



# ET-AT603 Equipos de mando sincronizado

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
1	03 Octubre 2019



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

Esta [especificación técnica](#) tiene por objeto establecer los requisitos generales que debe cumplir el suministro, de los equipos de mando sincronizado a ser instalados en subestaciones AT/AT y AT/MT de Enel Colombia.

## 2. ALCANCE

Suministro de equipos de mando sincronizado para ser usados en el control de corrientes de energización, sobretensiones y transitorios electromagnéticos producidos en las maniobras sobre bancos de condensadores y transformadores de potencia de las subestaciones AT/AT y AT/MT de ENEL Codensa.

## 3. ESPECIFICACIONES GENERALES

A continuación se presentan las especificaciones generales que aplican. En caso de discrepancias con valores consignados en otras secciones de estas especificaciones, tienen prelación los establecidos en este numeral.

### 3.1 Condiciones Ambientales

Ítem	Descripción	Valor
1	Altitud sobre el nivel del mar, m	2850
2	Temperatura ambiente oC	
	Máxima (mensual)	40
	Mínima (mensual)	5
3	Nivel cerámico (días / año)	88
4	Velocidad de viento máxima, m/s	<34
5	Valores máximos mensuales de precipitación, en 24 horas, mm	84
7	Nivel de <a href="#">contaminación</a> IEC 60815	Medio

### 3.2 Parámetros Eléctricos del Sistema

Ítem	Parámetro	Valor
1	Voltaje <a href="#">nominal</a> , kV	500-230-115



2	Variación de voltaje respecto al valor <b>nominal</b> , kV	115 +/- 10%
3	<b>Frecuencia del sistema</b> , Hz	60
4	Número de fases	3
5	Conexión <b>Neutro</b>	Aterrizado sólidamente
6	Voltaje auxiliar CA (Vca)	208 +10% -20%
		120 +10% -20%
7	Voltaje auxiliar CC (Vcc)	125 +20% -30%
		48 +10% -15%

## 4. SISTEMA DE CALIDAD

El Proveedor debe tener vigente la **certificación** de su **Sistema de Calidad** ISO 9001, para la actividad objeto del contrato. En la oferta debe adjuntarse copia de la **certificación** .

Los equipos a suministrar deben relacionar en sus especificaciones técnicas todos los requerimientos solicitados en este documento.

## 5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

Los Mandos Sincronizados deberán cumplir los siguientes requisitos en su diseño, fabricación, y pruebas de acuerdo con la última versión y revisión de las normas ANSI, IEC ó IEEE:

<b>Publicación</b>	<b>Descripción</b>
IEC 60068-2	Environmental Testing
IEC 60255-26	Relés eléctricos. Parte 22: Ensayos de perturbaciones eléctricas para relés de medida y equipos de protección.
IEC 60255-6	Relés eléctricos, Parte 6: Relés de medida y equipos de protección. Pruebas tipo y de rutina.
IEC 60255-5	Relés eléctricos, Parte 5: Coordinación de aislamiento para relés de medida y equipos de protección. Requisitos y ensayos.
IEC 60255-11	Interruptions to and alternating component (ripple) in d.c. auxiliary energizing quantity of measuring relays.
IEC 60297	"Dimensions of mechanical structures of the 482.6mm (19in) series"
IEC 60664-1	Creepage distances and clearances
IEC 61850	"Communication Networks and Systems in Substations".



IEC 60874	"Connectors for optical fibres and cables"
IEC 61010	"Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use".
IEC 60512	"Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods".
IEC 60801	"Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment".
IEC 62439-3	Network Redundancy
IEEE 1588	Precision Time Protocol
NER CIP	Critical infrastructure protection (cybersecurity)

## 6. PLANOS, PROCEDIMIENTOS, INSTRUCTIVOS Y MANUALES

---

### 6.1 Documentación Técnica

---

La documentación a entregar por parte del Proveedor debe utilizar el [sistema](#) internacional de medidas.

### 6.2 Manuales

---

El Proveedor debe entregar además, en idioma español, el Manual de Operación digital de los equipos, que debe incluir como mínimo:

- Instrucciones de montaje, operación y [mantenimiento](#) .
- Manual para la configuración de lógicas, alarmas y [señalización](#) .
- Manual para la configuración de las comunicaciones del [equipo](#) .
- Manual para [usuario](#) panel frontal del [equipo](#) .
- Listas de componentes y reemplazos.
- Guías para ubicar fallas y procedimientos de reparación.
- Diagramas explicativos.

## 7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE MANDO SINCRONIZADO

---

Los equipos de mando sincronizado deben cumplir con las características técnicas solicitadas en el Anexo 1 y/o 2 CTG según aplicación para mando sincronizado.

El Mando Sincronizado debe ser de tecnología digital numérica con capacidad de conversión análogo digital mínimo de 16 bits.

Los equipos se suministraran completamente ensamblados para montaje en tableros tipo rack o tipo panel



de 19”

## 7.1 Alimentación

---

La **tensión** para alimentar el Mando Sincronizado en las subestaciones de potencia es de 125 VDC, el **equipo** debe tener un margen de operación 87-200 Vdc y/o 100-185 Vac configurable por software. La fuente de alimentación propia, deberá tener aislamiento galvánico entre las tensiones de entrada y de salida, medios de protección por bajo y alto voltaje para prevenir daños en el **equipo**, protecciones por **cortocircuito** y **sobrecarga**, filtros adecuados para evitar la entrada de ruido desde el **sistema** de alimentación, o que el **equipo** imponga ruido sobre este y cumplir con la última edición de las normas ANSI/IEEE C37.90, IEC 60801 e IEC 61000.

## 7.2 Canales Análogos y Señales Digitales

---

Los mandos Sincronizados deben ser equipos digitales, completamente programables con las siguientes características:

### 7.2.1 Canales Análogos

---

- Debe poder analizar 12 canales análogos (7 de **tensión** y 3 de corriente) con conexión directa a los transformadores de instrumentación (sin equipos de interposición o shunt). La relación de transformación deberá ser ajustable por Software.
  - Entradas de **tensión nominal** : 120 Vrms
  - Entradas de Corriente: 1 Amp y 5 Amp rms configurable vía software.

### 7.2.2 Señales Digitales

---

Proveer salidas digitales y lógicas programables.

#### *Entradas*

- Debe disponer mínimo de 12 entradas digitales libres de potencial con alimentación a 125 Vdc y un threshold de 88V.

#### *Salidas*

- Debe disponer de 16 salidas digitales libres de potencial con **tensión nominal** de 125 Vdc, de las cuales:
  - Seis (6) salidas binarias deben poder conectarse y operar directamente las bobinas de cierre y disparo de cualquier tipo de **interruptor**, independientemente de la corriente **nominal**.
  - Diez (10) salidas binarias deben poder anunciar hacia otro dispositivo la **falla** de hardware o la pérdida de alimentación DC del **equipo**.



## 7.3 Almacenamiento y Procesamiento

---

El mando Sincronizado debe de disponer de microprocesadores de última tecnología, con la capacidad de procesamiento y velocidad acorde con su función.

Debe tener capacidad de muestreo mayor a 15 kHz que permita registrar eventos transitorios de corta duración en el [sistema](#) . De igual manera se podrán obtener el registro dinámico de oscilaciones de potencia.

Deberá disponer de disco de almacenamiento de estado sólido SSD mayor de 5 GB, protegido contra fallas en el [sistema](#) de alimentación.

