



# ET014 Transformadores de poder 34.5 /13.2-11.4 kV ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| <b>Revisión #:</b> | <b>Entrada en vigencia:</b> |
| 0                  | 01 Septiembre 2005          |



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel Colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <https://likinormas.enelcol.com.co>





## 1. OBJETO

La presente Especificación **Técnica** establece los requisitos generales para el diseño, fabricación, pruebas, transporte de los transformadores de potencia 34.5/13.2 - 11.4 kV a ser suministrados a Enel Colombia S.A ESP.

## 2. ALCANCE

Esta especificación aplica para transformadores de potencia en los niveles de **tensión** de operación de 34.5/13.2 - 11.4 kV instalados en el **sistema** de Enel Colombia S.A. ESP.

## 3. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

El transformador al cual se hace referencia en la presente especificación debe cumplir con los requisitos técnicos, valores, procedimientos y ensayos prescritos en la especificación **técnica** E-MT-0009 revisión No 4\* (ver nota pie de página), considerando las características técnicas particulares indicadas en ésta especificación.

Como anexos de la presente especificación se encuentran:

Anexo 1: Características Técnicas Garantizadas

## 4. CONDICIONES DE SERVICIO

| <b>Uso</b>                                 | <b>A la Intemperie</b>  |
|--|---|
| Altura sobre el nivel del mar:             | 2650 m  |
| Humedad relativa:                          | 100%  |
| Promedio Temperatura de mes más caluroso:  | 30 °C   |
| Promedio Temperatura anual:                | 20 °C   |
| Temperatura ambiente máxima:               | 40 °C   |
| Temperatura ambiente mínima:               | -5 °C   |
| Esfuerzos sísmicos:                        | SI (0.3 g para dirección horizontal y 0.2 g para dirección vertical). |
| Nivel de <b>contaminación</b> (IEC 60815): | Medio (II)  |
| Radiación solar, máx. (w/m <sup>2</sup> ): | < 1000  |
| Velocidad del viento (m/s):                | <34   |

\* En la especificación **técnica** E-MT-0009 revisión No 4 cuando se refiera al numeral 13 , en la presente especificación corresponde al anexo 1: Características Técnicas Garantizadas adjunto en el presente



documento.

En la propuesta realizada por los oferentes deberán indicarse las características del transformador en las condiciones de servicio indicadas. Los factores de conversión de estos valores serán los que se indican en la especificación E-MT-0009.

## 5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

---

Los transformadores serán del tipo sumergidos en aceite, con devanados de cobre, podrán ser refrigerados por circulación natural del aceite ONAN o refrigerados por circulación natural del aceite y en forma forzada por aire ONAN-ONAF, según se indique en el anexo 1: características técnicas garantizadas.

Deben ser adecuados para operación exterior y a la altura sobre el nivel del mar indicada en el numeral 4.

Debe tener la posibilidad de suministrar **tensión nominal** secundaria a plena **carga** de de 13.2 kV o 11.4 kV, para lo cual el diseño y fabricación del **equipo** debe garantizar la funcionalidad y la facilidad de conexión a cualquiera de las 2 tensiones, y el cambio de **tensión** del secundario. El **sistema** para cambio de **tensión** secundario debe ser tal que cuando se vaya a operar no se requiera destapar el **equipo** ni bajar nivel de aceite y su operación debe ser exterior.

Las tensiones de operación **nominal** del **sistema** de Enel Colombia son: 34.5 kV, 13.2 kV y 11.4 kV

### 5.1 ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

---

El transformador deberá ser capaz de suministrar la potencia requerida en cada etapa de refrigeración, sin sobrepasar los siguientes límites de elevación de temperatura sobre el ambiente, del aceite y de los devanados: Estos valores serán de 60°C de aumento de temperatura del aceite superior, y 65°C de elevación de temperatura promedio de los devanados, medida por resistencia.

Se deben aplicar las correcciones indicadas en la especificación E-MT-0009 numeral 5.1, de acuerdo con las condiciones de servicio establecidas anteriormente.

### 5.2. SOBRECARGA

---

Los transformadores deberán cumplir o superar las características de **carga** definidos según IEC 60354, en condiciones de **carga** normal y **emergencia** , para condiciones de servicio indicadas.

