

E  
D  
E  
N  
O  
R  
T  
E

**GERENCIA DE SUBESTACIONES**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

**REGULADOR DE TENSION MONOFASICO 333KVA, 400A  
(1013559)**

## INDICE

1. Objeto.....	3
2. Alcance.....	3
3. Normas.....	4
4. Características.....	5
4.1.0 Conmutador.....	7
4.2. Características eléctricas.....	9
4.2.1. Valores nominales.....	9
4.2.2. Aceite aislante.....	9
4.2.3. Protecciones incluidas.....	10
4.2.4. Control del regulador.....	10
5. Ensayos.....	11
5.1. Otros ensayos.....	11
6. Marcas.....	12
7. Alcance de la oferta.....	14
8. Alcance del suministro.....	14
8.1 Material.....	14
8.2. Documentación.....	15
8.3 Ensayos.....	15
8.4 Asistencia técnica.....	16
9. Transporte.....	16
10- Garantía.....	17
Anexo 1: Normas de referencia.....	18
Anexo 3: Ficha técnica de la oferta.....	19

## 1. Objeto

Esta especificación tiene por objeto definir las características eléctricas y mecánicas, así como las condiciones de realización, suministro y recepción que deben satisfacer los reguladores de tensión de 333KVA, 400AMP, para la utilización en subestaciones de distribución de EDENORTE.

## 2. Alcance

La presente especificación tiene por alcance los siguientes reguladores:

Tabla 1

Código	Descripción
1013559	Regulador de tensión 7200Voltios 400AMP con una potencia de <b>333KVA</b>

### 3. Normas

Los reguladores objeto de esta especificación, se ajustarán a las normas cuya lista se adjunta en este documento.

ANSI/IEEE C57.15 an American National Standard IEEE Standard Requirements, Terminology, and Test Code for Step-Voltage and Induction-Voltage Regulators.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a las señaladas en esta especificación, considerándose válidas y aplicables al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

## 4. Características

### Generalidades.

Esta especificación incluye características eléctricas, mecánicas y de seguridad de reguladores de tensión de pasos monofásicos en aceite para uso exterior. Los reguladores deben estar contenidos en estructura única y proporcionar una regulación de +/-15% en treinta y tres (33) pasos.

### Características de Construcción.

El diseño de los reguladores será tal, que puedan desarmarse parcial o totalmente para inspección y mantenimiento, sin desconectar ninguna conexión interna, eléctrica o mecánica. Una vez desarmada la unidad, será posible operar el mecanismo del regulador y probar el panel de control con una alimentación externa de 120 VAC, sin reconexiones entre el control y el regulador. El selector de TAP debe ser de ruptura rápida impulsado por motor y sumergido en aceite.

La construcción del regulador debe ser de tanque sellado para permitir la operación a una elevación de temperatura de 55/65°C, sin incrementar la velocidad de oxidación del aceite. Debe suministrarse un dispositivo de alivio de presión que desahogue aproximadamente 27.5 kiloPascals (4psig).

La bobina del regulador debe incluir aislamiento térmico mejorado para permitir la operación del regulador hasta 65°C de elevación de temperatura sin deterioro del sistema de aislamiento. A 65°C de elevación, el regulador deberá proporcionar una capacidad extra de 12% de corriente sobre la capacidad normal de la corriente base. En el bobinado, debe utilizarse un papel de aislamiento de diseño adecuado, con recubrimiento epóxico. Antes de ensamblar el núcleo y la bobina, ésta debe hornearse ejerciendo una presión mecánica que asegure un enlace completo del aislamiento para mejorar sus capacidades de resistencia de corriente de corto circuito.

Adicionalmente debe disponer de forma permanente de ganchos de izados que permitan alzar el transformador completamente ensamblado de forma equilibrada en dirección vertical y deberá ser diseñado para un factor de seguridad 5.

El regulador dispondrá de tres bornes (Bushing) de M.T. de porcelana, aptas para el uso en intemperie. El conector terminal del borne (Bushing) será de aleación de cobre estañado, sin soldaduras y con un conector tipo ojo que vaya desde cable 2/0 hasta 350mcm.

Cada Bushing debe de estar protegido por **Pararrayo individual** y entre las fases de entrada y salida del regulador.

El fabricante deberá estar en posesión de un certificado de aseguramiento de la calidad ISO 9000.

La designación de las marcas de las terminales será según lo define la ANCI C57.152.20.

Las partes externas del tanque y la envuelta del control estarán pintadas de color gris 70 (Munsell 5BG7.0), según las normas ANSI C52.12.28 y C51.12.31. Además el interior del tanque estará impregnado y/o pintado.

