ello por escrito.

El vendedor deberá ofrecer todas las facilidades necesarias para este propósito, informando la fecha en que se realizarán las pruebas por lo menos con un mes de anticipación.

Sin perjuicio de lo indicado en los párrafos precedentes, el inspector verificará el funcionamiento general del equipo, las dimensiones, las cubiertas protectoras, empaquetaduras, las terminaciones y pintura, los accesorios y todo lo necesario para verificar el fiel cumplimiento de esta especificación.

El hecho de que el equipo haya sido inspeccionado y aceptado por el inspector, no desliga al vendedor de su responsabilidad ulterior de suministrar el equipo de acuerdo a las normas y especificaciones indicadas en el punto 2, por lo que el proveedor deberá corregir a su costo cualquier deficiencia aunque ésta sea detectada con posterioridad a la inspección.

El fabricante deberá entregar un protocolo de pruebas con los resultados y conclusiones de las mismas y debidamente firmado por el ingeniero de pruebas, por el supervisor de control de calidad y si corresponde por el inspector.

7. DOCUMENTACIÓN

El fabricante deberá entregar la siguiente documentación en las oportunidades indicadas:

Documento	Oportunidad
Descripción general y características principales	Con la oferta
Hoja de Datos completada	Con la oferta
Calculo o certificado de pruebas sísmicas	Con la oferta
Hoja de datos certificados en formulario del fabricante. Los valores indicados en este documento no pueden ser de menores prestaciones que los indicados en esta especificación.	Inmediatamente después de la O/C
Plano con dimensiones totales, pesos y dimensiones para el montaje	1 semana después de la O/C
Plano con dimensiones de las cajas de MT y BT, interruptores y bushings.	1 semana después de la O/C
Plano de la placa de características, alambrados, accesorios, etc.	2 semanas después de la O/C
Plano de instrumentos y anclajes y una memoria de cálculo de los anclajes considerando un sismo.	2 semanas después de la O/C
Manuales de operación y mantención	Antes del despacho
Protocolos de resultados de las pruebas	Antes del despacho

8. EMBALAJE Y TRANSPORTE

El equipo deberá ser embalado individualmente en “pallets” de madera tratada o plástico en forma apta para el transporte, de manera que el equipo no sufra daños. El embalaje deberá ser apto para introducirse en contenedores normales de la industria de transporte. Todos los elementos adicionales al equipo deben ser embalados en un solo cajón.

Los transformadores deberán ser transportados con su carga de aceite completa y los accesorios colocados. El transformador deberá estar completamente fijado en el embalaje.

La madera deberá ser tratada, según requerimientos internacionales, para el control de plagas, evitando los compuestos dañinos para el hombre o el medio ambiente, como el “Pentaclorofenol” y “Creosota”. El tratamiento deberá contemplar, a lo menos: alta toxicidad a organismos xilófagos, alta penetrabilidad y poder de fijación, estabilidad química, sustancias no corrosivas a los metales ni que afecte características físicas de la madera.

En la recepción del equipo se realizará una inspección visual del equipo, permitiendo verificar posibles daños sufridos en el transporte y proceso de almacenaje. Se debe verificar además la existencia de los elementos complementarios (grampas, perno para tierra, fusibles, etc...

Se deberá proveer un listado de marcas de embalaje para ser sometido a los comentarios y final aprobación del Cliente. Entre los datos del embalaje estará el país de fabricación.

9. DOCUMENTACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

La documentación entregada con el suministro debe ser suficiente y adecuada para que personal calificado del comprador o contratista pueda montar, probar y poner en servicio, operar y mantener los equipos, como también repararlos en la medida en que esto sea posible fuera de las instalaciones del fabricante.

Se debe entregar con el equipo, instrucciones de puesta en servicio e instrucciones de mantenimiento, diagramas de circuitos internos con identificación de partes, elementos y componentes de los equipos, planos de conexiones de equipos involucrados, disposición de terminales para circuitos de fuerza y control.

10. GARANTÍA

El vendedor garantizará los equipos libres de defectos de material y mano de obra por un período de 12 meses desde la fecha de su puesta en servicio o de 18 meses desde la fecha de recepción, cualquiera ocurra primero, tomando el comprador los cuidados necesarios para protegerlos de daños durante su almacenamiento.

Todas las garantías y certificaciones obtenidas por el vendedor de fabricantes y proveedores de equipos usados en este contrato se harán extensivas al comprador en todos sus términos de cobertura.

Al recibo de aviso por parte del dueño del equipo de cualquier falla del material garantizado durante el período de garantía, deberán suministrarse, sin costo adicional para el dueño, las piezas de reemplazo correspondientes.

Durante el período de garantía, el vendedor acuerda la rápida y correcta, reparación y reemplazo, sin costo para el dueño, de cualquier parte, material, diseño, o mano de obra encontrada defectuosa, o no especificada. Esto incluirá cualquier diseño de ingeniería, revisiones de planos, cualquier equipo, nuevo material y labores requeridas para el correcto funcionamiento del equipo en completo acuerdo con las especificaciones.

11. REPUESTOS

El fabricante deberá entregar una lista con los repuestos recomendados, para distintos períodos de la vida útil del transformador, específicamente para 10 años así como para la puesta en marcha.

12. DOCUMENTOS ANEXOS

Los siguientes documentos serán considerados parte de esta especificación:

- Hojas de Datos.

El vendedor deberá devolver estos documentos completos con toda la información solicitada, adjuntándolos a su oferta.