

ANEXO 2 ACLARACIONES SOBRE LA NORMA CORPORATIVA E-PCM-006

1. ALCANCE

A continuación, se presentan las aclaraciones aplicables para el suministro de relés diferencial de línea a ENEL_COLOMBIA y relacionadas con las condiciones estipuladas en la **Especificación Corporativa de ENERSIS E-PCM-006** para el suministro de dichas protecciones. Donde exista conflicto en lo enunciado por la norma corporativa con respecto al presente documento, primará lo enunciado en el anexo 2 acompañado del anexo 1 “planilla de datos garantizados”.

Se aclara que Enel- Colombia reemplaza la identificación de Codensa en la Especificación Corporativa.

1.1 MODIFICACIONES AL ITEM 2

Los elementos constitutivos de los relés serán construidos con materiales de la mejor calidad y elaborados con la máxima experiencia en la materia y conforme con la última versión y revisión de las normas ANSI, IEC ó IEEE:

Publicación	Descripción
IEC 60068-2	Environmental Testing
IEC 60255	Requisitos técnicos y métodos de ensayo en relés de protección
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". IEC61850-1; -3; -6;7-1,7-4;8-2;9-1,9-2; -10
IEC 60874	"Connectors for optical fibers 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 TS61000	Methods and background information for the evaluation of measurement uncertainty in electromagnetic compatibility (EMC) tests and calibrations.
IEC 62351	Requisitos y mecanismos de ciberseguridad para los sistemas de comunicación utilizados en los sistemas eléctricos de potencia.
IEC 1000	Referencia para evaluar rendimiento de los instrumentos de medición y control de procesos industriales cuando se exponen a campos eléctricos o electromagnéticos. IEC-1000-4-2; -4-3; -4-4; -4-5; -4-6
IEC 62439-3	Network Redundancy
IEEE 1588	Precision Time Protocol
NER CIP	Critical infrastructure protection (cybersecurity)
IEC 62380	Universal model for reliability prediction of electronics components

Y todas aquellas que se requiera para su fabricación.

1.2 MODIFICACIONES AL ITEM 3 DE SISTEMAS DE GESTION

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado, funcionando y certificado los sistemas de Gestión con programas y procedimientos documentados cumpliendo los lineamientos de las respectivas normas.

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 2 de 17
---	--	--

1.3 ADICIÓN ITEM 3.1 SISTEMAS 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.

El Proveedor debe presentar para aprobación de ENEL COLOMBIA S.A. ESP el Plan de Calidad del suministro, el cual debe estar de acuerdo con la norma ISO 10005 y con el documento de ENEL COLOMBIA S.A. ESP “Planes de Calidad”.

Los oferentes deben entregar una versión preliminar del Plan de Calidad del suministro, la cual, en caso de adjudicación, deberá ser ajustada de acuerdo con las observaciones que realice ENEL COLOMBIA S.A. ESP.

Los materiales y equipos suministrados deben ser homologados y contar con el correspondiente certificado de conformidad de producto; los fabricantes deben tener vigente un Sistema de Calidad ISO 9001, o en su defecto el Proveedor debe someter a aprobación de ENEL COLOMBIA S.A. ESP el plan de acción del Proveedor que permite asegurar la calidad en estos casos.

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

Enel-Colombia se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a los materiales para la fabricación del relé y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

1.4 ADICIÓN ITEM 3.2 GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El contratista deberá manifestar mediante una comunicación firmada por el representante legal que se acogen a los principios de gestión ambiental establecidos en la Política del Sistema de Gestión Integrado de Enel Colombia S.A.

1.5 MODIFICACIONES AL ITEM 4.1

El límite superior de temperatura que deben soportar las protecciones diferenciales de línea es de 85°C.