Los eventos en memoria del Mando Sincronizado serán almacenados como mínimo con la siguiente información:

- Identificación de la [subestación](#) , [nivel de tensión](#) , bahía y registrador de operación.
- [Frecuencia](#) de muestreo.
- Duración del tiempo de pre operación (a definir por el [usuario](#) ) y post-operación (a definir por el [usuario](#) ).
- Fecha y hora de la orden de arranque en formato dd.mm.aaaa /// hh.mm.ss.msg.
- Señal trigger del [evento](#) almacenado.
- Criterio de arranque.
- Cantidad y tipo de los canales muestreados.
- Comportamiento de las señales análogas y digitales involucradas en la operación con la [frecuencia](#) de muestreo especificada.

## 7.4 Funcionalidades del mando Sincronizado.

---

El [equipo](#) de mando sincronizado será de tecnología numérica, el oferente podrá presentar una referencia para la aplicación de Banco de Transformación y otro para la aplicación de un Banco Capacitivo, o si prefiere podrá presentar una oferta que contenga las dos aplicaciones, Los equipos deberán contar con las siguientes características:

### 7.4.1 Bancos Capacitivos (anexo 1)

---

- Para el caso de bancos de condensadores, deberá considerar que estos pueden estar parcialmente cargados en la energización, teniendo en cuenta el  $\tau$  o tiempo de descarga programado.
- El [equipo](#) deberá contar como mínimo con los siguientes programas de [maniobra](#) para cierre y apertura.
  - Banco de condensadores aislados o sólidamente aterrizados a [tierra](#)
  - Definidos o personalizados por el [usuario](#)

### 7.4.2 Bancos de Transformación (anexo 2)

---

- El [equipo](#) deberá contar como mínimo con los siguientes programas de [maniobra](#) para cierre y



- apertura para un Banco de transformación.
  - Transformador o Autotransformadores de potencia sólidamente aterrizado.
  - Transformador o Autotransformadores de potencia aterrizados mediante inductancia.
  - Definidos o personalizados por el **usuario**
- Deberá considerar la energización del mismo, teniendo en cuenta el flujo remanente, independiente del **método** de apertura que ocurra previo a la energización

### 7.4.3 Funcionalidades Para Mando Sincronizado de Bancos de Transformación y Bancos Capacitivos.

---

El **equipo** deberá contar como mínimo para ambas aplicaciones con:

- Deberá ser compatible con diferentes fabricantes de interruptores de potencia de mando monopolar o tripolar, incluso módulos híbridos.
- Debe efectuar comandos sobre **interruptor** de potencia teniendo en cuenta la referencia de la onda de la señal de voltaje o corriente en un punto objetivo, para el cual se podrá seleccionar la señal análoga de referencia.
- Para su operación óptima debe tener en cuenta los parámetros propios del **interruptor** y compensar los retardos propios de los interruptores de potencia asociados, a través de las señales de posición de los contactos auxiliares del **interruptor** , medidas por el **equipo** .
- Autoajuste: En las maniobras de cierre y apertura podrá considerar entre otros la temperatura ambiente, la presión del **interruptor** , la **tensión** de alimentación DC de las bobinas de mando. Por tal razón, el **equipo** debe tener la capacidad de poder medir estas variables, y registrar cada operación para que con éste historial logre autoajustarse y predecir los tiempos de funcionamiento de los interruptores garantizando el mando de cierre y apertura sincronizada ante una amplia variedad de condiciones posibles en cada operación
- El dispositivo de mando sincronizado debe efectuar el monitoreo del **interruptor** para detectar posibles fallos mecánicos o eléctricos.
- Disponer de función adaptativa, el relé de mando sincronizado deberá poder supervisar la **maniobra** de apertura y cierre por medio de la detección de la aparición/desaparición de voltaje y/o corriente por **fase** con el objetivo de efectuar corrección de la siguiente **maniobra** a ser realizada. La función adaptativa ajustará internamente el tiempo de emisión del comando (apertura o cierre) de forma que se busque cumplir con el punto óptimo de **maniobra** , expresado en los ajustes del relé. Se aceptará que la función adaptativa se realice por medio de contactos de referencia del **interruptor** , cuando estos reflejen el instante de arco y no presenten una desviación mayor a 2 ms con respecto al contacto principal. Medidas requeridas para el control adaptativo:
  - Medida de corriente en el mando de cierre.
  - Medida de corriente en la apertura.
  - Medida de la señal de los contactos auxiliares de posición de cada polo del **interruptor** .
- El mando sincronizado debe compensar el tiempo de operación del **interruptor** de potencia dependiendo de:
  - La temperatura del medio Ambiente.
  - La presión al interior en el **equipo** de **maniobra** .
  - **nivel de tensión** de las bobinas.
  - Uso de los contactos principales (control adaptativo)
  - Tiempo de inactividad de mecanismo.



- Proveer el monitoreo y registro de los re-encendidos que se presenten en el **interruptor** durante las diferentes maniobras durante la **vida útil** del **equipo** para lo cual el proveedor debe ofrecer un registrador con un muestreo adecuado para capturar y registrar este tipo de fenómenos transitorios.
- El fabricante deberá garantizar que con esta aplicación logrará una corriente de energización menor al 10% de la **nominal** siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos mínimos: que el **interruptor** sea de operación monopolar, con dispersión mecánica menor a +/- 1ms, con Relación de Decrecimiento de la Rigidez Dieléctrica (RDDS) mayor a 1 PU.
- Para operaciones de cierre, el relé de mando sincronizado deberá poder utilizar como referencia una señal de voltaje ajustable a cualquiera de las tres fases. Para operaciones de apertura podrá ser usada como referencia una señal de voltaje o de corriente.
- Debe comunicarse con **Sistema** de Gestión de Protecciones Remoto usando Software Propietario.
- El Mando sincronizado debe estar apto tanto para el cierre como para la apertura del **interruptor**.
- Deshabilitación del mando sincronizado por falta de señales o datos de entrada para la operación controlada.
- Deshabilitación del mando sincronizado por operaciones fuera del margen de tolerancia programado.
- Deshabilitación del mando sincronizado por **falla** en el hardware/software del mando sincronizado.
- Todas las causas de deshabilitación del mando sincronizado podrá habilitar o deshabilitar el bypass de los contactos que ejecutan tanto el mando de cierre como de apertura sincronizado
- Ante la **falla** de comunicación con un **sistema** SCADA o con otros equipos, la función de mando sincronizado debe permanecer intacta.

## 7.5 Activación y duración de Registros

---

El Mando Sincronizado deberá indicar que señal inició cada **evento** y cuales señales cambiaron de estado, con el tiempo de ocurrencia de cada cambio. El registro de señales se podrá activar en los siguientes casos entre otros:

- Por comando externo.
- Por cambio de estado en una señal digital.
- Por cambios en los valores de señales análogas (tensiones y corrientes).
- Combinación de las mencionadas anteriormente.

Respecto a la duración del **evento** :

- Adquisición y almacenamiento de los últimos cien (2000) eventos en la memoria del Mando Sincronizado.
- El registro debe mantenerse y permanecer en la memoria del Mando Sincronizado, además de la transmisión exitosa del **evento** indicado en el ítem anterior, con secuencia de sobre escritura por el registro más antiguo.

Debe ser ajustable, de al menos 60 seg de longitud en donde se incluye pre y post operación, con pasos de al menos 50 ms.