#### **4.1.0 Conmutador**

Deberá poseer un dispositivo que permita el paso de un TAP a otro sin discontinuidad, no pudiendo cambiarse más de un escalón por impulso. Además debe estar protegido contra un funcionamiento de “escalón incompleto” o “fuera de paso”.

El motor de accionamiento tendrá una protección contra cortocircuitos y sobrecargas. El capacitor y dichos elementos de protección deben estar alojados fuera de la cuba, para poder efectuar su reemplazo sin necesidad de sacar de servicio al regulador.

El Transformador de corriente (CT) deberá ser de diseño toroidal encapsulado y estar montado en el pasatapa. La clase de medición será como mínimo 0.2 para el TI, y de 0,3 para el transformador de potencial (PT), respectivamente.

Contará con un indicador de posición del conmutador montado sobre la cuba, de forma tal que sea visible desde el nivel de piso aun cuando el equipo esté montado sobre un poste o una plataforma sobre elevada.

Este indicador deberá ser aguja sobre un disco numerado, fácilmente visible a la luz solar. Deberá poseer dos agujas de barrido que indicarán las posiciones máximas y mínimas alcanzadas por el conmutador, cuya indicación podrá ser puesta a cero.

Los bobinados y el conmutador deben permitir el paso de corrientes de cortocircuito de hasta 25 veces la nominal durante 2 segundos, sin disminuir su vida útil.

Deberá garantizar un mínimo de 100.000 operaciones entre inspecciones de mantenimiento de los contactos.



## 4.2. Características eléctricas

### 4.2.1. Valores nominales.

Las características eléctricas mínimas serán las establecidas en la tabla siguiente:

Tabla 6

VALOR NOMINAL	7200 V
Tensión primera asignada (V)	7200 V
Tensión de cortocircuito	= 3%
Tensión soportada a impulso tipo rayo (BIL) primaria (kV)	95
Frecuencia	60
Refrigeración	ONAN
Elevación máxima de temperatura en el devanado (°C)	65 °C
Tensión primaria soportada a baja frecuencia (kV)	34

### 4.2.2. Aceite aislante.

El aceite aislante o dieléctrico deberá ser nuevo, de un aceite mineral no usado y que reúna los requerimientos de la norma ASTM D-3487.

El aceite no deberá contener Policloruros de Bifenilos (PCB) ni alguno de sus derivados (como el Pyranol, Inerteen, Chlorextol, Noflamol, Saf-T-Kuhl), ni Polihalogenados u otros compuestos tóxicos, así como no tener efectos negativos ni tóxicos sobre el medio ambiente, ni sobre la salud de los seres humanos o ser perjudicial para los seres vivos.

El aceite aislante utilizado deberá superar las pruebas exigidas en la norma ASTM D117.

#### **4.2.3. Protecciones incluidas.**

La protección contra sobre tensiones se realizará mediante un disipador de derivación conectado en paralelo con el devanado en serie, del tipo MCOV de 10KV.

#### **4.2.4. Control del regulador.**

Este contara con las siguientes características.

- Listo para la automatización de la distribución. Interfaz con los cambios de configuración sobre la marcha sobre DNP-TCP/IP, o maestro.
- Programable sin laptop. Que pueda conectarse la unidad flash USB, para cargar nuevas configuraciones, actualizar firmware.
- Protocolo de sincrofasor IEEE C37.118. Identificar la fase conectada de los reguladores de voltaje descendente.
- Configuración simple.
- Informes de eventos oscilográficos con corriente de motor y registrador de eventos secuenciales (SER).
- Estandares en un chasis de aluminio fundido a presión.
- Pantalla LED.
- HMI, con los LED configurables y los botones del operador.
- Sistema de medición integral con las funciones: Perfil de carga, máximo/ mínimo, demanda máxima.
- Tarjetas de comunicaciones Ethernet.
- Doble fibra Ethernet 100BASE-FX (multimodo) LC conectores.
- Dual cobre Ethernet (10/100BASE-T) RJ45 conectores.

## 5. Ensayos

Los reguladores de tensión deberán satisfacer los ensayos de diseño y otros ensayos para transformadores establecidos en el apartado 5.9.1 de la Norma ANSI C57.15

- 1) Medición de la resistencia de todos los arrollamientos.
- 2) Ensayo de relación sobre todos los pasos.
- 3) Ensayo de polaridad.
- 4) Pérdidas en vacío a tensión y frecuencia nominal.
- 5) Corriente de excitación a tensión y frecuencia nominal.
- 6) Impedancia y pérdidas en carga a corriente y frecuencia nominal.
- 7) Ensayo de tensión aplicada.
- 8) Ensayo de tensión inducida.
- 9) Ensayo del factor de potencia.
- 10) Medición del aislamiento entre el tanque y aisladores de fuente, carga y neutro cortocircuitados.

