

# **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL INMERSO EN ACEITE**

|                                                                                     |                                                  |                                                                                      |                                      |                                   |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| ENERGÍA                                                                             | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                  |                                                                                      | ET-TD-ME<br>16.01.03                 |                                   | REV.<br>1          |
|  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE |                                                                                      | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA   | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA |                    |
|                                                                                     |                                                  |                                                                                      | APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA | FECHA:<br>28/09/2021              |                    |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |                                                  |  | ESCALA:<br>N/A                       | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN           | PÁGINA:<br>1 de 16 |

| CONTROL DE CAMBIOS |    |      |                     |                           |                                                          |                  |    |      |
|--------------------|----|------|---------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|----|------|
| Fecha              |    |      | Elaboró y Revisó    | Aprobó                    | Descripción                                              | Entrada en vigor |    |      |
| DD                 | MM | AA   |                     |                           |                                                          | DD               | MM | AA   |
| 28                 | 09 | 2021 | NORMALIZACIÓN EEGSA | GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA | PRIMERA VERSIÓN                                          | 02               | 11 | 2021 |
| 18                 | 04 | 2022 | NORMALIZACIÓN EEGSA | GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA | ADICIÓN DE TABLA DE PESOS APROXIMADOS DE TRANSFORMADORES | 18               | 04 | 2022 |
| 24                 | 05 | 2022 | NORMALIZACIÓN EEGSA | GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA | ADICIÓN DE NUMERO DE SERIE TROQUELADO                    | 25               | 05 | 2022 |
| 26                 | 08 | 2024 | NORMALIZACIÓN EEGSA | GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA | DETALLES DE IDENTIFICACION Y DOCUMENTACION TECNICA       | 01               | 09 | 2024 |

Grupo 

|                                                                                                         |                                                  |  |  |                                                                                      |                                |                         |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA                                                                                                 | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                  |  |  | ET-TD-ME<br>16.01.03                                                                 |                                | REV.<br>1               |                    |
| <br>Grupo <b>epm</b> | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE |  |  | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA                                                      | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA |                         |                    |
|                                                                                                         |                                                  |  |  | APROBÓ:<br>GERENCIA ACTIVOS EEGSA                                                    | FECHA:<br>28/09/2021           |                         |                    |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                                              |                                                  |  |  |  | ESCALA:<br>N/A                 | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN | PÁGINA:<br>2 de 16 |

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1. OBJETO .....                                      | 4  |
| 2. ALCANCE.....                                      | 4  |
| 3. NORMAS DE REFERENCIA.....                         | 4  |
| 4. REQUISITOS TÉCNICOS .....                         | 5  |
| 4.1 LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.....          | 5  |
| 4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.....       | 5  |
| 5. ANEXO I. ENSAYOS .....                            | 11 |
| 6. ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO ..... | 12 |
| 7. ANEXO III. FIGURAS. ....                          | 13 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Normas aplicables .....                                                               | 4  |
| Tabla 2. Elementos especificados .....                                                         | 5  |
| Tabla 3. Características técnicas garantizadas .....                                           | 5  |
| Tabla 4. Voltajes y potencias nominales de los transformadores monofásicos tipo pedestal ..... | 6  |
| Tabla 5. Perdidas normalizadas para los transformadores monofásicos tipo pedestal.....         | 6  |
| Tabla 6. Ensayos eléctricos con base en la norma IEEE C57.12.90 .....                          | 11 |
| Tabla 7. Plan de muestreo para pruebas de recepción .....                                      | 12 |
| Tabla 8 Pesos aproximados para transformadores de distribución tipo pedestal.....              | 15 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                 |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Figura 1 Transformador monofásico tipo pedestal sumergido en aceite .....                       | 13                                   |
| Figura 2 Marcación de la señal de riesgo eléctrico .....                                        | 13                                   |
| Figura 3 Numero de compañía para los transformadores monofásicos tipo pedestal..                | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 4 Vista de transformador con número de compañía y demás marcajes.....                    | 14                                   |
| Figura 5 Dimensines y peso en transformadores monofásicos tipo pedestal ofertados a EEGSA ..... | 14                                   |

|                                                                                     |                                                                                      |                                      |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>                                                                      | <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>                                               | <b>ET-TD-ME<br/>16.01.03</b>         | REV.<br><b>1</b>                  |
|  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE                                     | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA   | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA |
|                                                                                     |                                                                                      | APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA | FECHA:<br>28/09/2021              |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |  | ESCALA:<br>N/A                       | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN           |
|                                                                                     |                                                                                      |                                      | PÁGINA:<br>3 de 16                |

## 1. OBJETO

Especificar las características y requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, suministro y entrega de transformadores de distribución monofásicos tipo pedestal, sumergidos en aceite, a ser instalados en las redes aéreas de distribución de energía eléctrica de las empresas del Grupo EPM Guatemala.

## 2. ALCANCE

Estas especificaciones deben ser aplicadas como lineamientos técnicos de los transformadores de distribución sumergidos en aceite, tipo monofásico para instalación tipo pedestal, requeridos en los procesos de compras, adquiridos tanto para el sistema de distribución de energía eléctrica del Grupo EPM Guatemala como para las obras de infraestructura eléctrica que se realicen por contratistas o por particulares.

## 3. NORMAS DE REFERENCIA

Los materiales y equipos se deben suministrar de conformidad con las normas establecidas en la presente especificación.

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica, siendo potestativo de las empresas del Grupo EPM Guatemala aceptar o rechazar la norma que el oferente pone a su consideración.

Las normas citadas o cualquier otra que llegase a ser aceptada por el Grupo EPM Guatemala son referidas a su última versión.

En caso de discrepancia entre las normas y esta especificación, prevalecerá lo aquí establecido.

Para efectos de esta especificación aplican las siguientes normas:

**Tabla 1. Normas aplicables**

| Norma             | Descripción                                                                                                                        |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASTM A36          | Especificación Normalizada para Acero al Carbono Estructural.                                                                      |
| IEC 60214         | Cambiadores de tomas en carga.                                                                                                     |
| IEC 62770         | Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Esteres naturales no utilizados para transformadores y equipos eléctricos similares.    |
| IEEE STD 1538A    | Guía IEEE para la determinación del aumento máximo de la temperatura del devanado en transformadores sumergidos llenos de líquido. |
| IEEE STD 386      | Norma IEEE para sistemas de conectores aislados separables para sistemas de distribución de energía de 2.5 kV a 35 kV.             |
| IEEE STD C37.48.1 | Guía IEEE para la aplicación, operación y coordinación de fusibles limitadores de corriente de alto voltaje ( $> 1000$ V).         |
| IEEE STD C57.109. | Guía IEEE para transformadores sumergidos en líquido Duración de la corriente de falla por falla.                                  |