## 7.6 Formatos de Archivo

---

Los archivos de datos generados por el Mando Sincronizado deben utilizar el formato COMTRADE (Common Format for Transient Data Exchange), de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEEE C37.111 ((Standard Common Format for Transient Data Exchange for Power Systems.)), los archivos se podrán exportar a COMTRADE, con una tasa de muestreo que permita capturar fenómenos transitorios del orden de los 15 kHz o más. Deberá poder almacenar al menos 100 archivos Comtrade los cuales al menos deben contener:

- Todas las Señales análogas.
- Todas las señales digitales.
- Señales Lógicas.

## 7.7 Comunicaciones

---

El Mando Sincronizado debe disponer de **puerto** locales para programación y extracción de registros, de igual manera debe poder integrarse simultáneamente al **sistema** Scada y al **Sistema** de Gestión de Protecciones, este **equipo** debe disponer de al menos:

- Un **puerto** de comunicación frontal Ethernet 10/100 Mbps para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario y su licencia que será parte del suministro, junto con el archivo de configuración definitivo.
- Un **puerto** de comunicación posterior Ethernet para integración al **sistema** de gestión de protecciones y al Scada: Interfaz de comunicación óptica con conector LC multimodo, 10/100Base Mbps. **Puerto** para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario y su licencia que será parte del suministro junto con el archivo de configuración definitivo, acceso al **sistema** de gestión de protecciones.
- Un **puerto** de comunicación posterior Ethernet para integración al [glosario:]sistema de gestión de protecciones y al Scada: Interfaz de comunicación RJ45 con protector de **puerto** , 10/100Base Mbps. **Puerto** para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario y su licencia que será parte del suministro junto con el archivo de configuración definitivo, acceso al **sistema** de gestión de protecciones.

## 7.8 Sincronización de Tiempo:

---

El registrador de fallas debe permitir la sincronización en tiempo con el reloj Satelital GPS con una precisión menor a 0.5 ms a través de los siguientes medios:

- Protocolo IRIG-B **eléctrico** demodulado, con conector de presión BNC, de no tener disponible el tipo de conector solicitado, el proveedor deberá suministrar a su costo todos los convertidores necesarios para realizar la conexión a la red de sincronización.



- Protocolo de sincronización PTP.
- Sincronización de tiempo del controlador vía SNTP.

## 7.9 Señalización :

---

El Mando Sincronizado debe tener al menos la siguiente **señalización** :

- A. Para el SAS mediante la red de comunicaciones de la **subestación** .
- B. Debe contar con contactos libres de potencial para **señalización** de **falla** IED y memoria llena.
- C. Indicación en el Mando Sincronizado mediante LED o despliegue alfanumérico de:

- Mando Sincronizado indisponible.
- Encendido/apagado del mando sincronizado.
- Falta de datos de entrada para la operación controlada.
- Señalizar de manera local y remota si la operación de cierre o apertura fue exitosa o si se encuentra fuera de la tolerancia ajustada en el dispositivo, encaminados a desarrollar planes de **mantenimiento** preventivo requeridos.
- Anunciación Local y Remota para: Habilitado / Deshabilitado del mando sincronizado
- Alarmas a visualizar en display.
- Batería interna baja.
- Baja señal sincronización de tiempo.
- **Falla** comunicaciones.
- **Falla sistema** de almacenamiento.
- **Evento** arrancado.
- Baja capacidad de memoria.
- **Falla** por temperatura.
- **Evento** en memoria no descargado.
- **Falla** LAN A.
- **Falla** LAN B.
- Se deberá registrar la magnitud de la **tensión** y la corriente medida o supervisada por el **equipo** de mando sincronizado, así como las señales del **interruptor** , necesarias para la correcta operación del **equipo** . Adicionalmente, se deberán monitorear el estado de los polos del **interruptor** y los comandos de cierre y apertura según sea el caso.
- Debe disponer de herramientas donde se pueda monitorear las alarmas relacionadas con las operaciones de cierre y apertura e internas al **equipo** , descargar las formas de onda y las configuraciones de la aplicación vía remota.

## 7.10 Seguridad de manipulación:

---

Cyberseguridad, el Mando Sincronizado debe disponer de controles de **seguridad** que eviten efectuar cambios en la programación sin autorización, adicionalmente debe permitir realizar calibraciones al mismo a través del software y verificación del comportamiento de las señales análogas y digitales. El Mando Sincronizado deberá supervisarse y ajustarse por medio de diferentes niveles de contraseña. Por lo tanto, estarán equipados con las unidades de comunicación y accesorios de conexión necesarios para lograr el enlace mediante un **sistema** de monitoreo de protecciones. El intercambio de información (Programación del dispositivo y acceso a la información almacenada en su memoria), se podrá hacer independientemente para los tres niveles siguientes:



- Mediante un computador portátil para conectarse a un **puerto** ubicado en el frente de cada **equipo** , utilizando el software de **usuario** que se suministrará con el **equipo** .
- Por medio de la conformación de una red de datos mediante el uso de puertos Ethernet, para conectarse en fibra óptica en los concentradores de comunicaciones. Envío de la información requerida por el **sistema** SCADA del centro de control.
- A través del **sistema** de Gestión de Protecciones.

## 7.11 Funciones adicionales:

---

- Todos los equipos deberán llevar una placa conteniendo las características técnicas principales. Adicionalmente, en la placa, se deben mostrar el número de orden de compra y nombre del Cliente. La placa debe ser de acero inoxidable.
- Los equipos de Mando Sincronizado deberán ser diseñados con los últimos adelantos en tecnología **electrónica** , es decir, deberán ser diseñados utilizando técnicas de microprocesadores.
- La alimentación a los circuitos electrónicos de los equipos del Mando Sincronizado deberá efectuarse a través de un convertidor de **tensión** AC/DC - DC/DC, el cual formará parte del **equipo** , no aceptándose otras formas de bajar el **nivel de tensión** como por ejemplo el uso de resistencias en serie, o transformadores auxiliares.
- Todos los elementos componentes de los equipos del Mando Sincronizado deberán alojarse en caja metálica única con grado de protección mínimo IP54 en el frontal e IP50 en la caja. La caja deberá contar con terminal de **puesta a tierra** .
- Los equipos podrán supervisarse y ajustarse remotamente, por lo tanto, estarán equipados con puertos de comunicación necesarios para lograr el enlace mediante un **sistema** de monitoreo de protecciones.
- La configuración del Mando Sincronizado debe permitir realizar acceso simultáneo al mismo dispositivo a través de las diferentes interfaces de comunicación (Gestión Remota y Telecontrol).
- El suministro de los equipos mando Sincronizados debe contemplar los diferentes programas que sirven de interface con el **usuario** , permitiendo así su configuración y ajuste, verificación del listado de parámetros, listado de sucesos y despliegue de valores medidos. Estos programas deberán ser del tipo menú auto explicativo en ambiente (Windows 7, 32 y 64 bits) y (Windows 10 Enterprise 64 bits), con rutinas para prueba y diagnóstico propio.
- Las salidas y entradas digitales deberán ser programables con los diferentes modos de operación.
- Los bornes de conexión de cada unidad deberán estar ubicados en la parte posterior del dispositivo y deberán ser de construcción robusta con tornillo. Los mismos deberán ser aptos para la conexión de conductores de cobre de - 4 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de corriente y de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de **tensión** y de control.
- Ante la pérdida de la **tensión** de alimentación del **equipo** Mando Sincronizado, éste debe conservar los ajustes, sucesos, históricos y señalizaciones.
- Los equipos dispondrán de auto supervisión continua y de auto diagnóstico para detección interna de falta de batería, fallas físicas y lógicas con indicación de indisponibilidad del **equipo** en el panel frontal, por medio de un led de indicación, por contactos libres de tensión y a través del **puerto** de comunicación para el **sistema** de control local y remoto.
- Todas las funciones de control, anunciación y alarma deben ser programables a través del software y manualmente.