1.6 ADICIÓN ITEM 4.3 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA DE LOS EQUIPOS ELECTRÓNICOS

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 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 115 kV, con múltiples acoples capacitivos e inductivos; sus conexiones a tierra se realizarán a la malla de

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

tierra principal la cual estará interconectada con los neutros de los transformadores y con los cables de guarda de las líneas de 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 suministro.

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

1.7 MODIFICACIONES AL ÍTEM 5.1

Todos los relés deberán llevar una placa identificando las características técnicas principales, todo con textos en idioma español deberán mostrar mínimo los siguientes datos:

- Número de orden de compra y nombre del Cliente.
- Numero de Parte.
- Serial.
- Fecha de Fabricación.
- Tensión de alimentación DC.
- Tensión alimentación de PT.
- Tensión Alimentación de CTs
- Frecuencia

1.8 MODIFICACIONES AL ÍTEM 5.3

La señalización de operación deberá ser por LED (programables, mínimo se debe contar con 15 LEDs con y sin retención programable) y pantalla LCD (programable) la cual debe mostrar:

- Eventos de actuación de protección:

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 4 de 17
---	--	--

- Hora y fecha del evento
- Tipo de falla
- Localización de la falla
- Valores de corriente y tensión de falla (Magnitud y ángulo)
- Función de protección operada.
- Información instantánea
 - Medidas análogas de corriente (Magnitud y tensión)
 - Medidas análogas de tensión (Magnitud y tensión)
 - Medidas análogas de potencia activa y reactiva
 - Estado de entradas y salidas
 - Hora y fecha
 - Estado de hardware y software del relé

No se aceptarán señalizaciones del tipo electromecánico.

1.9 MODIFICACIONES AL ITEM 5.4

El diseño de los relés debe ser tal que la unidad ofrecida cuente con todas las funciones de (protección, control, comunicaciones, alimentación, mandos, entradas y salidas análogas y digitales) solicitadas. Por tanto, no se aceptarán relés o unidades independientes para cada función solicitada.

1.10 MODIFICACIONES AL ITEM 5.6

Todos los elementos componentes del equipo deberán alojarse en la 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.

1.11 MODIFICACIONES AL ITEM 5.9

Los relés podrán funcionar, supervisarse y ajustarse en estado local o remoto 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:

- a. De manera local a través de una Interfaz Hombre Máquina (IHM) mediante un despliegue digital en el frente de cada equipo.
- b. Mediante un computador portátil para conectarse un puerto de comunicación frontal Ethernet 10/100 Mbps para configuración, diagnóstico local a través del software propietario y su licencia que será parte del suministro.
- c. Por medio de la conformación de una red de datos mediante el uso de puertos Ethernet redundantes bajo protocolo PRP, para conectarse en fibra óptica en los concentradores redundantes de comunicaciones (Bus de Estación) de la subestación. El equipo debe disponer por estos puertos el protocolo IEC61850 edición 2 y el protocolo propietario con el fin de realizar la gestión remota y el envío de la información requerida por el sistema SCADA del centro de control.

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 5 de 17
---	--	--

- d. Para Subestaciones Rurales en caso de no disponer una red Ethernet se deberá disponer de puertos posteriores RS232, RS485 de dos hilos, ópticos o concentradores, para comunicación con la oficina de gestión de protecciones.

1.12 MODIFICACIONES AL ITEM 5.10

Los relés deben contar con programas de interfase 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, con rutinas para prueba y diagnóstico de los relés.

El software de comunicación del dispositivo de protección debe contar mínimo con dos niveles de seguridad:

- Nivel 1. Usuario operador, para consulta de todos sus parámetros y lógicas programadas, descarga de eventos, oscilógrafías y valores de medida en línea.
- Nivel 2. Usuario Administrador, para modificaciones de todos los parámetros y lógicas programables.

Para ingresar a cualquiera de los dos niveles de acceso el fabricante debe entregar password de fábrica que puede ser modificable por el cliente local y remotamente.

1.13 MODIFICACIONES AL ITEM 5.12

Se deberán registrar tensiones de fase y neutro; corrientes de fase y neutro; señales digitales de la totalidad de entradas y salidas asignadas en la programación del equipo y todos sus elementos de protección habilitados en el reporte de eventos del dispositivo para armar el esquema completo de control y protección de la bahía. El muestreo de todas estas señales registradas deberá ser como mínimo de 30 muestras por ciclo y con capacidad de memoria para almacenar mínimo 24 oscilógrafías de 1000 ms con mínimo cuatro ciclos de pre-falla.

1.14 MODIFICACIONES AL ITEM 5.14

La tensión para alimentar el equipo 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.

1.15 MODIFICACIONES AL ITEM 5.16

La sincronización de tiempos vía IRIG-B es opcional garantizando despliegue de la fecha y la hora con resolución de 1 ms y precisión de 1 ms. Sin embargo, el equipo debe tener sincronización por medio del puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps (Principal y Redundante) con protocolo PTP y SNTP.

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 6 de 17
---	--	--

1.16 MODIFICACIONES AL ITEM 5.19

Los relés deberán almacenar los siguientes registros de las últimas 20 fallas ocurridas en el esquema de potencia protegido de al menos 2 segundos para cada una.

Por el despliegue alfanumérico se podrán consultar el resumen de los últimos 20 eventos almacenados en la memoria del relé. En la consulta por el despliegue se mostrará la fecha y hora del evento, el tipo de falla, localización de la falla, magnitudes de las corrientes y voltajes de falla.

1.17 MODIFICACIONES AL ITEM 5.21

La ausencia de tensión auxiliar no debe ocasionar la pérdida de los registros oscilográficos, ni de eventos, ni la fecha y hora. Además, la pérdida de alimentación no debe ocasionar por ningún motivo operaciones indeseadas de los elementos de protección ni de control.

1.18 MODIFICACIONES AL ITEM 5.24

Todas sus salidas digitales deben ser programables y personalizadas por el usuario a través de funciones tanto de disparo como de control, señalización y alarma a través de software. No se aceptarán protecciones en las cuales sea necesario cambiar el hardware para este propósito.

1.19 MODIFICACIONES AL ITEM 5.29

En cuanto a los sistemas de comunicación con el SCADA deberán disponer y estar de acuerdo con lo siguiente:

- A. Puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps (Principal y Redundante) de tipo óptico (conector ST/LC multimodo) con protocolo de redundancia PRP, bajo IEC61850-9-2 y Propietario para integración al sistema de gestión de protecciones y al Scada. Con capacidad de gestionar remotamente el dispositivo a través de este puerto. (Esta funcionalidad debe estar disponible en todos los suministros, ya que por este medio se manejan las comunicaciones hacia centro de control y centro de gestión de protecciones).
- B. Un (1) puerto frontal, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 o RS232 Serial con protector de puerto, con Funcionalidad de Gestión de la Protección.
- C. Un (1) puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 con protector de puerto, con Funcionalidad de Gestión de la Protección.
- D. Un (1) puerto posterior RS232/485. Esta funcionalidad debe estar disponible únicamente para suministros en subestaciones rurales, donde el medio de comunicación es GPRS.

El uso del protocolo IEC 61850 debe permitir entre otras funcionalidades:

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 7 de 17
---	--	--

- i. Manejo de mensajes Goose con IEDs de igual o diferente marca, por lo que una completa y manejable interoperabilidad es necesaria.
- ii. Sincronización de tiempo del relé vía PTP y SNTP seleccionable.
- iii. Descarga y programación de parámetros de configuración. Es requerido e indispensable que sea posible leer la configuración (settings, lógicas, archivo IEC61850) del dispositivo por su puerto frontal y remotamente sin necesidad de tener una base de datos anterior.
- iv. Registro y descarga de eventos con oscilografías, haciendo uso del software propietario del equipo.
- v. Esta interfaz física (puerto Ethernet doble principal y redundante) debe permitir estructuras redundantes. Las dos interfaces siempre estarán activas ya que por los dos puertos se estará enviando información. Es requerido que dentro del SOE del relé se tenga la capacidad de evidenciar la falla en cualquiera de los dos canales
- vi. Debe contar con el protocolo propio PRP para conectarse a los dos Switches de la arquitectura sin necesidad de utilizar Redbox.
- vii. Debe permitir realizar la gestión de protecciones a través del mismo puerto de comunicaciones del IEC61850.

En general La arquitectura o topología de comunicaciones requiere

- Comunicación hacia Centro de Control
- Comunicación con IEDs de igual o diferente marca.
- Gestión remota y local del equipo de protección.

Esta misma solución en comunicaciones debe considerar igualmente, la disponibilidad de un canal independiente para gestionar remotamente estas protecciones, a través del puerto Ethernet utilizando protocolo propietario.

1.20 MODIFICACIONES AL ITEM 5.30

Se deberá disponer de entradas (polaridad independiente entre todas las entradas) y salidas digitales (polaridad independiente entre todas las salidas) configurables. La cantidad de entradas y salidas necesarias se indica en el anexo 1.

1.21 ITEM ADICIONAL 5.31

Las entradas de corriente deben estar aptas para conectar transformadores de corriente a 5 ó 1 amperios. (Seleccionable por el cliente).

1.22 ITEM ADICIONAL 5.32

Cyberseguridad, el equipo 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 cableadas y en mensajes GOOSE en tiempo real del sistema. El equipo

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 8 de 17
---	--	--

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 redundantes bajo protocolo PRP, para conectarse en fibra óptica en los concentradores redundantes de comunicaciones (Bus de Estación) de la subestación. El equipo debe disponer por estos puertos el protocolo IEC61850 edición 2 y el protocolo propietario con el fin de realizar la gestión remota del equipo y el envío de la información requerida por el sistema SCADA del centro de control.
- A través del sistema de Gestión de Protecciones.

1.23 ITEM ADICIONAL 5.33

El equipo debe cumplir con un MTBF mayor a 800.000 horas.

1.24 MODIFICACIONES AL ITEM 6.

Sobre el documento especificaciones técnicas un relé de diferencial de línea con las características descritas en el anexo N°1, los siguientes ítems se aclaran y/o adicionan según corresponda. Donde exista conflicto en lo enunciado en el Anexo 1 o existan características adicionales con respecto la norma corporativa, primará lo enunciado en el Anexo 1.

1.25 MODIFICACIONES AL ITEM 6.1

Los relés deberán contar con supervisión del hilo piloto o fibra óptica de tal forma que se generen alarmas cuando haya problemas de comunicación por pérdida del canal. Cuando se presente pérdida del canal de comunicación las funciones de protección diferencial y recierre deben bloquearse quedando la línea protegida por las funciones de respaldo (Distancia y sobrecorriente)

1.26 MODIFICACIONES AL ITEM 6.2

Los relés deberán contar con protección de respaldo de distancia con característica cuadrilateral y Mho tanto de fase como de tierra. Además, deberán contar con protección de respaldo por sobrecorriente temporizada y de tiempo definido tanto de fase como de tierra siguiendo las características indicadas en el anexo 1.

1.27 MODIFICACIONES AL ITEM 6.3

Suministro opcional según necesidades del suministro.

1.28 ITEM ADICIONAL 6.4

La protección diferencial de línea debe ser de característica porcentual con temporización de actuación ajustable por el usuario. Por otro lado, debe contar con función diferencial de fase, de secuencia positiva y secuencia cero. (Ver anexo 1).

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 9 de 17
---	--	--

1.29 ITEM ADICIONAL 6.5

El modo de operación debe ser ajustado por el usuario de tal forma que se puedan tener funcionando la protección ANSI 87L, 21 y 67P/67N al mismo tiempo y en caso de que sólo esté activa la función 87L se pueda configurar la activación de la protección ANSI 21 de manera automática ante pérdida del canal de comunicaciones. (Ver anexo 1)

1.30 ITEM ADICIONAL 6.6

Característica de medición cuadrilateral y tipo Mho para fallas fase-fase, con detección de fallas hacia adelante y hacia atrás. (Ver anexo 1).

1.31 ITEM ADICIONAL 6.7

Característica de medición cuadrilateral y reactancia con supervisión de Mho variable adaptativo para fallas fase a tierra, con detección de fallas hacia adelante y hacia atrás. (Ver anexo 1).

1.32 ITEM ADICIONAL 6.8

Funciones de sobrecorriente de fases y tierra las cuales deben poder configurarse como direccional o no direccional con familias de curvas IEC, ANSI y ajustables por el usuario (Ver anexo 1).

1.33 ITEM ADICIONAL 6.9

Función de cierre sobre falla (Switch Onto Fault). Se activará por señal externa o por lógica interna mediante programación por el usuario. Cada fabricante debe explicar brevemente cómo funciona la lógica implementada.

1.34 ITEM ADICIONAL 6.10

Función o lógica de pérdida de potencial (Fuse fail), con activación de la función de la protección de sobrecorriente no direccional y bloqueo de la protección de distancia cuando se declare la ausencia de alimentación de los transformadores de potencial. (Ver Anexo 1).

1.35 ITEM ADICIONAL 6.11

Función de sincronismo, de tal manera que permita incluir lógicas para el cierre del interruptor tales como:

- a. Barra viva - línea muerta
- b. Barra muerta- línea viva
- c. Barra Muerta- línea muerta
- d. Barra viva- línea viva, para el cual debe parametrizarse las variables relacionadas con esta función, tales como: Deslizamiento de frecuencia, diferencia angular permisible y diferencia de tensiones permisible.

1.36 ITEM ADICIONAL 6.22

Los relés tendrán mínimo 4 elementos de ajuste para fase (2 para sobrecorriente temporizado y 2 para sobrecorriente de tiempo definido o instantáneo) y mínimo 4 elementos de ajuste para

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

tierra (2 para sobrecorriente temporizado y 2 para sobrecorriente de tiempo definido o instantáneo). (Ver anexo 1).

1.37 ITEM ADICIONAL 6.23

Debe contar como mínimo con 16 lógicas programables utilizadas para realizar esquemas de control y protección con los elementos internos del relé y/o con entradas y salidas digitales; junto con timers ajustables por el usuario tanto para valores de pick up como drop out. (Ver Anexo 1).

1.38 ITEM ADICIONAL 6.24

Dependiendo de la ingeniería del proyecto a realizar por ENEL_COLOMBIA el tipo de señales secundarias que debe manejar el relé serán analógicas, protocolo propietario o SAMPLE VALUES. (Las características para cada uno de los diferentes tipos de señales se especifican en el Anexo 1).

Los relés estarán integrados por mínimo 3 unidades de medición de corriente (Las tres unidades serán de fase), en caso de que el equipo no calcule la corriente residual a partir de las mediciones de las unidades de fase, debe contar con una cuarta unidad de medición de corriente residual.

Para el caso de las unidades de medición de tensión se debe contar con mínimo 4 unidades de medición, tres unidades de fase y una unidad para la verificación de sincronismo. (Ver anexo 1).

1.39 ITEM ADICIONAL 6.25

Debe tener función de limitación de impedancia de carga (Load Encrachment). (Ver anexo 1).

1.40 ITEM ADICIONAL 6.26

Debe tener función de pérdida de potencial (Fuse fail). (Ver anexo 1).

1.41 ITEM ADICIONAL 6.27

Protección de sobrecorriente de comparación direccional a tierra incluida. (Ver anexo 1).

1.42 ITEM ADICIONAL 6.28

Función de localización de fallas incluida. (Ver anexo 1).

1.43 ITEM ADICIONAL 6.29

Función de baja tensión incluida. (Ver anexo 1).

1.44 ITEM ADICIONAL 6.30

Función de sobre tensión incluida. (Ver anexo 1).

1.45 ITEM ADICIONAL 6.31

Función de recierre incluida y configurable de tal forma que se pueda bloquear ante pérdida de canal de comunicaciones (bloqueo externo). (Ver anexo 1).

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 11 de 17
---	--	---

1.46 ITEM ADICIONAL 6.32

Función de falla interruptor-incluida. (Ver anexo 1).

1.47 ITEM ADICIONAL 6.33

Tener en cuenta las funciones y características adicionales enunciadas en el Anexo 1.

1.48 ITEM ADICIONAL 7.1 LICENCIAS DE 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 suministrados, con las siguientes características:

- Software propietario:
 - Debe ser compatible con Windows 11 o superior de 64bits.
 - Detallar versión de firmware.
 - Licencia libre sin límite de usuarios, gratuita y de actualización a través de internet.
 - Permite monitorear lógicas en línea a través de gestión local y remota.
 - Las actualizaciones de la versión del software no deben afectar la configuración de ajustes, lógicas ni el proyecto IEC61850 de versiones anteriores.
 - La modificación de ajustes de protección no debe afectar el proyecto 61850.
 - Deberá disponer de rutinas de prueba y autodiagnóstico del hardware y firmware.
- Suministro de software para análisis oscilográficos con su respectiva licencia.
- Cotizar el cable de comunicación entre la PC y el relé, en forma unitaria.

1.49 ITEM ADICIONAL 7.2 REPUESTOS Y ELEMENTOS ESPECIALES

Es responsabilidad del oferente sugerir las cantidades y tipo de repuestos requeridos para los equipos suministrados, sin embargo, a continuación, se indican el listado de repuestos mínimo que debe estar contemplado dentro de la oferta.

1.50 MODIFICACIONES AL ITEM 10.3 INFORMACIÓN FINAL CERTIFICADA

En el plazo máximo de 30 días, a partir de la fecha de colocación del pedido, el proveedor se compromete a entregar la siguiente información técnica de carácter definitivo de forma digital:

- Esquemas lógicos de operación y esquemas eléctricos de principio, funcional y de conexionado.
- Disposición del equipamiento en el cubículo y/o armario.
- Manual de descripción funcional en el que se describa la operación del relé paso a paso.
- Manual de instalación.
- 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.
- Manual de instrucciones para el cálculo y procedimientos de ajuste de los relés.
- Información correspondiente al protocolo de comunicación DNP 3.0 o IEC61850 y la tabla de direccionamiento para el SCADA.

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 12 de 17
---	--	---

- Guía de mantenimiento que incluirá la lista detallada de los elementos de reemplazo.
- Software de comunicación con sus respectivos cables de comunicación y calibración con su manual y licencia de uso (o un número mayor en conformidad con lo estipulado en la Orden de Compra.
- Software de análisis oscilográficos con su respectiva licencia de uso.
- Guías para ubicar fallas y procedimientos de reparación.
- Diagramas explicativos.

1.51 ITEM ADICIONAL 10.4 CAPACITACIÓN

A continuación, 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 SA 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 infraestructura física y logística es responsabilidad del Proveedor

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 estos. 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.

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

- Instrucción Teórica: 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.

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 13 de 17
---	--	---

- La propuesta de capacitación teórica debe incluir como mínimo 16 horas para 10 a 15 asistentes.
- Instrucción Practica: 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.
- Instrucción IEC61850: Capacitación en implementación e integración teórico practica de los equipos en la red IEC61850. Esta capacitación debe estar prevista para un tiempo mínimo de 16 horas para 10 a 15 asistentes.

Durante las pruebas y puesta en servicio, el Proveedor deberá resolver las inquietudes del personal 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.

1.52 MODIFICACIONES AL ITEM 11 GARANTIAS

El fabricante se comprometerá a establecer una garantía sobre los relés (hardware, software y firmware) por un período mínimo de **10 años** contados inmediatamente después de la recepción de los equipos en los almacenes de ENEL-COLOMBIA, obligándose a reponer inmediatamente los relés y/o componentes de estos que en dicho período puedan resultar defectuosos,

Asimismo, el fabricante se comprometerá a facilitar las actualizaciones de software y firmware que se hayan producido después de la compra de material, durante el período de garantía, sin costo alguno.

En caso de presentarse requerimientos de garantías relacionada con el hardware, software, firmware estas deberán ser atendidas de forma satisfactoria por el proveedor y serán requisito para la recepción y continuidad en suministro de los equipos contratados hacia ENEL-COLOMBIA.

De acuerdo con el análisis del evento de avería del equipo se deberá validar una reposición total o reparación y para cada caso se solicitan los siguientes entregables:

- Reposición o equipo reparado
- Informe detallado de la causa de la avería donde se identifiquen elementos fallados.
- Recomendaciones para tener en cuenta con este tipo de equipos con base en lo encontrado durante proceso de análisis de la avería.
- Recomendaciones para equipos similares.
- Protocolo de pruebas.
- Recomendaciones para la puesta en servicio.

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 14 de 17
---	--	---

1.53 ÍTEM ADICIONAL 11.1 RESPALDO LOCAL

Para el suministro de relés el proveedor deberá disponer de respaldo en Colombia, con tiempos de respuesta menores a 36 horas para:

- Soporte técnico
- Soporte de aplicaciones.
- Atención de garantías.

El fabricante se comprometerá a facilitar las actualizaciones de software y firmware, que se hayan producido después de la compra del equipo durante el período de garantía sin costo alguno.

1.54 ÍTEM ADICIONAL 11.1.1 Corrección de Fallas

El Proveedor deberá responder, a su costa, por el reemplazo o reparación de los defectos o daños que aparezcan o puedan comprobarse, como resultado de fallas de fabricación. La aparición de daños o defectos será comunicada inmediatamente por escrito al Proveedor.

Los requerimientos de actualización de firmware durante el periodo de garantía debido a riesgos de ciberseguridad, operativos, funcionales o por fallos detectados deberán ser asumidos a costa del proveedor, estas actualizaciones no deberán generar afectaciones en parametrizaciones de control, protecciones, comunicaciones entre otros.

Esta responsabilidad, y las obligaciones inherentes a ella, tendrán la vigencia establecida en las garantías pactadas.

Cualquier sanción que sea impuesta a ENEL COLOMBIA S.A. ESP durante la vigencia de las garantías por defectos de calidad de los equipos, deberá ser asumida por el Proveedor.

1.55 ÍTEM ADICIONAL 12. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

El OFERENTE deberá suministrar la totalidad de las características técnicas solicitadas según el anexo 1 correspondiente, indicando página del manual, catalogo, 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.

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 15 de 17
---	--	---

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 de este.

1.56 ÍTEM ADICIONAL 13. REQUISITOS MINIMOS DE EXPERIENCIA

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

1.57 ÍTEM ADICIONAL 14. PLAZO DE EJECUCIÓN

La entrega de los equipos será acordada con ENEL COLOMBIA S.A ESP según las necesidades de los diferentes proyectos.

1.58 ÍTEM ADICIONAL 15. INFRAESTRUCTURA DEL OFERENTE

Para la ejecución del servicio contratado se requiere que el Proveedor disponga de medios adecuados que le permitan cumplir, en el plazo establecido, el objeto, alcance, especificaciones técnicas, ambientales, de calidad, seguridad y salud ocupacional.

1.59 ÍTEM ADICIONAL 16. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El oferente deberá presentar una descripción detallada de la organización propuesta para la realización de todos los trabajos comprendidos dentro de la ejecución del suministro.

Dentro de esta descripción debe incluirse como mínimo:

- Breve descripción del desarrollo de las actividades principales (logística)
- Infraestructura propuesta para el desarrollo de las actividades (equipos, instalaciones, software, etc.)

1.60 ÍTEM ADICIONAL 17. MATERIALIZACIÓN DE LA OFERTA

Una vez suscrito el contrato entre ENEL COLOMBIA S.A. ESP y el Proveedor del Servicio se dará un plazo máximo de 1 mes para materializar la infraestructura especificada y requerida para el desarrollo del contrato, como requisito indispensable para dar inicio a los trabajos. El oferente deberá incluir en su oferta un cronograma de materialización que esté dentro del plazo establecido.

Durante la materialización será revisado:

- Requisito para formalizar la materialización el visto bueno de pruebas de Homologación (Anexo 3) satisfactorias por parte del representante de Enel-Colombia sobre equipos.

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

	ACLARACIONES ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA	ACL_E-PCM-006 Página 16 de 17
---	--	---

- Infraestructura administrativa y operativa
- Validación del organigrama y cronograma del suministro.
- Planes de manejo Ambiental, de Calidad y de Seguridad y Salud Ocupacional actualizados
- Pólizas de garantía
- Otros

En ningún caso, se aceptarán ampliaciones en el plazo de entrega justificadas por retrasos en el proceso de materialización.

1.61 ÍTEM ADICIONAL 18. PRUEBAS TECNICAS

El proveedor previamente al proceso de contratación con Enel-Colombia deberá dar cumplimiento satisfactorio a la ejecución de pruebas de Homologación en conjunto (proveedor – Enel - Colombia) sobre operación, funcionalidad, aplicaciones, comunicaciones e interoperabilidad de los equipos de acuerdo con la última revisión de:

- Anexo 1: Cumplimiento de datos garantizados de Protección de Línea.
- Anexo 3: Cumplimiento de pruebas de Homologación.

La ejecución de pruebas se llevará a cabo en el Laboratorio de pruebas funcionales de ENEL-Colombia preferiblemente, para ello será necesario que el proveedor y/o potencial proveedor este en capacidad de:

- Disponibilidad de personal técnico capacitado y con experiencia para ejecución de las pruebas.
- Disponibilidad de equipo para pruebas.
- Disponibilidad de equipo(s) de inyección.
- Disponibilidad de elementos de cómputo (Software y hardware asociado)
- Disponibilidad de elementos accesorios como cableado, fibras, conectores.
- Cumplimiento de requerimientos HSE.
- Diligenciar el formato de ticket de los recursos que ingresaran (personas y equipos). Este debe incluir todo tipo de accesorios en el inventario de equipos, placas de vehículo del ingreso y retiro de equipos, datos de los recursos que apoyarán el ingreso del rack y los recursos que acompañarán las pruebas.
- La duración de las pruebas es en promedio de dos (2) a tres (3) semanas dependiendo de las evidencias y avance de estas.
- En caso de finalizar el periodo de pruebas con hallazgos o pendientes, el proveedor deberá presentar a ENEL posterior a la entrega del reporte del laboratorio, el plan de acción con los ajustes y acciones correctivas. Una vez aprobado el plan de acción, el Proveedor podrá programar nuevamente la realización de las pruebas.

Es responsabilidad de Enel-Colombia:

- Disponibilidad de Gateway y Switch asociados al Scada.

El tiempo promedio de pruebas se podrá revisar

ELABORÓ DPTO. DE ESTUDIO Y MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES	EMISIÓN 14-01-2019	REVISIÓN: 2 10-04-2026
---	------------------------------	----------------------------------

Nota:

Aplica la E-PCM para registros SAP:

163444	Rele Diferencial de Lineac100-240V AC
--------	---------------------------------------