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>                                                                      | <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>                                               | <b>ET-TD-ME<br/>16.01.03</b>                                                   | REV.<br><b>1</b>                                              |
|  | <b>TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE</b>                              | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA<br><br>APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA<br><br>FECHA:<br>28/09/2021 |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |  | ESCALA:<br>N/A                                                                 | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br><br>PÁGINA:<br>4 de 16             |

| Norma              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEEE STD C57.12.00 | Estándar IEEE para requisitos generales para transformadores de distribución, potencia y regulación de inmersión en líquidos.                                                                                                                                                           |
| IEEE STD C57.12.20 | Estándar IEEE para transformadores de distribución de tipo aéreo de 500 kVA y menor voltaje alto 34 500 V y menos voltaje bajo, 7970-13 800V V y menos.                                                                                                                                 |
| IEEE STD C57.12.34 | Requisitos estándar de IEEE para transformadores de distribución trifásicos montados en almohadilla, compartimentales, auto enfriados, 10 MVA y más pequeños; Alto voltaje, voltaje nominal del sistema de 34.5 kV y menos; Bajo voltaje, voltaje nominal del sistema de 15 kV y menos. |
| IEEE STD C57.12.38 | Norma IEEE para transformadores de distribución monofásicos auto enfriados tipo almohadilla montados de 250 kVA y menores                                                                                                                                                               |
| IEEE STD C57.12.70 | Norma IEEE para conexiones y marcas de terminales estándar para transformadores de distribución y potencia.                                                                                                                                                                             |
| IEEE STD C57.12.80 | Terminología estándar para transformadores de potencia y distribución                                                                                                                                                                                                                   |
| IEEE STD C57.12.90 | Código de prueba estándar IEEE para transformadores de distribución, potencia y regulación de inmersión en líquidos.                                                                                                                                                                    |
| IEEE STD C57.131   | Requisitos estándar de IEEE para cambiadores de tomas.                                                                                                                                                                                                                                  |
| IEEE STD C57.147   | Guía de IEEE para la aceptación y mantenimiento de líquido aislante de éster natural en transformadores.                                                                                                                                                                                |
| IEEE STD C57.91    | Guía IEEE para cargar transformadores sumergidos en aceite mineral y reguladores de voltaje escalonado.                                                                                                                                                                                 |
| ANSI/ASQ Z1.4-2008 | Procedimientos de muestreo y tablas para la inspección por atributos.                                                                                                                                                                                                                   |

## 4. REQUISITOS TÉCNICOS

### 4.1 Listado de elementos especificados

**Tabla 2. Elementos especificados**

| CODIGO  | DESCRIPCIÓN TÉCNICA                                                              |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 42-3146 | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL 25 KVA 7.62 KV / 120/240 V                |
| 42-3148 | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL 50 KVA 7.62 KV / 120/240 V                |
| 42-1149 | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL 75 KVA 7.62 KV / 120/240 V                |
| 42-4148 | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL 50 KVA 7.62 KV / 120/240 V NUCLEO AMORFO  |
| 42-5148 | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL 50 KVA 7.62 KV / 120/240 V ACEITE VEGETAL |

### 4.2 Características técnicas garantizadas

**Tabla 3. Características técnicas garantizadas**

| No        | CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS POR GRUPO EPM GUATEMALA                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CUMPLE        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1.</b> | <b>REQUISITOS GENERALES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
| 1.1       | Nombre del fabricante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Indicar       |
| 1.2       | País de origen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Indicar       |
| 1.3       | Referencia del producto (Catálogo)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Indicar       |
| 1.4       | Cumple con la norma de fabricación y ensayos que se incluyen en este documento                                                                                                                                                                                                                                                       | SI ( ) NO ( ) |
| <b>2.</b> | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |
| 2.1       | Todos los transformadores monofásicos tipo pedestal sumergidos en aceite refrigerante deben cumplir con los requisitos de las normas indicadas en este documento, cumpliendo además con las características particulares indicadas en esta especificación y contar con certificación de producto bajo norma técnica de construcción. | SI ( ) NO ( ) |
| 2.2       | El transformador monofásico tipo pedestal tendrá una configuración similar aproximada la cual se muestra en la Figura 1 del Anexo III de la presente especificación.                                                                                                                                                                 | SI ( ) NO ( ) |
| 2.3       | La altitud de servicio de operación de los transformadores monofásicos tipo pedestal no será superior a los 1500 m.s.n.m.                                                                                                                                                                                                            | SI ( ) NO ( ) |

| ENERGÍA                                                                                          | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                                                      | ET-TD-ME<br>16.01.03                                                       | REV.<br>1                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <br>Grupo epm | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE                                     | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA<br>APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA<br>FECHA:<br>28/09/2021 |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                                       |  | ESCALA:<br>N/A                                                             | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br>PÁGINA:<br>5 de 16             |