## 7.12 Licencias del Software

---

El Proveedor debe entregar las licencias y las actualizaciones que esta tenga durante el tiempo de garantía del dispositivo para el uso del software de los equipos de control suministrados. Estas licencias deben permitir su uso ilimitado. Entregar licencias de todo el software que sean requeridos para la configuración del dispositivo.

## 7.13 compatibilidad electromagnética

---

Los equipos serán instalados en nuevos tableros de control y protección que a su vez estarán ubicados en la casa de control o en unas casetas de control distribuido en el patio de las subestaciones. Los tableros podrán ser tipo rack de 19"; 800x800x2200 mm.

Todos los equipos electrónicos deben soportar las perturbaciones electromagnéticas esperadas en una **subestación de alta tensión** .

Estos equipos se deben poder instalar en las cercanías de los conductores de las subestaciones de 500 kV, 230 kV y 115 kV, con múltiples acoples capacitivos e inductivos; sus conexiones a **tierra** se realizarán a la malla de **tierra** principal la cual estará interconectada con los neutros de los transformadores y con los cables de guarda de las líneas de 500 kV, 230 kV y 115 kV.

Bajo estas circunstancias es inevitable que existan severas perturbaciones de alta y baja **frecuencia** a través del espacio aéreo y cualquier conexión eléctrica entre el **equipo** electrónico y los demás componentes de la **subestación** especialmente en condiciones de corto circuito, apertura y cierre de equipos de **maniobra** , desequilibrios en el **sistema** de potencia, tormentas eléctricas de origen atmosférico y otras causas similares.

Si el Proveedor dispone de una tecnología más confiable o considera necesario introducir alguna mejora a estas especificaciones, deberá solicitar a Enel Colombia S.A ESP la realización de las modificaciones requeridas para obtener su aprobación; en estos casos se deben mantener inalterados todos los costos del proyecto.

El Proveedor deberá demostrar, mediante la presentación de los correspondientes certificados de pruebas, que todos los equipos electrónicos utilizados en el proyecto cumplen los requisitos aplicables de las normas IEC 60255 e IEC 61000-4 así:

Descarga electrostática: Nivel 3, 8 kV

Campo electromagnético radiado: Nivel 3, 10 V/m

Aislamiento: Clase III.

Perturbación oscilatoria amortiguada 1 MHz: Clase III

Las especificaciones de los equipos deben seleccionarse de modo que todos los sistemas soporten sin daños ni errores de funcionamiento las perturbaciones electromagnéticas esperadas. Las hojas de



características técnicas, las memorias de diseño y los protocolos de pruebas deben mostrar claramente estos aspectos.

## 8. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

---

El OFERENTE deberá suministrar la totalidad de las características técnicas solicitadas según el anexo correspondiente, indicando página del manual, catálogo, o especificaciones propias de la fabricación del [equipo](#) , en donde se soporte el cumplimiento de estas exigencias contractuales. Podrá suministrar, además, la información adicional que considere necesaria.

Este anexo debe diligenciarse en su totalidad de forma clara. La información suministrada en forma confusa, incompleta, errónea y/o con espacios en blanco, podrá ser causal para la eliminación de la oferta.

En caso de existir incompatibilidad entre las características técnicas garantizadas y los catálogos, hojas técnicas, especificaciones originales de fábrica y/o demás documentos anexos, se deberán aclarar; de lo contrario, se considerará que la característica [técnica](#) garantizada no es válida.

Todas las aclaraciones que un proponente considere necesario hacer respecto de alguna o algunas de las características técnicas garantizadas, las podrá efectuar. Estas harán parte integral de las características técnicas garantizadas.

Las características técnicas garantizadas por el Proponente deben corresponder, en su totalidad, a las que tienen los bienes que cotiza las cuales podrán ser verificadas por medio de las pruebas en fábrica solicitadas en esta [especificación técnica](#) . En el [evento](#) de salir favorecido con el contrato debe entenderse que estas mismas características serán las que, ya en [calidad](#) de [contratista](#) , se compromete y certifica que entregará en cada uno de los bienes durante la ejecución del mismo.

## 9. REPUESTOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

---

### 9.1 Repuestos

---

Es responsabilidad del oferente sugerir las cantidades y tipo de repuestos requeridos para los equipos suministrados.

## 10. CAPACITACIÓN

---

### 10.1 Generalidades

---

En este capítulo se describe la capacitación que deberá impartir el Proveedor al personal de Enel Colombia



S.A. E.S.P. y de sus empresas colaboradoras que realizan labores de operación y **mantenimiento** .

Los ingenieros de la **empresa** que suministre los equipos, deberán instruir y entrenar al personal de Enel Colombia S.A. E.S.P. en aspectos relacionados con el conocimiento detallado de los equipos y su **sistema** operativo, su operación y **mantenimiento** preventivo y correctivo.

El personal que dicte la capacitación deberá estar certificado por la casa matriz que fabrica los equipos para dictar dichas capacitaciones.

En este sentido deberán divulgar y transmitir en forma precisa la descripción y la información relevante de los planos y manuales de operación y **mantenimiento** , para lo cual el Proveedor debe prever el tiempo necesario.

Las labores mencionadas deberán ser realizadas en idioma español y a completa satisfacción de Enel Colombia S.A. E.S.P.

El Proveedor deberá remitir a Enel Colombia S.A. E.S.P, para su aprobación, con treinta (30) días calendario de anticipación, los temas detallados que propone tratar y el perfil de las personas encargadas de la capacitación. También deberá informar de ayudas didácticas tales como computadores, proyector de video, etc., que va a utilizar.

La capacitación se deberá llevar a cabo 1 mes antes del inicio de los trabajos de pruebas y puesta en **servicio** de la primera **subestación** a intervenir. Deberá incluir una parte tanto teórica como práctica con equipos iguales a los que serán instalados y el software de programación de los mismos. Asimismo, se exige una sesión de la capacitación On Site que permita describir los retos que se han detectado en la implementación de los equipos de mando sincronizado.

El Proveedor deberá presentar un programa preliminar de capacitación con las siguientes actividades:

- **Instrucción:** Esta actividad se deberá desarrollar en aula, en donde se realizará una presentación teórica del principio de funcionamiento del **equipo** y del desempeño que se espera de éste. La infraestructura física y logística es responsabilidad del Proveedor. La propuesta de capacitación teórica debe incluir como mínimo 16 horas para 10 a 15 asistentes.
- **Entrenamiento:** Esta actividad busca proveer el suficiente conocimiento de los equipos al personal de Enel Colombia S.A. E.S.P., de forma tal que éste quede apto para operar, programar, diagnosticar, mantener y reparar los equipos instalados. Esta capacitación debe estar prevista para un tiempo mínimo de 16 horas para 10 a 15 asistentes.
- **Lecciones aprendidas (Capacitación On Site):** Esta actividad busca describir las lecciones aprendidas en la parte **técnica** en lo relacionado a la instalación, configuración, pruebas y puesta en **servicio** de los equipos en las subestaciones Enel Colombia, de forma tal dicha experiencia sea asimilada por el personal. Esta capacitación debe estar prevista para un tiempo mínimo de 8 horas para 10 a 15 asistentes.