En caso de que fuese requerido un puerto para comunicación con SCADA, adicionalmente se realizarán ensayos de comunicaciones mediante el puerto DNP para SCADA, debiéndose verificar todas las funcionalidades del protocolo.

### 5.1. Otros ensayos

El acabado exterior del tanque será mediante pintado, de acuerdo con

la norma ANSI C57.12.20, apartado 7.5.3., y sometido a los siguientes ensayos (realizados según indica las diferentes normas ASTM):

- Salt spray test
- Crosshatch adhesion test
- Humidity test
- Impact test
- Oil resistance test
- Ultraviolet accelerated weathering test
- Abrasion resistance-Taber abraser

## 6. Marcas

Sobre el tanque se instalará una placa de características de acero inoxidable, donde se dispondrá de forma legible e indeleble, toda la información indicada en la norma ANSI C57.12.00:

### Placa de características

La placa de características tipo A incluye la siguiente información:

- Número de serie (\*)
- Clase de ventilación (ONAN etc.)
- Frecuencia.
- Rango de potencias.
- Rango de tensiones.

- Tensiones de las pasatapas.
- Incremento de temperatura en °C.
- Polaridad de las fases.
- Diagrama fasor del regulador.
- Impedancia de cortocircuito.
- Masa aproximada en kg.
- Diagrama de conexiones.
- “NO PCB”
- Nombre del fabricante.
- Instrucciones de referencia de instalación y operación.
- La palabra “Regulador”
- Tipo de aislante líquido (preferentemente nombre genérico).y cantidad en galones.
- Material conductor del bobinado.

(\*) El tamaño de las letras de la potencia, el número de serie y el rango de tensiones en ningún caso será inferior a 4 mm (3/16 “).

Además, se indicará la potencia del regulador de manera indeleble y duradera mediante números de 76 mm (3”) de alto por 51 mm (2”) de ancho, centrados en el alto y de forma que queden visibles una vez montado

El regulador estará identificado con el logotipo de la empresa fabricante con letras 51 mm (2”) x 38 mm (1.5”), además debe adicionársele el nombre PROPIEDAD DE EDENORTE de forma visible.

## 7. Alcance de la oferta

El ofertante adjuntará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los equipos a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica continuación:

- Ficha técnica de la oferta, completada con las características particulares del fabricante.
- Catálogo comercial de los reguladores ofertados, que muestren en detalle las características de todos y cada uno de los elementos integrantes del regulador.
- Lista de precios para “partes de repuestos para reguladores de voltaje el cual debe incluir la descripción de las piezas, número de catálogo y precio unitario.
- Planos descriptivos de los reguladores.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopia de certificado de aseguramiento a la calidad ISO 9000.

## 8. Alcance del suministro

### 8.1 Material

El material consta de los reguladores según la presente especificación, incluido su transporte hasta los almacenes de EDENORTE en las condiciones establecidas.

## 8.2. Documentación

Dentro del alcance del suministro queda incluida:

- Documentación técnica correspondiente al regulador a suministrar todo en español.
- Copias de los ensayos de recepción y de calidad de los materiales certificada.
- Instrucciones de instalación.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Fabricante. Nombre, teléfono y correo electrónico de contacto para consultas.
- Lista de las piezas del equipo de control y sus repuestos.
- Planilla de datos garantizados firmada.
- Planos: Vista exterior, Boquillas, Localización de válvulas e indicadores.

## 8.3 Ensayos

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos, en el supuesto de que EDENORTE lo solicitase, los ensayos de calificación y de recepción de los reguladores.

## 8.4 Asistencia técnica

La asistencia técnica y la formación serán por cuenta del proveedor.

## 9. Transporte

Con el objeto de evitar que los reguladores puedan ser rechazados por daños en el transporte se recomienda transportar los mismos de forma adecuada, de modo que no sufran ningún daño durante el manejo.

El envío estará adecuadamente reforzado para su transporte terrestre y marítimo, y para resistir su almacenamiento a la intemperie en una zona tropical con alta temperatura, alta humedad y frecuentes lluvias.