| 2.4                    | Los transformadores monofásicos tipo pedestal serán de frente muerto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----|---------|----|-----|---------------|-----|-----|----|-----|-----|---------------|
| 2.5                    | <p>Los voltajes y las potencias nominales de los transformadores monofásicos tipo pedestal serán las que a continuación se describen:</p> <p><b>Tabla 4 Voltajes y potencias nominales de los transformadores monofásicos tipo pedestal</b></p> <table border="1"> <tr> <th>Potencia nominal (kVA)</th> <th>Tensión nominal devanado de alta (V)</th> <th>Tensión nominal devanado de baja (V)</th> </tr> <tr> <td>25</td> <td rowspan="3">240</td> <td rowspan="3">120</td> </tr> <tr> <td>50</td> </tr> <tr> <td>75</td> </tr> </table>                                                                                             | Potencia nominal (kVA)               | Tensión nominal devanado de alta (V) | Tensión nominal devanado de baja (V) | 25                            | 240 | 120     | 50 | 75  | SI ( ) NO ( ) |     |     |    |     |     |               |
| Potencia nominal (kVA) | Tensión nominal devanado de alta (V)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tensión nominal devanado de baja (V) |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 25                     | 240                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 120                                  |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 50                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                      |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 75                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                      |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 2.6                    | Para transformadores monofásicos tipo pedestal el tipo de conexión interno de lado de media tensión será configuración estrella sólidamente aterrizada (Y) 13 200/ 7620 V.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 2.7                    | El sistema de refrigeración de los transformadores monofásicos tipo pedestal será clase ONAN por convección natural del aceite. Cuando se ofrezca un sistema de refrigeración distinto al solicitado, será objeto de análisis y evaluación por parte de EPM Guatemala, para su aprobación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 2.8                    | La temperatura de operación de los transformadores monofásico tipo pedestal será de 30 °C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 2.9                    | La humedad relativa de los transformadores monofásico tipo pedestal será del 100%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 2.10                   | La temperatura de elevación máxima del transformador monofásico tipo pedestal a temperatura ambiente promedio será de 65 °C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.                     | <b>REQUISITOS GENERALES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.1                    | La polaridad de los transformadores monofásicos tipo pedestal será Aditiva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.2                    | El tipo de configuración del transformador monofásico tipo pedestal será en anillo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.3                    | La frecuencia del sistema donde opera el transformador monofásico tipo pedestal es de 60 Hz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.4                    | El nivel básico de aislamiento al impulso (BIL) será de 95 kV en el lado primario, y 30 kV en el lado secundario.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.5                    | La clase de aislamiento de las bobinas del transformador monofásico tipo pedestal será de 15 kV en el lado primario y de 1.2 kV en el lado secundario.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.6                    | Las bobinas de los transformadores monofásicos tipo pedestal serán fabricados en aluminio o cobre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.7                    | <p>Las pérdidas máximas permisibles para los transformadores monofásicos tipo pedestal solicitados por el grupo EPM Guatemala, se describen en la siguiente tabla:</p> <p><b>Tabla 5 Pérdidas normalizadas para los transformadores monofásicos tipo pedestal</b></p> <table border="1"> <tr> <th>Potencia nominal (kVA)</th> <th>Tensión lado secundario</th> <th>Pérdidas en vacío (Po) W</th> <th>Pérdidas a plena carga (Pc) W</th> </tr> <tr> <td>25</td> <td rowspan="3">240/120</td> <td>70</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>125</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>170</td> <td>580</td> </tr> </table> | Potencia nominal (kVA)               | Tensión lado secundario              | Pérdidas en vacío (Po) W             | Pérdidas a plena carga (Pc) W | 25  | 240/120 | 70 | 210 | 50            | 125 | 400 | 75 | 170 | 580 | SI ( ) NO ( ) |
| Potencia nominal (kVA) | Tensión lado secundario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Pérdidas en vacío (Po) W             | Pérdidas a plena carga (Pc) W        |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 25                     | 240/120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 70                                   | 210                                  |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 50                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 125                                  | 400                                  |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 75                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 170                                  | 580                                  |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 3.8                    | La impedancia de los transformadores monofásicos tipo pedestal será del 2.5% de su capacidad nominal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 4.                     | <b>EXIGENCIAS CONSTRUCTIVAS Y MECÁNICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 4.1                    | La pintura de los transformadores monofásicos tipo pedestal deberá ser verde. El color de la capa superior será Munsell "7.0GY 3.29 / 1.5 de alto brillo" o "7.0GY 3.29 / 1.5 SG semi brillante".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 4.2                    | Se deberá indicar el número de serie de fabricante mediante troquelado, el cual se ubicará en un costado o al frente del gabinete del transformador, de forma legible. No se aceptará este indicativo por otros medios como rotulado por medio de cordones de soldadura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 4.3                    | Los transformadores monofásicos tipo pedestal deberán contar con un cambiador de relación de transformación del lado de alta de cinco posiciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |
| 4.4                    | Los valores nominales de las derivaciones del cambiador de relación para los transformadores monofásicos tipo pedestal serán: $\pm 2 \times 2.5\%$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SI ( ) NO ( )                        |                                      |                                      |                               |     |         |    |     |               |     |     |    |     |     |               |

|                                                                                     |                                                                                      |                                   |                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>                                                                      | <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>                                               | <b>ET-TD-ME 16.01.03</b>          | REV. <b>1</b>                                 |
|  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE                                     | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA   | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA                |
|                                                                                     |                                                                                      | APROBÓ:<br>GERENCIA ACTIVOS EEGSA | FECHA:<br>28/09/2021                          |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br>PÁGINA:<br>6 de 16 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 4.5  | Al lado del dispositivo de maniobras de relación de transformación debe colocarse un aviso con la leyenda “ <i>manióbrese sin tensión</i> ”.                                                                                                                                                                                                                                 | SI ( ) NO ( ) |
| 4.6  | El cambiador de relación de transformación se manipulará por medio de una pértiga.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SI ( ) NO ( ) |
| 4.7  | Las terminales de lado secundario del transformador monofásico tipo pedestal serán de tipo plano estándar de cuatro agujeros en línea NEMA 4. Se suministran tres unidades.                                                                                                                                                                                                  | SI ( ) NO ( ) |
| 4.8  | Las terminales de lado primario del transformador monofásico tipo pedestal serán bushing tipo pozo más el bushing inserto, se suministrarán dos unidades.                                                                                                                                                                                                                    | SI ( ) NO ( ) |
| 4.9  | El transformador monofásico tipo pedestal contara con una protección en el lado de alto voltaje mediante porta fusible y fusible tipo bayoneta de expulsión inmerso en aceite, con función de rompe carga y desacople por falla (isolation link).                                                                                                                            | SI ( ) NO ( ) |
| 4.10 | El transformador monofásico tipo pedestal deberá disponer de dos switches de dos posiciones (LBOR) para apertura y cierre de las fases del lado de alta tensión.                                                                                                                                                                                                             | SI ( ) NO ( ) |
| 4.11 | El transformador monofásico tipo pedestal deberá disponer de un punto en el interior del gabinete para el aterrizaje a tierra.                                                                                                                                                                                                                                               | SI ( ) NO ( ) |
| 4.12 | En el transformador monofásico tipo pedestal el aterrizaje a neutro se realizará por medio una lámina conductora ubicada en la terminal X2 del lado de baja tensión.                                                                                                                                                                                                         | SI ( ) NO ( ) |
| 4.13 | El transformador monofásico tipo pedestal deberá disponer de una válvula de alivio de sobrepresión.                                                                                                                                                                                                                                                                          | SI ( ) NO ( ) |
| 4.14 | El transformador monofásico tipo pedestal dispondrá de un accesorio roscado NPT de ½” para el drenaje del aceite mineral y uno para el llenado NPT de ½”.                                                                                                                                                                                                                    | SI ( ) NO ( ) |
| 4.15 | El transformador monofásico tipo pedestal será provisto de un medidor del nivel de aceite tipo visor.                                                                                                                                                                                                                                                                        | SI ( ) NO ( ) |
| 4.16 | El transformador monofásico tipo pedestal deberá ser provisto de un accesorio de seguridad para candado en la cubierta de la unidad de lado exterior, deberá ser provisto de un mecanismo de apertura y cierre para la cubierta mediante un tornillo de cabeza hexagonal, cada transformador deberá incluir su respectiva llave tipo copa para la apertura o cierre de este. | SI ( ) NO ( ) |
| 4.17 | El transformador monofásico tipo pedestal deberá contar con dos orejas de izaje ubicadas a los costados de la unidad. Deberán estar fabricadas de acero resistente a izaje por medio de cadenas o estrobos.                                                                                                                                                                  | SI ( ) NO ( ) |
| 4.18 | El peso aproximado de los transformadores tipo pedestal según la característica constructiva del núcleo y tipo de aceite dieléctrico (mineral o vegetal) se muestran en la tabla 8 del Anexo III de la presente especificación técnica.                                                                                                                                      | SI ( ) NO ( ) |
| 4.19 | El gabinete del transformador monofásico tipo pedestal deberá cumplir con detalle de caída de líquidos de 4 aguas.                                                                                                                                                                                                                                                           | SI ( ) NO ( ) |
| 5.   | CARACTERÍSTICAS DEL NUCLEO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
| 5.1  | El núcleo de los transformadores monofásicos tipo pedestal estará fabricado de acero silicio de grano orientado.                                                                                                                                                                                                                                                             | SI ( ) NO ( ) |
| 5.2  | Cuando así lo requiera EEGSA se podrá solicitar la construcción de núcleos amorfos de las unidades que se soliciten de común acuerdo entre las partes interesadas.                                                                                                                                                                                                           | SI ( ) NO ( ) |
| 5.3  | Los transformadores de núcleo amorfo deberán indicar el nivel de ruido en dB máximos producto de la magnetostricción del material propio de núcleo.                                                                                                                                                                                                                          | SI ( ) NO ( ) |
| 5.4  | Se deberá indicar el peso máximo de las unidades núcleo amorfo para el diseño y montaje de estos en plataformas de hormigón.                                                                                                                                                                                                                                                 | SI ( ) NO ( ) |
| 6.   | CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE REFRIGERANTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |
| 6.1  | Los transformadores monofásicos tipo pedestal emplearan como medio de refrigeración el aceite dieléctrico mineral.                                                                                                                                                                                                                                                           | SI ( ) NO ( ) |
| 6.2  | Cuando así lo requiera EEGSA se podrá solicitar el suministro de los equipos con aceite vegetal cumpliendo con los requerimientos solicitados para tal caso.                                                                                                                                                                                                                 | SI ( ) NO ( ) |