### 5.3. CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO

---

Los valores de corriente e impedancia de corto circuito serán los indicados en el anexo 1: características técnicas garantizadas y tabla No 3. Estos valores deben ser referidos a potencia base ONAN.

### 5.4. NIVEL DE RUIDO

---

El máximo nivel de presión sonora, medido según recomendación y factores de corrección definidos en ANSI C.57.12.01 -98, no podrán ser superiores a los indicados en la tabla 1.

#### **Tabla 1 Nivel de ruido permisible**



| <b>POTENCIA NOMINAL (KVA)</b> | <b>NIVEL MÁXIMO DE RUIDO (dBA)</b> |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 2000 - 3000                   | 68                                 |
| 3001 - 4000                   | 70                                 |
| 4001 - 5000                   | 71                                 |
| 5001 - 6000                   | 72                                 |
| 6001 - 10000                  | 75                                 |

## 5.5. NIVEL DE AISLAMIENTO

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 con los niveles de aislamiento indicados en la tabla 2.

**Tabla 2. Tensiones que deben soportar los devanados de transformadores.**

| <b>Tensión nominal del transformador (kV)</b> | <b>Nivel de aislamiento del transformador (kV)</b> | <b>Voltaje Nominal para la Tensión aplicada de corta duración (kV).</b> | <b>Voltaje Nominal para la Tensión de Impulso (kV) *</b> |
|---|--|---|--|
| 13.2 - 11.4                                   | 17.5   | 38  | 95   |
| 34.5  | 36   | 70  | 170  |

\* Estos valores deben ser garantizados a 2650 metros sobre el nivel del mar.

## 5.6. PÉRDIDAS ADMISIBLES

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009. Los valores máximos admisibles para las pérdidas en vacío y en **carga** corresponderán a los valores Indicados en la tabla 3 y corresponden a los valores a **tensión nominal** en refrigeración ONAN. En caso de ser especificadas otras etapas de refrigeración el oferente deberá indicar por cada etapa los valores de pérdidas en **carga** a **tensión nominal** .

**Tabla 3. Pérdidas máximas admisibles e Impedancia de corto circuito**

| <b>POTENCIA NOMINAL (KVA)</b> | <b>PÉRDIDAS EN CARGA (w)</b> | <b>PÉRDIDAS EN VACÍO (w)</b> | <b>IMPEDANCIA DE CORTO CIRCUITO (%)</b> |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| 2000                          | 20900                        | 3430                         | 6.0                                     |
| 2500                          | 25000                        | 4100                         | 6.5                                     |
| 3000                          | 29000                        | 4740                         | 6.5                                     |



|       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| 3750  | 34400 | 5650  | 6.5  |
| 4000  | 36100 | 5950  | 6.5  |
| 4500  | 39338 | 6533  | 6.5  |
| 5000  | 42600 | 7100  | 6.5  |
| 6000  | 48200 | 8200  | 7.15 |
| 7500  | 55100 | 9750  | 7.15 |
| 10000 | 61000 | 12300 | 7.15 |

## 5.7. ESFUERZOS SÍSMICOS

Los equipos deben cumplir con los requerimientos sísmicos exigidos en la Especificación E - SE - 010, mencionados en el punto 2.

## 6. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Las tolerancias sobre los valores, para cada uno de los parámetros de esta especificación, estarán de acuerdo a lo estipulado en IEC 60076-1 respectivamente, a menos que se indique expresamente un rango diferente en este documento.

### 6.1. AISLADORES TERMINALES (BUSHING)

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009, considerando las distancias de fuga mínima y demás parámetros indicadas en las tablas 4, 5 y 6.