Durante las pruebas y puesta en **servicio** , el Proveedor deberá resolver las inquietudes de Enel Colombia



S.A E.S.P. de tal manera que se aclaren las dudas que pudieran surgir sobre cualquier aspecto relacionado con los equipos suministrados.

La ejecución satisfactoria de estas pruebas es **requisito** para la recepción de los equipos por parte de Enel Colombia.

## 11. GARANTÍAS

---

Los equipos suministrados deberán ser cubiertos por una garantía respecto de cualquier defecto de fabricación, que incluya los recursos de equipos y humano, por un plazo de 10 años a partir de la fecha de puesta en **servicio** de cada uno de ellos.

El Proveedor deberá suministrar atención de fallas con diagnóstico y plan de solución en menos de 24 horas para cada **evento** , durante 4 meses posterior a la entrada en **servicio** y asumir todos los costos derivados de estas actividades.

SE Debe entregar a Enel Colombia todo lo referente a cableado para comunicarse con el dispositivo por su **puerto** de gestión.

## 12. REQUISITOS MINIMOS DE EXPERIENCIA

---

Los Oferentes del proyecto deberán cumplir con un **requisito** mínimo de suministro de 100 equipos iguales a los ofertados, en actividades realizadas en los últimos tres (3) años.

## 13. INFORMACIÓN TECNICA POR PRESENTAR EN LA OFERTA

---

Para facilitar la correcta integración de la oferta por parte del PROPONENTE, para su estudio y evaluación por parte de Enel Colombia S.A. ESP, como mínimo los oferentes deben incluir en su oferta **técnica** la siguiente información, la cual debe presentarse debidamente catalogada de manera secuencial según los literales descritos abajo, y los archivos identificados (marcados) con la documentación o información que contiene cada uno:

- Características técnicas garantizadas de los equipos ofrecidos, en formato Excel.
- Descripción, certificados de **calidad** , reportes de pruebas de los equipos.
- Descripción de las garantías ofrecidas.
- Manual de operación de los equipos
- Indicar si presenta desviaciones a las especificaciones técnicas.
- Cronograma de entrega.
- Lista de referencia de suministros de los equipos ofertados.



- Cualquier otra información que el oferente estime pertinente.

NOTA: Enel Colombia S.A. ESP podrá rechazar cualquier propuesta que no cumpla con este [requisito](#) en un ciento por ciento, y con la [calidad](#) esperada de la misma.

## ANEXO 1

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MANDO SINCRONIZADO		
			REQUERIDO	OFRECIDO	Pág Manual
1.	<b>Fabricante</b>	-	Indicar		
2.	<b>País</b>	-	Indicar		
3.	<b>Tipo / Modelo designado por el fabricante</b>	-	Indicar		
3.1	<b>Número completo de identificación del modelo ofrecido.</b>	-	Indicar		
4.	<b>Norma</b>	-	IEC 60068-2 IEC 60255  IEC 60297 IEC 61850 (Opcional)-1,-3,-6;7-1,7-4;8-2;9-1,9-2;-10  IEC 60874 IEC 61010 IEC 60512 IEC 60801 IEC 62439-3 (Opcional) IEEE 1588 NER CIP		
5.	<b>Tecnología</b>	-	Numérica		
6.	<b>Montaje</b>	-	Según solicitud Tipo Panel Razante ó Tipo Rack		
7.	<b>Peso</b>	kg	Indicar		
8.	<b>Caja metálica</b>	Sí/No	Sí		
9.	<b>Dimensiones(alto x ancho x profundidad)</b>	mm	Indicar		
10.	<b>Tensión auxiliar</b>	-	-		
10.1	Tensión asignada (dual)	V	120 / 125 Vac - dc		
10.2	Margen de Tensión Asignada (% Tensión Asignada Item 10.1)	%	70-160 DC (80-150) AC		
11	<b>Tipo de señales analógicas secundarias de corriente y tensión</b>	Sí/No	Sí		
11.1	Circuito de corriente alterna - Señal Transformadores Corriente (minimo)	Entradas	3		
11.1.1	Minimo tres (3) de Corriente con ajuste de relación de transformación independiente ajustable por software.	Sí/No	1 Y 5 Amperios		
11.1.2	Carga	VA	Indicar		
11.1.3	Entradas de corriente con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional		
11.2	Circuito de tensión alterna - Señal Transformadores Tensión	Entradas	7		
11.2.1	Tensión asignada (fase-tierra)	V	50-150 Vac		
11.2.2	Minimo siete (7) entradas de Voltaje con ajuste de relación de transformación independiente ajustable por software.	Sí/No	Sí		
11.2.3	Carga	VA	Indicar		



11.2.4	Entradas de tensión con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional		
11.2.5	Entrada de tensión para verificación de sincronismo	Sí/No	Sí		
<b>12</b>	<b>Frecuencia asignada</b>	Hz	60		
<b>13</b>	<b>Características ambientales de operación</b>	-	-		
13,1	Hermeticidad según norma IEC 60529	IP	mínimo IP54		
13,2	Rango de temperatura	°C	0-85		
13,3	Tropicalización de circuit boards	Sí/No	Sí		
<b>14</b>	<b>Automonitoreo Continuo</b>	Sí/No	Sí		
<b>15</b>	<b>Autodiagnóstico</b>	Sí/No	Sí		
<b>16</b>	<b>Comunicaciones</b>	-	-		
16,1	Un (1) Puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps para integración al sistema de gestión de protecciones: Interfaz de comunicación óptica con conector LC multimodo, 10/100Base Mbps. Puerto para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Sí		
16,2	Un (1) puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 o RS232 Serial con protector de puerto, con Funcionalidad de Gestión de la Protección. Puerto para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Sí		
16,3	Un (1) puerto frontal, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 con protector de puerto, para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Sí		
<b>17</b>	<b>Funcionalidades requeridas del mando sincronizado</b>	-	-		
<u>17.1</u>	Aplicación para cierre sincronizado de interruptores monopolares en la energización de bancos de Condensadores	Sí/No	Sí		
17.1.1	Solidamente aterrizados a tierra.	Sí/No	Sí		
17.1.2	Con neutro aislado	Sí/No	Sí		
17.1.3	Parametrización de Usuario	Sí/No	Sí		
<u>17.2</u>	Control Adaptativo Requerido	Sí/No	Sí		
17.2.1	Medida de la señal de corriente en el mando de cierre del interruptor	Sí/No	Sí		
17.2.2	Medida de la señal de corriente en el mando de apertura del interruptor	Sí/No	Sí		
17.2.3	Señales de posición del interruptor a través de los contactos auxiliares de cada polo	Sí/No	Sí		
<u>17.3</u>	Compatible con interruptores de cualquier fabricante, monopolar o tripolar	Sí/No	Sí		
<u>17.4</u>	Mando sincronizado tanto para el cierre como para la apertura del interruptor.	Sí/No	Sí		
<u>17.5</u>	Mando sincronizado teniendo en cuenta la referencia de la onda de la señal de voltaje o corriente.	Sí/No	Sí		
<u>17.6</u>	Función de Decrecimiento de la Rigidez Dieléctrica (RDDS)	Sí/No	Sí		
<u>17.7</u>	Para operaciones de cierre, deberá poder utilizar como referencia una señal de voltaje ajustable a cualquiera de las tres fases. Para operaciones de apertura podrá ser usada como referencia una señal de voltaje o de corriente.	Sí/No	Sí		
<u>17.8</u>	Error máximo respecto al tiempo programado de maniobra de cierre o apertura.	Sí/No	<= 1ms		
<u>17.9</u>	Anunciación Local y Remota para: encendido / apagado del mando sincronizado	Sí/No	Sí		
17.9.1	Estado Habilitado / Deshabilitado del mando sincronizado	Sí/No	Sí		