|                                                                                                  |  |                                                  |  |                                                                                      |                |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| ENERGÍA                                                                                          |  | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                  |  | ET-TD-ME<br>16.01.03                                                                 |                | REV.<br>1                         |
| <br>Grupo-epm |  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE |  | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA                                                   |                | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA |
|                                                                                                  |  |                                                  |  | APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA                                                 |                | FECHA:<br>28/09/2021              |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                                       |  |                                                  |  |  | ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN           |
|                                                                                                  |  |                                                  |  |                                                                                      |                | PÁGINA:<br>7 de 16                |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 6.3    | <p>Los aceites refrigerantes utilizados en los transformadores monofásicos tipo pedestal tendrán las características solicitadas en las siguientes especificaciones técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ET-TD-ME 80.01.00</b> Especificación técnica para aceite dieléctrico mineral para transformadores</li> <li>• <b>ET-TD-ME 80.02.00</b> Especificación técnica para aceite dieléctrico vegetal para transformadores</li> </ul> <p>Los requerimientos necesarios para el suministro de transformadores monofásicos tipo pedestal requeridos por EEGSA, donde se deban incluir con los anteriores aceites refrigerantes deberán consultarse en las especificaciones antes indicadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SI ( ) NO ( ) |
| 6.a.   | <b>Prohibición de PCB</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |
| 6.a.1. | Los transformadores monofásicos tipo pedestal que se deban suministrar al grupo EPM Guatemala deben ser libres de PCB mediante método cuantitativo por cromatografía de gases al aceite suministrado por el proveedor (fabricante).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SI ( ) NO ( ) |
| 6.a.2. | El aceite utilizado en transformadores monofásicos tipo pedestal deberá contar con certificación, la cual incluirá protocolo de prueba de este aceite el cual deba ser emitido por el proveedor del producto, este protocolo debe ser asociado a un informe y/o certificado por laboratorio donde se evidencien las características técnicas del aceite con los resultados en partes por millón inferiores a 50 ppm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SI ( ) NO ( ) |
| 7.     | <b>CARACTERÍSTICAS DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
| 7.1    | <p>La placa de características solicitada para los transformadores monofásicos tipo pedestal deberá cumplir con la información según norma IEEE C57.12.00:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre del fabricante.</li> <li>▪ Clase de transformador (monofásico tipo pedestal).</li> <li>▪ Norma de fabricación.</li> <li>▪ Número de serie atendido por el fabricante.</li> <li>▪ Mes y año de fabricación.</li> <li>▪ Número de compañía del transformador (suministrado por EEGSA).</li> <li>▪ Leyenda "Propiedad de EEGSA".</li> <li>▪ Número o fecha de garantía</li> <li>▪ Número de catálogo o número de parte del equipo</li> <li>▪ Número de fases.</li> <li>▪ Potencia nominal del transformador en kVA.</li> <li>▪ Frecuencia nominal en Hz.</li> <li>▪ Tensiones nominales en lado primario y secundario en V.</li> <li>▪ Número de derivaciones y tensión para cada una.</li> <li>▪ Corriente nominal en lado primario y secundario en A.</li> <li>▪ Polaridad y símbolo del grupo de conexión.</li> <li>▪ Impedancia de cortocircuito a 85 °C en %</li> <li>▪ Método de refrigeración.</li> <li>▪ Nivel de ruido en dB (Transformadores de núcleo Amorfo)</li> <li>▪ Tipo de fusible Bay-o-net y tipo de fusible limitador de corriente.</li> <li>▪ Corriente de cortocircuito simétrica.</li> <li>▪ Duración del cortocircuito simétrico máximo permisible.</li> <li>▪ Volumen del líquido aislante, en galones y tipo de líquido aislante</li> <li>▪ Leyenda de garantía sin PCB del aceite dieléctrico.</li> <li>▪ Temperatura de calentamiento del aceite</li> <li>▪ Temperatura de calentamiento de los devanados</li> <li>▪ Peso total en libras o kilogramos</li> <li>▪ Diagrama de conexiones</li> <li>▪ Altura de instalación del equipo en m.s.n.m.</li> <li>▪ Material del devanado</li> </ul> | SI ( ) NO ( ) |