**Tabla 4 Distancias de Fuga Mínimas de los aisladores (IEC 60815 e IEC 60137)**

| Nivel de aislamiento (kV) | Distancia de fuga mínima (nivel de contaminación II) mm |
|---------------------------|---|
| 17.5                      | 350   |
| 36                        | 720   |

**Tabla 5: Clase de Aislamiento para aisladores**

| Tensión nominal del transformador (kV) | Nivel de aislamiento del transformador (kV) | Voltaje nominal para tensión aplicada en seco 60 Hz, durante 1 minuto (kV) | Voltaje nominal para la tensión de impulso en seco (kV) |
|--|---|--|---|
| 13.2 - 11.4                            | 17.5  | 38   | 95  |
| 34.5                                   | 36  | 70   | 170   |



La capacidad de corriente de los aisladores terminales primarios y secundarios deben estar de acuerdo con la potencia del equipo y nivel de tensión de servicio, considerando las capacidades adicionales de sobrecarga indicadas en la Sección 5.2. El oferente deberá informar la capacidad de corriente en el anexo 1 características garantizadas.

**Tabla 6: Distancias mínimas en aire entre partes energizadas.**

| <b>Nivel aislamiento (kV)</b> | <b>Mínima distancia en aire (mm)</b> |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 17.5                          | 170                                  |
| 36                            | 315 < d < 480                        |

## 6.2. CONECTORES

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009. El oferente deberá informar las características de los conectores en el anexo 1: características técnicas garantizadas.

## 6.3. MATERIALES AISLANTES

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4. El oferente deberá informar las características de los materiales aislantes en el anexo 1: características técnicas garantizadas.

## 6.4. PARTE ACTIVA

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 6.5. TANQUE

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 6.6. SISTEMA DE MONTAJE

---

Será del tipo montaje apoyado. Se debe tener en cuenta los requerimientos indicados en el anexo 2 numeral 2.1.

## 6.7. CAMBIADOR DE DERIVACIONES

---

Los transformadores deben estar provistos en el lado primario de un conmutador de derivación de 5 posiciones con rangos de operación de +2.5%, 0, -2.5%, - 5%, - 7.5% con respecto al valor de la tensión nominal del equipo . La operación del conmutador es sin carga . Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 6.8. PINTURA

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.



## 6.9. ACCESORIOS

---

El suministro debe estar acorde con la especificación E-MT -0009 revisión No 4 y [Norma Técnica Colombiana NTC 3607](#); debe incluir los accesorios indicados en el anexo 1 y adicionalmente deberán tener en cuenta, según se indique, los requerimientos del anexo 2.

## 6.10. IDENTIFICACIÓN Y MARCAS

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 7. EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS Y PENALIZACIÓN DEL EXCESO DE PÉRDIDAS

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 8. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 9. INSPECCIONES, RECEPCIÓN y ENSAYOS

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 10. ENSAYOS ESPECIALES.

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 11. GARANTÍA

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4.

## 12. EMBALAJE Y TRANSPORTE

---

Aplica lo indicado en la especificación E-MT -0009 revisión No 4 así como los siguientes aspectos:

La información [técnica](#) de la propuesta debe incluir los documentos correspondientes a: Manual para transporte (marítimo-terrestre) y bodegaje de equipos, manual de manejo ambiental, identificación y clasificación de materiales suministrados

La propuesta del suministro de los equipos debe incluir el transporte hasta sitio y descargue en piso en el lugar que Enel Colombia indique. El [contratista](#) debe prever las vías de movilización y de acceso al lugar de descarga de los equipos.

### **ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS TRANSFORMADORES DE PODER SUMERGIDO EN ACEITE 34.5 / 13.2-11.4 KV .**



## 1 Identificación del oferente

|  |              |
|--|--------------|
| Fabricante:                            |              |
| Pías de origen:                        | Ciudad:      |
| Dirección:                             |              |
| Fono - fax:                            | URL/ E-Mail: |
| Normas de fabricación: E-MT-0009 - NTC |              |
| Contacto:                              |              |

## 2 Identificación del soporte técnico

|             |                |
|-------------|----------------|
| Empresa :   |                |
| Dirección:  | Ciudad: Bogotá |
| Fono - fax: | URL/ E-Mail:   |
| Contacto:   |                |

## 3 Condiciones de servicio

| DESCRIPCIÓN                 | UNIDAD | SOLICITADO | OFERTADO |
|-----------------------------|--------|------------|----------|
| 1. Altura (m.s.n.m.)        | m      | 2650       |          |
| 2. Temperatura media diaria | °C     | 14         |          |
| 3. Temperatura máxima anual | °C     | 30         |          |
| 4. Condición de sismicidad  | Si/No  | Si         |          |