17.9.2	Deshabilitación del mando sincronizado por falta de señales o datos de entrada para la operación controlada.	Sí/No	Sí		
17.9.3	Deshabilitación del mando sincronizado por operaciones fuera del margen de tolerancia programado.	Sí/No	Sí		
17.9.4	Deshabilitación del mando sincronizado por falla en el hardware/software del mando sincronizado.	Sí/No	Sí		
17.9.5	Todas las causas de deshabilitación del mando sincronizado podrá habilitar o deshabilitar el bypass de los contactos que ejecutan tanto el mando de cierre como de apertura sincronizado	Sí/No	Sí		
17.9.6	Función de cierre sincronizado con bancos de condensadores parcialmente cargados en la energización, teniendo en cuenta el $\tau$ o tiempo de descarga del banco de condensadores.	Sí/No	Sí		
<u>17.10</u>	<b>Anunciación.</b>	-	-		
<u>17.10.1</u>	Falla en el hardware/software del mando sincronizado.	Sí/No	Sí		
<u>17.10.2</u>	Estado Habilitado / Deshabilitado del mando sincronizado	Sí/No	Sí		
<u>17.10.3</u>	Falta de señales o datos de entrada para la operación controlada.	Sí/No	Sí		
<u>17.10.4</u>	Operaciones fuera del margen de tolerancia programado.	Sí/No	Sí		
<u>17.10.5</u>	Error de maniobra	Sí/No	Sí		
<u>17.10.6</u>	Falta de señal de referencia	Sí/No	Sí		
<u>17.10.7</u>	Tiempos de Operación	Sí/No	Sí		
<u>17.11</u>	Compensación en la Operación	Sí/No	Sí		
<u>17.11.1</u>	Por variación en la Tensión Auxiliar	Sí/No	Sí		
<u>17.11.2</u>	Temperatura Ambiente	Sí/No	Sí		
<u>17.11.3</u>	Presión en el elemento de maniobra	Sí/No	Sí		
<u>17.11.4</u>	Carga del Resorte del Interruptor	Sí/No	Sí		
17,12	Monitoreo de reencendidos del interruptor	Sí/No	Si		
<b>18</b>	<b>Tiempo medio entre fallas (MTBF)</b>	Años	Indicar		
<b>19</b>	<b>Sincronización de tiempos</b>	Sí/No	Sí		
19,1	Vía protocolo IEEE 1588	Sí/No	Opcional		
19,1	Entrada IRIG-B para sincronización del tiempo Demodulado o Un Modulated	Sí/No	Si		
19,1	vía SNTP a través del puerto de comunicación Ethernet	Sí/No	Sí		
<b>20</b>	<b>Entradas digitales</b>	-	-		
20,1	Mínima cantidad	u	$\geq 12$		
20,1	Entradas digitales con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional		
20,1	Tensión de operación	Vdc	125		
20,1	Margen de enganche	%	70		
20,1	Polaridades Independientes para todas las entradas	Sí/No	Si		
<b>21</b>	<b>Salidas digitales para el comando de cierre y apertura del interruptor sincronizado Programables</b>	-	-		
<u>21.1</u>	<b>Salidas digitales para el comando de cierre y apertura del interruptor.</b>	-	-		
21.1.1	Mínima cantidad	u	$\geq 6$		
21.1.2	Polaridades Independientes en todas las salidas	Sí/No	Si		
21.1.3	Tensión de operación	Vdc	125		
21.1.4	Salidas Programables	Sí/No	Si		
21.1.5	Corriente continua nominal (tmax = 300 s): 5	A	5		



21.1.6	Máxima corriente (capacidad Make) (tmax = 5 ms): 35	A	35		
21.1.7	Corriente de ruptura máxima (capacidad Breake) (L / R = 0 ms): 20	A	20		
21.1.8	Corriente de ruptura máxima (Capacidad breake) (L / R = 40 ms): 20	A	20		
<b>21.2</b>	<b>Salidas de señalización</b>	-	-		
21.2.1	Mínima cantidad	u	>=10		
21.2.2	Salidas Programables	Sí/No	Si		
21.2.3	Tension de operación	Vdc	125		
<b>22</b>	<b>Leds de indicación</b>	-	-		
22,1	Mínima cantidad	u	>=6		
22,1	Led Programable	Sí/No	Si		
22,1	Led con y sin retención	Sí/No	Si		
<b>23</b>	<b>Conversor Analogo / Digital</b>	-	-		
23,1	Para las entrada Analogas	Sí/No	>=16 bits		
<b>24</b>	<b>Capacidad de Almacenamiento</b>	-	-		
24,1	Disco duro de estado solido (SSD)	GB	>=5		
<b>25</b>	<b>Muestreo</b>	-	-		
25,1	<b>Frecuencia de muestreo seleccionable</b>	KHZ	>= 15		
<b>26</b>	<b>Almacenamiento y Registro</b>	-	-		
26,1	<u>Oscilografías en formato COMTRADE &gt;=2013</u>	Sí/No	Si		
26.1.1	Longitud del reporte del evento - Configurable (Precierre o Preapertura / cierre o Apertura / Post Cierre o Post apertura)	Ciclos	mínimo 3600		
26.1.2	Cantidad minima	u	100		
26.1.3	Triggers	-	-		
26.1.3.1	Análogos (Set point por encima y por debajo; variación )	Sí/No	Si		
26.1.3.2	Voltaje	Sí/No	Si		
26.1.3.3	Corriente	Sí/No	Si		
26.1.3.4	Angulo de fase	Sí/No	Si		
26.1.3.5	<b>Digitales (configurables por activación o desactivación de entradas definidas y personalizadas con nombres definidos por el usuario)</b>	Sí/No	Si		
26,2	<u>Secuencia de Eventos con impresión de estampa de tiempo con resolución de milisegundos</u>	Sí/No	Si		
26.2.1	Cantidad	u	mínimo 2000		
26.2.2	Configurables	Sí/No	Si		
<b>26,3</b>	<u>Tipos de Señales configurables en el registro de eventos</u>	-	-		
26.3.1	Entradas	Sí/No	Si		
26.3.2	Salidas	Sí/No	Si		
26.3.3	De Mandos del equipo de operación sincronizada.	Sí/No	Si		
<b>27</b>	<b>Fabricante con el cumplimiento del sistema de calidad</b>	ISO 9001	Si		
<b>28</b>	<b>Password para acceso Local y Remoto</b>	-	-		
28,1	Password para acceso Local y Remoto	Sí/No	Si		
28,2	Password nivel 2 para cambios en parametros y logicas	Sí/No	Si		
<b>29</b>	<b>Software propietario (Programación y Consulta)</b>	Sí/No	Si		
29,1	Compatible con Windows 7 (32 y 64 bits) y Windows 10 Enterprise 64 bits.	Sí/No	Si		
29,2	Licencia libre sin limite de usuarios, gratuita y de actualización a traves de internet.	Sí/No	Si		



29,3	Permite monitorear lógicas en línea a través de gestión local y remota.	Sí/No	Si		
<b>30</b>	<b>Garantía</b>	-	-		
30,1	Periodo de garantía	Años	10		
30,2	Incluir etiqueta adherida al relé acerca del inicio y fin de garantía	Sí/No	Si		
<b>31</b>	<b>Capacitacion teorico práctica</b>	Sí/No	Si		
31,1	Funcionalidad del relé y aplicaciones, 16 horas mínimo	Sí/No	Si		
31,2	Capacitación en integración con IEC61850, 12 horas mínimo	Sí/No	Si		
<b>32</b>	<b>Documentación</b>	-	-		
32,1	Manuales aplicación e instrucción en medio magnetico y enlace de descarga de página web	Sí/No	Si		
32,2	Incluir etiqueta adherida al relé de características de placa	Sí/No	Si		
32,3	Incluir etiqueta adherida de código QR con características de garantía, hardware y software del relé	Sí/No	Si		
<b>33</b>	<b>Respaldo local en Colombia</b>	-	-		
33,1	Cuenta con personal tecnico para respaldo de producto en Colombia	Sí/No	Si		
<b>RESUMEN DE EQUIPOS OFRECIDOS:</b>					
<b>TIPO DE RELE</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Plazo de entrega (meses)</b>		
			<b>Requerido</b>	<b>Ofrecido</b>	
<b>MANDO SINCRONIZADO BANCO CAPACITIVO</b>			Max 45 dias calendario a la firma de orden de compra		

## FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE

## ANEXO 2

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MANDO SINCRONIZADO		
			REQUERIDO	OFRECIDO	Pág Manual
1.	Fabricante	-	Indicar		
2.	País	-	Indicar		
3.	Tipo / Modelo designado por el fabricante	-	Indicar		
3.1	Número completo de identificación del modelo ofrecido.	-	Indicar		



4.	<b>Norma</b>	-	IEC 60068-2 IEC 60255 IEC 60297 IEC 61850 (Opcional)-1,-3,-6;7-1,7-4;8-2;9-1,9-2;-10 IEC 60874 IEC 61010 IEC 60512 IEC 60801 IEC 62439-3 (Opcional) IEEE 1588 NER CIP		
5.	<b>Tecnología</b>	-	Numérica		
6.	<b>Montaje</b>	-	Según solicitud Tipo Panel Razante ó Tipo Rack		
7.	<b>Peso</b>	kg	Indicar		
8.	<b>Caja metálica</b>	Sí/No	Si		
9.	<b>Dimensiones(alto x ancho x profundidad)</b>	mm	Indicar		
10.	<b>Tensión auxiliar</b>	-	-		
10.1	Tensión asignada (dual)	V	120 / 125 Vac - dc		
10.2	Margen de Tensión Asignada (% Tensión Asignada Item 10.1)	%	70-160 DC (80-150) AC		
10.3	Carga con supervisión	W	Indicar		
11	<b>Tipo de señales analógicas secundarias de corriente y tensión</b>	Sí/No	Sí		
11.1	Circuito de corriente alterna - Señal Transformadores Corriente (minimo)	Entradas	3		
11.1.1	Minimo tres (3) de Corriente con ajuste de relación de transformación independiente ajustable por software.	Sí/No	1 Y 5 Amperios		
11.1.2	Carga	VA	Indicar		
11.1.3	Entradas de corriente con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional		
11.2	Circuito de tensión alterna - Señal Transformadores Tensión	Entradas	7		
11.2.1	Tensión asignada (fase-tierra)	V	50-150 Vac		
11.2.2	Minimo siete (7) entradas de Voltaje con ajuste de relación de transformación independiente ajustable por software.	Sí/No	Sí		
11.2.3	Carga	VA	Indicar		
11.2.4	Entradas de tensión con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional		
11.2.5	Entrada de tensión para verificación de sincronismo	Sí/No	Si		
12	<b>Frecuencia asignada</b>	Hz	60		
13	<b>Características ambientales de operación</b>	-	-		
13,1	Hermeticidad según norma IEC 60529	IP	mínimo IP54		
13,2	Rango de temperatura	°C	0-85		
13,3	Tropicalización de circuit boards	Sí/No	Sí		
14	<b>Automonitoreo Continuo</b>	Sí/No	Sí		
15	<b>Autodiagnóstico</b>	Sí/No	Sí		
16	<b>Comunicaciones</b>	-	-		
16,1	Un (1) Puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps para integración al sistema de gestión de protecciones: Interfaz de comunicación óptica con conector LC multimodo, 10/100Base Mbps. Puerto para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Si		



16,2	Un (1) puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 con protector de puerto, con Funcionalidad de Gestión de la Protección. Puerto para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Sí		
16,3	Un (1) puerto frontal, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 con protector de puerto, para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Sí		
<b>17</b>	<b>Funcionalidades requeridas del mando sincronizado</b>	-	-		
<u>17.1</u>	Aplicación para cierre sincronizado de interruptores monopolares en la energización de bancos de Transformadores de Potencia mayores a 230kV.	Sí/No	Sí		
17.1.1	Solidamente aterrizados a tierra.	Sí/No	Sí		
17.1.2	Con neutro aislado	Sí/No	Sí		
17.1.3	Aterrizado mediante Inductancia.	Sí/No	Sí		
17.1.4	Parametrización de Usuario	Sí/No	Sí		
<u>17.2</u>	Control Adaptativo Requerido	Sí/No	Sí		
17.2.1	Medida de la señal de corriente en el mando de cierre del interruptor	Sí/No	Sí		
17.2.2	Medida de la señal de corriente en el mando de apertura del interruptor	Sí/No	Sí		
17.2.3	Señales de posición del interruptor a través de los contactos auxiliares de cada polo	Sí/No	Sí		
<u>17.3</u>	Compatible con interruptores de cualquier fabricante, monopolar o tripolar	Sí/No	Sí		
<u>17.4</u>	Mando sincronizado tanto para el cierre como para la apertura del interruptor.	Sí/No	Sí		
<u>17.5</u>	Mando sincronizado teniendo en cuenta la referencia de la onda de la señal de voltaje o corriente.	Sí/No	Sí		
<u>17.6</u>	Función de Decrecimiento de la Rigidez Dieléctrica (RDDS)	Sí/No	Sí		
<u>17.7</u>	Para operaciones de cierre, deberá poder utilizar como referencia una señal de voltaje ajustable a cualquiera de las tres fases. Para operaciones de apertura podrá ser usada como referencia una señal de voltaje o de corriente.	Sí/No	Sí		
<u>17.8</u>	Error máximo respecto al tiempo programado de maniobra de cierre o apertura.	Sí/No	<= 1ms		
<u>17.9</u>	Anunciación Local y Remota para: encendido / apagado del mando sincronizado	Sí/No	Sí		
17.9.1	Estado Habilitado / Deshabilitado del mando sincronizado	Sí/No	Sí		
17.9.2	Deshabilitación del mando sincronizado por falta de señales o datos de entrada para la operación controlada.	Sí/No	Sí		
17.9.3	Deshabilitación del mando sincronizado por operaciones fuera del margen de tolerancia programado.	Sí/No	Sí		
17.9.4	Deshabilitación del mando sincronizado por falla en el hardware/software del mando sincronizado.	Sí/No	Sí		
17.9.5	Todas las causas de deshabilitación del mando sincronizado podrá habilitar o deshabilitar el bypass de los contactos que ejecutan tanto el mando de cierre como de apertura sincronizado	Sí/No	Sí		
<u>17.10</u>	<b>Anunciación.</b>	-	-		
<u>17.10.1</u>	Falla en el hardware/software del mando sincronizado.	Sí/No	Sí		