|                                                                                     |                                                                                      |                                   |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>                                                                      | <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>                                               | <b>ET-TD-ME 16.01.03</b>          | REV. <b>1</b>                  |
|  | <b>TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE</b>                              | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA   | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA |
|                                                                                     |                                                                                      | APROBÓ:<br>GERENCIA ACTIVOS EEGSA | FECHA:<br>28/09/2021           |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN        |
|                                                                                     |                                                                                      |                                   | PÁGINA:<br>8 de 16             |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 7.2    | La placa de identificación para transformadores monofásicos tipo pedestal deberá estar ubicada la esquina superior derecha del panel de las conexiones del lado primario, así como también en el exterior en la misma posición (esquina superior derecha). Para su sujeción, deberá ser instalada por medio de elementos que no permitan su fácil remoción, estos elementos pueden ser remaches, tornillos o algún adhesivo para este fin. Ver Figura 4 del Anexo III de esta especificación. | SI ( ) NO ( ) |
| 7.3    | La placa de identificación para transformadores monofásicos tipo pedestal estará fabricada de material resistente a la corrosión y la impresión de la información debe ser indeleble o fabricada en bajo relieve. Si se utiliza alguna pintura para la impresión, esta deberá asegurar la permanencia de la información de los datos en placa y asegurar la durabilidad contra la humedad y la oxidación.                                                                                     | SI ( ) NO ( ) |
| 8.     | MARCACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
| 8.a.   | Marcación de señal de riesgo eléctrico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
| 8.a.1. | El transformador monofásico tipo pedestal debe llevar en un lugar visible el símbolo de riesgo eléctrico como señalización de seguridad según las Figuras 2 y 5 del Anexo III de la presente especificación técnica. Deberá implementarse mediante pintura o adhesivo de color amarillo Pantone 109 que contraste con la pintura del tanque. Ver Figura 2 del Anexo III de la presente especificación técnica.                                                                                | SI ( ) NO ( ) |
| 8.b.   | Marcación de bushing primarios y secundarios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |
| 8.b.1  | El transformador monofásico tipo pedestal deberá contar con identificación interior en cada uno de los bushings, tanto primario como los secundarios. Las letras de marcación deben ser dimensionadas de manera que se asegure su fácil lectura, esta marcación deben implementarse mediante pintura o adhesivo de un color negro que contraste con el color de la pintura del tanque.                                                                                                        | SI ( ) NO ( ) |
| 8.c.   | Marcación de potencia nominal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
| 8.c.1  | La potencia nominal del transformador monofásico tipo pedestal debe ser expresado en kVA, este debe ser aplicado con pintura o adhesivo en la pared del tanque debajo de los terminales de baja tensión, con número de dimensiones mayores a la marcación de los bushing (primarios y secundarios), esta marcación debe atenderse de color negro y cumplir con la característica de durabilidad al factor climático.                                                                          | SI ( ) NO ( ) |
| 8.d.   | Marcación de las tensiones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |
| 8.d.1  | El transformador monofásico tipo pedestal debe contar con las marcaciones de los voltajes de alta y baja tensión, esta deberá ser atendida en la parte inferior a la marcación de capacidad, debe atenderse en pintura o adhesivo de color negro que contraste con la pintura del tanque, y cumplir con la característica de durabilidad al factor climático. Ver Figura 5 de la presente especificación técnica.                                                                             | SI ( ) NO ( ) |
| 8.e.   | Marcación de NO PCB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
| 8.e.1  | El transformador monofásico tipo pedestal debe contar con la marcación "NO PCB", esta será atendida con pintura o adhesivo de color negro que contraste con la pintura del tanque, y cumplir con la característica de durabilidad al factor climático. Esta marcación deberá ser aplicada en la parte inferior a la marcación de los voltajes de alta y baja (punto 8.d.1).                                                                                                                   | SI ( ) NO ( ) |
| 8.f.   | Marcación del Número de serie (Fabrica)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| 8.f.1  | El número de serie de cada uno de los transformadores monofásicos tipo pedestal deberá ser marcado en bajo relieve, esta marcación deberá ser aplicada en la oreja superior de instalación al poste, esta marcación deberá ser visible y de fácil lectura.                                                                                                                                                                                                                                    | SI ( ) NO ( ) |
| 8.g.   | Marcación del Número de compañía (EEGSA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |
| 8.g.1  | El número de compañía deberá elaborarse en forma de tira adhesiva en material retro reflectivo, de preferencia impresas en láminas 3M (serie del producto 3200), grado ingeniería fondo color blanco (código 3M, 3290) con capacidad de impresión de números en color negro como se visualiza en la imagen 3 de la presente especificación. Se aceptará otro tipo de material siempre que este cumpla con la norma descrita en el numeral 8.g.3 de esta especificación.                       | SI ( ) NO ( ) |
| 8.g.2  | Las dimensiones de la tira adhesiva para el numero de compañía serán de 18 3/4" x 1 3/4". Ver Figura 3 del Anexo III de la presente especificación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SI ( ) NO ( ) |
| 8.g.3  | Las características del material a utilizar en las tiras adhesivas de los números de compañía EEGSA, deberá cumplir con la norma ASTM D4956, Tipo I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SI ( ) NO ( ) |
| 8.g.4  | La ubicación y posición de la tira adhesiva correspondiente al número de compañía de los transformadores monofásicos tipo pedestal, deberá estar instalada en el lado izquierdo tal como se observa en la Figura 4 del Anexo III de la presente especificación.                                                                                                                                                                                                                               | SI ( ) NO ( ) |

|                                                                                     |                                                  |                                                                                                  |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ENERGÍA                                                                             | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                  | ET-TD-ME 16.01.03                                                                                | REV. 1                                  |
|  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE | ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA                                                                     | REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA             |
|                                                                                     |                                                  | APROBÓ: GERENCIA ACTIVOS EEGSA                                                                   | FECHA: 28/09/2021                       |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |                                                  |  ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: UN<br>PÁGINA: 9 de 16 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>9.</b>  | <b>EMPAQUE (EMBALAJE)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
| 9.1        | Todo transformador monofásico tipo pedestal deberá ser provisto de un empaque (embalaje) adecuado, que permita su protección contra las diferentes actividades de movimiento debido al transporte (transito) y almacenamiento final.                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SI ( ) NO ( ) |
| <b>10.</b> | <b>DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS CON LA OFERTA TECNICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
| 10.1       | Todo transformador monofásico tipo pedestal contará con certificado de conformidad del producto con la norma técnica que avala dicho certificado, el cual deberá contar con nombre del responsable que extiende dicho documento, firma y sello del ente certificador.                                                                                                                                                                                                                                                               | SI ( ) NO ( ) |
| 10.2       | Todo transformador monofásico tipo pedestal contará con dato de catálogo o ficha técnica de lo incluido en oferta técnica.<br><b>Nota:</b> Ante cualquier diferencia entre lo especificado y lo presentado en el catálogo, primará lo especificado en la presente especificación y aceptado en documento de características técnicas garantizadas atendidas por el oferente.                                                                                                                                                        | SI ( ) NO ( ) |
| 10.3       | Para cada código EEGSA de transformador monofásico tipo pedestal deberá presentarse documento que corresponda a planos con detalle constructivo con el fin de verificar el diseño electromecánico y los de los diferentes elementos incluidos como se muestra en la Figura 5 del Anexo III de la presente especificación. Este documento deberá ser proporcionado con la oferta técnica en formato pdf. Debe ser identificado según dato de punto 1.3 de la sección 1 (REQUISITOS GENERALES) de la presente especificación técnica. | SI ( ) NO ( ) |
| <b>11.</b> | <b>ENSAYOS INFORMES TECNICOS)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
| 11.1       | Los transformadores monofásicos tipo pedestal deben cumplir con los ensayos establecidos en la norma técnica. Ver Anexo I de la presente especificación técnica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SI ( ) NO ( ) |
| 11.2       | En caso de ser requerido, el administrador o gestor técnico de contrato, podrán solicitar de manera previa la entrega física o electrónica de los protocolos de pruebas tipo o ensayos de rutina que consideren necesarios para validar el cumplimiento de la presente especificación técnica. El costo de los ensayos estará a cargo del fabricante.                                                                                                                                                                               | SI ( ) NO ( ) |
| <b>12.</b> | <b>ASISTENCIA TECNICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
| 12.1       | Al momento de la entrega de uno o más transformadores adjudicados a través de orden de compra, estos deberán contar con documento de garantía técnica por 2 años calendario, este periodo aplicará a partir de la fecha de entrega física en área de almacén o según corresponda a los términos de adquisición de lo adjudicado al oferente. Estos documentos deberán ser remitidos en formato pdf al gestor técnico asignado en el evento a través del medio o vía que el departamento de normalización EEGSA establezca.          | SI ( ) NO ( ) |
| 12.2       | La documentación por garantía técnica de uno o más transformadores deberá ser puesta a disposición del gestor técnico designado en el evento de adquisición, a quien se deberá notificar vía mail a la dirección <a href="mailto:normalizacioneegsa@eegsa.net">normalizacioneegsa@eegsa.net</a> .                                                                                                                                                                                                                                   | SI ( ) NO ( ) |
| 12.3       | El oferente debe contar con centro (taller) de servicio técnico avalado por la marca (fabrica) para atender cualquier caso en necesidad de atención por garantía técnica, este centro de servicio debe contar con la disponibilidad de atención según corresponda a las necesidades de atención bajo la gestión de reclamación técnica que será coordinada por la Unidad de Logística y Almacenes de EEGSA.                                                                                                                         | SI ( ) NO ( ) |
| <b>13.</b> | <b>INTERVENTORIA TÉCNICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
| 13.1       | Durante la fase de producción el gestor técnico designado por el departamento de normalización EEGSA podría atender revisión (interventoría) presencial en fábrica, con la cual se establezca que los transformadores incluidos en una orden de compra adjudicada cumplan con los diferentes aspectos que se indican en la presente especificación técnica.                                                                                                                                                                         | SI ( ) NO ( ) |

|                                                                                     |                                                                                      |                                   |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>                                                                      | <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>                                               | <b>ET-TD-ME<br/>16.01.03</b>      | REV.<br><b>1</b>               |
|  | <b>TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE</b>                              | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA   | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA |
|                                                                                     |                                                                                      | APROBÓ:<br>GERENCIA ACTIVOS EEGSA | FECHA:<br>28/09/2021           |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN        |
|                                                                                     |                                                                                      |                                   | PÁGINA:<br>10 de 16            |

## 5. ANEXO I. ENSAYOS

La conformidad de producto se verificará mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma y pruebas de rutina e inspección en laboratorios. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

El interventor, administrador o gestor técnico del contrato solicitará al fabricante todos los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo con las normas de fabricación y ensayo.

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto con la norma técnica serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y su costo estará a cargo del fabricante.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluya la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

Todos los ensayos de recepción se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio acordado. El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

El fabricante deberá suministrar un certificado de todos los ensayos de rutina y de tipo. Por acuerdo entre fabricante y comprador podrá suministrarse un certificado de los ensayos especiales.

Los ensayos por realizar con base en la norma IEEE C57.12.90 son las siguientes:

**Tabla 6. Ensayos eléctricos con base en la norma IEEE C57.12.90**

| NOMBRE DEL ENSAYO                                                                          | NUMERAL |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>ENSAYOS DE RUTINA</b>                                                                   |         |
| Medición de la resistencia de los devanados                                                | 5       |
| Medición de la relación de transformación. Verificación de la polaridad y relación de fase | 7       |
| Medición de la tensión de cortocircuito                                                    | 9       |
| Medición de las pérdidas con carga                                                         | 9       |
| Medición de las pérdidas sin carga                                                         | 8       |
| Medición de la corriente sin carga (en vacío)                                              | 8       |
| Tensión aplicada                                                                           | 10.6    |
| Tensión inducida                                                                           | 10.7    |
| <b>ENSAYOS TIPO</b>                                                                        |         |
| Tensión de impulso tipo descarga atmosférica                                               | 10.3    |
| Calentamiento                                                                              | 11      |
| Determinación del nivel de ruido                                                           | 13      |
| <b>ENSAYOS ESPECIALES</b>                                                                  |         |
| Aptitud para soportar el cortocircuito                                                     | 12      |
| Medición de la impedancia de secuencia cero                                                | 9       |
| Prueba de impulso como rutina                                                              | 10.4    |
| Medición de las pérdidas y corriente sin carga (en vacío) al 110 % de la tensión nominal   | 8       |
| Medición de la resistencia de Aislamiento                                                  | 10.11   |

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                            |                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>                                                                      | <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>                                               | <b>ET-TD-ME<br/>16.01.03</b>                                               | REV.<br><b>1</b>                                          |
|  | <b>TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE</b>                              | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA<br>APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA<br>FECHA:<br>28/09/2021 |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |  | ESCALA:<br>N/A                                                             | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN<br>PÁGINA:<br>11 de 16            |

## 6. ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo para todos los diferentes ensayos serán de acuerdo con lo indicado en la norma ANSI/ASQ Z1.4-2008, cuando para el ensayo no exista previamente una exigencia de muestreo y será potestad del interventor o administrador técnico aplicar el plan de muestreo señalado en este numeral.

Se procederá a la extracción de la muestra aleatoriamente, de tal manera que se asegure la representatividad del lote de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla 7. Plan de muestreo para pruebas de recepción  
(Nivel de Inspección II, NCA= 4%)**

| TAMAÑO DEL LOTE | TAMAÑO DE LA MUESTRA | CRITERIO DE ACEPTACIÓN |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| 3 a 8           | 2                    | 0                      |
| 9 a 15          | 3                    | 0                      |
| 16 a 25         | 5                    | 0                      |
| 26 a 50         | 8                    | 1                      |
| 51 a 90         | 13                   | 1                      |
| 91 a 150        | 20                   | 2                      |
| 151 a 280       | 32                   | 3                      |
| 281 a 500       | 50                   | 5                      |
| 501 a 1200      | 80                   | 6                      |
| 1201 a 3200     | 125                  | 10                     |

Se considera que un (1) lote cumple con los requisitos dimensionales, mecánicos y eléctricos, cuando al probar todos los elementos de la muestra se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

En el lote rechazado el fabricante deberá ensayar cada uno de los elementos que lo componen, remitir los resultados de las pruebas a la empresa y solicitar nuevamente la inspección de estos.

Los elementos rechazados de los lotes aprobados y las unidades componentes de los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro en cumplimiento del pedido de la empresa.

En caso de ser requerido y de común acuerdo entre las partes, por razones de orden económico, por la naturaleza de los ensayos o por las exigencias del proceso, podrán realizarse cambios sobre el plan de muestreo establecido.

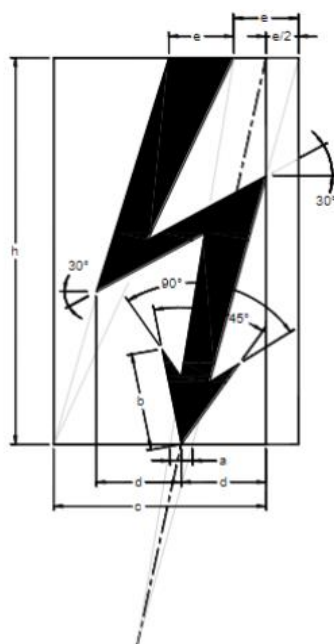
|                                                                                     |                                                  |  |  |                                                                                      |                                   |                         |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------|
| ENERGÍA                                                                             | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                  |  |  | ET-TD-ME<br>16.01.03                                                                 | REV.<br>1                         |                         |                     |
|  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE |  |  | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA                                                   | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA |                         |                     |
|                                                                                     |                                                  |  |  | APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA                                                 | FECHA:<br>28/09/2021              |                         |                     |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |                                                  |  |  |  | ESCALA:<br>N/A                    | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN | PÁGINA:<br>12 de 16 |

## 7. ANEXO III. FIGURAS.

Figura 1 Transformador monofásico tipo pedestal sumergido en aceite

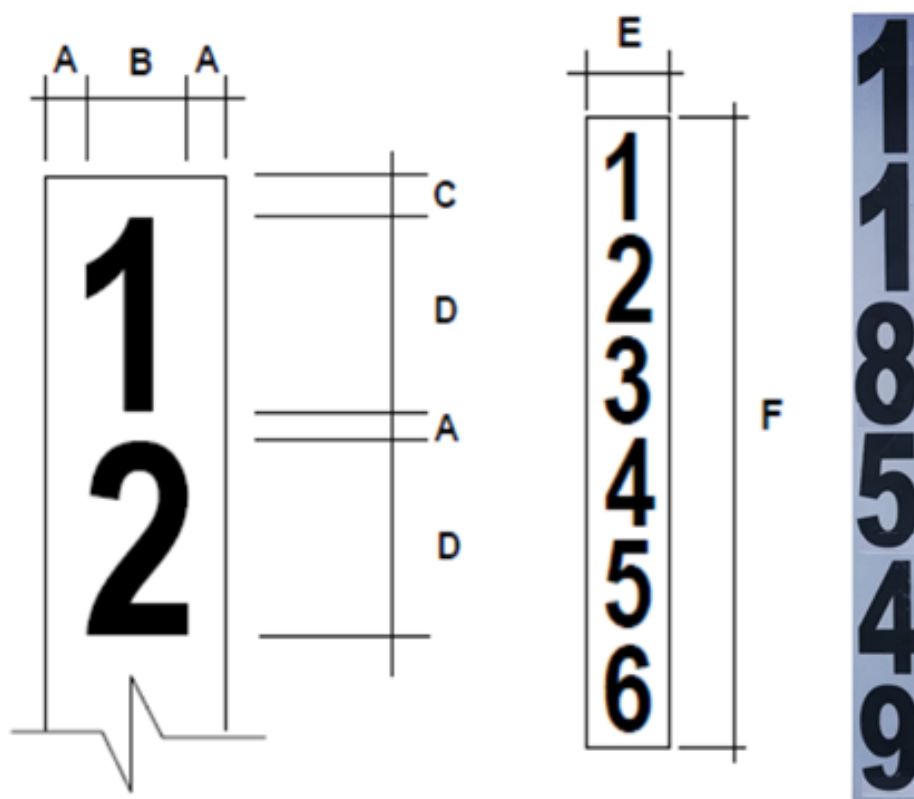


Figura 2 Marcación de la señal de riesgo eléctrico



|                                                                                     |                                                                                      |                                      |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ENERGÍA                                                                             | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                                                      | ET-TD-ME<br>16.01.03                 | REV.<br>1                         |
|  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE                                     | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA   | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA |
|                                                                                     |                                                                                      | APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA | FECHA:<br>28/09/2021              |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |  | ESCALA:<br>N/A                       | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN           |
|                                                                                     |                                                                                      |                                      | PÁGINA:<br>13 de 16               |

Figura 3 Número de compañía para transformadores monofásicos tipo pedestal



Dimensiones aplicables para la elaboración de  
Números de Compañía EEGSA

| Dimensión | Pulgadas (plg) | Milímetros (mm) |
|-----------|----------------|-----------------|
| A         | 1/4            | 6.3500          |
| B         | 1 1/4          | 31.7500         |
| C         | 1/2            | 12.7000         |
| D         | 2 3/4          | 69.8500         |
| E         | 1 3/4          | 44.4500         |
| F         | 18 3/4         | 476.2500        |

|                                                                                     |                                                                                      |                                      |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ENERGÍA                                                                             | TRANSFORMADORES DE<br>DISTRIBUCIÓN                                                   | ET-TD-ME<br>16.01.03                 | REV.<br>1                         |
|  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO<br>PEDESTAL EN ACEITE                                  | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA   | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN<br>EEGSA |
|                                                                                     |                                                                                      | APROBÓ:<br>GERENCIA<br>ACTIVOS EEGSA | FECHA:<br>28/09/2021              |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |  | ESCALA:<br>N/A                       | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN           |
|                                                                                     |                                                                                      |                                      | PÁGINA:<br>14 de 16               |

Figura 4. Vista de transformador con número de compañía y demás marcajes

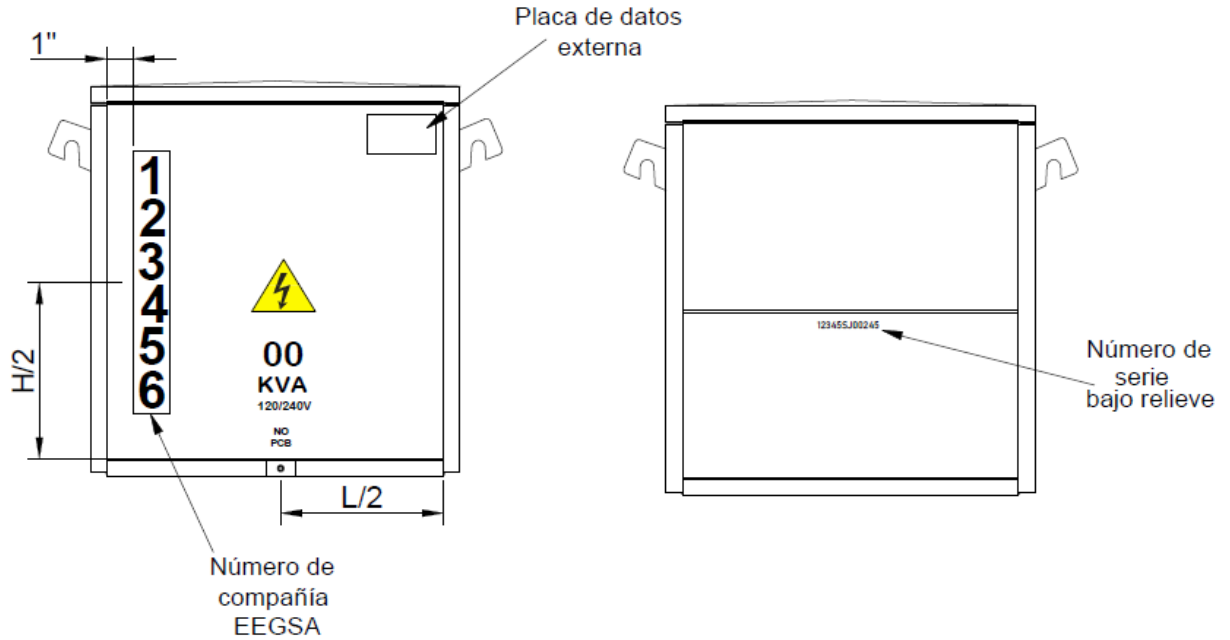


Tabla 8 Pesos aproximados para transformadores monofásicos tipo pedestal

| Potencia nominal (kVA) | Tensión nominal devanado de media (V) | Tensión nominal devanado de baja (V) | Peso en kg (lb)     |               |                |
|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------|----------------|
|                        |                                       |                                      | Núcleo convencional | Núcleo amorfo | Aceite vegetal |
| 50                     | 240                                   | 120                                  | 610 (1,345)         | 630 (1,389)   | 608 (1,340)    |

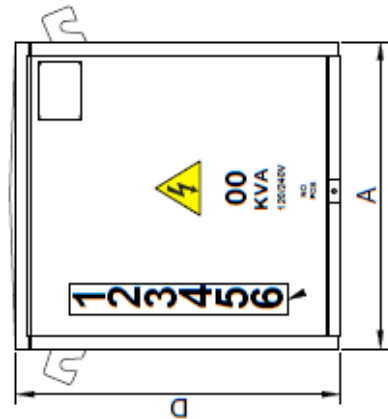
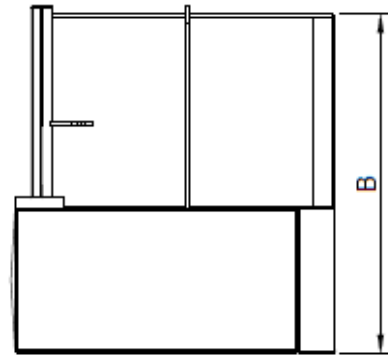
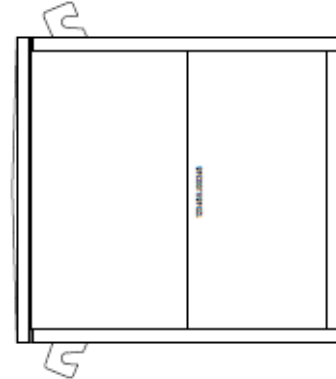
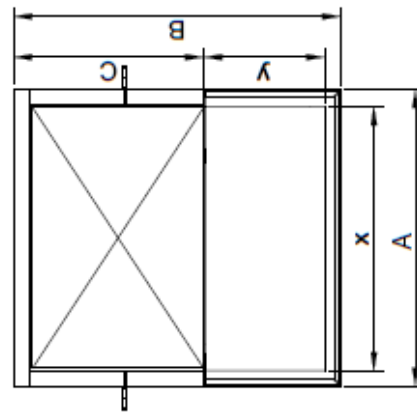
|                                                                                     |                                                  |  |  |                                                                                      |                                |                         |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|
| ENERGÍA                                                                             | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                  |  |  | ET-TD-ME<br>16.01.03                                                                 | REV.<br>1                      |                         |                     |
|  | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE |  |  | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA                                                      | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA |                         |                     |
|                                                                                     |                                                  |  |  | APROBÓ:<br>GERENCIA ACTIVOS EEGSA                                                    | FECHA:<br>28/09/2021           |                         |                     |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                          |                                                  |  |  |  | ESCALA:<br>N/A                 | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN | PÁGINA:<br>15 de 16 |

Figura 5 Dimensiones y peso en transformadores monofásicos tipo pedestal ofertados a EEGSA

# TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS TIPO PEDESTAL

| Peso que aplica el equipo (kg) |    |
|--------------------------------|----|
| Peso Total                     | kg |
| Tipo de Aceite                 |    |

| Dimensiones aproximadas +/-5%     |    |
|-----------------------------------|----|
| Transformador monofásico pedestal |    |
| A                                 | mm |
| B                                 | mm |
| C                                 | mm |
| D                                 | mm |
| Espacio libre entrada / salida    |    |
| x                                 | mm |
| y                                 | mm |



|                                                                                                         |                                                  |  |  |                                                                                      |                                |                         |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|
| ENERGÍA                                                                                                 | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN                  |  |  | ET-TD-ME<br>16.01.03                                                                 |                                | REV.<br>1               |                     |
| <br>Grupo <b>epm</b> | TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL EN ACEITE |  |  | ELABORÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA                                                      | REVISÓ:<br>NORMALIZACIÓN EEGSA |                         |                     |
|                                                                                                         |                                                  |  |  | APROBÓ:<br>GERENCIA ACTIVOS EEGSA                                                    | FECHA:<br>28/09/2021           |                         |                     |
| DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN<br>GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA                                              |                                                  |  |  |  | ESCALA:<br>N/A                 | UNIDAD DE MEDIDA:<br>UN | PÁGINA:<br>16 de 16 |