## 4. Características generales

| DESCRIPCIÓN                                      | UNIDAD | SOLICITADO | OFERTADO |
|--|--------|------------|----------|
| 1. Normas de aisladores terminales               |        |            |          |
| 2. <b>Material</b> de los aisladores terminales: |        |            |          |
| AT   |        | Porcelana  |          |
| BT   |        | Porcelana  |          |
| 3. Clase de aislación aisladores AT/BT           | KV     | 36/17.5    |          |
| 3.1 Distancia de fuga AT/BT                      | mm     |            |          |



|  |  |                  |  |
|--|--|------------------|--|
| 4. <b>Material</b> de la placa de identificación |  | Acero inoxidable |  |
| 5. Fijación parte activa (tapa/tanque)           |  |                  |  |

## 5. Pintura

| DESCRIPCIÓN                                 | UNIDAD | SOLICITADO | OFERTADO |
|---|--------|------------|----------|
| 1. Método limpieza de superficies           |        |            |          |
| 2. Pintura:                                 |        |            |          |
| <b>Material</b> de la pintura anticorrosiva |        |            |          |
| Esesor de anticorrosivo                     | Micras |            |          |
| <b>Material</b> de la pintura de acabado    |        |            |          |
| Esesor del acabado                          | Micras |            |          |
| Color de acabado                            |        |            |          |
| Método de pintura                           |        |            |          |

## 6. materiales aislantes

| DESCRIPCIÓN                              | UNIDAD | SOLICITADO | OFERTADO |
|--|--------|------------|----------|
| <b>Aceite Mineral</b>                    |        |            |          |
| Inhibidores y/o Aditivos                 |        |            |          |
| Norma IEEE C57-106 o IEC 60296 (clase I) |        |            |          |
| Punto de anilina                         |        |            |          |
| Mínimo                                   |        |            |          |
| Máximo                                   |        |            |          |
| Color (máximo)                           |        |            |          |
| Punto de inflamación (mínimo)            |        |            |          |
| Tensión interfacial a 25°C (mínimo)      |        |            |          |
| Punto de fluidez (máximo)                |        |            |          |
| Densidad relativa                        |        |            |          |
| Viscosidad cinemática a:                 |        |            |          |
| 0°C (máximo)                             |        |            |          |
| 40°C (máximo)                            |        |            |          |
| 100°C (máximo)                           |        |            |          |
| Voltaje de ruptura dieléctrica (mínimo)  |        |            |          |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Factor de disipación   |  |  |  |
| Factor de Potencia a:  |  |  |  |
| 25°C (máximo)  |  |  |  |
| 100°C (máximo)   |  |  |  |
| Sulfuros corrosivos  |  |  |  |
| Índice de neutralización   |  |  |  |
| Resistencia a la oxidación   |  |  |  |
| Contenido de agua  |  |  |  |
| Otras Características:   |  |  |  |
| El aceite ofertado puede ser reemplazado o es compatible con los siguientes aceites: |  |  |  |
| 1.- Marca y tipo   |  |  |  |
| 2.- Marca y tipo   |  |  |  |
| * Papel aislante:*   |  |  |  |
| 8.Norma  |  |  |  |
| 9.Tipo   |  |  |  |
| 10.Clase de aislamiento(A,H,E,etc)   |  |  |  |

## 7. características eléctricas

| DESCRIPCIÓN   | UNIDAD | SOLICITADO                 | OFERTADO |
|---|--------|----------------------------|----------|
| 1.Potencia <b>nominal</b>                                     | KVA    |                            |          |
| 2. Número de fases  |        | 3                          |          |
| 3. <b>Tensión</b> a potencia <b>nominal</b>                   |        |                            |          |
| AT  | KV     | 34,5                       |          |
| BT  |        |                            |          |
| Vacío   | KV     | Inf fabricante             |          |
| Plena <b>Carga</b>  | KV     | 13.2 o 11.4 kV             |          |
| Rangos de operación cambiador de derivaciones                 |        | +2.5%,0, -2.5%, -5%, -7.5% |          |
| 4. Relación de transformación en la derivación <b>nominal</b> |        | Inf fabricante             |          |
| 5. Frecuencia   | Hz     | 60                         |          |
| 6. Impedancia secuencia positiva: Potencia base ONAN          |        |                            |          |



|   |       |                    |  |
|---|-------|--------------------|--|
| 6.1 En la derivación superior   | %     | Inf fabricante     |  |
| 6.2 En la derivación inferior   | %     | Inf fabricante     |  |
| 6.3 En la derivación <b>Nominal</b> (85 °C) a la Potencia ONAN  | %     | <b>Ver tabla 3</b> |  |
| 7. Impedancia secuencia cero (homopolar):   | %     | Inf fabricante     |  |
| 8. Grupo de conexión  |       | <b>Dyn5</b>        |  |
| 9. Polaridad.   |       |                    |  |
| 10. Perdidas en vacío:  |       |                    |  |
| Al 100% de voltaje y frecuencia <b>nominal</b>  | W     | <b>Ver tabla 3</b> |  |
| Al 110% de voltaje y frecuencia <b>nominal</b>  | W     | Inf fabricante     |  |
| 11. Perdidas en <b>carga</b> , referidas a 85 °C  | W     | <b>Ver tabla 3</b> |  |
| 12. Nivel de aislamiento al impulso en los devanados ( <b>BIL</b> ).  |       |                    |  |
| AT  | kV    | 170                |  |
| BT  | kV    | 95                 |  |
| 13. <b>Tensión</b> de prueba a frecuencia industria durante un minuto en seco   |       |                    |  |
| AT  | kV    | 70                 |  |
| BT  | kV    | 38                 |  |
| 14. Corriente de corto circuito   | KA    |                    |  |
| 15. Valor simétrico (k veces Inom)  | VECES |                    |  |
| 16. Tiempo de duración  | s     | según norma        |  |
| 17. Capacidad de <b>sobrecarga</b> bajo temperatura ambiente de 20 °C con una pre- <b>carga</b> de 70% durante 12 horas, sin pérdidas de <b>vida útil</b> del transformador , según IEC 60354 |       |                    |  |
| Durante Dos horas   | %     | según norma        |  |
| Durante cuatro horas  | %     | según norma        |  |
| Continua  | %     | según norma        |  |
| Elevación de temperatura máxima (top oil)   | °C    | 60                 |  |
| Elevación de temperatura máxima devanados medición por método de resistencia IEC 60076-2  | °C    | 65                 |  |

## 8. Generalidades



| DESCRIPCIÓN  | UNIDAD | SOLICITADO         | OFERTADO |
|--|--------|--------------------|----------|
| 1. <b>Material</b> devanado (bobinas)                      |        |                    |          |
| AT   |        | COBRE              |          |
| BT   |        | COBRE              |          |
| 2. Nivel Máximo de sonido audible en condiciones nominales | DB     | <b>Ver tabla 1</b> |          |

## 9. Accesorios

|          | DESCRIPCIÓN   | UNIDAD | SOLICITADO      | OFERTADO |
|----------|---|--------|-----------------|----------|
| <b>1</b> | Anclaje   |        |                 |          |
|          | Requerimientos <b>Sistema</b> Anclaje transformador       |        | Inf. Fabricante |          |
|          | Tipo de Base  |        | Con ruedas      |          |
| <b>2</b> | Tanque, tapa y radiadores:                                |        |                 |          |
|          | Tipo (llenado integral, capa de aire, conservador)        |        |                 |          |
|          | Espesor de la chapa de acero del estanque principal:      |        |                 |          |
|          | Paredes   | mm     | Inf. Fabricante |          |
|          | Tapas   | mm     | Inf. Fabricante |          |
|          | Base  | mm     | Inf. Fabricante |          |
|          | <b>Tipo de tapa del tanque principal de transformador</b> |        |                 |          |
|          | Apernada / Soldada  |        | Inf. Fabricante |          |
|          | Espesor de placa radiadores                               | mm     | Inf. Fabricante |          |
|          | Sobrepresión interna máxima soportada                     |        |                 |          |
| <b>3</b> | <b>Sistema de preservación del aceite</b>                 |        |                 |          |
|          | Conservador principal Transformador                       |        | Inf. Fabricante |          |



|            |  |         |                      |  |
|------------|--|---------|----------------------|--|
|            | Adjunta características de la bolsa          |         | Inf. Fabricante      |  |
|            | El sistema incluye los siguientes accesorios |         |                      |  |
|            | Rele Buchholz                                |         | Sí                   |  |
|            | By pass Rele Buchholz                        |         | Sí                   |  |
|            | Indicador de nivel                           |         | Sí                   |  |
|            | Escotillas conservador                       |         | Sí                   |  |
| <b>4</b>   | Aisladores pasantes y Conectores:            |         | Sí                   |  |
| <b>4.1</b> | <b>Aisladores pasantes</b>                   |         |                      |  |
|            | <b>Primario</b>                              |         |                      |  |
|            | Marca (Fabricante)                           |         | Inf. Fabricante      |  |
|            | Tipo/Modelo                                  |         | Seco/Inf. Fabricante |  |
|            | Voltaje nominal / BIL                        | kV      | 36/200               |  |
|            | Corriente nominal                            | A       | 250                  |  |
|            | Distancia de fuga                            | (mm/kV) | 20                   |  |
|            | Esfuerzo cantilever                          | N-m     | Inf. Fabricante      |  |
|            | Carga mecánica                               | N       | Inf. Fabricante      |  |
|            | Norma aplicable                              |         | IEC 60137            |  |
|            | Terminales                                   |         | Inf. Fabricante      |  |
|            | Color  |         | Marrón               |  |
|            | <b>Secundario</b>                            |         |                      |  |
|            | Marca (Fabricante)                           |         | Inf. Fabricante      |  |
|            | Tipo/Modelo                                  |         | Inf. Fabricante      |  |
|            | Voltaje nominal / BIL                        | kV      | 17.5/95              |  |
|            | Corriente nominal                            | A       | 630                  |  |
|            | Distancia de fuga                            | (mm/kV) | 20                   |  |
|            | Esfuerzo cantilever                          | N-m     | Inf. Fabricante      |  |
|            | Carga mecánica                               | N       | Inf. Fabricante      |  |
|            | Norma aplicable                              |         | IEC 60137            |  |



|            |                                       |                 |                          |  |
|------------|---------------------------------------|-----------------|--------------------------|--|
|            | Terminales                            |                 | Inf. Fabricante          |  |
|            | Color                                 |                 | Marrón                   |  |
|            | <b>Neutro</b>                         |                 |                          |  |
|            | Marca (Fabricante)                    |                 | Inf. Fabricante          |  |
|            | Tipo/Modelo                           |                 | Inf. Fabricante          |  |
|            | Voltaje nominal / BIL                 | kV              | 17.5/110                 |  |
|            | Corriente nominal                     | A               | 630                      |  |
|            | Distancia de fuga                     | (mm/kV)         | 20                       |  |
|            | Esfuerzo cantilever                   | N-m             | Inf. Fabricante          |  |
|            | Carga mecánica                        | N               | Inf. Fabricante          |  |
|            | Norma aplicable                       |                 | IEC 60137                |  |
|            | Terminales                            |                 | Inf. Fabricante          |  |
|            | Color                                 |                 | Marrón                   |  |
| <b>4.3</b> | <b>Conectores terminales de línea</b> |                 |                          |  |
|            | Primario                              |                 |                          |  |
|            | Modelo                                |                 | Grapa                    |  |
|            | Material                              |                 | Bimetálicos              |  |
|            | Forma Salida del conductor            |                 | <b>Vertical y Horiz.</b> |  |
|            | Calibre                               | mm <sup>2</sup> | 125                      |  |
|            | Nº de conductores                     |                 | 1                        |  |
|            | Secundario                            |                 |                          |  |
|            | Modelo                                |                 | Stud a platina           |  |
|            | Material                              |                 | Cobre                    |  |
|            | Forma Salida del conductor            |                 | <b>Vertical y Horiz.</b> |  |
|            | Calibre                               | mm <sup>2</sup> | 177.34                   |  |
|            | Nº de conductores                     |                 | 1                        |  |
|            | Material                              |                 | Cobre                    |  |
|            | Forma Salida del conductor            |                 | <b>Vertical y Horiz.</b> |  |



|            |  |                    |                 |  |
|------------|--|--------------------|-----------------|--|
|            | Calibre  | mm <sup>2</sup>    |                 |  |
|            | N° de conductores                                  |                    | 1               |  |
| <b>5</b>   | <b>Equipo de Refrigeración</b>                     |                    | <b>NO</b>       |  |
|            | Número de grupos de ventiladores                   |                    | <b>NO</b>       |  |
|            | Número de ventiladores en grupo 1                  |                    |                 |  |
|            | Número de ventiladores en grupo 2                  |                    |                 |  |
| <b>6</b>   | <b>Requerimientos Gabinete Control</b>             |                    | SI              |  |
|            | Iluminación interior                               | VCA                | SI              |  |
|            | Grado de protección                                |                    | IP54            |  |
|            | Calefactores blindados para el gabinete de control |                    | SI              |  |
|            | Voltaje <b>nominal</b>                             | Vca                | 120             |  |
|            | Potencia   | kW                 | Inf Fabricante  |  |
|            | Requerimientos Alambrado y borneras                |                    |                 |  |
| <b>7</b>   | <b>Protecciones</b>                                |                    |                 |  |
|            | Tanque principal                                   |                    |                 |  |
| <b>7.1</b> | <b>Relé Buchholz (DIN 42566)</b>                   |                    | <b>SI</b>       |  |
|            | Marca  |                    | Inf. Fabricante |  |
|            | Modelo   |                    | Inf. Fabricante |  |
|            | Resistencia a sismos                               |                    | Sí              |  |
|            | N° de contactos NA (trip/alarm)                    |                    | (2/1)           |  |
| <b>7.2</b> | <b>Válvula de alivio de presión</b>                |                    | <b>SI</b>       |  |
|            | Marca  |                    | Inf. Fabricante |  |
|            | Modelo   |                    | Inf. Fabricante |  |
|            | Resistencia a sismos                               |                    | Sí              |  |
|            | Rango de operación                                 | kg/cm <sup>2</sup> | Inf. Fabricante |  |
|            | Ajuste de fábrica                                  | kg/cm <sup>2</sup> | Inf. Fabricante |  |
|            | N° de contactos NA (operación/alarma)              |                    | (2/1)           |  |



|            |  |    |                               |  |
|------------|--|----|-------------------------------|--|
| <b>8</b>   | <b>Instrumentos:</b>   |    |                               |  |
| <b>8.1</b> | <b>Indicadores nivel de aceite Transf.</b>                           |    | <b>SI</b>                     |  |
|            | Marca  |    | Inf. Fabricante               |  |
|            | Modelo   |    | Inf. Fabricante               |  |
|            | N° de contactos NA (operación/alarma)                                |    | (2/1)                         |  |
|            | Graduación de Escala   |    | 0 - 10                        |  |
| <b>8.2</b> | <b>Sistema Monitor de Temperatura medición de temperatura aceite</b> |    |                               |  |
|            | medición de temperatura de devanado con imagen térmica               |    | Termómetro con imagen térmica |  |
|            | No Salidas de Contactos Control (10 A),                              |    | (6NA)                         |  |
|            | Rango de Salida de Aceite  | °C | 0 - 120                       |  |
|            | Rango de Salida de Devanados   | °C | No aplica                     |  |
|            | Tipo Display (cristál liquido)                                       |    | carátula                      |  |
|            | Exactitud  | %  | 2                             |  |
|            | Norma de fabricación   |    | DIN                           |  |
| <b>9</b>   | <b>Deshumecedor de aire (silicagel)</b>                              |    | <b>SI</b>                     |  |
|            | En el Transformador  |    |                               |  |
|            | Marca  |    | Inf. Fabricante               |  |
|            | Modelo   |    | Inf. Fabricante               |  |
|            | Cantidad de silicagel  | kg | Inf. Fabricante               |  |
| <b>10</b>  | <b>Pararrayos</b>  |    | <b>SI</b>                     |  |
|            | Soportes desmontables especificados                                  |    | <b>SI</b>                     |  |
| <b>11</b>  | Placa de características   |    | Ver ETC                       |  |
| <b>12</b>  | Repuestos recomendados   |    | Inf. Fabricante               |  |
|            | (anexar documentos)  |    |                               |  |



## 10. Pruebas

| <b>1</b>   | <b>Pruebas en fábrica</b>                    | <b>SOLICITADO</b> | <b>OFERTADO</b> |
|------------|--|-------------------|-----------------|
| <b>1.1</b> | <b>Pruebas mecánicas</b>                     |                   |                 |
|            | Estanqueidad                                 | SÍ                |                 |
|            | Vacío  | SÍ                |                 |
|            | Válvulas                                     | SÍ                |                 |
|            | Ruido  | SÍ                |                 |
| <b>1.2</b> | <b>Pruebas a los accesorios</b>              |                   |                 |
|            | Relé Buchholz                                | SÍ                |                 |
|            | Aisladores pasantes                          | SÍ                |                 |
|            | Válvula alivio de presión                    | SÍ                |                 |
|            | Monitor temperatura                          | SÍ                |                 |
|            | Indicadores nivel aceite                     | SÍ                |                 |
|            | Cambiador derivaciones bajo carga            | NO APLICA         |                 |
|            | Ventiladores                                 | SÍ                |                 |
|            | Alambrado de control                         | SÍ                |                 |
|            | Aceite                                       | SÍ                |                 |
|            | Pruebas a los repuestos                      |                   |                 |
|            | Pruebas de pintura                           | SÍ                |                 |
|            | Punto de rocío                               | SÍ                |                 |
|            | Verificación visual y dimensional            | SÍ                |                 |
|            | Grado de polimerización del papel aislante   | SÍ                |                 |
| <b>1.3</b> | <b>Pruebas eléctricas</b>                    |                   |                 |
|            | Resistencia en frío                          | SÍ                |                 |
|            | Relaciones de transformación                 | SÍ                |                 |
|            | Polaridad y Relación de fase                 | SÍ                |                 |
|            | Pérdidas en vacío                            | SÍ                |                 |
|            | Corriente de excitación y Curva de Magnetiz. | SÍ                |                 |
|            | Pérdidas en carga                            | SÍ                |                 |
|            | Medición de la Impedancia                    | SÍ                |                 |
|            | Medición de la Impedancia de secuencia cero  | SÍ                |                 |
|            | Elevación de temperatura                     | SÍ                |                 |



|  |  |  |    |  |
|--|--|--|----|--|
|  | Factor de Potencia de la aisl. (Tang. delta)   |  | Sí |  |
|  | Impulso atmosferico  |  | Sí |  |
|  | Impulso <b>maniobra</b>  |  | No |  |
|  | Voltaje aplicado   |  | Sí |  |
|  | Voltaje inducido   |  | Sí |  |
|  | Medición de Descargas Parciales  |  | NO |  |
|  | <b>Nota :</b>  |  |    |  |
|  | Si alguna prueba es cotizada en forma separada, este costo será incluido en el precio total durante la evaluación económica. |  |    |  |

## 11 Embalaje y transporte

|            |  |                |                 |  |
|------------|--|----------------|-----------------|--|
| <b>1</b>   | <b>Embalaje y transporte</b>   |                |                 |  |
| <b>1.1</b> | <b>Mayores dimensiones y pesos del transformador para transporte</b> |                |                 |  |
|            | <i>Largo</i>   | m              | Inf. Fabricante |  |
|            | <i>Ancho</i>   | m              | Inf. Fabricante |  |
|            | <i>Alto</i>  | m              |                 |  |
|            | <i>Peso</i>  | Tn             |                 |  |
| <b>2</b>   | <b>Volumen total transporte</b>                                      | m <sup>3</sup> | Inf. Fabricante |  |
| <b>3</b>   | <b>Peso total para transporte</b>                                    | kg             | Inf. Fabricante |  |

## 12. Diferencias respecto a lo indicado en la especificación.

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | SOLICITADO | OFERTADO |
|-------------|--------|------------|----------|
|             |        |            |          |