Los reguladores de tensión deben ser transportados cumpliendo con las disposiciones legales existentes en el país de destino, en materia de movimiento de carga y de acuerdo con los procedimientos y prácticas comerciales normalmente aceptadas y establecidas, para que las unidades no sufran ningún tipo de daño, golpe, deterioro o escape del aceite aislante. En caso contrario, el proveedor será responsable de cualquier operación de remoción, recuperación, limpieza, descontaminación, embalaje, transporte y disposición final del líquido, materiales y equipos utilizados, y costeará los gastos en que se incurra.



El equipo deberá ser embalado individualmente en pallets de madera tratada o plástico en forma apta para el transporte marítimo de manera que el equipo no sufra daños. El embalaje deberá ser apto para introducirse en contenedores normales de la industria de transporte. Todos los elementos del suministro deben ser embalados en una sola caja.

Las cajas deberán estar rotuladas con los datos del fabricante y los indicados en el rotulado del equipo.

## **10- Garantía**

Todo regulador de tensión debe estar sujeto a una garantía contra defectos de fabricación por un período mínimo de tres (3) años, a partir de la fecha de entrega. Esto, con el propósito de cubrir cualquier defecto de componentes o de fabricación, que altere su normal desempeño.

Si durante el período de garantía determinados componentes presentaran defectos, EDENORTE podrá exigir el reemplazo de esas unidades, sin ningún costo adicional. A las unidades de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía y todos los gastos de reemplazo o retiro, desde terreno de los reguladores de tensión defectuosos, serán responsabilidad del fabricante.

## Anexo 1: Normas de referencia


Tabla 9

NORMA	FECHA	TÍTULO
ANSI C57.15	1999	Standard Requirements, Terminology, and Test Code for Step-Voltage and Induction-Voltage Regulators
ASTM D3487	2000	Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus
ASTM D117	1196	Standard Guide for Sampling, Test Methods, Specifications, and Guide for Electrical Insulating Oils of Petroleum Origin

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las Normas ANSI y ASTM correspondientes.

### Anexo 3: Ficha técnica de la oferta

PLANILLAS DE DATOS GARANTIZADOS OFICINA TÉCNICA DE SUBESTACIONES EDENORTE DOMINICANA, S.A.				
Regulador de tensión monofásico 333KVA, 400AMP			EDENORTE FECHA	1013559 5/12/2018
Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido	Observaciones
Fabricante		Inf. Fabricante		
País de fabricación		Inf. Fabricante		
Norma a que responde		ANSI 57.15		
Modelo (designación de fábrica)		Inf. Fabricante		
Controlador		Inf. Fabricante		
Regulador		Inf. Fabricante		
Tipo de servicio		Intemperie		
Régimen de utilización		Continuo		
Tensión nominal	Voltios	7200		
Corriente nominal (In)	A	400		
Potencia	KVA	333		
Frecuencia nominal	Hz	60		
Clase del CT		0.2		
Clase del PT		0.3		
Clase del Controlador		1		
Rango de regulación de la tensión	%	± 15		
Regulación máxima de cada paso	%	Inf. Fabricante		
Temperatura ambiente de funcionamiento	°C	5 a 40		
Cantidad de pasos		Inf. Fabricante		
Tensiones de operación	kV	7.2		
Tensión de entrada mínima	kV	6.26		
Tensión de entrada máxima para corriente nominal de carga	kV	8.28		
Tensión de salida mínima	kV	7.2		
Pérdidas en vacío a tensión y frecuencia nominal	W	≤1750		
Pérdidas en carga a corriente y frecuencia nominal	W	≤5600		
Tensión nominal resistida de impulso atmosférico.	kV	110		
Capacidad de conducción en cortocircuito				
2 [s]	x In	25		
3 [s]	x In	20		
5 [s]	x In	14.3		
Indicador de Tensión		Si		
Indicador de posición de agujas		Si		
Color		gris 70 (Munsell 5BG7.0)		
Operaciones entre inspecciones de mantenimiento de los contactos.		100,000		
Controlador electrónico		Si		
Accionamiento automático y manual		Si		
Contador de operaciones		Si		
Detección de flujo inverso, con cambio de parámetros automático		Si		
Puerto frontal para comunicación con PC		Si		
Puerto Aislado DNP 3.0 nivel 2 o superior		Inf. Fabricante		
Se adjuntan manuales completos para implementar la comunicación mediante DNP 3.0		Inf. Fabricante		
<b>Control SEL 2431 (Mostrar garantía de fábrica)</b>		Inf. Fabricante		
<b>Garantía (Mostrar garantía de fábrica)</b>	AÑOS	2		