17.10.2	Estado Habilitado / Deshabilitado del mando sincronizado	Sí/No	Sí		
17.10.3	Falta de señales o datos de entrada para la operación controlada.	Sí/No	Sí		
17.10.4	Operaciones fuera del margen de tolerancia programado.	Sí/No	Sí		
17.10.5	Error de maniobra	Sí/No	Sí		
17.10.6	Falta de señal de referencia	Sí/No	Sí		
17.10.7	Tiempos de Operación	Sí/No	Sí		
17.11	Compensación en la Operación	Sí/No	Sí		
17.11.1	Por variación en la Tensión Auxiliar	Sí/No	Sí		
17.11.2	Temperatura Ambiente	Sí/No	Sí		
17.11.3	Presión en el elemento de maniobra	Sí/No	Sí		
17.11.4	Carga del Resorte del Interruptor	Sí/No	Sí		
17.12	Monitoreo de reencendidos del interruptor	Sí/No	Si		
17.13	Energización mediante función de Flujo Remanente.	Sí/No	Si		
17.14	Mostrar Corriente de Inrush al energizar.	Sí/No	< 10% In		
<b>18</b>	<b>Tiempo medio entre fallas (MTBF)</b>	Años	Indicar		
<b>19</b>	<b>Sincronización de tiempos</b>	Sí/No	Sí		
19.1	Via protocolo IEEE 1588	Sí/No	Opcional		
19.1	Entrada IRIG-B para sincronización del tiempo Demodulado o Un Modulated	Sí/No	Si		
19.1	vía SNTP a través del puerto de comunicación Ethernet	Sí/No	Sí		
<b>20</b>	<b>Entradas digitales</b>	-	-		
20.1	Mínima cantidad	u	>=12		
20.1	Entradas digitales con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional		
20.1	Tension de operación	Vdc	125		
20.1	Margen de enganche	%	70		
20.1	Polaridades Independientes para todas las entradas	Sí/No	Si		
<b>21</b>	<b>Salidas digitales para el comando de cierre y apertura del interruptor sincronizado Programables</b>	-	-		
<u>21.1</u>	<u>Salidas digitales para el comando de cierre y apertura del interruptor.</u>	-	-		
21.1.1	Mínima cantidad	u	>=6		
21.1.2	Polaridades Independientes en todas las salidas	Sí/No	Si		
21.1.3	Tension de operación	Vdc	125		
21.1.4	Salidas Programables	Sí/No	Si		
21.1.5	Corriente continua nominal (tmax = 300 s): 5	A	5		
21.1.6	Máxima corriente (capacidad Make) (tmax = 5 ms): 35	A	35		
21.1.7	Corriente de ruptura máxima (capacidad Breake) (L / R = 0 ms): 20	A	20		
21.1.8	Corriente de ruptura máxima (Capacidad breake) (L / R = 40 ms): 20	A	20		
<b>21.2</b>	<b>Salidas de señalización</b>	-	-		
21.2.1	Mínima cantidad	u	>=10		
21.2.2	Salidas Programables	Sí/No	Si		
21.2.3	Tension de operación	Vdc	125		
<b>22</b>	<b>Leds de indicación</b>	-	-		
22.1	Mínima cantidad	u	>=6		
22.1	Led Programable	Sí/No	Si		
22.1	Led con y sin retención	Sí/No	Si		
<b>23</b>	<b>Convertor Analogo / Digital</b>	-	-		
23.1	Para las entrada Analogas	Sí/No	>=16 bits		



<b>24</b>	<b>Capacidad de Almacenamiento</b>	-	-		
24,1	Disco duro de estado solido (SSD)	GB	>=5		
<b>25</b>	<b>Muestreo</b>	-	-		
25,1	<b>Frecuencia de muestreo seleccionable</b>	KHZ	>= 15		
<b>26</b>	<b>Almacenamiento y Registro</b>	-	-		
26,1	<u>Oscilografías en formato COMTRADE &gt;=2013</u>	Sí/No	Si		
26.1.1	Longitud del reporte del evento - Configurable (Precierre o Preapertura / cierre o Apertura / Post Cierre o Post apertura)	Ciclos	mínimo 3600		
26.1.2	Cantidad minima	u	100		
26.1.3	Triggers	-	-		
26.1.3.1	Análogos (Set point por encima y por debajo; variación )	Sí/No	Si		
26.1.3.2	Voltaje	Sí/No	Si		
26.1.3.3	Corriente	Sí/No	Si		
26.1.3.4	Angulo de fase	Sí/No	Si		
26.1.3.5	<b>Digitales (configurables por activación o desactivación de entradas definidas y personalizadas con nombres definidos por el usuario)</b>	Sí/No	Si		
26,2	<u>Secuencia de Eventos con impresión de estampa de tiempo con resolución de milisegundos</u>	Sí/No	Si		
26.2.1	Cantidad	u	mínimo 2000		
26.2.2	Configurables	Sí/No	Si		
26,3	<u>Tipos de Señales configurables en el registro de eventos</u>	-	-		
26.3.1	Entradas	Sí/No	Si		
26.3.2	Salidas	Sí/No	Si		
26.3.3	De Mandos del equipo de operación sincronizada.	Sí/No	Si		
<b>27</b>	<b>Fabricante con el cumplimiento del sistema de calidad</b>	ISO 9001	Si		
<b>28</b>	<b>Password para acceso Local y Remoto</b>	-	-		
28,1	Password para acceso Local y Remoto	Sí/No	Si		
28,2	Password nivel 2 para cambios en parametros y logicas	Sí/No	Si		
<b>29</b>	<b>Software propietario (Programación y Consulta)</b>	Sí/No	Si		
29,1	Compatible con Windows 7 (32 y 64 bits) y Windows 10 Enterprise 64 bits.	Sí/No	Si		
29,2	Licencia libre sin limite de usuarios, gratuita y de actualización a través de internet.	Sí/No	Si		
29,3	Permite monitorear lógicas en línea a través de gestión local y remota.	Sí/No	Si		
<b>30</b>	<b>Garantía</b>	-	-		
30,1	Periodo de garantía	Años	10		
30,2	Incluir etiqueta adherida al relé acerca del inicio y fin de garantia	Sí/No	Si		
<b>31</b>	<b>Capacitacion teorico práctica</b>	Sí/No	Si		
31,1	Funcionalidad del rele y aplicaciones, 16 horas minimo	Sí/No	Si		
31,2	Capacitación en integracion con IEC61850, 12 horas minimo	Sí/No	Si		
<b>32</b>	<b>Documentación</b>	-	-		
32,1	Manuales aplicación e instrucción en medio magnetico y enlace de descarga de página web	Sí/No	Si		
32,2	Incluir etiqueta adherida al relé de características de placa	Sí/No	Si		



32,3	Incluir etiqueta adherida de código QR con características de garantía, hardware y software del relé	Sí/No	Si		
<b>33</b>	<b>Respaldo local en Colombia</b>	-	-		
33,1	Cuenta con personal técnico para respaldo de producto en Colombia	Sí/No	Si		
<b>RESUMEN DE EQUIPOS OFRECIDOS:</b>					
<b>TIPO DE RELE</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Plazo de entrega (meses)</b>		
			<b>Requerido</b>	<b>Ofrecido</b>	
<b>MANDO SINCRONIZADO BANCO AUTOTRANSFORMADORES 500/115KV.</b>			Max 45 días calendario a la firma de orden de compra		

---

## FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE