

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:  
TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN  
DE MEDIA TENSIÓN  
(E-SE-007)**



	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 2 de 26

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE MEDIA TENSIÓN (E-SE-007)

<b>Preparada por:</b> Gerencia Regional de Distribución y Servicio.	<b>Aprobada por:</b> AMPLA – Dirección Técnica CHILECTRA S.A. – Gerencia Gestión Redes CODENSA S.A.E.S.P. – Gerencia de Distribución COELCE – Dirección Técnica EDELNOR S.A. – Gerencia Técnica EDESUR S.A. – Dirección de Distribución	<b>Emitida por:</b> Gerencia Regional de Distribución y Servicio.
<b>Editada : Diciembre de 1999</b> <b>Revisada : Diciembre de 2008</b>		

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 3 de 26

## INDICE

<b>INDICE.....</b>	<b>3</b>
<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DOCUMENTOS DE LA ESPECIFICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>3. NORMAS APLICABLES .....</b>	<b>5</b>
<b>4. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD.....</b>	<b>6</b>
<b>5. CONDICIONES AMBIENTALES Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....</b>	<b>7</b>
5.1. CONDICIONES AMBIENTALES .....	7
5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS.....	8
<b>6. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE .....</b>	<b>9</b>
6.1. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA SUBESTACIONES NUEVAS.....	9
6.2. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA SUBESTACIONES EXISTENTES.....	10
6.3. CARGA NOMINAL O BURDEN .....	11
6.4. PRECISIÓN .....	11
6.5. FACTOR NOMINAL .....	12
6.6. CORRIENTE TÉRMICA DE CORTA DURACIÓN Y CORRIENTE DINÁMICA.....	12
<b>7. TRANSFORMADORES DE VOLTAJE.....</b>	<b>13</b>
7.1. TRANSFORMADORES DE VOLTAJE PARA SUBESTACIONES NUEVAS.....	13
7.2. TRANSFORMADORES DE VOLTAJE PARA SUBESTACIONES EXISTENTES .....	14
7.3. CARGA NOMINAL Y PRECISIÓN .....	15
7.4. POTENCIA TÉRMICA.....	15
7.5. FACTOR DE VOLTAJE .....	15
<b>8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN.....</b>	<b>16</b>
8.1. AISLACIÓN INTERNA.....	16
8.2. AISLACIÓN EXTERNA.....	16
8.3. PINTURA Y GALVANIZADO .....	17
8.4. ACCESORIOS .....	17
<b>9. INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBAS.....</b>	<b>18</b>
9.1. INSPECCIÓN DURANTE LA FABRICACIÓN .....	18

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 4 de 26

9.2. INSPECCIÓN DURANTE LAS PRUEBAS DE RECEPCIÓN FINALES .....	18
<b>10. EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE.....</b>	<b>19</b>
<b>11. INFORMACIÓN TÉCNICA .....</b>	<b>19</b>
11.1. GENERALIDADES.....	19
11.2. INFORMACIÓN PARA LA PROPUESTA.....	20
11.3. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE .....	20
11.4. DISEÑOS APROBADOS, MANUALES DE INSTRUCCIÓN E INFORMACIÓN CERTIFICADA.....	21
11.5. RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE .....	22
<b>12. GARANTÍAS .....</b>	<b>22</b>
<b>13. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.....</b>	<b>23</b>
13.1. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.....	23
13.2. TRANSFORMADORES DE VOLTAJE .....	25

**ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS**

**ANEXO 2: INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL**

 	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 5 de 26

## 1. OBJETIVO

La presente especificación técnica establece los requisitos generales que debe cumplir el suministro, fabricación, inspección y ensayos de **TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN (TI's) DE MEDIA TENSIÓN**, a ser suministrados al Grupo Endesa S.A, en adelante, el Cliente; para ser instalados en las subestaciones de poder de las empresas distribuidoras del Grupo en Latinoamérica.

Los TI's pueden ser **TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (TC's)**, o **TRANSFORMADORES DE VOLTAJE (TV's)**.

El suministro debe incluir el equipamiento completo, con todos los accesorios necesarios para su instalación, puesta en servicio y operación. Aunque no hayan sido especificados explícitamente, el suministro debe incluir repuestos, herramientas especiales para su mantención, planos, manuales de instrucción, informes de pruebas y demás documentos y servicios relacionados con estos equipos.

## 2. DOCUMENTOS DE LA ESPECIFICACIÓN

El presente documento es el cuerpo principal de la especificación de “Transformadores de Instrumentación de MT”. Las Características Técnicas Garantizadas para dichos transformadores se detallan en el Anexo N°1.

- Anexo 1: “Características Técnicas Garantizadas para Transformadores de Instrumentación de MT (E-SE-007)”.

Los requerimientos de cada Empresa complementarios al documento principal se indican en el Anexo N°2.

- Anexo 2: “Información Técnica Adicional”

Donde exista conflicto entre lo enunciado por algún documento anexo con respecto al documento principal de la especificación, primará lo enunciado en este último.

## 3. NORMAS APLICABLES

En todos los detalles no señalados en esta especificación, los TI's deben ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo a la serie completa de la norma IEC - 60044, en su más reciente edición; y según lo indicado en el Anexo N°1 “Características Técnicas Garantizadas” para cada tipo de transformador.

- IEC 60044 - 1: Transformadores de corriente.
- IEC 60044 - 2: Transformadores de voltaje inductivos.
- IEC 60044 - 6: Requisitos para los transformadores de corriente de protección para respuesta en régimen transitorio.
- IEC 60815: Guía para la selección de aisladores, respecto a las condiciones de polución.
- IEC 60296: Especificación del aceite mineral aislante nuevo para equipos eléctricos.
- IEC 60376: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
- ASTM A123: Especificación para galvanizado en caliente de productos de fierro y acero.
- ASTM A153: Especificación para galvanizado en caliente de herrajes de fierro y acero.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 6 de 26

- IEC 62155: Aisladores huecos con o sin presión interna, en material cerámico o en vidrio, para la utilización en equipos eléctricos de tensiones asignadas superiores a 1.000 V.
- IEC 61462: Aisladores huecos con o sin presión interna, en material polimérico, para la utilización en equipos eléctricos de tensiones asignadas superiores a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayos, criterios de aceptación y recomendaciones de diseño.
- ISO 1461 (1999): “Galvanizado en baño caliente de productos de fierro y acero – Especificaciones y métodos de prueba”

#### **4. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD**

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales, cumpliendo la siguiente Norma:

- ISO 9001: Sistemas de calidad - Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

Además, idealmente deberá contar con la siguiente certificación de gestión ambiental:

- ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental - Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental.

El Cliente se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación del transformador, y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 7 de 26

## 5. CONDICIONES AMBIENTALES Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

### 5.1. CONDICIONES AMBIENTALES

En general, los TI's deberán ser suministrados para operar satisfactoriamente en ambiente interior o exterior con las siguientes condiciones de servicio, indicadas en la Tabla 1:

**Tabla 1: Condiciones de servicio para las empresas distribuidoras**

CARACTERÍSTICA	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
Altitud máxima (m)	< 1.000	2.850	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
Temperatura Mín/Máx (°C)	-10 / +40					
Nivel de Humedad	IEC – 60721-2-1					
Velocidad viento (m/seg)	< 34					
Nivel contaminación (IEC 60815)	Alto (III)	Medio (II)	Muy Alto (IV)	Medio (II)	Muy Alto (IV)	Medio (II)
Radiación Solar máx (w/m <sup>2</sup> )	< 1000					
Capa de hielo máxima (mm)	< 1	< 10	< 1	< 10	< 1	< 10
Actividad sísmica	No	Sí	No	Sí	Sí	No

De acuerdo a la tabla anterior, los transformadores de instrumentación funcionarán conforme a las condiciones normales de servicio indicadas, debiéndose tener en cuenta especialmente las siguientes consideraciones:

- a) Los equipos suministrados a Chilectra y Edelnor deben cumplir con los requerimientos sísmicos exigidos en la especificación E – SE – 010.
- b) Los equipos suministrados a Codensa deben cumplir con los requerimientos sísmicos exigidos en la norma colombiana NSR 98.

La distancia de fuga de los transformadores de instrumentación especificados para Codensa, tendrán un factor de corrección por altura de 1% adicional, por cada incremento de 100 metros, tomando como referencia 1.000 metros sobre el nivel del mar.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 8 de 26

## 5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

En la tabla siguiente se indican las características generales de los sistemas eléctricos de media tensión de las distintas Empresas.

**Tabla 2: Características generales de los sistemas eléctricos.**

CARACTERÍSTICA	AMPLA	CODENSA <sup>1</sup>	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
Voltaje nominal sistema ( kV)	-	-	-	-	-	-
MT1	34,5	34,5	-	23	-	33
MT2	13,8 / 11,95	-	13,8	12	10	13,2
Voltaje máximo equipos (kV)	-	-	-	-	-	-
MT1	36	36	-	24	-	36
MT2	17,5 / 17,5	-	17,5	17,5	12	17,5
BIL MT (kV)	-	-	-	-	-	-
MT1	170	170	-	145	-	170
MT2	95 / 95	-	110	110	75	95
Frecuencia (Hz)	60	60	60	50	60	50
Voltaje soportado a frecuencia industrial (kV)	-	-	-	-	-	-
MT1	70	70	-	50	-	70
MT2	38	-	38	38	28	38
Nivel cortocircuito simétrico (kA)	-	-	-	-	-	-
MT1	16	16	-	25	-	8
MT2	25	-	16	25 / 31,5	31,5 / 40	16
Nº Fases	3	3	3	3	3	3
Conexión transformador AT/MT	Dyn1	YNyn0(d1)	Dyn1	Dyn1	YNd11;YNd5	YNyn0
Conexión Neutro	Aterrizado sólidamente o c/resistencia	Aterrizado sólidamente	Aterrizado sólidamente o c/resistencia	Aterrizado sólidamente o c/reactor	AT: aterrizado sólidamente MT: neutro aislado	Aterrizado sólidamente
Voltaje auxiliar CA (Vca)	220 / 127	208 / 120	380 / 220	380 / 220	220	380 / 220
Voltaje auxiliar CC (Vcc)	125+10%-20%	125+10%-20%	125+10%-20%	125+10%-20%	125+10%-20%	220 + 10% – 25%

<sup>1</sup> Para CODENSA, los niveles indicados de BIL son los requeridos a 2.850 metros sobre el nivel del mar.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 9 de 26

## 6. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Los transformadores de corriente requeridos por el cliente se clasificarán de acuerdo al proyecto para el cual serán destinados. En este sentido, los equipos se distinguirán en:

- Transformadores de corriente para nuevas subestaciones.
- Transformadores de corriente para ampliación de subestaciones existentes.
- Transformadores de corriente para reposición en subestaciones existentes.

Cada uno de ellos se diferencia en función de la corriente secundaria y burden, según lo definido en la Tabla 3.

**Tabla 3: Características requeridas para transformadores de corriente.**

USO	CORRIENTE SECUNDARIA (A)	BURDEN MEDICIÓN (VA)	CLASE PRECISIÓN MEDICIÓN	BURDEN MEDICIÓN (VA)	CLASE PRECISIÓN PROTECCIÓN
Nuevas subestaciones <sup>2</sup>	1	10	0,5%	10	5P20
Ampliación de subestaciones existentes	1	10		10	
	5	15		15	
		30		30	
Reposición de subestaciones existentes	Según el requerimiento particular de cada empresa, se permite especificar transformadores de corriente con exigencias mayores a las indicadas anteriormente.				

### 6.1. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA SUBESTACIONES NUEVAS

Los transformadores de corriente de media tensión requeridos para nuevas subestaciones deberán ser de corriente secundaria 1 [A]. En la Tabla 4 se indican las características de los transformadores requeridos.

**Tabla 4: Transformadores de corriente especificados para subestaciones nuevas.**

CLASE DE TENSIÓN (KV)	EMPRESA	N° DE NÚCLEOS		BURDEN (VA)		PRECISIÓN		RAZÓN DE TRANSFORMACIÓN
		MEDICIÓN	PROTECCIÓN	MEDICIÓN	PROTECCIÓN	MEDICIÓN	PROTECCIÓN	
17,5	AMPLA	1	1	30	30	0,5%	5P20	800/1200/1600/2000 – 1
		1	1	30	30	0,5%	5P20	800/600/400/200 – 1
	COELCE	-	1	-	10	-	5P20	500/250 – 1
		1	1	10	10	0,5%	5P20	800/600/400/200 – 1
		1	1	10	10	0,5%	5P20	800/1200/1600/2000 – 1
	EDESUR	1	1	10	10	0,5%	5P20	600 – 1
1		2	10	10	0,5%	5P20	2500 – 1	
36	AMPLA	1	1	30	30	0,5%	5P20	600/400/300/200/100 – 1
	CODENSA	1	2	10	10	0,5%	5P20	600/800 – 1
								800 – 1
								300 – 1
							600 – 1	

<sup>2</sup> Para Ampla se requerirá 30[VA] en núcleos de medición y protección.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 10 de 26

## 6.2. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA SUBESTACIONES EXISTENTES

Los transformadores de corriente de media tensión requeridos para ampliación de subestaciones existentes podrán ser de corriente secundaria 5 [A]. Sin embargo, para algunos requerimientos particulares de ampliación, se especifican corrientes secundarias de 1 [A]. En la Tabla 5 se indican los transformadores de corriente especificados para ampliación de subestaciones existentes.

**Tabla 5: Transformadores de corriente especificados para ampliación de subestaciones existentes.**

CLASE DE TENSIÓN (KV)	EMPRESA	N° DE NÚCLEOS		BURDEN (VA)		PRECISIÓN		RAZÓN DE TRANSFORMACIÓN
		MEDICIÓN	PROTECCIÓN	MEDICIÓN	PROTECCIÓN	MEDICIÓN	PROTECCIÓN	
12	EDELNOR	1	1	30	30	0,5%	5P20	400 – 5
		1	1	30	30	0,5%	5P20	500 – 5
		1	1	30	30	0,5%	5P20	300 – 5
		1	1	30	30	0,5%	5P20	2 x 750 – 5
17,5	AMPLA	1	1	30	30	0,5%	5P20	1600/800 – 5
		1	1	30	30	0,5%	5P20	2000/1000 – 5
		1	1	30	30	0,5%	5P20	600/400/300/200 – 5
	COELCE	-	1	-	15	-	5P20	500/250 – 5
		1	1	15	15	0,5%	5P20	2 x 400/150 – 5
		1	1	15	15	0,5%	5P20	800/600/400/200 – 5
		1	1	15	15	0,5%	5P20	800/1200/1600/2000 – 5
	EDESUR	1	1	10	10	0,5%	5P20	600 – 1
1		2	10	10	0,5%	5P20	2500 – 1	
36	AMPLA	1	1	30	30	0,5%	5P20	600/400/300/200/100 – 5
	CODENSA	1	2	15	15	0,5%	5P20	600/800 – 5
								800 – 5
		1	2	15	15	0,5%	5P20	300 – 5
	EDESUR	1	1	10	10	0,5%	5P20	600 – 5

A continuación se detallan las principales características de los transformadores de corriente considerados en esta especificación.

Los TC's ofrecidos por el proveedor deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- Clase de tensión o voltaje máximo de aislación.
- Altura sobre el nivel del mar (cuando sea mayor a 1.000 metros; ver Tabla 1).
- Corriente primaria nominal.
- Temperatura ambiente (ver Tabla 1).
- Factor nominal (corriente permanente máxima).

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 11 de 26

- Corriente secundaria nominal.
- Corriente térmica soportada de corta duración.
- Corriente dinámica.
- Número de núcleos.
- Carga nominal o burden y precisión para cada núcleo.
- Distancia de fuga de aisladores de acuerdo al nivel de contaminación (ver Tabla 1).

### 6.3. CARGA NOMINAL O BURDEN

La carga nominal requerida para los transformadores de corriente se especificará por núcleo en forma independiente, tanto para medición como para protección. Para nuevos proyectos de subestaciones, se especificarán transformadores de corriente con burden de 10 VA, por núcleo, considerando una corriente secundaria de 1A<sup>3</sup>.

Para efectos de ampliación de subestaciones se podrán especificar núcleos con burden de hasta 30 [VA], según lo indicado en la Tabla 5. Por su parte, los requerimientos de burden para reposición de equipos existentes queda sujeto a las condiciones técnicas particulares, pudiendo ser mayores a los indicados para nuevos proyectos de subestaciones o ampliaciones de subestaciones existentes.

### 6.4. PRECISIÓN

#### 6.4.1. Precisión para Núcleos de Medición

Se considerará que la precisión de los núcleos de medición será de 0,5%, según la norma IEC 60044.

El Cliente no requerirá de transformadores de corriente de clase especial (0,2S ó 0,5S); ni de rango extendido, esto es, sobrecarga permanente mayor al 120%.

El proveedor deberá garantizar la clase de precisión del transformador (0,5% ó 0,2%, según corresponda) a partir de una carga permanente del 100% hasta el 120% de la corriente nominal primaria. Así mismo, se deberá garantizar la clase de precisión para un rango desde el 25% al 100% del burden nominal.

Respecto al factor de seguridad límite (FS), para la protección de los instrumentos de medición conectados al núcleo de medición, se permitirá el rango dado por  $2 \leq FS \leq 5$ , según norma IEC 60044.

Para núcleos de medición, el proveedor deberá garantizar la clase de precisión requerida en todas las relaciones de corriente.

#### 6.4.2. Precisión para Núcleos de Protección

Los núcleos de protección en transformadores de corriente se especificarán con un factor límite de precisión (ALF), igual a 20 y clase de precisión de 5%, utilizando la denominación 5P20, según la Norma IEC – 60044.

En los núcleos destinados a protección, se deberá garantizar la clase de precisión para el burden nominal y hasta 20 veces la corriente nominal.

<sup>3</sup> Para Ampla se requerirá 30[VA] en núcleos de medición y protección.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 12 de 26

Para núcleos de protección, el proveedor deberá garantizar la clase de precisión requerida en todas las relaciones de corriente.

### 6.5. FACTOR NOMINAL

El factor nominal o de sobrecarga permanente requerido en los transformadores de corriente destinados a medición y/o protección, será igual a 1,2.

### 6.6. CORRIENTE TÉRMICA DE CORTA DURACIÓN Y CORRIENTE DINÁMICA

La corriente térmica de corta duración se especificará para un tiempo de 1(s), y estará determinada por la corriente de cortocircuito en el punto de conexión del TC. La corriente térmica soportada estará garantizada en todas las relaciones de transformación del TC y se especificará el mismo valor tanto para núcleos de medición como de protección. En la Tabla 6 se indican los valores de cada empresa, según la clase de tensión.

**Tabla 6: Corrientes térmicas de corta duración especificadas por empresa, según clase de tensión**

CLASE DE TENSIÓN (kV)	CORRIENTE TÉRMICA (kA)	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
12	31,5					X	
	40					X	
17,5	16			X			X
	25	X					
	31,5				X		
24	25				X		
36	8						X
	16	X	X				

La corriente dinámica especificada para los transformadores de corriente será igual a 2,5 veces la corriente térmica en Edesur y Chilectra; y 2,6 veces para Ampla, Codensa, Edelnor y Coelce.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 13 de 26

## 7. TRANSFORMADORES DE VOLTAJE

Los transformadores de voltaje requeridos por el cliente se clasificarán de acuerdo al proyecto para el cual serán destinados. En este sentido, los equipos se distinguirán en:

- Transformadores de voltaje para nuevas subestaciones.
- Transformadores de voltaje para ampliación de subestaciones existentes.
- Transformadores de voltaje para reposición en subestaciones existentes.

Cada uno de ellos se diferencia en función de la corriente secundaria y burden, según lo definido en la Tabla 7.

**Tabla 7: Características requeridas para transformadores de corriente.**

USO	BURDEN MEDICIÓN (VA)	CLASE PRECISIÓN MEDICIÓN	BURDEN MEDICIÓN (VA)	CLASE PRECISIÓN PROTECCIÓN
Nuevas subestaciones	10	0,5%	10	3P
	30		30	
	50		50	
Ampliación de subestaciones existentes	10		10	
	30		30	
	50		50	
Reposición de subestaciones existentes	Según el requerimiento particular de cada empresa, se permite especificar transformadores de voltaje con exigencias mayores a las indicadas anteriormente.			

### 7.1. TRANSFORMADORES DE VOLTAJE PARA SUBESTACIONES NUEVAS

Los transformadores de voltaje de media tensión requeridos para subestaciones nuevas, tanto para medición como protección, serán preferentemente los indicados en la Tabla 8.

**Tabla 8: Transformadores de voltaje especificados para subestaciones nuevas.**

CLASE DE TENSIÓN (KV)	EMPRESA	TENSIÓN DE PRIMARIO (V)	TENSIÓN DE SECUNDARIO (V)	RAZÓN DE VUELTAS (K <sub>R</sub> )	PRECISIÓN Y BURDEN				CARGA DE PRECISIÓN SIMULTÁNEA (VA)
					PRECISIÓN DEVANADO N°1	BURDEN N°1 (VA)	PRECISIÓN DEVANADO N°2	BURDEN N°2 (VA)	
17,5	AMPLA	13800/√3	115 - 115/√3	120	0,5%	50	-	-	50
		11950/√3	115 - 115/√3	104	0,5%	50	-	-	50
	COELCE	13800	115	120	0,5%	30	-	-	30
	EDESUR	13200/√3	110/√3						
36	AMPLA	34500/√3	115 - 115/√3	300	0,5%	50	-	-	50
	CODENSA	34500/√3	115/√3	300	0,5%	10	3P	10	20

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 14 de 26

## 7.2. TRANSFORMADORES DE VOLTAJE PARA SUBESTACIONES EXISTENTES

Los transformadores de voltaje de media tensión requeridos para ampliación de subestaciones existentes, tanto para medición como protección, serán preferentemente los indicados en la Tabla 9.

**Tabla 9: Transformadores de voltaje especificados para ampliación de subestaciones existentes.**

CLASE DE TENSIÓN (KV)	EMPRESA	TENSIÓN DE PRIMARIO (V)	TENSIÓN DE SECUNDARIO (V)	RAZÓN DE VUELTAS ( $K_r$ )	PRECISIÓN Y BURDEN				CARGA DE PRECISIÓN SIMULTÁNEA (VA)
					PRECISIÓN DEVANADO N°1	BURDEN N°1 (VA)	PRECISIÓN DEVANADO N°2	BURDEN N°2 (VA)	
12	EDELNOR	10000/ $\sqrt{3}$	110/ $\sqrt{3}$	91	0,5%	30	3P	30	60
		10000	110	91	0,5%	30	-	-	30
17,5	AMPLA	13800/ $\sqrt{3}$	115 - 115/ $\sqrt{3}$	120	0,5%	50	-	-	50
		11950/ $\sqrt{3}$	115 - 115/ $\sqrt{3}$	104	0,5%	50	-	-	50
	COELCE	13800	115	120	0,5%	30	-	-	30
	CHILECTRA	12000/ $\sqrt{3}$	120/ $\sqrt{3}$	100	0,5%	30	3P	30	60
	EDESUR	13200/ $\sqrt{3}$	110/ $\sqrt{3}$	120	0,5%	30	-	-	30
24	CHILECTRA	24000/ $\sqrt{3}$	120/ $\sqrt{3}$	200	0,5%	30	3P	30	60
36	AMPLA	34500/ $\sqrt{3}$	115 - 115/ $\sqrt{3}$	300	0,5%	50	-	-	50
	CODENSA	34500/ $\sqrt{3}$	115/ $\sqrt{3}$	300	0,5%	10	3P	10	20
	EDESUR	33000/ $\sqrt{3}$	110/ $\sqrt{3}$	300	0,5%	30	-	-	30

A continuación se detallan las principales características de los transformadores de voltaje considerados en esta especificación.

Los TV's ofrecidos por el proveedor deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- Transformador de voltaje inductivo.
- Clase de tensión o voltaje máximo de aislación (voltaje de servicio).
- Altura sobre el nivel del mar (cuando sea mayor a 1.000 metros; ver Tabla 1).
- Voltaje nominal primario, secundario y razón de transformación.
- Conexión entre fase y neutro o entre fases, según lo indicado en el Anexo 1.
- Factor de voltaje nominal.
- Burden o carga nominal y precisión para cada devanado.
- Potencia nominal térmica.
- Distancia de fuga de aisladores de acuerdo al nivel de contaminación (ver Tabla 1).

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 15 de 26

### 7.3. CARGA NOMINAL Y PRECISIÓN

Los transformadores de voltaje serán de un solo devanado primario, en tanto que se admitirán hasta dos devanados secundarios. La carga nominal de un devanado secundario será de 10 ó 30 ó 50 VA, y la precisión de los devanados podrá ser especificada de 2 formas, de acuerdo a la prestación:

- Clase 0,5%: Para devanados destinados a medición.
- Clase 3P: Para devanados destinados a protección.

La precisión se especificará según norma IEC – 60044, por lo cual el proveedor deberá garantizar la precisión del devanado entre el 80% y 120% del voltaje nominal primario, para medición; y entre el 5% y el 120% del voltaje nominal primario, para protección. En caso que el devanado se destine a ambas funciones, entonces deberá garantizar la precisión de ambas prestaciones.

Así mismo, el proveedor deberá garantizar la precisión del transformador, en medición o protección, entre el 25% y el 100% de la carga nominal.

### 7.4. POTENCIA TÉRMICA

La potencia térmica de los transformadores de voltaje y combinados será de 200 (VA) tanto para núcleos de protección como de medición. Codensa y Edesur utilizarán un valor de potencia térmica igual al valor de carga nominal o burden indicado en la Tabla 8 y Tabla 9 de este documento.

### 7.5. FACTOR DE VOLTAJE

Los transformadores de voltaje deberán soportar, permanentemente, un voltaje máximo dado por un factor de 1,2 veces la tensión primaria nominal.

Así mismo, por un tiempo de 30 segundos los transformadores requeridos deberán soportar un voltaje máximo dado por un factor de 1,5 veces la tensión primaria nominal. Particularmente en Edelnor los TV's deberán soportar un voltaje máximo dado por un factor de 1,9 por un tiempo de 8 horas.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 16 de 26

## 8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN

A continuación las siguientes características deberán ser cumplidas por el proveedor y aplicarán a transformadores de voltaje y/o de corriente, según se indique.

### 8.1. AISLACIÓN INTERNA

El medio aislante interno de los transformadores de instrumentación de MT será preferentemente de tipo seco<sup>4</sup>. Opcionalmente el aislante podrá ser aceite, SF6, papel, resina o algún material compuesto. Otros tipos de aislación serán sometidos a la aprobación del Cliente.

Los equipos aislados en aceite, deberán estar provistos de una cámara de expansión del aceite con fuelles metálicos, a fin de absorber contracciones y expansiones térmicas del aceite. El aceite utilizado deberá ser de base nafténica, sin inhibidores ni aditivos y debe cumplir con los requerimientos de la norma IEC - 60296. Se deberá indicar sus características principales, su composición típica, indicando en porcentaje la cantidad de aromáticos, isoparafinas y nafténicos.

En el caso que los transformadores ofertados sean aislados en SF6, deberán cumplir con la norma IEC - 60376.

En el caso de los transformadores aislados en resina, para uso interior y exterior, la misma será sintética (epoxicicloalifática) de características no higroscópicas y autoextinguible.

### 8.2. AISLACIÓN EXTERNA

El medio externo de aislación de los TI's podrá ser policroto, porcelana, resina sintética, o goma silicona. La distancia de fuga de los aisladores deberá estar de acuerdo al nivel de polución de cada empresa y conforme a lo indicado en la Tabla 10.

**Tabla 10: Distancia de fuga requerida en los aisladores de los transformadores de medida**

CLASE DE TENSIÓN (kV)	DISTANCIA DE FUGA DEL AISLADOR (mm)	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
12	372					X	
17,5	350		X		X		X
	440	X					
24	545			X			
	480				X		
36	720		X				X
	900	X					

La parte activa de los transformadores de instrumentación deberá estar ubicada en los cuerpos metálicos (superior o inferior, según corresponda), no aceptándose diseños con la parte activa ubicada dentro de la porcelana.

<sup>4</sup> En caso de que el aislante externo sea policroto, la aislación interna será de tipo seca.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 17 de 26

### 8.3. PINTURA Y GALVANIZADO

La pintura y el galvanizado deberán ser adecuadas a las condiciones ambientales indicadas en la Tabla 1.

Los espesores del galvanizado deberán cumplir con lo señalado en el Anexo 2 para los distintos espesores de chapas y condiciones ambientales.

Las superficies metálicas no energizadas de los TI's deberán ser de acero y/o galvanizado en caliente o pintado, según se indique en el Anexo 1.

Para los equipos destinados a Ampla, Coelce y Edelnor el fabricante aplicará procedimientos de pintura adecuados a ambientes de alta contaminación salina.

No se aplicarán los procesos de pintura y galvanizado descritos en esta especificación a los aisladores de material compuesto de los transformadores de medida.

### 8.4. ACCESORIOS

Los transformadores de instrumentación deben poseer los siguientes accesorios, cuando sea aplicable:

#### 8.4.1. Indicador de Nivel de Aceite

Este elemento debe poseer indicación de nivel máximo y mínimo, y ser de fácil lectura para un operador parado sobre el piso.

#### 8.4.2. Dispositivo de Muestreo del Aceite

El transformador debe poseer un dispositivo para tomar muestras del aceite, que asegure adecuadamente la hermeticidad del equipo.

#### 8.4.3. Terminales Primarios

Los terminales primarios de los TI's, podrán ser de aluminio, cobre estañado o plateado. El tipo de terminal puede ser de placa (4N) o cilindro sin hilo, según se indique en el Anexo 1.

Las dimensiones y/o agujereaduras de los terminales podrán ser de 30mm, debiendo estar de acuerdo con las Normas NEMA CC1 y/o IEC 60058. Los terminales deberán tener marcas de terminal y de polaridad claramente distinguibles. El proveedor deberá informar en su propuesta las características de los terminales del equipo ofrecido.

#### 8.4.4. Terminales Secundarios.

En el caso de los TI's para uso intemperie, los terminales secundarios deberán ser de bronce fosforoso, y deberán estar alambrados a borneras ubicadas dentro de una caja. Esta caja debe ser adecuada para uso a la intemperie, con grado de protección IP54, según norma IEC, y permitirá conexiones externas de cables por abajo o lateralmente.

Los terminales secundarios deberán tener marcas de terminal y de polaridad claramente distinguibles.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 18 de 26

En el caso de los transformadores de voltaje, el fabricante incluirá en la caja interruptores termomagnéticos con contactos auxiliares de alarma, para protección de los circuitos de control.

#### 8.4.5. Terminales de Puesta a Tierra

El fabricante debe suministrar terminales para conectar los TI's al sistema de tierra de la subestación. Para esto debe considerar que las conexiones a la malla de tierra se harán mediante cable de cobre estañado de sección entre 70 y 240 mm<sup>2</sup>, o bien pletina de cobre de 3 x 40 mm.

#### 8.4.6. Placa de Características

Debe incluirse una placa de características, de acero inoxidable, en idioma español o portugués, según se indique. Esta Placa deberá cumplir lo indicado en las Normas IEC - 60044. Adicionalmente debe incluirse una placa con el diagrama de conexionado de los enrollados.

Para los transformadores de corriente debe incluirse, además, una placa de advertencia de acero inoxidable, con el siguiente texto, según el idioma que corresponda:

*“¡Atención! No dejar los secundarios en circuito abierto”.*

*“¡Atenção! Nao deixar os secundários em circuito aberto”.*

## 9. INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBAS

Todos los transformadores de instrumentación incluidos en el suministro deberán ser sometidos a pruebas por el fabricante, en presencia del Cliente o su representante, en las siguientes oportunidades:

### 9.1. INSPECCIÓN DURANTE LA FABRICACIÓN

La inspección técnica y las pruebas deben ser efectuadas en las instalaciones del fabricante, o en algún laboratorio aprobado por el Cliente. Durante la inspección, el fabricante deberá garantizar el acceso a los procesos de fabricación, durante las horas de trabajo.

Si los transformadores son aislados en resina sintética, este material será sometido a los siguientes ensayos:

- Determinación de la resistencia a las corrientes superficiales: el ensayo se realizará sobre una probeta del material aislante seco utilizado en la fabricación de los transformadores, según la norma IEC 60587, debiendo cumplir el aislante con la clasificación 1A4,5.
- Determinación de la inflamabilidad: el ensayo se realizará sobre una probeta del material aislante seco utilizado en la fabricación de los transformadores, según la norma IEC 60707, debiendo cumplir el aislante con la clasificación FVO.

### 9.2. INSPECCIÓN DURANTE LAS PRUEBAS DE RECEPCIÓN FINALES

El proveedor deberá dar aviso al Cliente y/o a su representante con a lo menos 15 días hábiles de anticipación, para que presencie todas las pruebas a efectuarse. En todo caso, ninguna de las pruebas o verificaciones indicadas más adelante podrá realizarse sin la presencia de los inspectores.

En caso que el Cliente se excuse de su presencia o la de su representante durante las pruebas de recepción, el fabricante podrá efectuarlas, y emitirá posteriormente un informe detallado con los procedimientos y resultados de cada una de ellas.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 19 de 26

El fabricante deberá realizar a los TI's la serie completa de pruebas de recepción, establecidas en las normas IEC - 60044. Estas pruebas deberán realizarse sobre todas las unidades que cubre el suministro.

Serán parte de las pruebas de recepción, las pruebas de rutina indicadas en la norma IEC, y las señaladas a continuación:

- Prueba de estanqueidad o hermeticidad.
- Capacitancia y factor de potencia del dieléctrico.
- Curvas de magnetización de los TC's.
- Verificación de pintura y galvanizado.

El fabricante de los TI's deberá presentar protocolos de los ensayos aplicados a los aisladores utilizados en sus equipos. El método de pruebas y criterio de aceptación de los aisladores será el descrito en la norma IEC 62155 o 61462.

Si algún TI no cumpliera alguna de las pruebas especificadas, el fabricante deberá tomar las medidas necesarias para detectar las fallas y corregirlas. Una vez efectuadas las correcciones necesarias, el fabricante deberá repetir todas las pruebas para demostrar que dicho transformador cumple plenamente con las especificaciones. Esta circunstancia deberá quedar registrada en el informe de pruebas, detallando la falla ocurrida.

Una vez efectuadas todas las pruebas de recepción, el fabricante deberá entregar un informe completo y certificado de las mismas. Este informe será sometido a la aprobación final por parte del Cliente.

## **10. EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE**

Cada transformador y sus accesorios deberán ser embalados para transporte marítimo y terrestre de exportación, preparando el embalaje para evitar daños (golpes, corrosión, absorción de humedad, etc) y robos.

Cada bulto debe contener solamente una unidad. Los embalajes deben ser adecuados para soportar las operaciones normales de carga, descarga, y el eventual apilamiento de un bulto sobre otro.

Cada uno de los bultos deberá incluir facilidades para levantarlo mediante estrobo.

Para el transporte marítimo de exportación, el fabricante deberá obtener la aprobación del embalaje por parte de las Compañías de Transporte, antes de despachar el equipo desde la fábrica.

Todos los bultos deberán llevar los detalles necesarios de identificación y manipulación, en forma clara e indeleble, tanto de su contenido como de los detalles de la Orden de Compra, en especial de la Empresa destinataria.

El tipo de embalaje y su identificación deberá ser sometido a la aprobación de los representantes del Cliente antes del despacho desde la fábrica, y podrá ser rechazado en caso de no cumplir con las condiciones especificadas.

## **11. INFORMACIÓN TÉCNICA**

### **11.1. GENERALIDADES**

Todos los documentos relacionados con la propuesta, tales como planos, descripciones técnicas, especificaciones, deberán usar las unidades de medida del sistema métrico decimal.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 20 de 26

El idioma a utilizar en todos esos documentos será el que se indique en los documentos de Licitación. En forma excepcional se aceptarán catálogos o planos de referencia en inglés.

## 11.2. INFORMACIÓN PARA LA PROPUESTA

Cada proponente deberá entregar junto con su oferta, la información solicitada en esta especificación y cualquier otra información necesaria que permita al cliente poder seleccionar los equipos a adquirir.

Deberá incluirse la siguiente información:

- Una lista de los TI's incluidos en el suministro, informando claramente el modelo ofertado e indicando los componentes principales.
- Características Técnicas Garantizadas (Anexo 1).
- Manual de Garantía de Calidad.
- Plazo de entrega y programa preliminar de fabricación e inspección. El proponente debe incluir en su programa el tiempo que el Cliente requiere para aprobación de los planos de diseño.
- Protocolos de las Pruebas Tipo de los TI's idénticos a los ofrecidos.
- Planos de disposición general indicando sus dimensiones principales y pesos.
- Reseña explicativa de los aspectos constructivos esenciales, incluyendo una descripción de los materiales a emplear y los detalles de cualquier dispositivo incorporado a los transformadores.
- Folletos descriptivos de las principales características de los transformadores, y de sus componentes y accesorios, en especial de las columnas aislantes de soporte.
- Memoria de cálculo y/o resultados experimentales en mesas vibratorias que confirmen el cumplimiento de las condiciones sísmicas especificadas, cuando corresponda.
- Una lista de referencia de las instalaciones del mismo tipo del transformador ofrecido, con el año de puesta en servicio.

El Cliente se reserva el derecho de rechazar cualquier oferta si las referencias mostradas no son consideradas suficientes para garantizar una adecuada experiencia del licitante en el tipo de equipo solicitado.

El Cliente podrá solicitar informaciones adicionales en caso que considere insuficientes los antecedentes presentados, para lograr una adecuada evaluación técnica de la oferta.

El Cliente podrá rechazar una propuesta si la información entregada no tiene el suficiente grado de detalle y claridad.

**El proponente debe indicar claramente en su propuesta todos los puntos que presenten diferencias con respecto a esta Especificación.**

## 11.3. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE.

En un plazo no superior a 30 días a contar de la fecha de colocación de la Orden de Compra, el fabricante debe entregar **para la aprobación** del Cliente tres (3) copias en papel y un CD o DVD con la siguiente información:

- Programa definitivo de fabricación e inspección.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 21 de 26

- Lista de planos y documentos de diseño.
- Disposición general de los TI's incluyendo dimensiones y ubicación de componentes.
- Vistas en cortes con detalles internos.
- Diagrama de conexionado de los enrollados.
- Detalle de la fijación a la estructura.
- Dimensiones de los terminales de línea.
- Dimensiones y ubicación de las placas para la puesta a tierra.
- Planos de los aisladores con los parámetros indicados en IEC - 60815, cuando corresponda.
- Planos y detalles de todos los accesorios.
- Planos de las Placas de Características, de conexionado de enrollados, y de Advertencia.
- Memoria de cálculo sísmico (cuando sea aplicable).
- Curvas características de los TC's.
- Catálogos de los accesorios e instrumentos utilizados.

**Todo el proceso de aprobación de planos y documentos técnicos deberá estar terminado en un plazo máximo de 60 días a contar de la fecha de colocación de la Orden de Compra, y cualquier retraso eventual en alguna de sus actividades no deberá afectar en modo alguno el plazo final de entrega del equipo.**

Durante el proceso de fabricación, el Cliente debe ser informado si se producen modificaciones a los diseños aprobados, debido a condiciones imprevistas.

#### **11.4. DISEÑOS APROBADOS, MANUALES DE INSTRUCCIÓN E INFORMACIÓN CERTIFICADA**

A más tardar 15 días después de la etapa de aprobación de planos, el fabricante deberá enviar al Cliente la siguiente información:

Una copia en papel (y los archivos digitales asociados) con todos los planos aprobados por el Cliente, incluyendo las respectivas modificaciones solicitadas.

5 copias en papel, en idioma español o portugués según corresponda, del manual con las instrucciones de montaje, operación, mantenimiento y almacenamiento.

Finalmente, 15 días después de terminadas las pruebas finales de recepción, el fabricante deberá enviar, en idioma español o portugués según corresponda, cinco copias en papel de los planos "As Built" y un CD con los correspondientes archivos digitales, todo en formato AUTOCAD (no se aceptarán imágenes "raster"). También, se deberá enviar un conjunto de fotografías, en tamaño mínimo de 20x25 mm, que muestren las distintas vistas del transformador y sus accesorios, en papel fotográfico y como archivo digital (Formato JPG).

Además, se deberá enviar el informe completo de las pruebas de rutina de cada TI, debidamente individualizado. Este informe será analizado por el cliente, comunicándose la aprobación final a través de sus representantes.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 22 de 26

### **11.5. RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE**

La aprobación de cualquier diseño por parte del Cliente no exime al fabricante de su plena responsabilidad en cuanto al proyecto y funcionamiento correcto del equipo suministrado.

### **12. GARANTÍAS**

Los TI's, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de entrega de toda la partida, o de 18 meses a contar de la fecha de puesta en servicio, prevaleciendo la condición que primero se cumpla.

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

### 13. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.

Las tablas de características técnicas garantizadas son reproducibles y deberán ser completadas en su totalidad y firmadas por el proponente.

#### 13.1. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.

INFORMACIÓN DEL FABRICANTE			
1. Nombre del fabricante:			
2. Nombre de la fábrica:			
3. País de la fábrica:			
4. Dirección:			
5. Persona a contactar de la fábrica:			
6. Telefono/ fax del contacto de la fábrica:			
7. E-mail del contacto de la fábrica:			
8. Nombre del representante:			
9. Dirección del representante:			
10. Persona a contactar del representante:			
11. Telefono/ fax del contacto del representante:			
12. E-mail del contacto del representante:			
<b>EMPRESA</b>			
<b>Tipo de transformador de instrumentación TC</b>			
		<b>Solicitado</b>	<b>Ofrecido</b>
<b>1.0</b>	<b>Uso (Nuevos Proyectos / Ampliación)</b>		
<b>2.0</b>	<b>Características Generales</b>		
	Voltaje máximo equipo (kV)		
	Voltaje soportado impulso (kV <sub>cresta</sub> )		
	Voltaje soportado frecuencia industrial 1 min (kV)		
	Frecuencia nominal (Hz)		
	Marca		
	Tipo o modelo		
	Norma		
	Uso (Interior / Exterior)		
	Medio Aislante		
	Tipo de montaje		
<b>3.0</b>	<b>Características transformadores de corriente</b>		
	Corriente nominal primaria (A)		
	Corriente térmica de corta duración, 1 seg. I <sub>th</sub> (kA)		
	Factor térmico nominal		
	Conexión del primario serie-paralelo (Si/No)		
<b>4.0</b>	<b>Relaciones de transformación</b>		
	Núcleo 1		
	Núcleo 2		
	Núcleo 3		
	Núcleo 4		
	Núcleo 5		

	Núcleo 6		
	Núcleo 7		
<b>5.0</b>	<b>Potencias de salida y clases de precisión</b>		
	Núcleo 1		
	Núcleo 2		
	Núcleo 3		
	Núcleo 4		
	Núcleo 5		
	Núcleo 6		
	Núcleo 7		
<b>6.0</b>	<b>Otras características</b>		
	Tipo de aislador		
	Material del aislador		
	Color del aislador		
	Distancia de fuga del aislador (mm)		
	Tipo de terminal primario (Placa/Cilindro)		
	Material de terminales primarios		
	Placas de conexión a tierra (Sí/No)		
	Placa de característica de acero inoxidable (Sí/No)		
	Placa con diagrama de conexionado de los enrollados (Sí/No)		
	Placa de advertencia, de acero inoxidable (Sí/No)		
	Suministro de pernos, tuercas, golillas galvanizadas		
	Indicador de Nivel de Aceite (Sí/No)		
	Dispositivo de muestreo del aceite (Sí/No)		
	Superficies metálicas: (G) Galvanizadas (P) Pintadas		
	Color pintura exterior		
<b>7.0</b>	<b>Pruebas e inspecciones incluidas en la Oferta:</b>		
	Tensión aplicada a frecuencia industrial en enrollados primarios		
	Tensión aplicada a frecuencia industrial entre secciones de enrollados primarios y secundarios		
	Prueba de sobrevoltaje entre espiras		
	Medida de descargas parciales		
	Determinación de errores		
	Capacitancia y factor de potencia del dieléctrico		
	Curvas de magnetización de los TC's		
	Prueba de estanqueidad o hermeticidad		
	Verificación visual: dimensiones, pintura, galvanizado, etc.		
	Verificación de marcas en terminales		
	Cumplimiento con proceso de tratamiento y pintura especificado		

**FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE**

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE</b> <b>MEDIA TENSIÓN</b>	E-SE-007
		<b>Rev.:</b> Nro. 6 DIC 2008
		Página 25 de 26

### 13.2. TRANSFORMADORES DE VOLTAJE.

INFORMACIÓN DEL FABRICANTE
1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Telefono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Telefono/ fax del contacto del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

EMPRESA			
Tipo de transformador de instrumentación TP			
		Solicitado	Ofrecido
<b>1.0</b>	<b>Uso (Nuevos Proyectos / Ampliación)</b>		
<b>2.0</b>	<b>Características Generales</b>		
	Voltaje máximo equipo (kV)		
	Voltaje soportado impulso (kV <sub>cresta</sub> )		
	Voltaje soportado frecuencia industrial 1 min (kV)		
	Frecuencia nominal (Hz)		
	Marca		
	Tipo o modelo		
	Norma		
	Uso (Interior / Exterior)		
	Medio Aislante		
	Tipo de montaje		
<b>3.0</b>	<b>Características transformadores de voltaje</b>		
	Potencia térmica nominal mínima (VA)		
	Carga de precisión simultánea (VA)		
	Factor de voltaje Continuo		
	Factor de Voltaje durante 30 segundos		
<b>4.0</b>	<b>Relaciones de transformación</b>		
	Devanado 1		
	Devanado 2		
<b>5.0</b>	<b>Potencias de salida y clases de precisión</b>		
	Devanado 1		
	Devanado 2		
<b>6.0</b>	<b>Otras características</b>		
	Tipo de aislador		



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:  
TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN DE  
MEDIA TENSIÓN

E-SE-007

**Rev.:** Nro. 6  
DIC 2008

Página 26 de 26

Material del aislador		
Color del aislador		
Distancia de fuga del aislador (mm)		
Tipo de terminal primario (Placa/Cilindro)		
Material de terminales primarios		
Placas de conexión a tierra (Si/No)		
Placa de característica de acero inoxidable (Si/No)		
Placa con diagrama de conexión de los enrollados (Si/No)		
Placa de advertencia, de acero inoxidable (Si/No)		
Suministro de pernos, tuercas, golillas galvanizadas		
Indicador de Nivel de Aceite (Si/No)		
Dispositivo de muestreo del aceite (Si/No)		
Superficies metálicas: (G) Galvanizadas (P) Pintadas		
Color pintura exterior		
<b>7.0 Pruebas e inspecciones incluidas en la Oferta:</b>		
Tensión aplicada a frecuencia industrial en enrollados primarios		
Tensión aplicada a frecuencia industrial entre secciones de enrollados primarios y secundarios		
Prueba de sobrevoltaje entre espiras		
Medida de descargas parciales		
Determinación de errores		
Capacitancia y factor de potencia del dieléctrico		
Prueba de estanqueidad o hermeticidad		
Verificación visual: dimensiones, pintura, galvanizado, etc.		
Verificación de marcas en terminales		
Cumplimiento con proceso de tratamiento y pintura especificado		

**FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE**