

**EMPRESA DE ENERGÍA DE PEREIRA S.A. ESP.  
INVITACIÓN PÚBLICA A NEGOCIAR N° DIS 10 -2021**

**"SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE UN TREN DE CELDAS 13.2KV, CELDAS 33KV PARA LOS TRANSFORMADORES T2 Y T3, CELDAS DE CONTROL 33KV, CELDAS DE SERVICIOS AUXILIARES Y RACK DE COMUNICACIONES EN EL SEGUNDO PISO DE LA SE DOSQUEBRADAS 33KV; ASÍ COMO EL SUMINISTRO DE 2 CELDAS DE TRANSFORMADOR 13.2KV, 5 CELDAS DE SALIDA DE CIRCUITO 13.2KV Y UNA CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES PARA LA SUBESTACIÓN PLANTA DIESEL 34.5KV DE CARTAGO"**

### **1. OBJETO**

La Empresa de Energía de Pereira S.A. ESP., en adelante **ENERGÍA DE PEREIRA**, está interesada en recibir ofertas para realizar el "Suministro, montaje y puesta en servicio de un tren de celdas 13.2kv, celdas 33kv para los transformadores T2 y T3, celdas de control 33kv, Celdas de servicios auxiliares y Rack de comunicaciones en el segundo piso de la subestación Dosquebradas 33kv; así como el suministro de 2 celdas de transformador 13.2kv, 5 celdas de salida de circuito 13.2kv y una celda de servicios auxiliares para la subestación Planta Diesel 34.5kv de Cartago".

### **2. NATURALEZA DE LA INVITACIÓN**

La presente invitación y los documentos que se produzcan en desarrollo de la misma por **ENERGÍA DE PEREIRA** no implican la realización de una oferta por parte de ella, ni crean la obligación de contratar con quien la presente o cualquier otra obligación que pudiera generar responsabilidad de su parte. La contratación se regirá por las disposiciones del derecho privado, y el Manual de Contratación adoptado por **ENERGÍA DE PEREIRA**.

### **3. RÉGIMEN JURÍDICO**

**Régimen de derecho privado.** Salvo que la Constitución Política o la Ley 142 de 1.994 que establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios dispongan expresamente lo contrario, la constitución, y los actos de todas las empresas de servicios públicos, así como los requeridos para la administración y el ejercicio de los derechos de todas las personas que sean socias de ellas, en lo no regulado en la Ley 142 de 1.994 **se regirán exclusivamente por las reglas del derecho privado.**

La regla precedente se aplicará, inclusive, a las sociedades en las que las entidades públicas sean parte, sin atender al porcentaje que sus aportes representen dentro del capital social, ni a la naturaleza del acto o del derecho que se ejerce. Artículo 32 Ley 142 de 1.994.

### **4. DIRECCIÓN Y COMUNICACIONES**

La correspondencia producto de la presente invitación, relacionada con solicitudes de aclaraciones y cualquier otra inquietud respecto a la misma, debe ser dirigida al Ingeniero Fernando Valencia Giraldo-Subgerente de Plantas y Subestaciones- de **ENERGÍA DE PEREIRA** y enviada al correo electrónico: [invteceep@eep.com.co](mailto:invteceep@eep.com.co) con la descripción del asunto "**Suministro, montaje y puesta en servicio de un tren de celdas 13.2kv, celdas 33kv para los transformadores T2 y T3, celdas de control 33kv, celdas de servicios auxiliares y rack de comunicaciones en el segundo piso de la SE Dosquebradas 33kv; así como el suministro de 2 celdas de transformador 13.2kv, 5 celdas de salida de circuito 13.2kv y una celda de servicios auxiliares para la subestación Planta Diesel 34.5kv de Cartago**".

### **5. OFERENTES**

Pueden presentar propuesta todas las personas naturales o jurídicas, que acrediten competencia técnica y financiera para proveer el servicio materia de esta invitación, siempre y cuando, se pronuncien expresamente sobre sus relaciones comerciales o de parentesco con quienes ostentan la calidad de administradores y/o colaboradores ejecutivos, directivos o sus equivalentes dentro de **ENERGÍA DE**

**PEREIRA**, así como sobre los incumplimientos o sanciones que le hayan sido impuestos o declarados judicialmente con ocasión de su actividad contractual en los últimos tres (3) años. No se aceptarán propuestas presentadas por uniones temporales.

Si la oferta es presentada por un consorcio ésta debe reunir los siguientes requisitos:

- a) Los integrantes deberán designar la persona que, para todos los efectos, representará al consorcio y señalarán las reglas básicas que regulan las relaciones entre ellos y sus responsabilidades. Deberán acompañar a su oferta el acuerdo consorcial correspondiente.
- b) Cumplir y acompañar igualmente los documentos requeridos sobre existencia y representación legal individual, y además acreditar conjuntamente los demás requisitos técnicos y económicos establecidos en esta invitación.
- c) Las personas que integren el consorcio responderán ante **ENERGÍA DE PEREIRA**, solidariamente por las obligaciones contraídas en razón de la oferta que presente el consorcio y las emanadas del contrato que se llegare a suscribir, independientemente de la participación, obligaciones y estipulaciones que hayan fijado dentro de acuerdo consorcial. En consecuencia, la cláusula penal pecuniaria que **ENERGÍA DE PEREIRA**, establezca dentro de la relación jurídica que llegue a suscribirse y los perjuicios adicionales que llegaren a causarse por incumplimiento, podrán hacerse exigibles a cualquiera de los consorciados sin atención a la participación de éstos dentro del consorcio.

Igualmente, los oferentes deberán:

- Que no se encuentren en alguna de estas situaciones: Cesación de pagos, concurso de acreedores o embargos judiciales, liquidación y cualquier otra circunstancia que justificadamente permita a la Empresa presumir incapacidad o imposibilidad jurídica, económica, moral o técnica del proponente para cumplir el objeto del contrato en caso de que le sea adjudicado.
- Que tengan capacidad de cumplir con todos los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas de la presente invitación.

En ningún caso se suscribirá contrato que implique uso de información privilegiada, acto de competencia indebida o conflicto de interés, ni celebrarse con personas jurídicas en las que alguno de sus socios se encuentre en las condiciones referidas, salvo cuando se trate de sociedades anónimas abiertas.

## 6. PRESENTACIÓN DE OFERTAS

### 6.1. Cronograma de actividades

Evento	Fecha
Invitación	21 junio de 2021
Visita (obligatoria)	24 junio de 2021
Formulación de preguntas	29 junio 2021 hasta las 05:00 pm.
Comunicación de respuestas	05 julio de 2021 a las 6:00 p.m.
Recepción de propuestas	Julio 13 de 2021 por medio del Portal de Proveedores <a href="https://energiapereira.eep.com.co/EEP_PROVEEDORES/">https://energiapereira.eep.com.co/EEP_PROVEEDORES/</a> .

#### 6.1.1. PUBLICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA CONVOCATORIA

El presente pliego se publicará en la página web de la Empresa, el día 21 de junio de 2021.

### 6.1.2. VISITA TÉCNICA

Los oferentes deberán realizar un recorrido al sitio de los trabajos a efectos de conocer las condiciones del terreno, acceso al sitio, materiales y cantidades con el propósito de que puedan prever dificultades técnicas y tener una apreciación sobre los costos que pueda tener el proyecto. La visita es requisito indispensable para presentar la propuesta, para lo cual el oferente deberá confirmar al correo **inveteceep.com.co** el personal que asistirá a las visitas, enviando pagos de seguridad actualizados, a más tardar a la 13:00 horas del día hábil anterior a la visita, es necesario para la visita portar todos los elementos de protección persona para ingreso a subestaciones, sin los EPP correspondientes (casco, botas dieléctricas) no se permitirá el acceso a las subestaciones.

### 6.1.3. SOLICITUD DE ACLARACIONES DE LAS CONDICIONES.

La fecha y hora límite para la solicitud de aclaraciones es el día 29 de junio del 2021, a las 4 p.m., Las consultas deberán enviarse al correo electrónico: [invteceep@eep.com.co](mailto:invteceep@eep.com.co) con la descripción del asunto: **SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE UN TREN DE CELDAS 13.2KV, CELDAS 33KV PARA LOS TRANSFORMADORES T2 Y T3, CELDAS DE CONTROL 33KV, CELDAS DE SERVICIOS AUXILIARES Y RACK DE COMUNICACIONES EN EL SEGUNDO PISO DE LA SE DOSQUEBRADAS 33KV; ASÍ COMO EL SUMINISTRO DE 2 CELDAS DE TRANSFORMADOR 13.2KV, 5 CELDAS DE SALIDA DE CIRCUITO 13.2KV Y UNA CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES PARA LA SUBESTACIÓN PLANTA DIESEL 34.5KV DE CARTAGO.**

### 6.1.4. RESPUESTAS A LAS ACLARACIONES SOLICITADAS

**ENERGÍA DE PEREIRA** publicará en su página web la totalidad de las preguntas realizadas con sus respectivas respuestas el día **5 de julio de 2021** después de las 17:00h.

### 6.1.5. RECEPCIÓN DE OFERTAS

La oferta debe ser entregada el día señalado en el cronograma de actividades **por medio del portal de proveedores** dispuesta en la página web de la empresa en el siguiente link [https://energiapereira.eep.com.co/EEP\\_PROVEEDORES/index.php](https://energiapereira.eep.com.co/EEP_PROVEEDORES/index.php), el día **12 de julio de 2021**.

## 6.2 INTERPRETACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INVITACIÓN

**LOS PROPONENTES** deberán examinar cuidadosamente las condiciones de la presente invitación e informarse cabalmente de todas las circunstancias que puedan afectar de alguna manera las actividades y el plazo de ejecución, por lo que será de su exclusiva responsabilidad las interpretaciones, y deducciones que hagan de las estipulaciones contenidas en el presente documento.

## 6.3 ASPECTOS GENERALES

El presente documento es a modo informativo y por lo tanto no compromete a **ENERGÍA DE PEREIRA**, respecto del análisis o interpretación que pueda hacerse del mismo, por lo que será de exclusiva responsabilidad de quien responda a la Invitación Pública a Negociar la confirmación local de la información y la elaboración de la oferta.

**EL OFERENTE** deberá verificar las condiciones vigentes, disponibilidad de mano de obra local, condiciones locales de transporte del personal, condiciones meteorológicas y riesgos de la zona, servicios, red vial para transportes y demás circunstancias donde se va a prestar el Servicio, antes de presentar su oferta, y por lo tanto, se considerará que conoce las condiciones en que tendrá que desarrollar el contrato a suscribir, y cualquier otra condición que afecte a la organización y ejecución del mismo.

**ENERGÍA DE PEREIRA** no aceptará ninguna reclamación del **PROVEEDOR** en caso de ser aceptada su oferta para ejecutar el contrato, motivada por una errónea o incompleta verificación o interpretación de las condiciones legales, normativas, contractuales vigentes para la prestación del servicio a contratar, así como del sitio y de la región en que se prestará el Servicio que se contrata, las que se entienden fueron tenidas en cuenta en el momento de presentar su oferta.

#### **6.4 REQUISITOS Y DOCUMENTOS DE LA OFERTA**

En la presente invitación podrán participar todas las personas naturales y/o jurídicas, con capacidad jurídica para el desarrollo del objeto contratado, que acrediten competencia jurídica, técnica y financiera para ejecutar los trabajos materia de esta invitación y que conforme al Manual de Contratación de **ENERGÍA DE PEREIRA** no se encuentren en alguna de las causales de inhabilidad, incompatibilidad o conflicto de interés.

En ningún caso se suscribirá contrato que implique uso de información privilegiada, acto de competencia o conflicto de interés, ni celebrarse con personas jurídicas en las que alguno de sus socios se encuentre en las condiciones referidas, salvo cuando se trate de sociedades anónimas abiertas.

#### **7. CARACTERÍSTICAS DE LOS BIENES REQUERIDOS**

**7.1. SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE UN TREN DE CELDAS 13.2KV, CELDAS 33KV PARA LOS TRANSFORMADORES T2 Y T3, CELDAS DE CONTROL 33KV, CELDAS DE SERVICIOS AUXILIARES Y RACK DE COMUNICACIONES EN EL SEGUNDO PISO DE LA SE DOSQUEBRADAS 33KV; ASÍ COMO EL SUMINISTRO DE 2 CELDAS DE TRANSFORMADOR 13.2KV, 5 CELDAS DE SALIDA DE CIRCUITO 13.2KV Y UNA CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES PARA LA SUBESTACIÓN PLANTA DIESEL 34.5KV DE CARTAGO.**

##### **7.1.1. Objetivo General.**

Realizar los diseños eléctricos, mecánicos y civiles de detalle, determinar e implementar la mejor arquitectura de comunicaciones que permita la integración de los diferentes IED's, suministrar la totalidad de los equipos y materiales, realizar la construcción de las obras civiles y mecánicas, la ejecución del montaje electromecánico, las pruebas de los equipos en fábrica y en campo, las pruebas funcionales de campo y finalmente la puesta en operación de un tren de celdas 13.2kV (T1DQ lado BT, T2DQ lado BT, T3DQ lado BT, 7DQ, 8DQ, 2 Celdas de acople, celda de servicios auxiliares AC ), la integración de dos celdas nuevas para los transformadores T2DQ y T3DQ al tren de celdas de 33kV que se encuentra actualmente instalado en el segundo piso, nuevas celdas de control para equipos a 33kV de la SE Dosquebradas, nuevas celdas para los servicios auxiliares AC y DC, y el sistema de Automatización, Control y Comunicaciones; todo a ser instalado en el segundo piso de la Subestación Dosquebradas 33kV, realizar el suministro de dos celdas de transformador a 13.2kV, cinco (5) celdas alimentadoras de circuito a 13,2kV y una celda para los servicios auxiliares AC para la subestación Planta Diesel 34,5kV de Cartago, todo esto e conformidad con las presentes especificaciones y con las normas técnicas nacionales e internacionales aplicables.

##### **7.1.2. Descripción general y alcance.**

###### **Subestación Dosquebradas 33kV:**

En la subestación Dosquebradas 33kV de propiedad de ENERGÍA DE PEREIRA, se llevará a cabo el suministro, montaje y puesta en servicio de un tren de cinco (5) celdas a 13.2kV, las que se asociaran a la llegada de los transformadores T1, T2 y T3 lados BT y a las salidas de los circuitos alimentadores 7 y 8, dos celdas de acople 13,2kV y una celda para la alimentación del transformador de servicios auxiliares AC. Se deberá integrar a las celdas a 33kV que actualmente se encuentra en el segundo piso de la subestación, dos nuevas celdas para los transformadores T2DQ y T3DQ, también suministrar, montar y poner en servicio nuevas celdas de control de los equipos de 33kV, las celdas de servicios auxiliares AC y DC, el Rack de comunicaciones y la celda de control de subestación, lo que significa que las celdas actualmente instaladas en el primer piso quedaran fuera de servicio; así como, considerar la necesidad de reubicar los cables de potencia que actualmente interconectan las barras 13.2kV de las celdas ubicadas en el segundo y primer piso

como los cables de potencia que actualmente llegan a los circuitos y transformadores antes mencionados. Se realizarán las adecuaciones civiles a las que haya lugar, bien sea si se trata de ampliación de los cárcamos existentes o la construcción de unos nuevos; también la adecuación del sitio donde se instalarán las nuevas celdas.

Se cuenta con una fuente de alimentación alterna a través de una planta Diesel trifásica a 208 V provista de transferencia automática. El sistema de corriente continua contempla un banco de baterías a 125 v, 250 A-h y cargador.

Será responsabilidad del proponente desarrollar la ingeniería básica y de detalle para el tren de celdas 13.2 kV y de 33kV.

#### **Equipos de Sala de Control ubicado en el segundo piso conformado por:**

- Una celda a 13.2 KV, para alojar los equipos de control y protección digital a suministrar por el oferente para la llegada del transformador T1DQ lado Baja Tensión.
- Una celda a 13.2 KV, para alojar los equipos de control y protección digital a suministrar por el oferente para la llegada del transformador T2DQ lado Baja Tensión.
- Una celda a 13.2 KV, para alojar los equipos de control y protección digital a suministrar por el oferente para la llegada del transformador T3DQ lado Baja Tensión.
- Una celda a 13.2 KV, para alojar los equipos de control y protección digital a suministrar por el oferente para la celda de salida del circuito alimentador 7 de Dosquebradas.
- Una celda a 13.2 KV, para alojar los equipos de control y protección digital a suministrar por el oferente para la celda de salida del circuito alimentador 8 de Dosquebradas.
- Dos celdas de acople de barras 13,2 kV, conformada cada una por un seccionador tripolar y tres transformadores de tensión.
- Una celda para la alimentación del transformador de servicios auxiliares AC
- Cables de control, fuerza, y comunicaciones.
- Una celda a 33 KV, para alojar los equipos de control y protección digital a suministrar por el oferente para la celda del transformador T2DQ de Dosquebradas.
- Una celda a 33 KV, para alojar los equipos de control y protección digital a suministrar por el oferente para la celda del transformador T3DQ de Dosquebradas.
- Celdas de Control a 33kV, para las bahías de línea de las líneas Dosquebradas – Ventorrillo, Dosquebradas – Centro, el transformador T1AT.
- Celdas de los servicios auxiliares AC y DC de la subestación Dosquebradas 33kV.
- Tablero Sistema de Automatización +CSE.
- Tablero de Comunicaciones +Y2

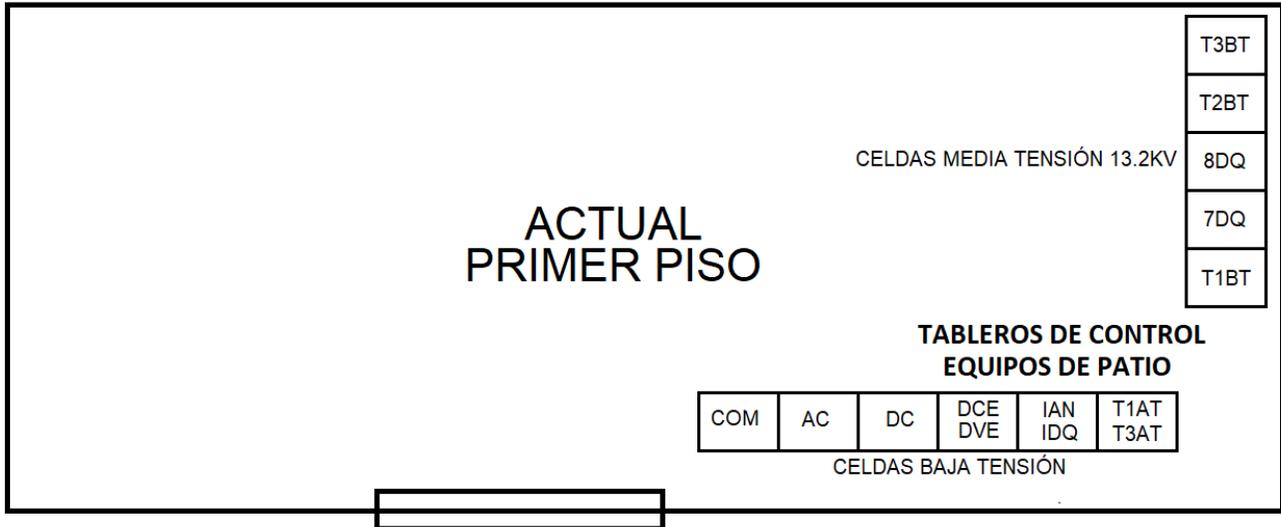
NOTA: Las celdas asociadas a los circuitos alimentadores deberán disponer de cuchilla de puesta a tierra.

#### **La construcción, el montaje, las pruebas y la puesta en servicio, de acuerdo con los resultados del suministro e ingeniería de detalle, comprenden:**

- Adecuaciones civiles.
- Ingeniería Primaria Básica y de Detalle (Electromecánica)
- Ingeniería Secundaria Básica y de Detalle
- Ingeniería Sistema de Automatización, Control y Comunicaciones Básica y de Detalle
- Cárcamos y ductos (donde aplique).
- Montaje de equipos y de gabinetes de control.
- Instalación del sistema de puesta a tierra.
- Tendido de conductores de potencia, fuerza, control y comunicación.
- Pruebas dinámicas de los interruptores.
- Puesta en servicio del tren de celdas 13.2kV.
- Integración de dos celdas nuevas a celdas existentes a 33kV.
- Nuevas Celdas para los servicios auxiliares AC y DC.
- Sistema de Automatización, Control y Comunicaciones (+CSE, +Y2)

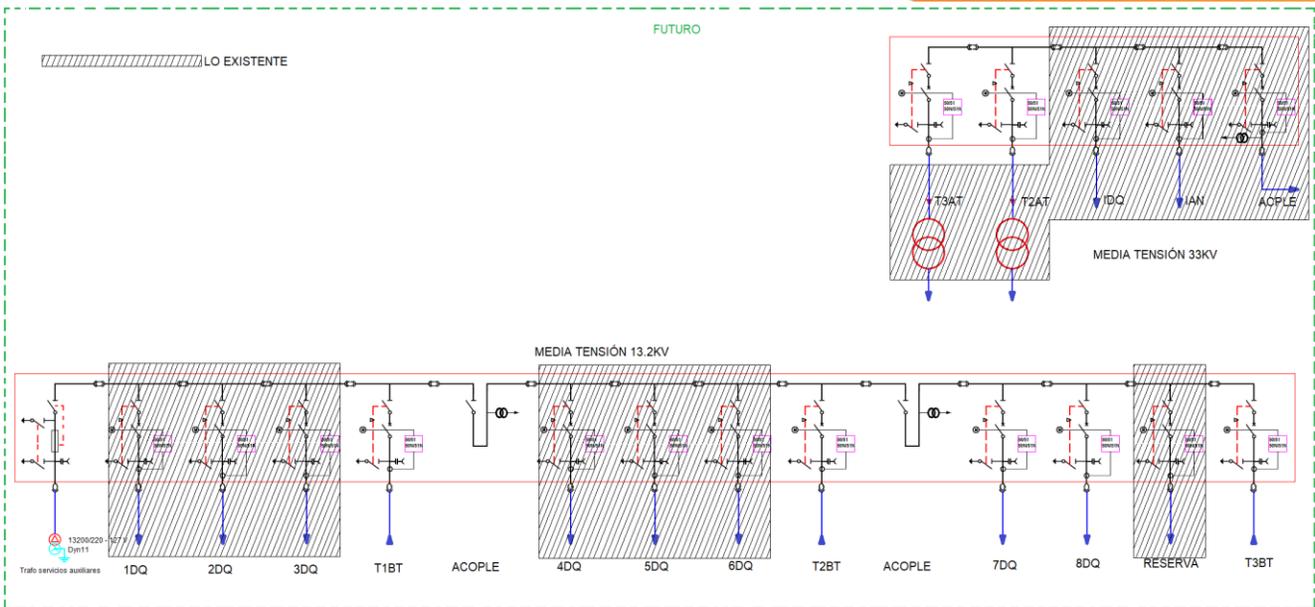
- Al finalizar el montaje de los equipos, el Contratista deberá entregar una copia impresa y en medio magnética de los planos tal como construido.

**Esquema general que representa la condición actual y futura de la SE Dosquebradas 33kV**



**Figura1. Disposición actual y futura de celdas en los pisos 1 y 2 de la SE Dosquebradas 33kV**

**Diagrama Unifilar condición futura de la SE Dosquebradas 33kV**



**Figura2. Diagrama unifilar de la condición futura en la SE Dosquebradas 33kV**

### Subestación Planta Diesel 34,5kV:

En la subestación Planta Diesel 34,5kV, se llevará a cabo el suministro de dos (2) celdas de transformador lados BT a 13.2kV, las que se asociaran a la llegada de los transformadores T1 y T2, cinco (5) celdas alimentadoras de circuito a 13.2kV y una (1) celda para la alimentación del transformador de servicios auxiliares AC. La Disposición de la celda para la alimentación del transformador de los servicios auxiliares AC es la misma a la indicada en la Figura2.

### 7.1.3. Especificaciones Técnicas generales

#### Subestación Dosquebradas

La Subestación Dosquebradas *está ubicada en la Av. Del Río con calle 39*, en la actualidad funciona como una subestación transformadora y de distribución, se conecta con las subestaciones Pavas (EEP) y la Rosa (CHEC) a 115 kilovoltios, atiende parte de la zona centro, y el noroccidente de la ciudad. Esta interconectada con las subestaciones Cuba, Centro y Ventorrillo a 33 kilovoltios, para una mayor confiabilidad en el servicio. El barraje 13.2kV se ubica en los pisos 1 y 2 de la subestación, teniéndose celdas a 13.2kV en ambos pisos.

#### PARÁMETROS AMBIENTALES

- |                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| • Altura sobre el nivel del mar (m) | 1455 |
| • Temperatura (°C):                 |      |
| Máxima promedio anual               | 32,0 |
| Media anual                         | 22,0 |
| Mínima promedio anual               | 16,5 |
| • Humedad relativa, (%):            |      |
| Máxima promedio                     | 86%  |
| Media anual                         | 73%  |
| Mínima promedio                     | 59%  |
| • Nivel cerámico, (día / año)       | 104  |

• Presión atmosférica, (mbar)	893
• Precipitación media anual, (mm)	2750
• Presión básica de viento mínima, (Pa)	500
• Aceleración sísmica promedio (m/s <sup>2</sup> )	0,25 g
• Nivel de contaminación según la Norma IEC 71	Alto

## PARÁMETROS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

El suministro del Contratista deberá cumplir con las siguientes características generales del sistema eléctrico de potencia:

### Nivel de Tensión a 33V

• Tensión nominal del sistema (KV)	33
• Tensión máxima del sistema (KV)	36
• Frecuencia (Hz)	60
• Número de fases	3
• Puesta a tierra	Sólida
• Tensión asignada para soporte al impulso tipo rayo BIL (KV pico)	170
• Tensión asignada para soporte a frecuencia industrial: A tierra y entre fases (KV rms)	70

### Nivel de Tensión a 13.2V

• Tensión nominal del sistema (KV)	13.2
• Tensión máxima del sistema (KV)	17,5
• Frecuencia (Hz)	60
• Número de fases	3
• Puesta a tierra	Sólida
• Tensión asignada para soporte al impulso tipo rayo BIL (KV pico)	95
• Tensión asignada para soporte a frecuencia industrial: A tierra y entre fases (KV rms)	38
• Capacidad de corriente de corto circuito simétrico (un segundo a tensión máxima) (kA)	31.5
• Línea de fuga mínima, mm/KV	20
• Grado de protección según la norma IEC-529	
○ Partes sometidas a alta tensión	IP65
○ Mecanismos de accionamiento y compartimiento para equipos de control, protección y medida	IP40
• Tensión de los servicios auxiliares 60 Hz, trifásico (3 fases-cuatro hilos) (Vca)	208/120
Margen de tensión, (%)	85-110
• Tensión de servicios auxiliares corriente directa (Vcd)	125
Margen de tensión, (%)	80-110

## NORMAS

Los equipos se deben suministrar en conformidad con las normas IEC (International Electrotechnical Commission), ISO (International Organization for Standardization), ITU-TS (International Telecommunication Union-Telecommunication Standard) y CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques).

Si el Contratista desea suministrar equipos o materiales que cumplan normas diferentes a las mencionadas anteriormente, debe adjuntar con su propuesta copia de dichas normas en idioma español o en su defecto en idioma inglés, siendo potestad de ENERGIA DE PEREIRA aceptar o rechazar la norma que el Contratista pone a su consideración.

## Subestación Planta Diesel

La Subestación Planta Diesel se encuentra ubicada en la calle 8, #13-02 en el municipio de Cartago.

### 7.1.3.1. Requisitos mínimos para los equipos

Cuando se deban efectuar pruebas a los equipos o materiales, deben realizarse de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC-68: "Environmental Testing".

Los equipos antes de ser suministrados deben ser totalmente ensamblados, cableados, probados y ajustados para entrar en operación.

El Contratista deberá entregar manuales de los equipos suministrados, donde se indique su correcta operación, mantenimiento y ensamblaje. Así mismo debe entregar los protocolos de prueba de fábrica.

#### MANO DE OBRA

La mano de obra debe ser de primera calidad y emplear las mejores técnicas de fabricación.

El maquinado de piezas de repuesto debe ser lo más exacto posible de tal manera que cualquier elemento hecho según planos sea de fácil instalación. La ejecución, el acabado y las tolerancias deben corresponder a prácticas de fabricación de equipos de alta calidad.

#### MATERIALES

Todos los materiales incorporados en los aparatos suministrados deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados donde esto se indique. Los materiales que no hayan sido especificados en particular deben ser sometidos previamente a aprobación y deben satisfacer las exigencias de las normas ISO.

#### FABRICACIÓN Y ENSAMBLE

La fabricación de los equipos y materiales deberá ejecutarse por personal experto en los diferentes oficios y terminados, siguiendo las más modernas prácticas en la fabricación de bienes de alta calidad.

El Fabricante deberá acreditar amplia experiencia en la producción confiable del equipo.

La materia prima deberá certificarse con los correspondientes informes de producción y registros de control de calidad.

Los materiales deberán ser homogéneos, las partes similares y de repuesto deberán ser intercambiables entre sí.

Se aplicará la protección adecuada a todos los equipos contra la corrosión producida por el medio ambiente tanto en el lugar de instalación como durante el transporte y almacenamiento.

Las soldaduras, en cuanto hace referencia a materiales, operadores, procedimientos e inspección, deberán cumplir los requerimientos técnicos de normas reconocidas internacionalmente como las ASME, las AWS u otras equivalentes.

#### TROPICALIZACIÓN

Con el objeto de protegerlos contra los efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad excesiva, todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados.

#### PLACAS CARACTERÍSTICAS Y DE IDENTIFICACIÓN

Las placas de características de los diferentes equipos deben contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno y al igual que las placas de identificación.

Las placas indicativas de "PELIGRO" deben tener una flecha negra en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben estar en letras negras, en conformidad con la Norma ISO 3864: "Safety colors and safety signs".

Se deben suministrar placas de identificación para los gabinetes, instrumentos y relés.

#### GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales.

El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la Norma ISO 1459: "*Metallic coatings - Protection against corrosion by hot dip galvanizing - Guiding principles*".

#### PERNOS Y TUERCAS

El Contratista debe suministrar todos los pernos, tuercas y arandelas, para la fijación de los equipos de alta tensión a las estructuras metálicas de soporte tipo celosía y para la fijación de la estructura a la fundación. Las tuercas a suministrar con los pernos de fijación a la fundación deben ser como mínimo dos por perno.

#### ESTRUCTURAS DE SOPORTE

El Contratista debe suministrar las estructuras metálicas para el soporte de todos los equipos (donde aplique). Los diseños, planos y materiales de las estructuras metálicas de soporte deben someterse a la aprobación de ENERGÍA DE PEREIRA, teniendo en cuenta que deben soportar en forma segura las diferentes condiciones de cargas verticales y horizontales que incluyan los efectos de viento, cortocircuito y sismo.

#### PUESTA A TIERRA

Los equipos de alta tensión tales como interruptores, seccionadores, transformadores de corriente, pararrayos, etc. se deben suministrar con bornes de puesta a tierra tipo grapa para recibir conductores de cobre duro desnudo de conformidad con el diseño del sistema de puesta a tierra.

Los equipos de baja tensión tales como gabinetes, cajas terminales, etc. se deben suministrar con bornes de puesta a tierra tipo grapa para recibir conductores de cobre duro desnudo de conformidad con el diseño del sistema de puesta a tierra.

#### CONDICIONES SISMICAS

Los equipos deben tener un nivel de desempeño sísmico Clase II de acuerdo con la norma IEC 68-3-3 parte 3: "Guidance. Sismic test methods for equipments". El grado de desestabilización producido por un movimiento sísmico sobre los equipos, no debe impedir que éstos puedan cumplir las funciones para las cuales fueron diseñados durante o después del movimiento sísmico.

#### 7.1.3.2. Requerimientos para los equipos de alta tensión

El equipo de alta tensión debe diseñarse de acuerdo con los requisitos mínimos establecidos en la Norma IEC 694: "*Common clauses for high voltage switchgear and control gear standards*" y el aislamiento del equipo, debe cumplir con los requerimientos establecidos en la norma IEC 85: "Thermal evaluation and classification of electrical insulation".

#### TERMINALES DE ALTA TENSIÓN

Los terminales de alta tensión deben cumplir con lo estipulado en la norma IEC 518: "*Dimensional standardization of terminals for high - voltage switchgear and control gear*".

Los terminales de alta tensión deben ser preferiblemente de forma rectangular.

#### 7.1.3.3. Equipos de baja tensión, relés auxiliares e interfaz

Los equipos de baja tensión tales como interruptores miniatura, contactores, borneras y auxiliares deben cumplir los requerimientos estipulados en la norma IEC 947: "Low voltage switchgear and control gear". El nivel de aislamiento de dichos equipos deberá ser como mínimo el siguiente:

- Para dispositivos con conexiones desde y hacia el patio de conexiones: 750 V.
- Para dispositivos sin conexiones hacia el patio de conexiones: 500 V
- Las borneras utilizadas para circuitos de corriente deben tener un eslabón puenteador de tal forma que permita cortocircuitar el circuito en mención, preferiblemente una borna terminal cortocircuitable de disco giratorio.
- La interfaz para control, señalización y alarma de los equipos de protección y control, deben realizarse por medio de contactos libres de tensión.
- Los relés auxiliares y los contactos para la interfaz de los equipos de protección y control deben cumplir los requisitos establecidos en las normas IEC 255-1-00 "All-or nothing electrical relays" e IEC 255-20 Part. 20: "Protection (Protective) systems", como se detalla a continuación:
  - Aplicaciones de control, para Corriente Directa (CD) con UN = 125 V:
  - Margen de operación: 80 - 110 % UN
  - Contactos con nivel de trabajo III
  - Corriente permanente nominal: 5 A
  - Vida eléctrica: Un millón de operaciones

- Frecuencia de operación a la corriente total de corte: 600 ciclos por hora.
- Aplicaciones de teleprotección, señalización y alarma, para C.D. con UN = 125 V:
- Margen de operación: 80 - 110 % UN
- Contactos con nivel de trabajo II
- Corriente permanente nominal: 5 A
- Vida eléctrica: Un millón de operaciones
- Frecuencia de operación a la corriente total de corte: 600 ciclos por hora.

#### BORNES DE BAJA TENSIÓN

Los bornes de baja tensión deben cumplir las estipulaciones de la Norma IEC 445: "Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules of an alphanumeric system".

#### BORNA SECCIONABLE PARA CONEXIÓN DE SEÑAL DE TENSIÓN

Total de borneras por cada bahía: 10 unidades más 5 puentes

- Voltaje nominal mínimo de 300 voltios alternos
- Corriente nominal mínimo de 32 amperios alternos
- Con capacidad para conductor calibres desde 18 hasta 10 AWG
- Montaje sobre riel omega din
- Conexión por tornillo en ambos lados
- Con las dos caras cubiertas en material aislante termoplast

#### BORNA CORTOCIRCUITABLE PARA CONEXIÓN DE SEÑAL DE CORRIENTE

Total de borneras por cada bahía: 48 unidades más 24 puentes para cortocircuito más 6 tiras de puentes de conexión.

- Voltaje nominal mínimo de 300 voltios alternos
- Corriente nominal mínimo de 40 amperios alternos
- Con capacidad para conductor calibres desde 18 hasta 10 AWG
- Montaje sobre riel omega din
- Conexión por tornillo en ambos lados
- Con las dos caras cubiertas en material aislante termoplast

#### BORNA DE PASO PARA CONEXIÓN DE SEÑAL DE CONTROL

Total de bornes por cada bahía: 100 unidades.

- Voltaje nominal mínimo de 300 voltios continuos
- Corriente nominal mínimo de 24 amperios continuos
- Con capacidad para conductor calibres desde 22 hasta 12 AWG
- Montaje sobre riel omega din
- Conexión por tornillo en ambos lados
- Con las dos caras cubiertas en material aislante termoplast

En general los bornes cumplirán con las normas: EN60947-7-1, EN60947-7-2, EN60947-7-3

#### 7.1.3.4. Requisitos para equipos electrónicos

##### DISEÑO

Todos los equipos electrónicos deben diseñarse de acuerdo con los requerimientos estipulados en la Norma IEC 348 "Safety requirements for electronic measuring apparatus" y la Norma IEC 1010 "Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use".

Los circuitos impresos deben cumplir los requisitos de la Norma IEC 326 "Printed boards".

Todos los equipos electrónicos programables, deben disponer de medios para conservar su programación en caso de interrupción de la tensión auxiliar. Los equipos de procesamiento numérico deben disponer de filtros "antialiasing", de acuerdo con su frecuencia de muestreo.

Las tarjetas, una vez equipadas, deben ser preferiblemente barnizadas por inmersión con material que no sea propenso a fracturarse.

Los equipos electrónicos deben cumplir los límites de generación de perturbaciones establecidos en la Norma CISPR 11 "Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radiofrequency equipment".

#### FACILIDADES

Los equipos electrónicos deben tener las provisiones para extraer y reinsertar fácilmente las tarjetas, sin interferir con la operación de los demás equipos. Para tal fin, se deben utilizar conectores que estén de acuerdo con lo estipulado en la norma IEC 603: "Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards".

Si para extraer una tarjeta es necesario desenergizar el equipo, aquella debe ser debidamente identificada por medio de un signo de admiración (!) inscrito en un triángulo sobre fondo amarillo.

#### COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Los equipos electrónicos deben ser aptos para soportar las pruebas de descarga electrostática y de perturbaciones de campos electromagnéticos radiados que se estipulan en las publicaciones IEC 255-22-2 e IEC 255-22-3 respectivamente, como se detalla a continuación:

- Prueba de descarga electrostática, nivel 3: 8 KV
- Prueba de campo electromagnético radiado, nivel 3: 10 V/m

#### CAPACIDAD DE SOPORTE DE ALTA TENSIÓN

Los equipos electrónicos deben ser aptos para soportar las pruebas de aislamiento y de perturbación oscilatoria amortiguada a 1 MHz, que se estipulan en las normas IEC 255-5 e IEC 255-22-1 respectivamente, como se detalla a continuación:

- Interfaz de entrada/salida para equipos de protección y control con conexiones desde y hacia el patio de conexiones, nivel de severidad clase III.
- Prueba de soporte de tensión a la frecuencia industrial: 2 KV, 60 Hz, 1 min.
- Prueba de soporte de tensión de impulso: 5 KV, 1,2/50  $\mu$ s
- Prueba de perturbación oscilatoria amortiguada a 1 MHz:
  - Modo común: 2,5 KV
  - Modo diferencial: 1 KV
- Interfaz de entrada/salida para equipos de protección y control sin conexiones desde y hacia el patio de conexiones, nivel de severidad clase II:
- Prueba de soporte de tensión a la frecuencia industrial: 0,5 KV, 60 Hz, 1 min.
- Prueba de soporte de tensión de impulso: 1 KV, 1,2/50  $\mu$ s
- Prueba de perturbación oscilatoria amortiguada a 1 MHz:
  - Modo común: 1 KV
  - Modo diferencial: 0,5 KV

Los equipos con interfaz de entrada/salida con nivel de severidad clase I, deben equiparse con protectores contra sobretensiones, los cuales deben someterse a la aprobación de ENERGÍA DE PEREIRA.

#### CAPACIDAD DE SOPORTE DE ESFUERZOS MECÁNICOS

Los equipos electrónicos deben ser aptos para soportar las pruebas de vibración, choque y sacudidas, que se estipulan en las Publicaciones IEC 255-21-1 e IEC 255-21-2, como se detalla a continuación:

- Prueba de respuesta a la vibración, nivel de severidad clase 1:
  - Desplazamiento cresta por debajo de la frecuencia de transición: 0,035 mm.
  - Aceleración cresta por encima de la frecuencia de transición: 0,5 gn.
  - Número de ciclos barridos en cada eje: 1
- Prueba de resistencia a la vibración, nivel de severidad clase 2:
  - Aceleración cresta: 2,0 gn
  - Número de ciclos barridos en cada eje: 20
- Prueba de respuesta al choque, nivel de severidad clase 1:
  - Aceleración cresta A: 5 gn
  - Duración D del pulso: 11 ms
  - Número de pulsos en cada dirección: 3
- Prueba de soporte de choques, severidad clase 2:

- Aceleración cresta A: 30 gn
- Duración D del pulso: 11 ms
- Número de pulsos en cada dirección: 3
- Prueba de sacudidas, severidad clase 2:
  - Aceleración cresta A: 20 gn
  - Duración D del pulso: 16 ms
  - Número de pulsos en cada dirección: 1000

## COMPONENTES

Todos los componentes electrónicos se deben seleccionar de acuerdo con el IECQ: "IEC Quality assessment for electronic components". Los componentes electromecánicos deben cumplir la Norma IEC 512: "Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods".

### 7.1.4. Especificaciones Técnicas Particulares

En los apartados siguientes se relacionan las especificaciones y características particulares mínimas que deben cumplir los equipos, los materiales y las obras de construcción y montaje. Los proponentes están obligados a presentar sus propuestas básicas con el cumplimiento de tales especificaciones.

No obstante, lo anterior los proponentes están en libertad de optimizar los diseños de referencia entregados con el presente pliego de condiciones técnicas y en consecuencia presentar alternativas claramente identificadas y con indicación precisa de los cambios que pretenden introducir con las alternativas propuestas y su impacto en el valor total de la oferta.

Las especificaciones son descriptivas de las características técnicas de la obra y están elaboradas para considerar la totalidad de los equipos, materiales y actividades que deben ser ejecutadas con el propósito de disponer finalmente de las condiciones funcionales y operativas óptimas, todo de manera consecuente con el objeto del proyecto. En consecuencia, los proponentes deben indicar en sus propuestas aquellos ítems que pudieron haber sido omitidos en los documentos de convocatoria pero que, en su concepto, se requieren para lograr el objetivo propuesto.

#### 7.1.4.1. Interruptores de potencia 13.2kV

##### GENERAL

Estas especificaciones aplican tanto para los equipos de Pereira como para los de Cartago.

Los interruptores serán a 13.2 KV, 31.5 KA de capacidad interruptiva, 800 A (circuitos alimentadores: 7DQ, 8DQ, cinco (5) circuitos alimentadores SE Planta Diesel), 1250 (celdas de llegada de transformadores T1, T2 y T3 lado BT, celdas de llegada de transformadores T1 y T2 SE Planta Diesel lado BT), tripolares, con medio de extinción del arco en vacío.

El mecanismo de operación deberá contar con medios de operación manual incluyendo cierre lento para propósitos de mantenimiento.

El mecanismo de operación y sus equipos asociados deben estar alojados en un gabinete terminal con grado de protección IP-54, aperturas con rejillas para ventilación y puerta con bisagra provista de manija y cerradura. El mecanismo de operación debe suministrarse con grasa lubricante para una adecuada operación durante la vida útil del equipo.

Todo el control eléctrico para los interruptores deberá satisfacer los requerimientos establecidos en la norma ANSI C37 o en la IEC 56.

Los interruptores deberán suministrarse con dos bobinas de disparo independientes, para ser operadas por operación manual, automática y por las protecciones respectivas.

Deberán proveerse medios para evitar la operación simultánea de comando remoto y local.

El interruptor deberá diseñarse para cumplir con la limitación de temperatura para clase B, establecida por la norma ANSI C37.04 para contactos principales, uniones de conducción, partes sujetas a contacto por el personal y otros materiales enunciados en la norma ANSI C76 o similar IEC.

El interruptor debe suministrarse con facilidades para conexión a tierra, las cuales deben tener capacidad para conductores de cobre #3/0 a #250 kCM.

Los siguientes ítems y características de diseño deberán suministrarse y cumplirse con el equipo:

- Indicador de posición visible desde la parte exterior para los tres polos, así como contactos para implementar el circuito de supervisión de la posición del interruptor desde el edificio de control, con lámparas de señalización.
- Un juego completo de las herramientas especiales requeridas para inspección y mantenimiento.
- Disparo libre y operación anti-bombeo del mecanismo de operación.
- Conectores para aterrizar las estructuras del interruptor, capaces de transportar el valor nominal de corriente máxima de tiempo corto del interruptor.
- Conectores para los puntos de entrada y salida de interruptor.
- Resistencias de calefacción para el gabinete de mando suministrado, con cuchilla y fusible de doble polo, individuales o con interruptor térmico.
- Contador de operaciones.
- Ocho (8) contactos libres normalmente abiertos y cuatro (4) libres normalmente cerrados en adición a los suministrados como parte de la función de operación del interruptor para propósitos tales como indicación y supervisión remota.
- Las tensiones de operación serán de 125 Vcd, para los circuitos de control y 125 Vcd o 208/120 Vca, 3 fases, con una regulación de aproximadamente 5% para los circuitos auxiliares.
- El mecanismo de operación eléctrico deberá suministrarse con motor universal para operación a 125 Vcd, el cual tiene que ser protegido con fusibles o interruptores de sobrecarga.
- Lámparas en el gabinete para trabajos de mantenimiento en la oscuridad.
- Manual en español de operación del interruptor y del mecanismo de mando.
- Estructura de soporte y accesorios completos de montaje.
- Grasas especiales para lubricación de piezas móviles y conectores.
- Dispositivo para indicación de discrepancia de polos.
- En el mecanismo de operación todos los circuitos de control incluyendo contactos de interruptores auxiliares y contactos libres, así como los circuitos de potencia deben ser terminados en bloques del tipo puente deslizante. Estos bloques para circuitos de control y alarmas deben ser aislados para 600 voltios, adecuados para recibir al menos dos (2) cables # 12 AWG en cada lado del terminal. En adición a los terminales requeridos para el control y circuitos de potencia, deben ser suministrados por lo menos veinte (20) terminales libres.
- Todos los mecanismos deben tener dispositivos de bloqueo para operaciones de mantenimiento y deben ser del tipo interruptor-llave.
- Elementos de comando y protección para los circuitos de control y auxiliares.
- Placa de características en español, de acuerdo con la Norma IEC 60056, en acero inoxidable.
- Placa diagramática con los circuitos de control del interruptor, instalada en la contratapa del gabinete de control.

#### VALORES NOMINALES

Los valores nominales y capacidades de funcionamiento de los interruptores, en concordancia con las normas IEC 60056 y sus adendos o la norma ANSI, deberán ser iguales o de características superiores que los siguientes:

Norma:	IEC 56
Tensión Nominal (KV):	13.2
Tensión máxima de operación (KV):	17,5
Baja frecuencia (rms) (KV):	38
BIL (KV):	95
Corriente nominal (A):	800 (7DQ, 8DQ); 1250 (T1, T2 y T3)
Corriente nominal (A):	800 (Alimentadores SE Planta Diesel)
Corriente nominal (A):	1250 (Transformadores Planta Diesel)
Corriente nominal de cortocircuito (kA):	31.5
Tiempo de interrupción nominal (ciclos):	3
Ciclo de operación:	0-0.3s-CO-3 min-CO
Tensión del motor:	125 Vcc.
Tensión de las bobinas de maniobra:	125 Vcc.
Voltaje de operación (Vca):	208/120, 60 Hz

## PRUEBAS

### Pruebas tipo

El fabricante deberá certificar que sus interruptores cumplen con la serie completa de pruebas tipo indicadas en la Norma IEC 60056

### Pruebas de recepción

El fabricante deberá efectuar la serie completa de las pruebas de rutina especificadas en la Norma IEC60056. Se deberán efectuar como mínimo las siguientes.

- Resistencia de aislamiento
- Tensión aplicada a frecuencia industrial
- Tensión aplicada a circuitos de control y SS/AA
- Medición de la resistencia a los circuitos principales
- Verificación del funcionamiento mecánico y eléctrico
- Verificación del tiempo de carga del resorte.
- Verificación de los tiempos de cierre y apertura
- Verificación de la simultaneidad de operación de los contactos principales
- Verificación de alarmas
- Verificación del consumo del motor
- Verificación de la hermeticidad de las cámaras.

#### 7.1.4.2. Cuchilla de puesta a tierra (donde aplique)

##### GENERAL

Se tendrán cuchillas de puesta a tierra (para los circuitos alimentadores 7DQ y 8DQ, cinco (5) circuitos alimentadores SE Planta Diesel) con mando manual tripolar y enclavamiento mecánico, con el fin de evitar cerrar el interruptor cuando la cuchilla de puesta a tierra esté cerrada y viceversa.

La operación de las cuchillas deberá ser fácil bajo todas las condiciones de operación.

Todas las partes metálicas deberán ser resistentes a la corrosión o galvanizadas en caliente, en concordancia con las normas IEC o ASTM.

Todas las partes sujetas a esfuerzos, deberán ser de hierro galvanizado en caliente. El sistema de galvanizado deberá estar en concordancia con las últimas normas IEC o ASTM.

#### 7.1.4.3. Interruptores de potencia 33kV

##### GENERAL

Los interruptores serán a 33 KV (Transformadores T2 y T3), 31.5 KA de capacidad interruptiva, 1250 A, tripolares, con medio de extinción del arco en vacío y suministrarse con su respectiva estructura de soporte.

El mecanismo de operación deberá contar con medios de operación manual incluyendo cierre lento para propósitos de mantenimiento.

El mecanismo de operación y sus equipos asociados deben estar alojados en un gabinete terminal con grado de protección IP-54, aperturas con rejillas para ventilación y puerta con bisagra provista de manija y cerradura. El mecanismo de operación debe suministrarse con grasa lubricante para una adecuada operación durante la vida útil del equipo.

Todo el control eléctrico para los interruptores deberá satisfacer los requerimientos establecidos en la norma ANSI C37 o en la IEC 56.

Los interruptores deberán suministrarse con dos bobinas de disparo independientes, para ser operadas por operación manual, automática y por las protecciones respectivas.

Deberán proveerse medios para evitar la operación simultánea de comando remoto y local.

El interruptor deberá diseñarse para cumplir con la limitación de temperatura para clase B, establecida por la norma ANSI C37.04 para contactos principales, uniones de conducción, partes sujetas a contacto por el personal y otros materiales enunciados en la norma ANSI C76 o similar IEC.

El interruptor debe suministrarse con facilidades para conexión a tierra, las cuales deben tener capacidad para conductores de cobre #3/0 a #250 kCM.

Los siguientes ítems y características de diseño deberán suministrarse y cumplirse con el equipo:

- Indicador de posición visible desde la parte exterior para los tres polos, así como contactos para implementar el circuito de supervisión de la posición del interruptor desde el edificio de control, con lámparas de señalización.
- Un juego completo de las herramientas especiales requeridas para inspección y mantenimiento.
- Disparo libre y operación anti-bombeo del mecanismo de operación.
- Conectores para aterrizar las estructuras del interruptor, capaces de transportar el valor nominal de corriente máxima de tiempo corto del interruptor.
- Conectores para los puntos de entrada y salida de interruptor.
- Resistencias de calefacción para el gabinete de mando suministrado, con cuchilla y fusible de doble polo, individuales o con interruptor térmico.
- Contador de operaciones.
- Ocho (8) contactos libres normalmente abiertos y cuatro (4) libres normalmente cerrados en adición a los suministrados como parte de la función de operación del interruptor para propósitos tales como indicación y supervisión remota.
- Las tensiones de operación serán de 125 Vcd, para los circuitos de control y 125 Vcd o 208/120 Vca, 3 fases, con una regulación de aproximadamente 5% para los circuitos auxiliares.
- El mecanismo de operación eléctrico deberá suministrarse con motor universal para operación a 125 Vcd, el cual tiene que ser protegido con fusibles o interruptores de sobrecarga.
- Lámparas en el gabinete para trabajos de mantenimiento en la oscuridad.
- Manual en español de operación del interruptor y del mecanismo de mando.
- Estructura de soporte y accesorios completos de montaje.
- Grasas especiales para lubricación de piezas móviles y conectores.
- Dispositivo para indicación de discrepancia de polos.
- En el mecanismo de operación todos los circuitos de control incluyendo contactos de interruptores auxiliares y contactos libres, así como los circuitos de potencia deben ser terminados en bloques del tipo puente deslizante. Estos bloques para circuitos de control y alarmas deben ser aislados para 600 voltios, adecuados para recibir al menos dos (2) cables # 12 AWG en cada lado del terminal. En adición a los terminales requeridos para el control y circuitos de potencia, deben ser suministrados por lo menos veinte (20) terminales libres.
- Todos los mecanismos deben tener dispositivos de bloqueo para operaciones de mantenimiento y deben ser del tipo interruptor-llave.
- Elementos de comando y protección para los circuitos de control y auxiliares.
- Placa de características en español, de acuerdo con la Norma IEC 60056, en acero inoxidable.
- Placa diagramática con los circuitos de control del interruptor, instalada en la contratapa del gabinete de control.

#### VALORES NOMINALES

Los valores nominales y capacidades de funcionamiento de los interruptores, en concordancia con las normas IEC 60056 y sus adendos o la norma ANSI, deberán ser iguales o de características superiores que los siguientes:

Norma:	IEC 56
Tensión Nominal (KV):	33
Tensión máxima de operación (KV):	36
Baja frecuencia (rms) (KV):	70
BIL (KV):	170
Corriente nominal (A):	1250
Corriente nominal de cortocircuito (kA):	31.5
Tiempo de interrupción nominal (ciclos):	3
Ciclo de operación:	0-0.3s-CO-3 min-CO
Tensión del motor:	125 Vcc.
Tensión de las bobinas de maniobra:	125 Vcc.
Voltaje de operación (Vca):	208/120, 60 Hz

## PRUEBAS

### Pruebas tipo

El fabricante deberá certificar que sus interruptores cumplen con la serie completa de pruebas tipo indicadas en la Norma IEC 60056

### Pruebas de recepción

El fabricante deberá efectuar la serie completa de las pruebas de rutina especificadas en la Norma IEC60056. Se deberán efectuar como mínimo las siguientes.

- Resistencia de aislamiento
- Tensión aplicada a frecuencia industrial
- Tensión aplicada a circuitos de control y SS/AA
- Medición de la resistencia a los circuitos principales
- Verificación del funcionamiento mecánico y eléctrico
- Verificación del tiempo de carga del resorte.
- Verificación de los tiempos de cierre y apertura
- Verificación de la simultaneidad de operación de los contactos principales
- Verificación de alarmas
- Verificación del consumo del motor
- Verificación de la hermeticidad de las cámaras.

#### 7.1.4.4. Transformadores de medida

##### 7.1.4.4.1. Transformadores de corriente SE Dosquebradas - Pereira

Los transformadores de corriente requeridos, que deben ser instalados dentro de cada celda son:

Nivel de Tensión	Tipo de conexión	Número de núcleos		Burden	Clase de precisión				Relación de transformación
		Protección	Medición	Protección	Medición	Protección	Medición		
33 kV	Y	2	1	15 VA	15 VA	10P30	0,5S	250 A /5/5/5 A	
13.2 kV	Y	2	1	10 VA	10 VA	5P 20	0,5S	600 A /5/5/5 A	
13.2 kV	Y	1	1	10 VA	10 VA	5P 20	0,5S	300 A /5/5 A	

**Tabla2. Transformadores de corriente**

##### 7.1.4.4.2. Transformadores de corriente SE Planta Diesel – Cartago

Nivel de Tensión	Tipo de conexión	Número de núcleos		Burden	Clase de precisión				Relación de transformación
		Protección	Medición	Protección	Medición	Protección	Medición		
13.2 kV	Y	2	1	10 VA	10 VA	5P 20	0,5S	900 A /5/5/5 A	
13.2 kV	Y	1	1	10 VA	10 VA	5P 20	0,5S	300 A /5/5 A	

**Tabla3. Transformadores de corriente**

##### 7.1.4.4.3. Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión requeridos, que deben ser instalados en el tren de celdas 13.2kV son:

Nivel de Tensión	Tipo	Número de núcleos		Burden	Clase de precisión				Relación de transformación
		Protección	Medida	Protección	Medida	Protección	Medida		
13.2 kV	Inductivo	1	1	15 VA	15 VA	3P	0.5	13200:raiz(3) / 110:raiz(3)	

**Tabla4. Transformadores de tensión**

##### 7.1.4.4.4. General

Los transformadores de corriente y de tensión deben llevar una placa de características, indeleble, preferiblemente en bajo relieve, en idioma español, fabricada en acero inoxidable en la que deben figurar, las siguientes indicaciones según norma IEC 60185.

- Marca.
- Número de serie y designación del tipo.
- Año de fabricación
- Corrientes nominales primaria y secundaria en amperes (para el caso de TC´s)
- Corriente de cortocircuito
- Frecuencia nominal en Hz.
- Potencia de precisión y clase de precisión correspondiente a cada núcleo.
- Tensión más elevada de la red.
- Tensión nominal primaria y secundaria (para el caso de TP´s)
- Nivel de aislamiento nominal.
- Medio de aislamiento

La Placa característica de conexionado, en idioma español, fabricada en acero inoxidable, indeleble y en bajo relieve preferiblemente, donde se identifique por medio de un diagrama los bornes y conexionado de los devanados.

### Documentos

Los documentos generales que se deben considerar en la oferta en idioma español son:

- Especificaciones Técnicas del equipo
- Manual de instalación y operación
- Recomendaciones de mantenimiento
- Especificar Garantía del equipo según fabricante
- Protocolos de pruebas e informe de pruebas Certificados de calibración de cada equipo expedido por un laboratorio certificado por la ONAC o el correspondiente aval.

### Consideraciones adicionales a tener en cuenta:

Con el fin de no tener que compensar burden, se sugiere que los transformadores de medida independientes de sus VA, se soliciten con certificado de calibración con pruebas al 0%, 25% y 100% de los VA del equipo, si cumplen con la exactitud en todos los puntos (se han hecho pruebas y en alto porcentaje si cumplen), no necesitaremos cargas de compensación, pero el certificado debe salir conforme garantizando cumplir con el literal h del Anexo 4 de la CREG 038 de 2014, esto por lo siguiente:

En la IEC 61869-3 numeral 5.5 nos indica que la denominación de TPs de rango I son los de 1, 2.5, 5 y 10 VA y los de rango II los de 10, 25, 50 y 100 VA, note que los de 10 VA pueden tomarse como rango I o II.

En IEC 61869-3 numeral 5.6.301.3 se nos indica que la exactitud de los de rango I se evalúa "Cualquier valor de 0 VA a 100% de la carga nominal, en un factor de potencia igual a 1 para el rango de carga I", esto nos indica que para TPs iguales o menores a 10 VA la prueba se debe hacer al 0 % y 100%.

Sobre los certificados de conformidad, según final del primer párrafo del artículo 10 de la CREG 038 de 2014, todos los transformadores de medida que se compren e instalen después del 14 de mayo de 2014 deben "contar con un certificado de conformidad de producto expedido por una entidad acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia, ONAC", no sirven ni auto declaraciones ni certificados de otro país, el parágrafo 2 del artículo 10 indica "Los organismos de certificación pueden emplear los resultados obtenidos en laboratorios acreditados por organismos con los cuales el ONAC tenga acuerdos de reconocimiento conforme a los requisitos legales aplicables" lo cual implica que si tienen documentos con trazabilidad internacional, igualmente deben ratificarlos ante un certificador nacional acreditado ante ONAC.

En los datos de placa del transformador de medida se debe especificar bajo que norma se fabricó el equipo.

Los transformadores de corriente deberán entregarse con sus correspondientes curvas de excitación.

Las marcas de polaridad deben estar claramente indicadas.

Los terminales del secundario se deberán marcar en forma clara y permanente con la designación de cada terminal, de acuerdo con la publicación IEC 60044 y estar alambrados y correctamente marquillados.

## PRUEBAS

### Pruebas tipo

El proveedor debe entregar dos copias de los reportes de prueba tipo realizadas en transformadores de corriente similares a los que suministrará, incluyendo todas las pruebas especificadas en la publicación IEC 60044.

### Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben efectuarse de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC60044. Se debe suministrar el protocolo de los ensayos realizados a los aisladores de los transformadores utilizados en los equipos. Serán parte de las pruebas de recepción, las pruebas de rutina y las señaladas a continuación:

- Capacitancia y factor de potencia del dieléctrico.
- Curvas de magnetización de los TC's.
- Relación de transformación
- Factor de potencia
- Verificación de la aplicación de la pintura y de los galvanizados

### Documentos

- Los documentos generales que se deben considerar en la oferta en idioma español son:
- Especificaciones Técnicas del equipo.
- Manual de instalación y operación.
- Recomendaciones de mantenimiento.
- Especificar Garantía del equipo según fabricante.
- Protocolo de calibración de cada equipo, expedido por un laboratorio certificado por la ONAC o el correspondiente aval. Certificado de conformidad del producto del transformador de medida.
- Protocolos de pruebas e informe de pruebas.
- Certificado de conformidad del producto de cables de control empleados en la conectorización del transformador.
- Certificado de conformidad del producto del gabinete de control.
- Cálculo del burden.
- Cálculo del error porcentual total máximo asociado al cableado (no debe superar el 0.1%).
- Planos de conexión del sistema de medida
- Menorias de cálculo de selección del transformador de corriente.

### 7.1.4.5. IED's - Siprotec 5 de SIEMENS

#### CARACTERÍSTICAS

IED multifuncional, provisto de protocolos de comunicación utilizando la plataforma Ethernet TCP/IP: IEC 61850, IEC 60870-5-104 y/o DNP3.

#### GENERALIDADES

En lo que respecta a las especificaciones que no se detallan a continuación, el relé se ajustará a lo dispuesto en las Normas IEC 60255.

Los IED's a suministrar serán trifásicos y se instalarán para el caso de la Subestación Dosquebradas 33kV en:

- Un nuevo gabinete a suministrar por el oferente que resulte elegido y corresponderá a las bahías de las líneas Centro y Ventorrillo. El grado de protección IP del equipo a suministrar es 52, gabinete

donde se instalarán los sistemas de control de las bahías antes mencionadas, al igual que los equipos de calidad de la potencia, los cuales se utilizarán los existentes.

- En cada una de las celdas del tren de celdas correspondiente a los circuitos alimentadores a 13.2kV, se debe prever también la instalación allí de los equipos de la calidad de la potencia existentes.
- En cada una de las celdas correspondiente a los circuitos alimentadores a 13.2kV a suministrar para la SE Planta Diesel de Cartago, se debe prever también la instalación allí de los equipos de la calidad de la potencia requeridos.
- En cada una de las nuevas celdas a 33kV correspondientes a los transformadores T2 y T3, también se debe instalar en dichas celdas los medidores principal y de respaldo correspondientes a cada una de las fronteras de distribución (considerar en este caso que ya se cuenta con el medidor principal ION y que por lo tanto el proveedor suministrará el medidor de respaldo Elster preferiblemente.

El IED se conectará a una alimentación de 125 V DC con variaciones entre 100 VDC y 150 V DC. El IED en general debe suministrarse con dos puertos de F.O multimodo para la conexión local, Ethernet TCP/IP base 100.

El equipo a suministrar debe contar como mínimo, con un display, localizador de fallas, recierres, teclado por medio del cual se puedan verificar ajustes, programaciones, registros de eventos, así como un puerto de conexión para gestión del relé a través de un PC portátil y la posibilidad de realizar una segunda gestión del equipo por la red de Ethernet TCP/IP. Para esto el IED debe suministrarse con dos patchcord para comunicación con el anillo de relés de la subestación el cual es una red ST.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- Frecuencia nominal: 60 Hz.
- Corriente de fase nominal: 5 A
- Corriente de tierra nominal: 5 A
- Cuando la medida se realice a través de transformador de corriente toroidal: 5 A
- Cuando la medida se realice por el método de Holmgreen: calibre universal 5 A.
- Presentarán una carga:  $\leq 3 \text{ VA a } I_n$

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES IED

##### **Circuitos de Corriente:**

Los circuitos de corriente en forma continua deben ser de 2 In. y a un segundo 80 In.

##### **Circuitos de tensión:**

Frecuencia nominal de 60 Hz.  
Tensión nominal de 120 Vac  
Capacidad térmica de los circuitos de entradas de tensión:  
En forma continua: 1.2 Vn

##### **Características de contactos de salida:**

La cantidad de salidas requeridas corresponde a 16 salidas  
Contactos principales: Dos Contactos de comando del interruptor  
En forma continua debe soportar: 8 A  
Poder de cierre: 30 A por 200 ms mínimo.  
Poder de apertura: podrá abrir una corriente máxima de 8 A y una tensión final hasta de 150 Vdc.

##### **Contactos auxiliares de salida:**

Contactos de señalización y alarmas: En forma continua debe soportar: 5 A  
Poder de cierre: 30 A por 200 ms mínimo.  
Poder de apertura: 5 A máximo, 150 Vdc máximo.

Se tendrá a disposición la programación del contacto de salida; si es retenido, si no es retenido, si no es configurado, si requiere tiempo adicional o una temporización estilo ON u OFF delay. Además, se podrá programar cada contacto auxiliar para abrir o cerrar interruptor, señalar arranque, disparo u cualquier función existente en el menú

#### **Características de las entradas lógicas:**

- a) se activarán por tensión igual a la tensión de alimentación del relé. Se contará con la opción de escoger el umbral de activación de la entrada, es decir si el alto nivel se interpreta como un 1 ó un cero lógico
- b) Se requieren 32 entradas digitales.
- c) Se debe permitir la programación del uso de todas las entradas.

#### **Tensión auxiliar:**

La tensión de alimentación de los relés será 125 Vdc  $\pm$  20 %.

#### **Señalizaciones e Indicaciones:**

El IED Dispondrá de un display de cuarzo líquido o similar que permita la lectura de datos y ajustes de forma clara. Mediante leds programables indicativos se deberá señalar el estado del relé. Los estados del relé pueden ser:

- Estado de buen funcionamiento
- Estado de mal funcionamiento
- Estado de arranque de la protección
- Estado de disparo.

La entrada de datos se realizará por medio de tres opciones, un teclado de membrana o por pulsadores, por medio de una conexión a un PC portátil y a través de la red Ethernet TCP/IP.

El reset de alarmas del equipo podrá realizarse en forma manual y remota o automáticamente una vez la magnitud medida de operación es interrumpida sin haber llegado a condición de operación.

El IED debe permitir efectuar el reinicio del equipo en forma manual y remota.

Los relés tendrán un registro que permita identificar y dar nombre a un equipo.

#### **CONTACTORES AUXILIARES DE SALIDA**

Habrán contactos auxiliares suficientes para señalar externamente las siguientes funciones:

- Disparo del relé por ajuste temporizado en general.
- Disparo por ajuste instantáneo en general.
- Falla de relé (por rutina de auto chequeo o circuitos watchdog).
- Arranque por temporizado e instantáneo de fase en general.
- Arranque por temporizado e instantáneo de tierra en general.

#### **CARACTERISTICAS FUNCIONALES**

Las medidas de corriente y tensión serán convertidas a señales digitales. Estas señales serán procesadas por un algoritmo totalmente numérico:

- Mediante un código de acceso ingresado por el operador se permitirá realizar Modificaciones en los ajustes del relé.
- Deberá registrar eventos. Con cada evento se registrará el mes, día, hora, minutos, y milisegundos en que suceden.
- Los eventos a registrar como mínimo son:
  - a. Cambio de ajustes
  - b. Cambio de estado del interruptor
  - c. Arranques de la protección
  - d. Disparo de la protección
- En los eventos deben quedar registrados los niveles de las señales energizantes y el tiempo de duración en que la señal superó el umbral de ajuste o hasta que se dio la orden disparo.
- Deberán tener las siguientes funciones adicionales:
  - a. Protección de línea: 50/51/67, 50N/51N/67N, 87L, 79, 50BF, 27, 59, 59N

- b. Protección circuito alimentador 13.2kV: 50/51, 50N/51N, 79, 50BF, 27, 59, 59N

#### ERRORES ADMISIBLES

- Exactitud en el tiempo de actuación: El error en el tiempo de actuación será de +/- 5 % del valor ajustado.
- Exactitud en el valor de operación será +/- 5 % del valor ajustado.

#### PUERTOS Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

##### Puerto frontal:

- Para acceso local los relés tendrán un puerto RS 232 ó USB ó Ethernet RJ45 frontal Para realizar ajustes y adquirir información localmente

##### Puertos traseros:

- Dos puertos de fibra óptica de vidrio multimodo para gestión de Protecciones y telecontrol. La velocidad de transferencia de información será de 10/100Mbps.
- El protocolo de comunicación de este puerto opera en la plataforma Ethernet TCP/IP: IEC 60870-5-104, IEC 61850, y/o DNP 3.0 TCP/IP.

El proveedor entregará tabla de interoperabilidad de los protocolos IEC 60870-5-104, IEC 61850 y DNP 3.0.

En todos los casos el proveedor deberá entregar junto con los relés el mapa de memorias de comunicación o protocolo de comunicación correspondientes.

#### SOFTWARE DE GESTIÓN DEL RELÉ

- Se deberá entregar junto con los equipos el software y licencias necesarias (Siprotec 5 – Siemens) para comunicarse con El IED, local y remotamente, a los efectos de visualizar, transferir y configurar valores de medida de magnitudes, parámetros de ajustes, registros de eventos y oscilografías capturadas (formato comtrade).
- Este software debe permitir seleccionar el IED con el cual comunicarse mediante una identificación (nombre de salida o campo) que se asocie con los parámetros de Comunicaciones preestablecidos y almacenados También se requiere el software para la transferencia periódica de las oscilografías capturadas (formato comtrade) por el IED para el almacenamiento en un servidor remoto y para la visualización de los datos almacenados. Utilizará un puerto de red para acceder a la información. Esta aplicación debe recoger automáticamente los archivos de eventos y oscilografía de cada IED remotamente y guardarlos en un servidor (la oscilografía debe ser guardada en formato COMTRADE). Debe crear una base de datos con dichos archivos.
- La base de datos deberá ser abierta, y su formato deberá suministrarse, a los efectos de integrar los eventos a una base de datos general de análisis de eventos de EEP. Debe permitir seleccionar el evento a visualizar mediante un buscador de una lista de eventos que contengan características resumidas de los mismos. Esta aplicación permitirá requerimientos de servicio en forma concurrente por lo menos hasta 5 usuarios.
- El software visualizador accederá remotamente al servidor de archivos de eventos y Oscilografía y presentará la información en forma gráfica con las señales analógicas y Digitales en un eje de tiempo y debe tener un conjunto de herramientas gráficas que permita en forma simple medir tiempos entre señales, graficar vectores, medir desfases entre señales analógicas para analizar los eventos.

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONES

El relé debe estar construido para montaje embutido en puerta de gabinete metálico. Los frentes de los equipos deben tener grado de protección de IP 52.

Las dimensiones del IED deberán ser tales que el mismo quepa dentro de un volumen de 225 mm de ancho, por 266 mm de altura y 231 mm de profundidad (medio rack).  
Dispondrán de un borne de conexión a tierra debidamente señalado.

El bloque de conexiones admitirá conductores calibre 14 AWG, y en el caso de corrientes conductores calibre 10 AWG. Los bornes de conexión tendrán tornillo para ajustar los cables a conectar.

#### ENSAYOS

Las condiciones generales y procedimientos para efectuar los ensayos se ajustarán a lo establecido en la Norma IEC 60255.

1. Nivel de aislamiento: Los circuitos de medida de entrada, contactos de entrada y salida y la tensión de Alimentación tendrán un nivel de aislación de 250 V serie C según IEC 60255-5. Siendo:
  - Tensión de aislación: 2.0 KV eficaces, 60 Hz un minuto.
  - Tensión de impulso: 5KV de cresta 1.2/50 msec.
  - Resistencia de aislación será mayor a 100 Mohm.
2. Inmunidad a disturbios eléctricos por conducción: El nivel de inmunidad a disturbios eléctricos según IEC60255-22-1 será de clase III.
  - La tensión del ensayo en modo común será 2.5 KV.
  - La tensión del ensayo en modo diferencial será 1 KV.

Este ensayo se debe verificar para todos los circuitos independientes y tierra, entre circuitos independientes y entre terminales de un mismo circuito (modo diferencial).

3. Capacidad de soportar descargas Electrostáticas

Los relés de protección deberán soportar descargas electrostáticas clase III según IEC 60255-22-2. La clase corresponde a tensiones de 8 KV +/- 10 %.

Todas las partes expuestas para realizar ajustes por el personal deben soportar Descargas electrostáticas, aun en caso en que haya que levantar alguna tapa para ello. Esta norma no cubre las operaciones para reparación o mantenimiento del relé.

4. Capacidad de soportar radio interferencias

Los relés de protección deben operar Correctamente cuando estén energizados y Sujetos a campos electromagnéticos irradiados de una fuente, especialmente de Transceptores que operan en el rango de frecuencias de 27 a 500 Mhz.

Estarán diseñados para cumplir con IEC 60255-22-6 e IEC-60255-22-3 e clase III.  
(Intensidad del campo electromagnético: 10 V/m).

5. Inmunidad a Transitorios Rápidos.  
Los relés de protección deben ser inmunes a transitorios rápidos repetitivos en los circuitos de alimentación, de señal y de control.

Según IEC 60255-22-4 serán de nivel 4, la cual corresponde tensiones de 4 KV en los Circuitos de alimentación y de 2 KV en los circuitos de señal y de control.

## 6. Interrupciones en la Fuente Auxiliar Continua.

No se admitirán ninguna clase de efectos (ejemplo disparos o cierres intempestivos, pérdida de configuración, reinicios del IED o apagón del IED) por huecos de tensión, variaciones de tensión y ripple de la fuente auxiliar. Cumplirá con lo establecido y ensayado según IEC 60255-11

### ENSAYOS DE RUTINA

Serán efectuados por el fabricante sobre el IED, Debiendo facilitar a EEP los correspondientes protocolos antes de realizarse los ensayos de recepción. Comprenden los siguientes:

- Ensayo a frecuencia industrial: Test dieléctrico a 2.0 KV 60 Hz un minuto según IEC 60255-5.
- Ensayo de Hardware: Se verificará todas las unidades de hardware componentes de cada relé tales como unidades de alimentación, unidades de medida analógica de tensión y corriente, entradas y salidas Digitales, puertos de comunicación, teclados y displays.

### ENSAYOS DE RECEPCIÓN

- Ensayo a frecuencia industrial: Test dieléctrico a 2.0 kV 60 Hz un minuto según IEC 60255-5.
- Ensayo de Hardware: Se verificará todas las unidades de hardware componentes de cada relé tales como unidades de alimentación, unidades de medida analógica de tensión y corriente, entradas y salidas Digitales, puertos de comunicación, teclados y displays.
- Verificación de funcionamiento:
  - a. Se dará alimentación al relé y con un equipo de prueba se comprobará que el relé actúa según los ajustes hechos para la comprobación.
  - b. Se hará pruebas de todas las unidades que tenga el relé. (Unidad es una parte funcional del equipo, ejemplo de ello son: unidad de sobrecorriente de fase, unidad de sobrecorriente de tierra, instantáneos, etc.
  - c. Prueba de comunicación con el protocolo IEC 60870-5-104, el proveedor programará el IED para probar la comunicación y la lista de señales análogas y digitales (Con fuente se inyectarán las señales análogas y se simularán algunas señales digitales de entrada y de salida). Esta prueba tiene la intención de probar la funcionalidad de cada equipo y la calibración del mismo. Por lo tanto, se deberán usar equipos de prueba con precisión mejor que la del relé en ensayo. Cuando se produce un disparo se debe comprobar que cierran los contactos de disparo y los contactos auxiliares relacionados con la unidad bajo prueba. Esta prueba se realiza sobre el relé. Los ensayos a efectuar en la recepción del relé de protección se llevarán a cabo en la subestación correspondiente a EEP. Para los ensayos de rutina de verificación de funcionalidad se verificará la coincidencia de los valores obtenidos con los que constan en los protocolos de ensayos realizados por el fabricante.

### PLACA CARACTERÍSTICA

El IED que se suministre deberá tener una placa característica (preferible en idioma español o inglés), de acuerdo con la Norma IEC 62271-100. Cada placa deberá contener como mínimo:

- a) Fecha de fabricación
- b) Serie
- c) Tipo de IED
- d) Marca
- e) País de fabricación
- f) Tensión máxima nominal de VAC
- g) Tensión máxima nominal de VDC
- h) Corriente nominal en A
- i) Nivel Básico de aislamiento
- j) Peso

### DOCUMENTACIÓN

El contratista debe entregar para aprobar, previo al inicio de construcción una (1) copia de los planos de disposición interna, diseño mecánico, diseño eléctrico y diagrama unifilar o de principio.

Previo a la realización de las pruebas de aceptación se debe entregar una (1) copia de los planos elaborados en el proyecto.

Finalizadas las pruebas se deben entregar dos (2) copias impresas y una (1) copia en medio magnético con la descripción "As Built" en los planos, la cual debe contener todas las correcciones realizadas durante las pruebas y de la puesta en servicio.

Adicionalmente, se deben entregar dos (2) copias impresas y una (1) copia en medio magnético del manual de operación y del catálogo del IED.

#### **7.1.4.6. Equipos de Medida**

Los instrumentos de medición deberán cumplir con la norma ANSI C37-90 o IEC-51.

Todos los instrumentos de medición deberán ser digitales, integrados y facilitar una lectura rápida y precisa, aún bajo condiciones adversas. Estos instrumentos deberán resistir sobrecargas momentáneas sin daño alguno.

##### **7.1.4.6.1 Medidor frontera de distribución para La Bahía De Transformador**

En concordancia con el código de medida nacional, se debe establecer una frontera de distribución una vez entre en Servicio la bahía de transformador. En este sentido la frontera debe constituirse por dos medidores de energía (principal y respaldo) y todos los elementos asociados a estos, el medidor principal lo constituirá un equipo de calidad de la potencia con funciones de medida de energía, para los presentes pliegos de referencia, ENERGÍA DE PEREIRA ya dispone de este equipo, y el medidor respaldo será un medidor electrónico de energía preferiblemente de la marca ELSTER. Cabe anotar que son requeridos un bloque de prueba por cada equipo.

Medidor electrónico de energía activa y reactiva clase 0.5S, con puerto de comunicación para teledatada, Corriente 1 (10 A), Tensión multirango 57-480 V, trifásico, con registrador de eventos. Los Medidores deberán estar equipados con módem para interrogación remota y con puerto de comunicaciones para ser accedidos desde el Centro de Control.

Los contadores deberán ser trifásicos y calcular en forma directa y fiel la energía para cada una de las fases, con cuatro (4) emisores de impulso a tres hilos libres de potencial para llevar pulsos al CC, dispositivo antirretroceso, con memoria no volátil.

Los medidores de energía deben poseer tarjetas de memoria que permitan efectuar recopilación en cualquier momento de los valores registrados para efectos de supervisión por parte del Operador de Red (OR). Los medidores deberán tener cuatro contactos de salida KYZ para programar los flujos de energía y llevarlos al CC como respaldo de la información almacenada en memoria. Estos contactos deben ser apropiados para manejar tensiones de switcheo de 125 V DC.

Para tal fin se deberá instalar un sistema de comunicación dedicado a la función de Teledatada así como el respectivo software de gestión.

El Software deberá permitir la interrogación automática del medidor y exportar los datos a otros programas como el EXCEL, además, se deberá proveer a EEP las licencias necesarias para el uso de este software.

##### **7.1.4.6.2 Características Generales**

Los contadores de energía activa y reactiva, serán clase 0,5 S para usar con transformadores de corriente y de tensión en un sistema trifásico, 4 hilos, 5 amperios,  $115/\sqrt{3}$  voltios, 60 Hz. Deberán instalarse en la celda correspondiente; serán del tipo extraíble, pudiendo retirarse sin abrir los circuitos secundarios de los transformadores de corriente o sin desconectar los cables.

Los contadores de energía deben tener un panel de indicación local el cual debe tener indicación de actividad, con el fin de poder discernir la dirección de energía. El panel debe ser por lo menos de 7 dígitos, dos de ellos decimales, con una resolución de 1 MWh o 1 MVArh, indicando directamente la energía referida a los primarios de los transformadores de medida. Cuando los registradores utilicen despliegues en LCD o LED, deben ser asistidos por baterías con el fin de que se conserve la información cuando no haya tensión auxiliar. El panel debe disponer de un teclado que permita la selección de las diferentes variables de medida, así como de sus parámetros de ajuste.

Los contadores deben realizar las funciones de adquisición, validación, medición, almacenamiento y transmisión en forma serial y en tiempo real del algoritmo de control de las diferentes variables eléctricas de medida.

Los contadores de energía deben tener dispositivos de monitoreo que inhiban los circuitos de medida en el caso de que la tensión auxiliar caiga a un nivel en donde no se garantice la operación del contador en los límites de precisión declarados. Igualmente, no deben contar energía con carga nula.

Los contadores de energía deben suministrarse con un LED de salida para propósitos de prueba y verificación de la precisión. Esta salida de referencia debe permitir verificar la constante del contador (número de impulsos en el LED de salida, por energía medida) y no debe ser afectado por la selección del valor del impulso de transmisión o del registrador.

Los contadores de activa y reactiva deben estar provistos de generadores de impulsos para llevar las señales a la interfaz con el sistema de control digital o en forma serial con la unidad de adquisición de datos. Adicionalmente deben tener capacidad de transmisión de datos a través de un puerto de comunicaciones serial (RS-232C, RS-485 ó RS-422) que permita la implementación posterior de una red de contadores de energía. El software de comunicaciones deberá ser un protocolo abierto y permitir la integración de un gran número de unidades dentro de la misma red.

Debe contar con puertos ethernet (al menos 2), los cuales deben soportar IPv4 y IPv6 con dirección asignada DHCP IP y ofrecer alarma de E-mail, envío de E-mail con intervalos de datos de energía, servidor web personalizable, gestión de redes SNMP con trampas, sincronización de hora PTP y NTP. Además, debe contar con Protocolos de comunicación industrial incluyen Modbus, DNP3, IEC 61850, e ION.

Capacidad para habilitar o deshabilitar de forma independiente los puertos de comunicación, habilitar o deshabilitar los protocolos de comunicación por puerto de comunicación y asignar números de puerto TCP / IP por protocolo de comunicación; Proporcionar un registro de seguridad para capturar eventos relacionados con la seguridad, como el inicio / cierre de sesión (ya sea exitoso o fallido), cambios de configuración, reinicios y otros eventos que identifiquen la fecha y la hora del evento y el nombre de usuario que lo solicite.

El diseño deberá incluir un Módulo de plataforma confiable (TPM o MPC), además, de tener la capacidad de auto-identificarse en una red Ethernet sin utilizar un equipo adicional de configuración o interacción del usuario, y admitir el protocolo Syslog para entregar eventos de seguridad a un servidor administrado en la red.

Los contadores de energía deberán ser basados en microprocesadores, con la suficiente capacidad de memoria (RAM, ROM y/o RWM) para el almacenamiento de toda la programación, medidas de corriente, tensión, potencia y energía. Además deberán contar con sistemas de respaldo de memoria en caso de pérdida de la tensión auxiliar de alimentación.

Se deberá suministrar un software de gestión para el análisis de los valores de medida almacenados, para su presentación en un computador y para la programación del contador. Este software deberá operar en ambiente Windows, con las siguientes características:

- Programación de los valores límites y escala.
- Presentación en tiempo real de los datos.
- Monitoreo de alarmas.

- Presentación de variables medidas.
- Registro de medición de energía.

#### **7.1.4.7. Sistema de calidad de la energía**

Dentro del proyecto se debe contemplar la instalación de medidores de calidad de la energía de los equipos 13.2kV y 33kV con los que ya cuenta la subestación, esto con el fin de registrar la calidad de la potencia suministrada en cumplimiento de las resoluciones CREG 024 de 2005 y 016 de 2007.

Dentro del proyecto se debe contemplar el suministro e instalación de cinco (5) medidores de calidad de la energía, asociados a los equipos 13.2kV de la Subestación Planta Diesel de Cartago. El equipo a instalar debe ser marca Schneider tipo ION 7650 o superior.

El enlace de los equipos registradores de calidad de potencia con el sistema de telecomunicaciones de la subestación debe realizarse mediante protocolo Ethernet 10/100 Mbps, para lo cual se deben suministrar e instalar los switches, convertidores de puerto, convertidores de medio, concentradores de puertos seriales, conectores, tarjetas de comunicaciones, módems y demás equipos y accesorios que se requieran para su correcto funcionamiento.

La información debe enviarse al centro de control a través de un puerto dedicado disponible en el sistema de telecomunicaciones de la subestación; esta comunicación no debe interferir ni alterar el desempeño del sistema de gestión de protecciones.

- **Sistema de comunicación**

A nivel de software de gestión se deberá configurar totalmente la red en lo referente a todas las propiedades y parámetros requeridos para ser identificado y gestionado según la arquitectura aprobada. El sistema consta de los siguientes componentes:

- Cable de comunicación SFTP con doble apantallamiento, se conectará el entre el medidor instalado y el Switch de comunicación.
- Switch de comunicación, donde se conectarán los medidores que están instalados en las salidas de los circuitos, adicionalmente este Switch debe estar conectado por medidor fibra a la red de la compañía.
- La empresa colaboradora que ejecute la instalación de la comunicación debe garantizar la buena configuración de los medidores instalados en cabeceras o en las salidas de los circuitos, con respecto a las relaciones de PT's y TC's, dirección IP y parámetros establecido en una plantilla que se la asigna a la empresa colaboradora que es general para todos los circuitos.
- La configuración del Switch de comunicación para asegurar una buena comunicación entre el medidor, Switch y red estará a cargo del proponente.
- Se debe garantizar la certificación del cable SFTP, (garantizar que Haya una buena comunicación entre el medidor y el Switch de comunicación).
- El Switch de comunicaciones debe quedar alojado en un gabinete compartido con los equipos de código de media ya que este Switch integrará tanto los medidores de macro medición como de código de medida, y deberá estar debidamente identificado.

- **Pruebas de integración y conectividad:**

Cuando haya concluido la instalación de los equipos y sus respectivas pruebas, se debe garantizar las pruebas locales, es decir realizar un pin o una verificación entre cada uno de los medidores instalados y el Switch de comunicación ya desde la red.

También, se debe garantizar que la comunicación de los medidores instalados en las salidas de los circuitos quede debidamente registrada en un centro de gestión de **ENERGÍA DE PEREIRA**.

#### **7.1.4.8. SERVICIOS AUXILIARES AC Y DC**

##### **7.1.4.8.1. Servicios Auxiliares 208/120 Vca**

Los servicios auxiliares de corriente alternan de la subestación estarán conformados básicamente por un tablero de distribución 208-120 Vca, que será conectado a un transformador de servicios auxiliares según la disposición de la subestación.

El tablero deberá considerar como mínimo la instalación de una sección de alimentación principal, unidad de control de posición, un interruptor de entrada, transformadores de corriente, medidor de energía, relés de alta / baja tensión y secuencia de fases, instrumentos, descargadores de sobre tensión.

Los equipos principales de este tablero son los siguientes:

- **Control**

Esta función de control debe realizar en forma automática las secuencias requeridas para transferir los circuitos alimentadores de los servicios auxiliares de corriente alterna 208 V durante situaciones de emergencia tales como la pérdida de las fuentes de alimentación o durante labores de mantenimiento que requieran la desconexión de algunos circuitos, siempre garantizando el suministro a los barrajes de corriente alterna 208 V y la operación segura de los equipos.

En los esquemas de alimentación debe seleccionarse el modo de control si es automático o manual.

En modo automático se deben poder fijar las prioridades entre alimentaciones, según diseño detallado a cargo del Proponente, aprobado por **ENERGÍA DE PEREIRA**.

- **Protección**

Las protecciones de corto circuito y sobrecarga deben instalarse y coordinarse para aislar las fallas en forma selectiva y rápida.

Deben incluirse descargadores de sobre tensión adecuados para las exigencias de la instalación.

El Proponente deberá suministrar las memorias de cálculo para selección y coordinación de las protecciones de sobre corriente y sobre tensión.

- **Señalización y medida**

El sistema de corriente alterna debe contar con las provisiones necesarias para suministrar los contactos de posición, señalización y alarma requeridos por el sistema digital de automatización de la subestación y recibir de este los comandos necesarios.

Para las medidas de 208/120 Vca se usarán voltímetros y amperímetros convencionales instalados en los tableros de servicios auxiliares.

Debe incluirse un medidor que recoja todas las variables del tablero y se visible tanto en un display de modo local como para Centro de Control (nivel 3) por medio del Gateway.

- **Tablero de Distribución 208/120 Vca:**

El tablero de distribución deberá contemplar como mínimo las siguientes cargas:

- Cargas asociadas a iluminación
- Cargas asociadas a la calefacción de los tableros, celdas, equipos y gabinetes
- Cargas asociadas a tomas de tableros, celdas, gabinetes y equipos necesarios para la correcta operación y mantenimiento de la subestación.
- Motores de ventiladores de transformadores.
- Cargadores de baterías para los servicios auxiliares de corriente continua a 125 Vcc y 48 Vcc.
- Motores para la operación de cambiadores de tomas
- Conexión de herramientas especiales para el mantenimiento propio de los transformadores de potencia y de las celdas de media tensión.
- Todos los interruptores automáticos deberán contemplar contacto auxiliar para llevar la indicación al controlador de servicios auxiliares.

El tablero de distribución de corriente alterna debe cumplir con los siguientes requisitos generales:

- Debe ser tipo interior, con grado de protección IP4X (según la norma IEC 60529) y de tipo auto soportado.
- Los materiales utilizados en la fabricación del gabinete deben ser nuevos y de óptima calidad.
- La estructura, debe estar construida con perfiles estructurales de lámina cold rolled calibre 14 BWG. El piso, las envolventes y el techo se deben construir en calibre 16 BWG con lámina de aluminio para ser perforada para las entradas y salidas de cables.
- Los elementos menores, tales como tornillos, tuercas y arandelas de acero deben ser bicromatizadas, como protección contra la corrosión.
- Las puertas deben tener bisagras en tres puntos y se deben poder retirar sin necesidad de herramienta alguna.
- También debe tener iluminación interna y un tomacorriente debidamente protegidos.
- Todos los componentes deben instalarse de modo que sea fácil su conexión, inspección, mantenimiento y reemplazo. En caso de que los tableros requieran acceso por la parte lateral o posterior, en el sitio de montaje se deben prever los espacios libres requeridos para tal fin.
- Los espacios y canaletas donde deben alojarse los cables deben ser de dimensiones adecuadas para que al final del montaje, con todas las conexiones internas y externas, quede espacio disponible para las ampliaciones futuras, para eventuales imprevistos y para el aire de refrigeración.

- **Componentes principales**

- Transformadores de corriente
- La relación será de 500 / 5, clase 0,5s.
- Deben medir la alimentación al barraje de 208 Vca.
- Un juego de tres transformadores de corriente debe destinarse al medidor de energía.
- Medidor de energía
- Deben medir las alimentaciones al barraje de 208 Vca.

- **Descargadores de sobre tensión**

Para protección contra sobre tensiones transitorias. Las especificaciones deben adaptarse al nivel de cortocircuito y demás exigencias del sistema de baja tensión de la subestación. El barraje debe ser calculado de acuerdo a las corrientes nominales y de cortocircuito que circularán por él.

Debe tener la rigidez mecánica que le garantice solidez. Su nivel de aislamiento debe ser 600 V.

Los barrajes deben tener terminales tipo enchufe para conectar detectores portátiles de aislamiento a tierra.

El tablero deberá tener un número de salidas igual a las requeridas según el diseño detallado más cuatro de reserva; adicionalmente se debe incluir una salida trifásica de 50 A disponible para conexión de cargas especiales.

Los interruptores termomagnéticos deben cumplir con IEC 947-2, y su capacidad de cortocircuito de servicio (Ics) debe ser como mínimo un 75% con respecto a la corriente nominal de interrupción (Icu), cumpliendo con el nivel de cortocircuito que soporta la barra. Deben ser en caja moldeada para trabajo pesado de modo que soporten esfuerzos mecánicos, impactos y operaciones repetidas.

- **Pruebas**

Una vez ensamblado los tableros deben ser sometidos a pruebas de acuerdo con la publicación IEC 60439.

Se deberán realizar por lo menos las siguientes pruebas:

### 1. Pruebas tipo

Se requieren certificados de pruebas tipo de los componentes principales como interruptores, contactores, fusibles y barrajes. Los certificados de prueba deben incluir resultados, como mínimo, de los siguientes aspectos:

- Comportamiento frente a cortocircuito
- Aumento de temperatura
- Características nominales.

### 2. Pruebas de rutina

Verificación visual y dimensional del cumplimiento de los requerimientos constructivos y de los planos aprobados.

Pruebas a 60 Hz sobre los circuitos de potencia, con voltaje no inferior a 2200 V.

Pruebas de tensión sobre los circuitos de control y circuitos auxiliares, a una tensión no inferior a 2200 V.

Pruebas de resistencia de aislamiento para fase-fase y para fase-estructura. La resistencia no debe ser inferior a 1000 ohm/V.

Prueba de operación de los interruptores y de los contactores incluyendo el enclavamiento y la operación de los circuitos de control, señalización y protección.

Pruebas de operación de todos los dispositivos mecánicos para asegurar el apropiado funcionamiento de apertura, cierre, extracción, enchufe de los interruptores, contactores y de los enclavamientos.

Verificación de la operación eléctrica de los circuitos de control, enclavamiento y señalización.

Pruebas para verificar la operación de los relés principales e intermedios de los circuitos de protección.

Las pruebas operacionales, deben repetirse varias veces y los circuitos deben permanecer energizados mínimo 24 horas, para asegurar el efectivo cumplimiento con las exigencias operativas.

- **Rotulado**

En lugar visible en el exterior del tablero debe colocarse la siguiente información en forma indeleble y fácilmente legible:

- Tensión y corriente de operación
- Número de fases.
- Número de hilos.
- Razón social o marca registrada del fabricante
- Símbolo de riesgo eléctrico
- Cuadro con identificación de circuitos
- Número de serie y fecha de fabricación.
- El cuadro de identificación de circuitos también debe colocarse en la parte interna de la puerta.

#### **7.1.4.8.2. Servicios Auxiliares 125 Vcc**

La subestación cuenta con un sistema de servicios auxiliares 125 Vcc para alimentación del sistema de control, comunicaciones y protección de las celdas secundarias y los transformadores de potencia, el cual está conformado por un banco de baterías, inversor, cargador de baterías y un tablero de distribución 125 Vcc.

El Sistema contempla como mínimo las siguientes cargas:

- Sistemas de control
- Sistemas de telecontrol
- Sistemas de protección
- Sistemas de comunicación
- Alumbrado de emergencia
- Motores de interruptores.

Todos los MCB's deberán contemplar contacto auxiliar para llevar la indicación al controlador de servicios auxiliares.

- **Protección**

El Proponente debe suministrar los diferentes dispositivos de protección (interruptores y fusibles) con las curvas y cálculos de coordinación y deben cumplir con la norma IEC 947-2.

- **Señalización**

Los sistemas de corriente continua deben contar con los contactos de posición, señalización y alarma requeridos por el sistema de control.

Adicionalmente deberá existir una alarma en el sistema de control que detecte cualquier anomalía en la alimentación del banco de baterías, por ejemplo, la operación del elemento fusible que conecta el banco de baterías. Debe incluirse un medidor que recoja todas las variables del tablero y se visible tanto en un display de modo local como para Centro de Control (nivel 3) por medio del Gateway.

- **Tableros De Distribución De Corriente Continua**

Deben ser tipo interior, con grado de protección IP4X (según la norma IEC 60529) y de tipo auto soportado. Los materiales utilizados en la fabricación del gabinete deben ser nuevos y de óptima calidad.

La estructura, debe estar construida con perfiles estructurales de lámina cold rolled calibre 14 BWG.

El piso, las envolventes y el techo se deben construir en calibre 16 BWG con lámina de aluminio para ser perforada para las entradas y salidas de cables.

Los elementos menores, tales como tornillos, tuercas y arandelas de acero deben ser bicromatizadas, como protección contra la corrosión.

Las puertas deben tener bisagras en tres puntos y se deben poder retirar sin necesidad de herramienta alguna. También debe tener iluminación interna un tomacorriente debidamente protegidos.

Todos los componentes deben instalarse de modo que sea fácil su conexión, inspección, mantenimiento y reemplazo. En caso de que los tableros requieran acceso por la parte lateral o posterior, en el sitio de montaje se deben prever los espacios libres requeridos para tal fin.

Los espacios y canaletas donde deben alojarse los cables deben ser de dimensiones adecuadas para que al final del montaje, con todas las conexiones internas y externas, quede espacio disponible para las ampliaciones futuras, para eventuales imprevistos y para el aire de refrigeración.

- **Juego de barras y circuitos de salida**

El barraje debe ser calculado de acuerdo con las corrientes nominales y de cortocircuito que circularán por él. Debe tener la rigidez mecánica que le garantice solidez.

Su nivel de aislamiento debe ser 600 V. Los barrajes deben tener terminales tipo enchufe para conectar detectores portátiles de aislamiento a tierra.

El tablero deberá tener un número de salidas igual a las requeridas según el diseño detallado más cuatro adicionales de reserva.

Los interruptores termomagnéticos deben ser bipolares para corriente continua; deben cumplir con IEC 947-2, y su capacidad de cortocircuito de servicio (Ics) debe ser como mínimo un 75% con respecto a la corriente nominal de interrupción (Icu), cumpliendo con el nivel de cortocircuito que soporta la barra.

Deben ser en caja moldeada para trabajo pesado de modo que soporten esfuerzos mecánicos, impactos y operaciones repetidas. Los interruptores automáticos deben tener contactos auxiliares con señalización en el sistema de control, agrupados según se defina en la etapa de diseño detallado. Las entradas principales deben tener señalización independiente.

- **Instrumentos**

Los instrumentos de medición deben ser del tipo montaje a ras, clase 1.5 como mínimo, con escala anti-paralaje.

La unidad debe estar provista, al menos con los siguientes instrumentos tipo análogo:

- Voltímetros y amperímetros en el circuito que recibe la alimentación.
- Voltímetro en el lado de c.c. del cargador de baterías.
- Amperímetro con cero central, bidireccional para la corriente de carga de baterías.
- Amperímetros para indicar la corriente que sale del cargador y la corriente que se entrega al tablero de distribución c.c.
- El amperímetro bidireccional debe tener dos escalas para leer fácilmente la corriente de carga flotante, así como la de descarga.
- El amperímetro estará conectado normalmente sobre la escala mayor y se tendrá un pulsador del tipo retorno por resorte que permitirá leer la corriente de flotación en la escala más angosta.

- **Relés de Protección y Señalización**

Se deben suministrar relés y lámparas indicadoras, preferiblemente tipo diodo, para asegurar la supervisión de la operación bajo condiciones normales y de falla.

Todas las lámparas de indicación deben estar provistas con pulsadores para ser probadas.

- **Pruebas**

Una vez ensamblado el tablero debe ser sometido a pruebas de acuerdo a la publicación IEC 60439 se deberán realizar por lo menos las siguientes pruebas:

- **Pruebas tipo**

Se requieren certificados de pruebas tipo de los componentes principales como interruptores, contactores, fusibles y barrajes. Los certificados de prueba deben incluir resultados, como mínimo, de los siguientes aspectos:

Comportamiento frente a cortocircuito

Aumento de temperatura

Características nominales.

Pruebas de rutina

Verificación visual y dimensional del cumplimiento de los requerimientos constructivos y de los planos aprobados.

Pruebas a 60 Hz sobre los circuitos de potencia, con voltaje no inferior a 2200 V.

Pruebas de tensión sobre los circuitos de control y circuitos auxiliares, a una tensión no inferior a 2200 V.

Pruebas de resistencia de aislamiento para fase-fase y para fase-estructura. La resistencia no debe ser inferior a 1000 ohm/V.

Prueba de operación de los interruptores y de los contactores incluyendo el enclavamiento y la operación de los circuitos de control, señalización y protección.

Pruebas de operación de todos los dispositivos mecánicos para asegurar el apropiado funcionamiento de apertura, cierre, extracción, enchufe de los interruptores, contactores y de los enclavamientos.

Verificación de la operación eléctrica de los circuitos de control, enclavamiento y señalización.

Pruebas para verificar la operación de los relés principales e intermedios de los circuitos de protección. Las pruebas operacionales, deben repetirse varias veces y los circuitos deben permanecer energizados mínimo 24 horas, para asegurar el efectivo cumplimiento con las exigencias operativas

- **Rotulado**

En lugar visible en el exterior del tablero debe colocarse la siguiente información en forma indeleble y fácilmente legible:

- Tensión y corriente de operación
- Número de fases.
- Número de hilos.
- Razón social o marca registrada del fabricante
- Símbolo de riesgo eléctrico
- Cuadro con identificación de circuitos
- Número de serie y fecha de fabricación.
- El cuadro de identificación de circuitos también debe colocarse en la parte interna de la puerta.

#### 7.1.4.9. SISTEMA AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y COMUNICACIONES

##### ARQUITECTURA GENERAL SISTEMA DE CONTROL

La arquitectura del Sistema de Automatización de Subestación (SAS) implementado en las subestaciones de EEP se enmarca dentro de la estructura jerárquica de control de la subestación, la cual está compuesta de los niveles y componentes que se describe a continuación:

Nivel 3: Corresponde a los sistemas de información para tele comandos y supervisión desde Centros de Control Remotos.

Nivel 2: Corresponde al sistema de procesamiento del SAS, almacenamiento de datos e IHM, localizados en la sala de control de la subestación. Las aplicaciones de este nivel utilizan la información del proceso mediante el CSE (Controlador de Subestación), que representa la imagen del proceso, tanto para obtener información como para ejercer acciones de control en tiempo real. El CSE, de cara al nivel del 3, se comporta como un concentrador, Gateway esclavo, proveedor o fuente de información.

Nivel 1: Este nivel está conformado por los controladores de bahía, que se encargan de la adquisición de datos, cálculos, acciones de control y procesamiento de la información relacionada con los dispositivos en cada campo y servicios auxiliares de la subestación. A través del panel frontal (Interfaz de Usuario – IU local) de cada controlador de bahía se proporciona un nivel básico de acceso, al personal de operación, para la supervisión y control de los equipos de campo asociados al controlador respectivo.

Nivel 0: Conformado por cajas de mando de los equipos de maniobra y servicios auxiliares de la subestación. Este modo de operación corresponde al mando directamente desde las cajas de mando de los interruptores y seccionadores en el patio de la subestación y para los servicios auxiliares desde sus propios gabinetes.

Este sistema deberá ser modular, escalable y expansible, de tal manera que permita el crecimiento futuro y deberá emplear protocolos estándares ampliamente reconocidos con el fin de garantizar la interoperabilidad con equipos de diferentes fabricantes. Adicionalmente y teniendo en cuenta que el sistema deberá funciona

La redundancia de red deberá ser implementada según la norma IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree Protocol) y la norma IEC 62439-3 (PRP/HSR). Deberá cumplir con la norma IEEE 802.1Q sobre redes virtuales (V-LANs). La configuración de redundancia deberá garantizar mínimo tiempo de suicheo y cero pérdidas de paquetes.

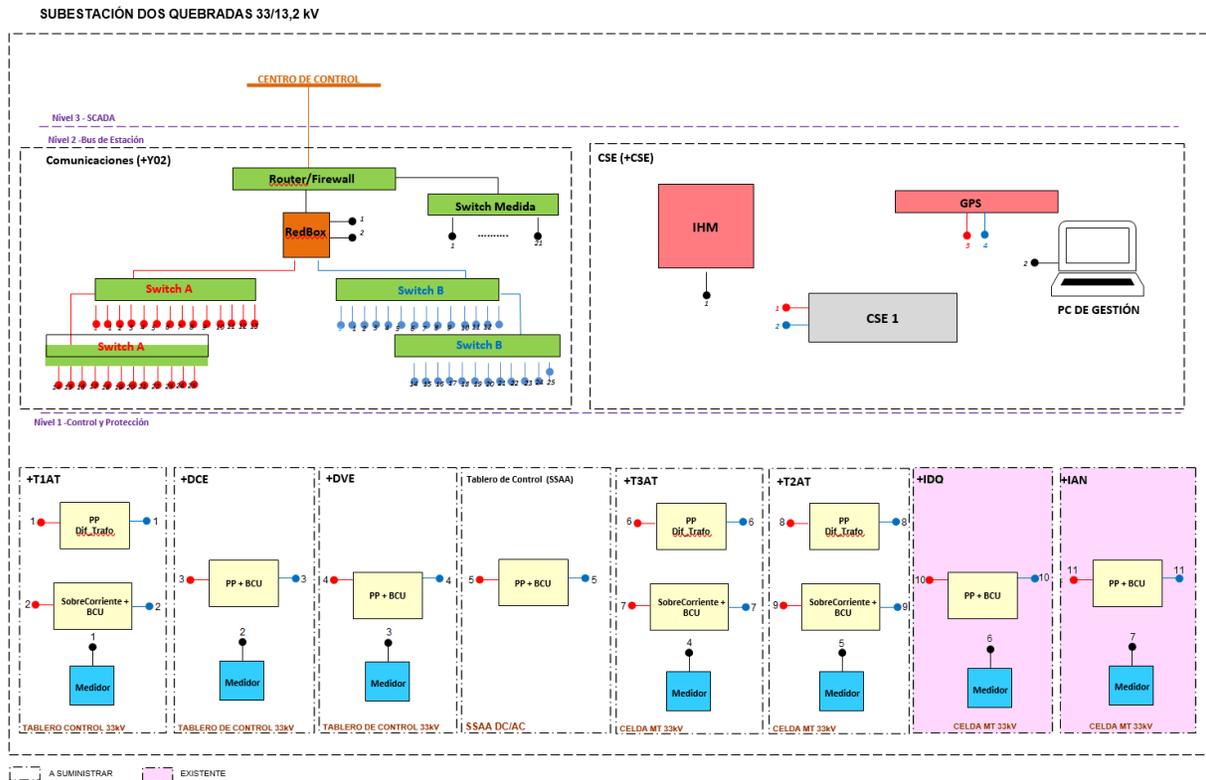
La red de área local deberá contar con las herramientas de hardware y software requeridas para realizar las funciones de supervisión de la red, en forma automática y manual, local y remota.

Las funciones de supervisión deberán permitir:

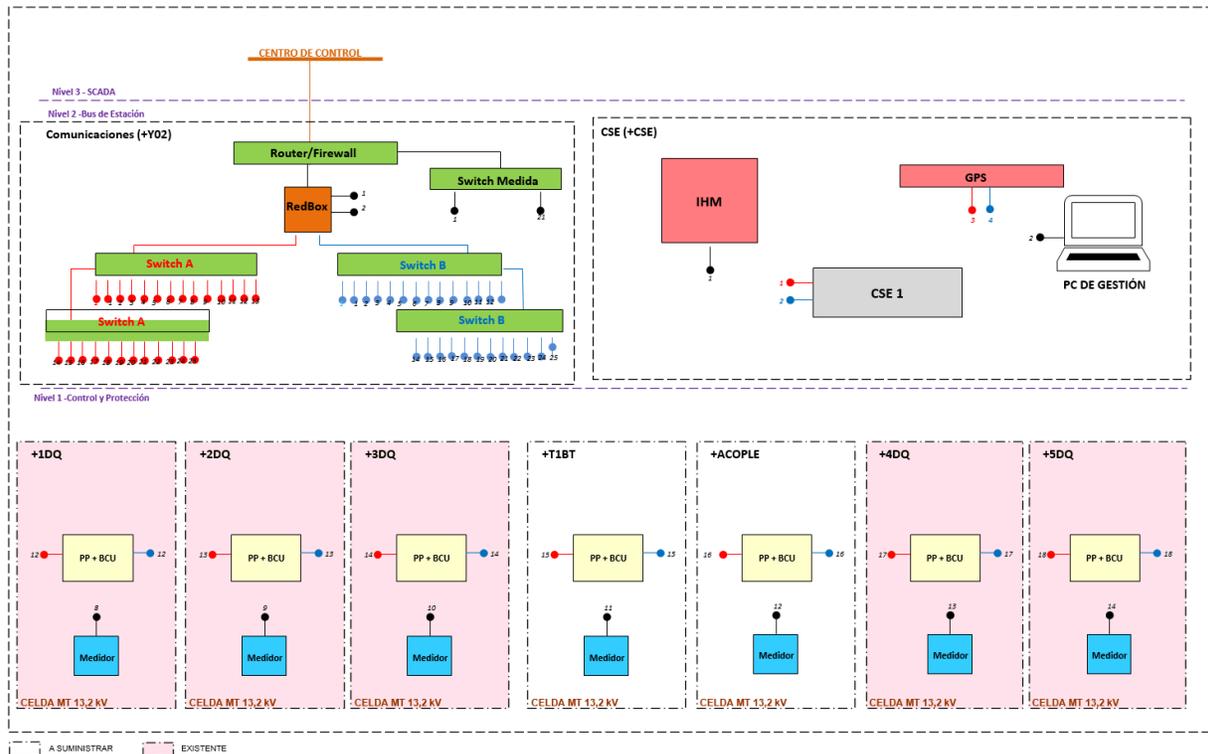
- Detección y diagnóstico de fallas.
- Estadísticas de comunicaciones y de errores para evaluación del desempeño.
- Registros de errores (tasas de error, paquetes perdidos, paquetes duplicados, tráfico máximo, etc.).

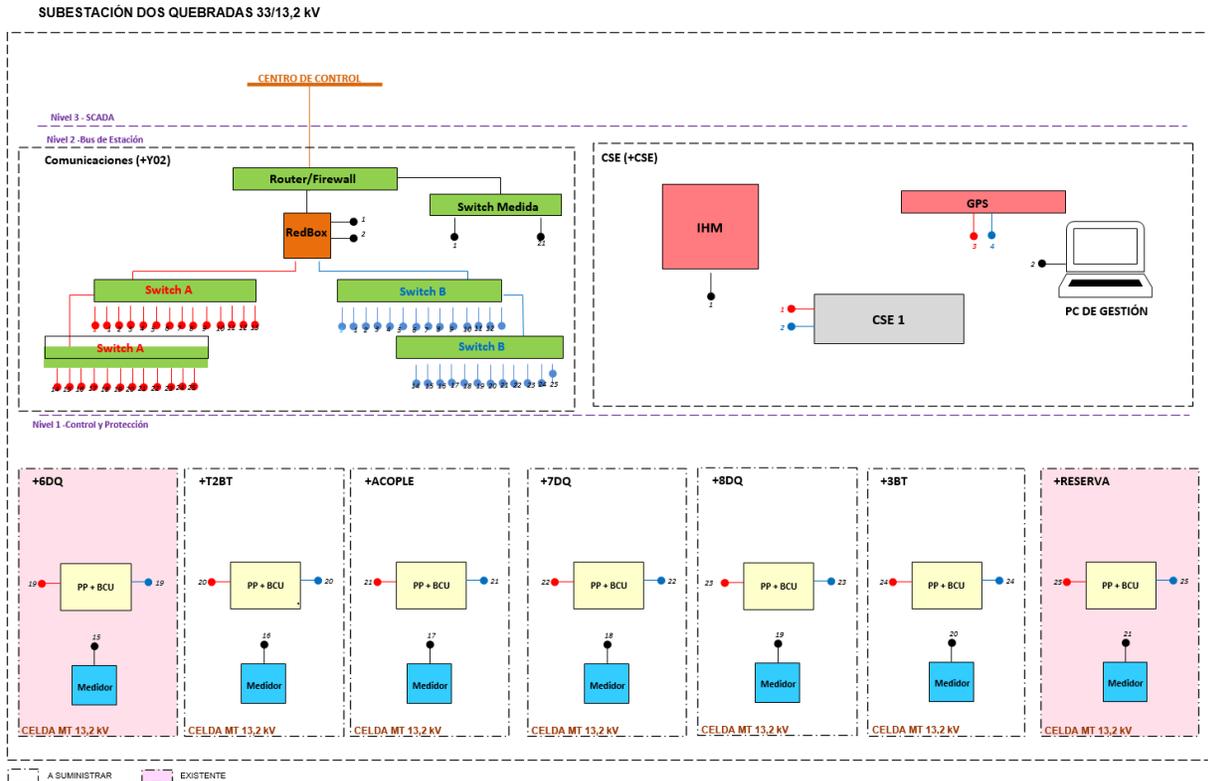
- Monitoreo de estado de enlaces de comunicación y pérdida de comunicación de los equipos

El contratista deberá garantizar la posibilidad de integración de todas las señales provenientes del nivel 1 (equipos de protección o IEDs, controladores de bahía, control de reconectores, reguladores de voltaje, concentradores de I/O, medidores de temperatura, instalados o a instalar y que no hacen parte de este suministro), al nivel 3 (Centro de control EEP) empleando protocolos estándar de comunicación como IEC 61850, IEC 60870-5-104/101 y DNP 3.0 Serial / LAN.



SUBESTACIÓN DOS QUEBRADAS 33/13,2 kV





**Figuras 3, 4 y 5. Arquitectura Dosquebradas 33kV**

### NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

El diseño, fabricación, suministro, pruebas, documentación y capacitación de los equipos objeto de estas especificaciones se deberán efectuar en conformidad con las siguientes normas: IEC (International Electrotechnical Commission), ISO (International Organization for Standardization), IEEE, ANSI, ITU-T (internacional Telecommunications Union), ISA y NERC (North American Electric Reliability Corporation).

- IEC 60068-2: Environmental Testing
- Publicación IEC 61000: Electromagnetic compatibility
- Publicación IEC 61010-1: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Part 1: General requirements
- Publicación IEC 61508: Functional safety of electrical/electronic/programable electronic safetyrelated systems
- IEC 61850 V2: "Communication Networks and Systems in Substations".
- IEC 61010: "Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use".
- Publicación IEEE 802.1: IEEE Standards for Local and metropolitan area networks
- Publicación IEEE 1613: Standard Environmental and Testing Requirements for Communications Networking Devices in Electric Power Substations
- NTC 5797 Telecomunicaciones. Infraestructura Común de Telecomunicacione

- NTC 5881 Sistemas y Medios de Transmisión, Sistemas y Redes Digitales. Características de los Medios de transmisión. Cables de Fibra Óptica. Características de Fibra Óptica Monomodo.
- IEC 60870-5-101 Transmission protocols – Companion standard for basic tele-control tasks
- IEC 60870-5-104 Transmission protocols – Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles.
- IEC 1588 Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems (PTP).
- IEC 62439-3 Parallel Redundancy Protocol (PRP) and High-availability Seamless Redundancy (HSR)
- IEC 61850 "Communication Networks and Systems in Substations".
- NERC /CIP 002-009 Critical Cyber Asset Identification

Si el contratista desea suministrar equipos fabricados con normas diferentes, las cuales se consideran equivalentes o superiores a las aquí señaladas, favor entregarlas junto con su respectiva justificación.

#### INTEROPERABILIDAD

Los equipos acá ofertados deberán permitir la interoperabilidad con IEDs y equipos de diferentes fabricantes, de acuerdo a lo planteado por la norma IEC61850 Edición 2.

#### DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD

Los equipos deberán tener los mayores índices de confiabilidad y disponibilidad, por lo tanto, EL CONTRATISTA deberá presentar las memorias de cálculo que considere necesarias para modelar los índices de confiabilidad y disponibilidad del sistema y de sus componentes individuales. Los equipos individuales deberán tener una disponibilidad mayor al 99.5%, para el sistema general esta no deberá ser menor a 99%.

EL CONTRATISTA deberá presentar, los cálculos de disponibilidad para cada uno de los equipos que componen el sistema de control digital, según el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio para reparación (MTTR).

#### MANTENIBILIDAD, ACTUALIZACIÓN Y FLEXIBILIDAD

Los equipos de Automatización, Control y Comunicaciones deberán permitir un mantenimiento fácil y rápido por lo cual deberán presentar las siguientes características.

- Los equipos deberán tener funciones de autodiagnóstico, indicación local de fallas y software que permita reportar y almacenar eventos y detectar posibles fallas.
- El suministro deberá considerar los equipos o herramientas necesarias para pruebas y diagnósticos en sitio.
- Los equipos deberán permitir el cambio de funcionalidad sin implicar grandes modificaciones en la arquitectura, hardware y software.

#### VIDA ÚTIL

El CONTRATISTA deberá garantizar el funcionamiento de los equipos que conforman el sistema de Control y protección en un periodo mínimo de 10 años.

## MODULARIDAD Y EXPANSIÓN

Los equipos suministrados deberán ser modulares, tanto en hardware como en software, para permitir cambios y adiciones posteriores que puedan requerirse durante la vida útil de éstos.

## REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD

La red de comunicación de las subestaciones (TO), son redes de comunicación independientes de las redes corporativas (TI), por lo tanto, los equipos suministrados deberán aplicar las políticas de seguridad de EEP, las cuales atienden a los siguientes requerimientos:

- Confidencialidad: Garantizar que única y exclusivamente el personal autorizado tenga acceso a la información.
- Integridad: La información no deberá ser modificada por personal no autorizado.
- Disponibilidad: El equipo no puede indisponerse por personal no autorizado.
- Autorización: El equipo deberá aplicar políticas de control de acceso.
- Autenticación: El equipo deberá solicitar autorización por clave para cambios en las configuraciones, así como activación de comandos.
- Auditabilidad: Deberá garantizar la posibilidad de reconstruir el comportamiento histórico del equipo.
- Seguridad en la operación: los equipos deberán incluir la función de selección antes de ejecución (Select before Operate) y de verificación antes de ejecutar la operación.

EL CONTRATISTA deberá suministrar a EEP, los estándares y procedimientos de seguridad, respaldo de información, auditoría y contingencias para cada uno de los componentes del sistema. Estos deberán incluir como mínimo:

- Seguridad de los aplicativos: roles y responsabilidades, configuración de usuarios, registros de auditoría y su interpretación, configuración y complejidad en contraseñas, puertos de salida autorizados y en general todos los elementos de seguridad de información que deban configurarse en los aplicativos.
- Seguridad de redes y comunicaciones: Incluye la configuración de VLANs y listas de control de acceso
- Estrategia de gestión de control de cambios, auditoría y contingencia

## TIEMPOS DE RESPUESTA

El sistema de control deberá cumplir con los siguientes tiempos de respuesta, aún para las condiciones más exigentes de operación, incluyendo las condiciones de avalancha. Aplica para la operación desde el concentrador de subestación, IHMs y Centro de Control.

FUNCIÓN	TIEMPO
Registro cronológico de eventos: La estampa de tiempo para el SOE deberá tener una precisión mejor o igual a 1ms, para todas las señales internas y externas que intervienen en el proceso. La estampa de tiempo deberá ser marcada por el equipo donde se origine la señal y transmitida a los demás equipos que la requieran a través de las redes del sistema de control.	1 ms.
Respuesta ante un comando, se mide hasta la activación del contacto de salida, este tiempo aplica tanto para los comandos ejecutados desde la IHM de nivel 2, como para los comandos ejecutados desde Nivel 3	0,5 s.
Tiempo de Actualización de las señales y medidas	1,0 s.
Presentación de cualquier página o ventana	3.0 s.

**Tabla 5. Tiempos de respuesta**

#### REQUISITOS GENERALES PARA LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

Todos los equipos, sistemas, accesorios, instrumentos, etc., deberán ser nuevos, de primera calidad, de última generación, robustos, para uso industrial, deberán ser aprobados por entidades reconocidas internacionalmente, tales como KEMA, UCA, UL, FM, CSA, VDE o CE, además deberán garantizar alto grado de seguridad, confiabilidad y continuidad de servicio.

Todos los equipos suministrados deberán ser modulares y expansibles, tanto en hardware como en software. Deberán tener funciones de autodiagnóstico, indicación local de fallas y software que permita reportar, almacenar eventos y detectar posibles fallas.

Los equipos deberán ser nuevos y de última generación y se deberá garantizar que estos permanecerán en el mercado por lo menos durante diez años, de manera que no entrarán en obsolescencia tecnológica en un período cercano, sino que se mantendrá su disponibilidad de repuestos en el largo plazo.

Los equipos y sistemas deberán ser seleccionados considerando factores externos tales como: Ruido eléctrico, interferencias electromagnéticas, áreas de instalación (ambientes corrosivos y abrasivos), grado de protección y tipo de cerramiento, acorde con las designaciones que se enuncian en las normas NEC, NTC y NFPA.

Los equipos electrónicos deberán conservar su programación en caso de interrupción de la alimentación y no perder el registro de eventos en el mismo caso.

**Compatibilidad electromagnética:** Los equipos que EL CONTRATISTA suministrará serán instalados en sitios sometidos a un alto campo electromagnético, por tanto, los equipos electrónicos deberán cumplir con lo estipulado en la publicación IEC 61000: "Electromagnetic Compatibility (EMC)" y deberán ser aptos para soportar las pruebas de descarga electrostática y de perturbaciones de campos electromagnéticos radiados que se estipulan en las normas IEC 60255-22-2 e IEC 60255-22-3, como se detalla a continuación:

- Prueba de descarga electrostática, nivel 3: 8kV
- Prueba de campo electrostático radiado, nivel 3: 10V/m

**Capacidad de soporte de alta tensión:** El equipo electrónico deberá cumplir plenamente con las pruebas de aislamiento y de perturbación oscilatoria amortiguada a 1 MHz, de acuerdo con las prescripciones de las normas IEC 255-5 e IEC 255-22-1 respectivamente, niveles de severidad III y II.

**Capacidad de soporte de esfuerzos mecánicos:** El equipo electrónico deberá cumplir plenamente con las pruebas de vibración y choque, de acuerdo con las normas IEC 255-21-1 e IEC 255-22-2.

**Tropicalización:** Todos los instrumentos, tarjetas, módulos, materiales plásticos, aislamientos eléctricos, paneles de fibra o espaciadores y otros que están sujetos a peligro por ataques de hongos u otros parásitos, o que puedan sufrir daños por efecto de la humedad excesiva, deberán ser tropicalizados apropiadamente para protección contra tales efectos o ataques.

**Seguridad:** Los equipos suministrados deberán permitir la aplicación de las políticas de seguridad y Ciberseguridad de EEP, las cuales atienden a los siguientes requerimientos: Confidencialidad, integridad, disponibilidad, autorización, autenticación y auditabilidad.

EL CONTRATISTA deberá entregar todos los equipos en la última actualización de hardware y software, instalado, configurado y probado a satisfacción de EEP.

#### LISTADO DE EQUIPOS A ESPECIFICAR

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	OFERTADO
1	Controlador de Subestación (CSE)	SI ( ) NO ( )
2	Interfaz Hombre Máquina (IHM)	SI ( ) NO ( )
4	Reloj GPS	SI ( ) NO ( )
5	Suiche red de comunicaciones (PRP)	SI ( ) NO ( )
6	Suiche de Telemedida	SI ( ) NO ( )
7	RedBox	SI ( ) NO ( )
8	Enrutador + Firewall (incluido en el mismo equipo)	SI ( ) NO ( )

**Tabla 6. Equipos Control y Comunicaciones**

#### DESCRIPCIÓN DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS

##### Concentrador de Subestación:

El concepto de controlador de subestación o Gateway de ahora en adelante llamado CSE, se deberá entender como el equipo responsable de realizar la conversión de protocolos de comunicación dentro de la subestación de energía y garantizar la completa supervisión y monitoreo local/remoto de alarmas y señales. El equipo concentra la información recibida de cada uno de los controladores e IEDs de la central, reporta esta información a la interfaz gráfica (IHM) de nivel 3 y al Centro de Control remoto, además permite la recepción de los comandos y consignas de operación enviados desde el centro de control.

##### Hardware Concentrador de Subestación (CSE)

El CSE deberá ser un computador industrial, para rack de 19" que este diseñado para trabajar en ambientes robustos y cumplir con los siguientes requerimientos:

- Un procesador Intel robusto de características similares o superiores a un Core i7, que permita el correcto funcionamiento del sistema operativo y de las aplicaciones instaladas.
  - Disco duro de estado sólido, preferiblemente con arreglo RAI y con una capacidad mínima de 500 GB.
  - No deberá contener partes móviles.
  - Memoria RAM mínimo de 8 GB, y con una capacidad máxima de 16 GB. debe ser del tipo SC.
  - Al menos cuatro (4) interfaces tipo USB.
  - Dos (2) interfaces tipo VGA para monitor.
  - Compatible con tecnología de alta redundancia PRP/HSR de forma nativa de acuerdo a lo estipulado en la norma IEC 62439-3.
  - Tener pre-instalado un sistema operativo Windows 7 o superior, 32 bits.
  - Un contacto de salida binario utilizado para la señal en falla interna.
- Rango de alimentación de 100 a 240 VAC/VDC 50/60 Hz 1ª

##### Sincronización

El CSE deberá permitir ser sincronizado desde un sistema GPS estándar que hace parte de este suministro, garantizando que todos los eventos y alarmas adquiridos puedan tener etiquetas de tiempo consistentes con

la ocurrencia de los mismos y el formato de tiempo con resolución y precisión de 1 ms. La entrada de sincronismo deberá ser IRIGB demodulado y SNTP.

#### *Interfaces de comunicación*

- Al menos dos (2) interfaces Ethernet independientes 10/100/1000Base TX/FX auto-negociables con terminal RJ45 o por Fibra Óptica, mediante conector LC. Cada una de estas interfaces Ethernet deberá soportar al menos IEC 61850 ed 2, IEC 60870-5-104 y DNP 3.0 LAN de manera simultánea. Las interfaces Ethernet deberán permitir configuración en redundancia. Las interfaces ethernet deberán poseer protección de aislamiento magnético mínimo de 1.5 kV.
- Dos (2) interfaces universales (seriales) RS485/422/232 embebidas dentro del hardware y configurables por software. El puerto RS485 deberá permitir conexiones de 2 y 4 hilos. Cada una de estas interfaces seriales deberá soportar DNP3 e IEC 60870-5-101. Los puertos seriales que se utilicen para adquirir información por protocolo DNP3.0 se utilizarán para conectar como máximo hasta 15 equipos IEDs dentro del mismo bus. Deberá tener capacidad de expansión de más de 4 puertos.

Todas las interfaces de comunicación deberán estar embebidas dentro del CSE. No se aceptarán interfaces de comunicación independientes o extensiones que emulen puertos de comunicaciones seriales.

#### *Redundancia módulos de comunicación*

A las dos (2) interfaces Ethernet, se les deberá poder configurar direcciones IP, Gateway y Máscara de red diferentes a cada una de ellas. Por dichas interfaces se hará la redundancia de las comunicaciones, (Satelital, radio o Fibra óptica como comunicación principal, GPRS como respaldo). En caso de que el canal principal se declare fuera de servicio el Centro de Control interrogará al CSE por el canal de respaldo y éste le deberá contestar con la misma información que tenía en el canal principal.

Para el caso en el que se vaya a instalar otro equipo adicional como controlador redundante. deberá permitir la configuración en modo hot – stand by de manera que, aunque a cada equipo se le configure direcciones IP diferentes, el sistema redundante o la licencia permitan crear alguna funcionalidad para la cual el Centro de control solo vea una dirección IP.

#### *Almacenamiento*

El disco duro y la memoria RAM deberán ser lo suficientemente robustos para permitir el correcto funcionamiento de las aplicaciones instaladas.

Cuando el canal de comunicaciones hacia el centro de control no esté disponible o se encuentre fallado, el Concentrador deberá tener la capacidad de almacenar al menos 10.000 eventos, necesarios para realizar un SOE (Sequence of Events). Este archivo podrá ser recuperado en forma local en sitio y de forma remota utilizando algún software de gestión, el cual deberá ser suministrado por EL CONTRATISTA.

#### *Ciberseguridad*

El concentrador de datos deberá poseer funcionalidades de ciberseguridad, para la protección de la información gestionada a través de éste.

#### **Software Concentrador de Subestación (CSE)**

El software del CSE deberá soportar la integración de al menos 60 IEDs por los protocolos maestro de la siguiente tabla. Los CSE ofrecidos por el contratista deberá cumplir con todos los requerimientos descritos a continuación:

El controlador de subestación deberá soportar todos los protocolos descritos en la Tabla 5 “Protocolos para CSE”. Todos estos protocolos deberán ser nativos en el equipo, no se admiten conversores de protocolos intermedios entre los IED’s o equipos de control y el CSE.

<b>Protocolos</b>	<b>Protocolos Esclavos (Servidor)</b>	<b>REQUERIDO</b>
	IEC 60870-5-101	Si
	IEC 60870-5-104	Si
	OPC	Opcional
	<b>Protocolos Maestro (Cliente)</b>	<b>REQUERIDO</b>
	IEC 61850 V.1, V.2	Si
	DNP 3.0 LAN	Si
	DNP 3.0 Serial	Si
	IEC 60870-5-101	Si
	IEC 60870-5-104	Si
	OPC	Si
	<b>Redundancia</b>	<b>REQUERIDO</b>
	PRP/HSR	Si
	<b>Sincronización</b>	<b>REQUERIDO</b>
	SNTP y/ó IRIG-B	Si
	PTP (IEEE 1588 V2)	Opcional

**Tabla 7. Protocolos para CSE**

Los perfiles de interoperabilidad de los protocolos descritos en la Tabla 7, “Protocolos para CSE” deben garantizar la conectividad e integración completa con IEDs, equipos de control y protección de diferentes fabricantes, incluidos los relés de protección SEL series 300 y 400 y relés de control y protección SIEMENS Siprotec 4 y Siprotec 5, relés de control y protección ABB, SCHNEIDER y cualquier otra marca que soporte los protocolos estándar anteriormente definidos. También deberá garantizar la interoperabilidad con el Centro de Control que está basado en la plataforma SinautSpectrum de SIEMENS, que utiliza IEC 870-5-104 e IEC 870-5-101 y el DAS IP de Survalent empleando el protocolo IEC 60870-5-104.

EL CONTRATISTA deberá emplear el perfil definido por EEP, con quien deberá coordinar todos los aspectos relacionados con esta comunicación.

### **Características generales del concentrador**

- Deberá ser capaz de reiniciar toda su funcionalidad y capacidad operativa de forma autónoma y sin ayuda exterior, ante pérdidas de comunicación con el Centro de Control o ante la pérdida de alimentación de potencia por la causa que fuere. En caso de que el canal principal se declare fuera de servicio el Centro de Control interrogará al Concentrador por el canal de respaldo y éste le deberá contestar con la misma información que tenía en el canal principal.
- El concentrador deberá adquirir señales análogas en 16 bits, medidas de energía y corriente de falla de 32 bits desde los IEDs, por medio de cada uno de los protocolos maestros descritos en la Tabla 3 “Protocolos para Concentrador”, (siempre y cuando los IEDs lo permitan).
- El concentrador deberá enviar los datos de energías y corrientes de falla hacia el Centro de Control por medio de los protocolos esclavos descritos en la Tabla 3 “Protocolos para Concentrador”, en formatos de 16 y 32 bits.
- En el caso que se requiera integrar algún equipo mediante protocolo DNP 3.0 al concentrador, este deberá ser capaz de adquirir de los relés el valor de las corrientes de falla y su localización, en formato 16 y 32 bits. Luego deberá enviarlas al Centro Regional de Control, en el mismo formato, por medio del protocolo IEC 60870-5-104. El Concentrador deberá garantizar que la totalidad de los

eventos generados sean leídos hasta obtener que la alarma que identifica que hay un evento no leído se encuentre en un valor de cero (0).

- El concentrador deberá adquirir el valor de las corrientes de falla, monofásicas y trifásicas, así como su localización por medio de protocolo IEC 61850 y enviarlas al Centro de Control utilizando el protocolo IEC 60870-5-104.
- El concentrador deberá ser capaz de adquirir señales de tipo análogo, digital y comandos, indicaciones, estados, alarmas, medidas de energías, indicaciones de posiciones, comandos de regulación y de control en los formatos de los protocolos especificados, sin la necesidad de emplear procesamiento interno de señales mediante rutinas de PLC.
- La configuración del protocolo IEC 61850 deberá ser en modo ON-LINE, leyendo los archivos de descripción. icd o. SCD desde los IEDs a través de la red Ethernet.
- El concentrador deberá soportar al menos cuatro (4) conexiones simultáneas con diferentes Centros de Control utilizando los protocolos esclavos descritos en la Tabla 3 "Protocolos para Concentrador". Adicionalmente deberá permitir la selección de las variables que van a ser transmitidas para cada uno de los Centros de Control independientemente.
- En la configuración de parámetros de los puertos de cada uno de los centros de control, deberá ser posible programar al menos 2 direcciones IPs diferentes, ubicadas dentro de la misma subred. Cada centro de control activa una y solo una dirección IP y establece el respectivo enlace. El concentrador no deberá reportar más de 1 vez alarmas o eventos al mismo centro de control para evitar duplicidad de la información y avalanchas de alarmas ya reportadas.
- Garantizar que las medidas, indicaciones y alarmas adquiridas por comunicaciones desde los IEDs se puedan transmitir hacia el Centro de Control en un tiempo inferior a 2 segundos, contados desde el momento en que se recibe en cualquier protocolo, hasta el momento en que se envía el mismo vía IEC 60870-5-104/101.
- Los comandos se deberán ejecutar en un tiempo menor de 0.5 segundos, contados desde el momento de recibirse el comando vía IEC 60870-5-104/101, hasta el momento en que se envía el mismo a los diferentes equipos y deberán permitir la opción de seleccionar antes de operar (SBO – Select Before Operate).
- Dado que el sistema operativo es basado en Windows, el equipo Concentrador debe tener pre instalado un software antivirus con al menos dos (2) años de licencia a partir de su puesta en funcionamiento y deberá ser compatible con todas las funcionalidades y software que tenga instalados.

#### *Almacenamiento*

Los eventos del sistema eléctrico, relacionados con alarmas e indicaciones, deberán ser almacenados en el concentrador en archivos con características de SOE y este archivo podrá ser recuperado en forma local en sitio y de forma remota utilizando algún software de gestión.

#### *Exportación e importación masiva de parámetros de configuración en el concentrador*

El Concentrador deberá permitir:

- La exportación total o parcial de los parámetros almacenados en la BD de configuraciones a archivos del tipo .xml, texto, .csv y Excel.
- La importación o carga de parámetros de la BD de configuraciones total o parcialmente y de forma masiva desde archivos previamente preparados del tipo xml, texto, csv o Excel.

En caso de falla en la importación, mensajes concretos deberán reportar la causa del error, la línea no interpretada correctamente y deberá retornar automáticamente a su configuración anterior.

### Seguridad Informática

Los niveles de seguridad que el concentrador tenga implementados deberán cumplir con la norma **NERC CIP 002-009**.

El concentrador deberá manejar funciones para habilitar o deshabilitar usuarios con diferentes perfiles, por ejemplo, diferenciar un usuario administrador, el cual puede realizar todo tipo de funciones de gestión y programación; de un usuario con perfil operación, el cual solo puede realizar funciones operativas. Deberá contar con un registro donde se almacenen las acciones realizadas por cada uno de los usuarios tal como lo indica la NERC.

### Funcionalidades especiales

El Concentrador deberá tener las siguientes funcionalidades:

- **Funciones PLC:** Corresponde al software necesario para realizar funciones aritméticas, lógicas, manejo de cadena de caracteres y conversión de formatos de señales, para realizar lógicas de enclavamientos. El Concentrador deberá contar con la facilidad de implementar para un punto lógico de la base de datos de tiempo real, cálculos periódicos, espontáneos, temporizados, según las funciones y algoritmos definidos. El software de programación se deberá basar en los estándares para programación de software para PLC: IEC 61131-3 tanto de forma gráfica como de texto estructurado.
- **Monitoreo en línea de comunicaciones:** El concentrador deberá ofrecer la capacidad de monitorear cada una de las comunicaciones establecidas con los IEDs, brindando la visualización en tiempo real de cada uno de los protocolos esclavos y maestros en código hexadecimal y su interpretación según la norma. En el caso que no se posea la funcionalidad internamente en el equipo, EL CONTRATISTA deberá brindar la herramienta de software para realizar dicha operación y garantizar que tiene las licencias necesarias para correr simultánea e independiente en 3 computadores portátiles.
- **Configuración:** El concentrador deberá permitir la configuración remota por medio de una red TCP/IP. La configuración local se puede realizar utilizando la misma red de la central y/o una interfaz serial RS232.
- El concentrador deberá permitir la simulación de todas sus variables; análogas, digitales y comandos
- El concentrador deberá permitir realizar la conexión por escritorio remoto o Web Server de tal forma que sea posible parar o arrancar los aplicativos, hacer simulaciones, cambios en los aplicativos, o cargar bases de datos.
- El concentrador dispondrá de rutinas de auto supervisión y autodiagnóstico (tipo watchdog) para detección de las fallas relacionadas al hardware y software, las cuales deberá señalar por medio de una indicación de indisponibilidad y por una salida de alarma con contactos libres de potencial.

### Interfaz Hombre – Máquina (IHM)

La IHM es la interfaz gráfica de operación de la subestación, la cual permite la visualización y reconocimiento de alarmas, eventos, medidas, indicaciones del proceso y operación a nivel local. Los mímicos incluirán todos los estados operativos normales y de falla de los equipos, las medidas y los comandos asociados. Se deberán presentar pantallas independientes para cada sistema. También deberá permitir la creación y almacenamiento de curvas de tendencia en tiempo real, de todas las variables del proceso debidamente agrupadas y personalizadas con sus escalas y valores de ingeniería.

### Hardware IHM

La interfaz hombre-máquina deberá ser de tipo industrial con pantalla plana a color, de matriz activa TFT, tipo LCD o LED, de 19 pulgadas, con resolución 1280x1024 ó 1366x768, funcionalidad touch screen, sensible a cualquier tipo de material, apta para ambientes de trabajo típicos de una central de generación y ambientes tropicales.

Deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Un procesador Intel robusto de características mínimas, a un Core i5, última generación, que permita el correcto funcionamiento del sistema operativo y de las aplicaciones instaladas.
- Tener pre-instalado un sistema operativo Windows 10, 32 bits o superior
- La IHM deberá ser completamente independiente del concentrador.
- Una Interfaz tipo VGA
- Disco duro al menos de 250GB
- Memoria RAM mínimo de 8GB

#### *Interfaces de comunicación IHM*

- Al menos dos (2) interfaces Ethernet LAN 10/100/1000 Base Tx o FX (Preferiblemente puerto óptico)
- Al menos dos (2) interfaces USB.
- Opcionalmente la IHM deberá soportar protocolo PRP/HSR

#### *Almacenamiento IHM*

La IHM deberá ser suministrada con disco duro de al menos 250GB y memoria RAM de al menos 8GB, estos deberán permitir el correcto funcionamiento de las aplicaciones instaladas.

#### **Software IHM**

A continuación, se establecen las condiciones básicas para desarrollar el sistema anunciador de eventos y alarmas:

- Con la funcionalidad de IHM local (Interfaz hombre-máquina), se visualizarán las alarmas, eventos, medidas, despliegues y diagramas del sistema de control. Se deberá suministrar todo el software necesario para cumplir con dichas necesidades.
- La IHM deberá tener una capacidad igual o mayor a 10.000 tags y 20.000 puntos de la base de datos.
- Deberá poseer la función de reconocimiento, reposición local y remota de alarmas, así como la posibilidad de ejecutar mandos sobre los equipos de control y protección de la subestación.
- La IHM deberá pasar a modo de ahorro de energía después de un tiempo determinado por el usuario en el software de configuración. La pantalla deberá salir del modo de ahorro de energía cuando el usuario realice una operación sobre el TouchScreen.
- Deberá tener la posibilidad de ser configurada remotamente utilizando la red Ethernet de la subestación.
- La IHM deberá ser completamente independiente del concentrador
- Deberá tener la capacidad de albergar mediante una base de datos todos los eventos (SOE) que ocurran en la central
- Como el sistema operativo es basado en Windows, el equipo debe tener preinstalado un software antivirus con al menos dos (2) años de licencia contados a partir de su puesta en funcionamiento y deberá ser compatible con todas las funcionalidades y software que tenga instalados.
- Deberá tener programas de aplicación tipo SCADA en versión runtime y de desarrollo, incluyendo el manejador de base de datos y manejador de despliegues de seguridad del sistema.

- Deberá soportar RDBMS Comerciales estándar (MS-SQL Server 2012 Express / Professional, MySQL u otra que se adapte a los requerimientos)
- Recolección de datos directamente por medio del protocolo de comunicación IEC 60870-5-104. Los perfiles de interoperabilidad de dicho protocolo deberán garantizar conectividad e integración con el concentrador y deberán ser nativos de la IHM, en ningún momento se aceptará conversores externos de protocolo.

### Protocolos de Comunicación IHM

La IHM deberá soportar los protocolos descritos en la Tabla 8 "Protocolos para IHM". Los perfiles de interoperabilidad de dichos protocolos deberán garantizar conectividad e integración con el concentrador y deberán ser nativos de la IHM, en ningún momento se aceptará conversores externos de protocolos.

Protocolos	Protocolos Maestro (Cliente)	REQUERIDO
	IEC 60870-5-104	Sí
	OPC	Opcional
	IEC 61850 V.1 y V.2	Opcional
	Redundancia	REQUERIDO
	PRP/HSR	Opcional
	Sincronización	REQUERIDO
	IRIG - B, SNTP o NTP	Si

**Tabla 8. Protocolos IHM**

### Funcionalidades de las IHMs

La gestión e intercambio de información con la IHM para la programación y acceso a la información almacenada en su memoria se deberá hacer por medio de una red TCP/IP, que permita su enlace con un sistema de gestión y poder realizar cambios de todos los ajustes y parámetros de configuración.

La IHM deberá permitir además realizar la conexión por escritorio remoto o Web Server de tal forma que sea posible parar o arrancar los aplicativos o cargar nuevas configuraciones. Se deberá garantizar que al cerrar el escritorio remoto el aplicativo en la central siga operando correctamente.

Programas de autodiagnóstico y autochequeo: El software deberá tener la característica de autodiagnóstico y autochequeo, con el propósito de supervisar la operación del equipo, de tal manera que reporte cualquier funcionamiento erróneo de éste a través de la interfaz hombre-máquina.

### Software de aplicación y soporte IHM

- El software deberá soportar el estándar IEC 61131-3.
- Deberá manejar gráficas orientadas a objetos.
- Deberá manejar una gran librería de símbolos, permitir la creación de nuevos y la importación de otros símbolos. Con el software generador y manejador de despliegues se deberá suministrar un conjunto de librerías de símbolos básicos, preferiblemente normalizados, con el fin de que puedan usarse para configurar cualquier nuevo despliegue.
- Deberá tener programas para el manejo, edición, creación y modificación de despliegues gráficos y de datos que soporte la comunicación hombre - máquina permitiendo la representación visual del

- proceso mediante la generación de despliegues de alta resolución y legibilidad, compuestos por símbolos gráficos y caracteres alfanuméricos de tipo estático y dinámico.
- La operación del sistema se deberá efectuar fácilmente a través de estos despliegues, los cuales deberán poseer guías de comandos y funciones ejecutables en la parte baja de la pantalla y mensajes de diálogo para el operador.
  - Deberá permitir el envío de consignas y comandos de operación, por ejemplo, consignas de potencia a los reguladores de velocidad y tensión.
  - Los despliegues deberán estar organizados y jerarquizados a través de menús, permitiendo la representación del sistema o cualquier parte del mismo comenzando por una visión general para terminar en un diagrama detallado de elementos.
  - El sistema para edición y manejo de despliegues gráficos deberá contar, entre otras y sin limitarse a ellas, con las siguientes características:
    - Técnicas de multi – ventanas (multi – windows).
    - Protección de zonas en la pantalla.
    - Protección de la pantalla completa por tiempos de no utilización.
    - ZOOM, editor confortable para despliegues dinámicos, formularios, reportes, menús, curvas de tendencia, etc.
  - La actualización de las ventanas de eventos y alarmas deberá hacerse en forma automática.
  - El motor de base de datos escogido, deberá ser la versión más reciente. Deberá tener programas para el manejo de la base de datos, la cual deberá ser actualizada automáticamente en forma interactiva a medida que el sistema adquiere la información de tal forma que refleje en todo momento el estado actual del proceso.
  - La IHM deberá permitir realizar las funciones de visualización, despliegue, indicación y operación, en forma local. Deberá permitir la realización, como mínimo, de las siguientes funciones:
    - Indicación del estado de los equipos.
    - Comando sobre los equipos correspondientes.
    - Monitoreo y despliegue de las medidas eléctricas
    - Supervisión de valores límites para las medidas analógicas
    - Programas para manejo y registro de reportes: El número de muestras que podrá ser almacenado en los archivos históricos deberá ser configurable
    - Programas para manejo y registro de curvas de tendencia: El número de muestras que podrá ser almacenado en los archivos históricos deberá ser configurable
    - Programas para manejo de interfaces y periféricos
    - Supervisión de las alarmas y eventos.
    - Programas para esquemas y diagramas de enclavamientos.
    - Unifilares y estado de los elementos eléctricos.
    - Implementación de funciones de bloqueo: permitirá bloquear el control sobre cualquier dispositivo, así mismo, permitirá inhibir señales del proceso tales como: indicaciones, alarmas, eventos, valores medidos, entre otras.

### *Seguridad del sistema IHM*

Las funciones de seguridad deben evitar el acceso no autorizado a los despliegues, datos, funciones y facilidades del sistema. Para lo anterior se deberá asignar a cada usuario un nombre y una contraseña, a los cuales estará asociado un nivel de seguridad que determinará las funciones accesibles al usuario en las IHM. Se deberá disponer de los siguientes niveles de seguridad:

- **Nivel de visualización:** Este nivel sólo permitirá visualizar la información y la navegación por los despliegues. No es posible realizar ningún comando, cambio o modificación al sistema. Este nivel no requiere de nombre de usuario ni contraseña.
- **Nivel de operación:** Este nivel permitirá la visualización, navegación, generación de comandos, cambio de modos de operación, reconocimiento de alarmas, activación de secuencias automáticas y selección de programas de aplicación.
- **Nivel de Ingeniería y administración:** Además de las funciones descritas en los anteriores niveles, este nivel permitirá cambiar y modificar la configuración y funcionalidad del sistema. Además, permitirá la adición, modificación y borrado de códigos de acceso, mantenimiento y administración general del sistema.

#### Funcionalidades especiales

La gestión e intercambio de información con el IHM para la programación y acceso a la información almacenada en su memoria se debe hacer por medio de una red TCP/IP, que permita su enlace con un sistema de gestión y poder realizar cambios de todos los ajustes y parámetros de configuración.

El IHM Debe permitir además realizar la conexión por escritorio remoto o Web Server de tal forma que sea posible parar o arrancar los aplicativos, o cargar nuevas configuraciones. Se debe garantizar que al cerrar el escritorio remoto el aplicativo en la subestación siga operando correctamente.

Se debe contar con un registro donde se almacenen las acciones realizadas por cada uno de usuarios tal como lo indica la NERC.

#### Sistema sincronización de tiempo GPS

Se debe suministrar un sistema de sincronización GPS, el cual está conformado por una unidad de GPS más todos los accesorios para su correcto funcionamiento (antena, soportes, cables, conectores, protectores de sobretensión etc....) para garantizar la sincronización de todos los equipos de la subestación, mediante protocolo NTP/SNTP, IRIG-B Modulado/Demodulado y PTP (IEEE 1588 V2/V3).

El reloj sincronizado por satélite captará la información de fecha, hora y señales de sincronismo emitidas por el sistema de satélites actuales, para desplegarla y difundirla a todos los equipos que conforman el sistema de control, de forma tal que se garantice la estampa de tiempo en los eventos y alarmas, para lo cual deberá contar con una antena con su soporte de montaje, preamplificador y convertidor suministrados en un compartimiento apto para instalación a la intemperie, así como el cable de conexión entre la antena y el reloj.

El sistema de GPS debe ser un equipo independiente a los demás equipos suministrados.

INTERFACES	CANTIDAD
Puertos Ethernet 10/100Base-TX eléctrico Conectorización tipo RJ45 o Fibra Óptica tipo LC. Debe contar con el protocolo de redundancia de red PRP/HSR y PTP	2 o superior
Puertos Ópticos de salida para IRIG-B Demodulado. Conectorización tipo LC.	2 o superior
Puertos eléctricos para IRIG-B demodulado.	4 o superior
Interfaz IRIG-B modulado	1 o superior
Interfaces Seriales RS485/RS232 (Corresponden a salidas de pulso programable)	1 o superior

**Tabla 9. Interfaces**

#### Requerimientos Adicionales GPS

- LEDs y pantalla indicadora del estado del GPS y la antena.

- Antena GPS diseñada para ambientes exteriores y tropicalizada.
- Cable de antena GPS 30mts mínimo
- Instalación en Rack 19" o por medio de accesorios
- Herrajes metálicos para la instalación de la antena en el exterior de la sala de control.
- EL GPS deberá incluir un despliegue alfanumérico que muestre la hora exacta y el estado de seguimiento de los satélites.
- La gestión y configuración del GPS se debe hacer por medio de la red TCP/IP de forma local y remota.
- Debe permitir monitoreo de estatus usando SNMP
- Fuente de alimentación 125Vcd. La fuente 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 respecto a la capacidad para soportar sobrevoltajes.
- En caso de falla en la recepción de la señal de GPS, el sistema deberá seguir la sincronización de tiempo del sistema de control mediante un reloj libre interno. El sistema deberá volver a la sincronización por medio de la señal GPS tan pronto se reponga la falla y se disponga de nuevo de la señal GPS.
- El GPS debe permitir la conexión de IEDs de cualquier marca y referencia.
- Las salidas del GPS deberán operar de forma independiente

### Equipos de Comunicaciones (SUICHES, ROUTER, REDBOX)

- Los equipos a suministrar deben garantizar la conectividad entre los diferentes dispositivos, tales como: IEDs (Intelligent Electronic Devices), GPS, concentrador, IHM (Interfaz hombre máquina), controlador de servicios auxiliares, protecciones y equipo de transporte.
- Deben ser equipos de tipo industrial, diseñados y fabricados para operar en condiciones ambientales exigentes como las de las centrales de generación.
- Los equipos deben suministrarse completos, con todos los puertos, transceivers y fuentes requeridas para garantizar su correcta operación.
- Las interfaces ópticas deberán usar conector LC o ST, Las interfaces eléctricas deberán usar conector RJ45. Todos los puertos deben operar en configuración full-duplex.
- La hora de los equipos suministrados debe poder ser sincronizada usando protocolo PTP y SNTP.
- Todos los equipos deberán tener soportes que permitan una instalación firme y de fácil manejo; además, deberán tener protección contra vibraciones y golpes moderados.
- Los equipos suministrados deben almacenar información de todos los eventos relevantes ocurridos, tales como: Falla y restablecimiento de enlaces, tormentas de broadcast detectadas, intentos de acceso no autorizado, reinicio del equipo, etc. Estos eventos deben almacenarse con la fecha y hora de ocurrencia, en una memoria no volátil, de modo que el log pueda consultarse aún después de haberse apagado el equipo.
- Las tarjetas electrónicas de todos los equipos deben ser libres de plomo.
- Voltaje de Alimentación: Las fuentes de alimentación de todos los equipos especificados deben estar integradas a los mismos y corresponder a la definida en la ingeniería o especificaciones de fabricación (24VDC, 48VDC, 88-300VDC o 85-264VAC +/- 10%) en un sistema no referenciado a tierra. Las fuentes deberán 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 IEC 60801 e IEC 61000 respecto a la capacidad para soportar sobrevoltajes.

- Suiches y Routers deben ser compatibles con el estándar IEC 61850 Edición 2.

### **Suiches:**

- Densidad mínima de 24 puertos configurables tipo cobre y/o fibra.
- Debe permitir montaje tipo rack 19"
- Las interfaces ópticas deberán usar conector LC. Las interfaces eléctricas deberán usar conector RJ45. Todos los puertos podrán operar en configuración full-duplex.
- La hora de los equipos suministrados debe poder ser sincronizada usando protocolo NTP o SNTP
- Se debe garantizar que son aptos para instalarse correctamente en rack estándares de 19" Y riel DIN y deben tener protección contra vibraciones y golpes moderados.
- Cada uno de los módulos (tanto principales como secundarios o de expansión) que componen cada equipo deben tener un MTBF (Mean Time Between Failure) superior a 400.000 horas.
- Los equipos suministrados deberán permitir implementar sistemas de seguridad acorde a la norma NERC CIP 002-009.

#### *Protocolos de capa física*

- 10/100 Base-Tx (802.3u)
- 100/1000 Base-Fx (802.3u) Multimodo
- IEEE 802.3ad LACP

#### *Funciones y protocolos sistema operativo*

- Rapid Spanning Tree Protocol (802.1w)
- Calidad de Servicio QoS (802.1p) con al menos 4 colas de prioridad
- Control de acceso por puerto (802.1x)
- VLAN (802.1q), con al menos 250 VLAN
- Protocolo SNTP o NTP
- Link aggregation

#### *Protocolos y herramientas de gestión y Troubleshooting*

- SNMP v2 y v3
- Port Mirroring
- Interfaces de Gestión por líneas de comando (Consola, Telnet, SSH, etc.)
- Interfaces de Gestión HTTPS
- Estadísticas de tráfico por puerto
- Indicadores LED de estado por puerto
- Update de Firmware mediante Webserver

#### *Funciones y aplicaciones de seguridad*

- SSH/SSL Encryption
- Seguridad de puerto basado en direcciones MAC
- Permitir control de autenticación centralizada mediante servidor RADIUS, AAA
- Storm Filtering / RateLimiting
- Múltiples niveles de usuario protegidos con contraseña

### **Router**

- El equipo a suministrar deberá tener las funcionalidades Router + Firewall, integradas en un solo equipo.

- Los equipos suministrados deberán permitir implementar sistemas de seguridad según las normas NERC CIP 002-009
- Densidad mínima de 4 puertos, configurables tipo cobre y/o fibra.
- Permitir la implementación de funciones y aplicaciones de Seguridad para la encriptación y protección del tráfico de datos mediante Firewall y Túneles VPN.

#### *Protocolos de capa física*

- 10/100 Base-Tx (802.3u)
- 100/1000 Base-Fx (802.3u) Multimodo
- Auto-negociación (802.3 Sección 28)

#### *Funciones y protocolos sistema operativo*

- IPSec (Transport Mode y Tunnel Mode)
- Listas de control de acceso
- Protocolo IEEE 802.1Q VLANs
- QoS (DifferentiatedServices - RFC 2475)
- Rutas Estáticas
- OSPF
- NAT
- VRRP
- Protocolo SNTP o NTP

#### *Protocolos y herramientas de gestión y Troubleshooting*

- SNMP v2 y v3
- Interfaces de Gestión HTTPS
- Port Mirroring
- Interfaces de Gestión por líneas de comando (Consola, Telnet, SSH, etc.)
- Interfaces de Gestión HTTPS
- Estadísticas de tráfico por puerto
- Indicadores LED de estado por puerto
- Update de Firmware mediante Webserver

#### *Funciones y aplicaciones de seguridad*

- SSH/SSL Encryption
- Permitir control de autenticación centralizada mediante servidor RADIUS, AAA
- Log de Eventos
- Storm Filtering / RateLimiting
- Funciones de Firewall
- Listas de control con Stateful Firewall
- Múltiples niveles de usuario protegidos con contraseña

### **RedBox**

- Ser equipos administrables, con una densidad mínima de 10 puertos, 8 para conexión local de los cuales debe tener puertos eléctricos, puertos en Fibra Óptica ya sean fijos o con conector SFP y 2 para conexión a las redes LAN A y LAN B respectivamente.
- Los puertos deben permitir la opción de operar en cobre 100Base Tx, 100 Base Fx o SFP 100 Base Fx opcional 100/1000 Base Fx.
- Debe permitir montaje tipo riel DIN.
- Fuente de alimentación 125VDC

**NOTA 1.** Las especificaciones deben venir claramente expresadas en idioma español y sustentado en los manuales y/o catálogos que se anexen a la propuesta.

## DATOS TÉCNICOS SOLICITADOS Y GARANTIZADOS

### TRANSFORMADORES DE TENSION 13.2 KV

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
Fabricante		Si	
Origen		Si	
Tipo		Si	
Norma de Diseño		IEC 60044-2	
Uso		INTERIOR	
Altitud de Instalación	msnm	1.400	
Tensión máxima de servicio	KVrms	17.5	
Prueba de tensión aplicada primario-tierra (1min)	KVrms	38	
Prueba de tensión aplicada secundarios-tierra (1min)	KVrms	3	
Nivel Básico de Impulso (NBI 1.2/50ms)	KVcr	95	
Frecuencia Nominal	Hz	60	
Aislador		Polimérico	
Distancia de fuga (mínimo) nominal	mm/kV	25	
Relación de transformación			
a) Núcleo 1	V	13200/√3:110/√3	
b) Núcleo 2	V	13200/√3:110/√3	
Precisión			
a) Núcleo 1		0,5	
b) Núcleo 2		3P	
Cargabilidad			
a) Núcleo 1	VA	10	
b) Núcleo 2	VA	10	
Factores de sobretensión			
a) Continua		1.2 x Un	
b) Durante 30 segundos		1.5 x Un	
Rango de Alta Frecuencia	kHz	30 - 500	
Potencia máxima de sobrecalentamiento	VA	500	
Tangeta Delta	%	< 0.5%	
<b>ACCESORIOS</b>			
Placa de características		SI	
Caja de salidas secundarias		SI	
Terminal de puesta a tierra		SI	
Terminal de conexión primaria		SI	
Terminal de conexión secundaria		SI	
Pruebas de Rutina	Según IEC 60044-260186		
Garantía	meses	24 meses mínimo	

**TRANSFORMADORES DE CORRIENTE NIVEL 33 KV - DOSQUEBRADAS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
Fabricante		SI	
Origen		SI	
Tipo		Inductivo	
Norma de Diseño		IEC 60044-1	
Uso		INTERIOR	
Altitud de Instalación	msnm	1.400	
Tensión máxima de servicio	KVrms	36	
Prueba de tensión aplicada primario-tierra (1min)	KVrms	70	
Prueba de tensión aplicada secundarios-tierra (1min)	KVrms	3	
Nivel Básico de Impulso (NBI 1.2/50ms)	KVcr	170	
Frecuencia Nominal	Hz	60	
Aceite mineral tipo		SI	
Aislador		Polimérico	
Distancia de fuga (mínimo) nominal	mm/kV	25	
Distancia de fuga (mínimo) entre fase y tierra	mm	900	
Distancia mínima en el aire – fase fase	mm	320	
Esfuerzo máximo sobre terminal primaria	N		
Relación de transformación			
a) Núcleo 1	A	250:5	
b) Núcleo 2	A	250:5	
c) Núcleo 3	A	250:5	
Precisión			
a) Núcleo 1		0,5 S	
b) Núcleo 2		10P30	
c) Núcleo 3		10P30	
Cargabilidad			
a) Núcleo 1	VA	15	
b) Núcleo 2	VA	15	
c) Núcleo 3	VA	15	
Factores de sobrecorriente			
a) Corriente primaria máxima		1.2 x In	
b) Corriente térmica (de cortocircuito)	kArms	31.5 (1seg)	
c) Corriente dinámica	kAcr	80	
<b>ACCESORIOS</b>			
Placa de características		SI	
Caja de salidas secundarias		SI	
Terminal de puesta a tierra		SI	
Terminal de conexión primaria		SI	
Terminal de conexión secundaria		SI	
Pruebas de Rutina		Según IEC 60044-1	
Garantía	meses	24 meses mínimo	

**TRANSFORMADORES DE CORRIENTE NIVEL 13.2 KV (TRANSFORMADORES - DOSQUEBRADAS)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
Fabricante		SI	
Origen		SI	
Tipo		Inductivo	
Norma de Diseño		IEC 60044-1	
Uso		INTERIOR	
Altitud de Instalación	msnm	1.400	
Tensión máxima de servicio	KVrms	17.5	
Prueba de tensión aplicada primario-tierra (1min)	KVrms	38	
Prueba de tensión aplicada secundarios-tierra (1min)	KVrms	3	
Nivel Básico de Impulso (NBI 1.2/50ms)	KVcr	95	
Frecuencia Nominal	Hz	60	
Aceite mineral tipo		SI	
Aislador		Polimérico	
Distancia de fuga (mínimo) nominal	mm/kV	25	
Distancia de fuga (mínimo) entre fase y tierra	mm	375	
Distancia mínima en el aire – fase fase	mm		
Esfuerzo máximo sobre terminal primaria	N		
Relación de transformación			
a) Núcleo 1	A	600:5	
b) Núcleo 2	A	600:5	
c) Núcleo 3	A	600:5	
Precisión			
a) Núcleo 1		0,5 S	
b) Núcleo 2		5P20	
c) Núcleo 3		5P20	
Cargabilidad			
a) Núcleo 1	VA	10	
b) Núcleo 2	VA	10	
c) Núcleo 3	VA	10	
Factores de sobrecorriente			
a) Corriente primaria máxima		1.2 x In	
b) Corriente térmica (de cortocircuito)	kArms	31.5 (1seg)	
c) Corriente dinámica	kAcr	80	
<b>ACCESORIOS</b>			
Placa de características		SI	
Caja de salidas secundarias		SI	
Terminal de puesta a tierra		SI	
Terminal de conexión primaria		SI	
Terminal de conexión secundaria		SI	
Pruebas de Rutina		Según IEC 60044-1	
Garantía	meses	24 meses mínimo	

**TRANSFORMADORES DE CORRIENTE NIVEL 13.2 KV (TRANSFORMADORES - DIESEL)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
Fabricante		SI	
Origen		SI	
Tipo		Inductivo	
Norma de Diseño		IEC 60044-1	
Uso		INTERIOR	
Altitud de Instalación	msnm	1.400	
Tensión máxima de servicio	KVrms	17.5	
Prueba de tensión aplicada primario-tierra (1min)	KVrms	38	
Prueba de tensión aplicada secundarios-tierra (1min)	KVrms	3	
Nivel Básico de Impulso (NBI 1.2/50ms)	KVcr	95	
Frecuencia Nominal	Hz	60	
Aceite mineral tipo		SI	
Aislador		Polimérico	
Distancia de fuga (mínimo) nominal	mm/kV	25	
Distancia de fuga (mínimo) entre fase y tierra	mm	375	
Distancia mínima en el aire – fase fase	mm		
Esfuerzo máximo sobre terminal primaria	N		
Relación de transformación			
a) Núcleo 1	A	900:5	
b) Núcleo 2	A	900:5	
c) Núcleo 3	A	900:5	
Precisión			
a) Núcleo 1		0,5 S	
b) Núcleo 2		5P20	
c) Núcleo 3		5P20	
Cargabilidad			
a) Núcleo 1	VA	10	
b) Núcleo 2	VA	10	
c) Núcleo 3	VA	10	
Factores de sobrecorriente			
a) Corriente primaria máxima		1.2 x In	
b) Corriente térmica (de cortocircuito)	kArms	31.5 (1seg)	
c) Corriente dinámica	kAcr	80	
<b>ACCESORIOS</b>			
Placa de características		SI	
Caja de salidas secundarias		SI	
Terminal de puesta a tierra		SI	
Terminal de conexión primaria		SI	
Terminal de conexión secundaria		SI	
Pruebas de Rutina		Según IEC 60044-1	
Garantía	meses	24 meses mínimo	

**TRANSFORMADORES DE CORRIENTE NIVEL 13.2 KV (CIRCUITOS 13.2KV)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
Fabricante		SI	
Origen		SI	
Tipo		Inductivo	
Norma de Diseño		IEC 60044-1	
Uso		INTERIOR	
Altitud de Instalación	msnm	1.400	
Tensión máxima de servicio	KVrms	17.5	
Prueba de tensión aplicada primario-tierra (1min)	KVrms	38	
Prueba de tensión aplicada secundarios-tierra (1min)	KVrms	3	
Nivel Básico de Impulso (NBI 1.2/50ms)	KVcr	95	
Frecuencia Nominal	Hz	60	
Aceite mineral tipo		SI	
Aislador		Polimérico	
Distancia de fuga (mínimo) nominal	mm/kV	25	
Distancia de fuga (mínimo) entre fase y tierra	mm	375	
Distancia mínima en el aire – fase fase	mm		
Esfuerzo máximo sobre terminal primaria	N		
Relación de transformación			
a) Núcleo 1	A	300:5	
b) Núcleo 2	A	300:5	
Precisión			
a) Núcleo 1		0,5 S	
b) Núcleo 2		10P30	
Cargabilidad			
a) Núcleo 1	VA	10	
b) Núcleo 2	VA	10	
Factores de sobrecorriente			
a) Corriente primaria máxima		1.2 x In	
b) Corriente térmica (de cortocircuito)	kArms	31.5 (1seg)	
c) Corriente dinámica	kAcr	80	
<b>ACCESORIOS</b>			
Placa de características		SI	
Caja de salidas secundarias		SI	
Terminal de puesta a tierra		SI	
Terminal de conexión primaria		SI	
Terminal de conexión secundaria		SI	
Pruebas de Rutina		Según IEC 60044-1	
Garantía	meses	meses mínimo	

### INTERRUPTOR DE POTENCIA 36kV

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	Fabricante			
2	Origen			
3	Tipo			
4	Norma de Diseño		IEC 62271-200	
5	Número de polos		3	
6	Medio de Extinción		Vacío	
7	Clase			
8	Tensión nominal	kV	36kV	
9	Frecuencia nominal	Hz	60	
10	Intensidad de corriente nominal	A	1.250	
11	Corriente de corte nominal en cortocircuito:			
	a) Valor eficaz de la componente periódica	kA	31,5	
	b) Porcentaje de la componente aperiódica	%	36	
12	Corriente de cierre nominal en cortocircuito	kA	82	
13	Valor de cresta de la corriente nominal admisible	kA	82	
14	Corriente de corta duración nominal admisible	kA	31,5	
15	Duración nominal admisible del cortocircuito	s	3	
16	Nivel de aislamiento nominal (contra tierra / entre terminales con interruptor abierto)			
	a) Tensión soportada nominal e frecuencia industrial, 1 min	kV	70	
	b) Tensión soportada nominal al impulso tipo rayo	kV	170	
17	Tensión transitoria de restablecimiento (TTR) nominal para fallas en bornes			
	a) Factor de (primer) polo		1,5	
	b) Valor cresta de la TTR nominal	kV	Según IEC	
	c) Velocidad de crecimiento de la TTR nominal	kV/μs	0,57	
18	Condiciones asíncronas (discordancia de fases) (Valores para Sistema con neutro puesto a tierra)			
	a) Corriente de corte nominal	kA	ACORDE CON IEC	
	b) Valor cresta de la TTR nominal	kV		
	c) Velocidad de crecimiento de la TTR nominal	kV/μs		
19	Fallas kilométricas			
	a) Impedancia nominal de la línea	W	ACORDE CON IEC	
	b) Factor de cresta nominal de la línea			
	c) Valor cresta de la TTR nominal	kV		
	d) Velocidad de crecimiento de la TTR nominal	kV/μs		
20	Corte de corrientes capacitivas			
	a) Corriente de corte nominal de líneas en vacío	A	ACORDE CON IEC	
	b) Corriente de corte nominal de cables en vacío	A		
21	Tiempos de maniobra nominales (tolerancia ± 10 %)			
	a) Tiempo de apertura	ms	55...60ms	
	b) Tiempo de corte	ms	45...75ms	
	c) Tiempo de cierre	ms	50...80ms	
	d) Tiempo de cierre-apertura	ms	85...140ms	
	e) Tiempo muerto	ms		
	f) Tiempo de restablecimiento (durante recierre)	ms		

<b>Características constructivas</b>			
22	Número de cámaras de corte por polo		1
23	Distancia de fuga entre terminales	mm	314
24	Distancia de fuga a tierra	mm	330
25	Distancia entre centros de polos	mm	350
26	Esfuerzo estático de tracción permisible en terminales	N	
27	Peso del interruptor	kg	
28	Presión nominal del gas SF6 (pe a 20°C)	MPa	
29	Presión de alarma del gas SF6 (pe a 20°C)	MPa	
30	Presión de bloqueo del gas SF6 (pe a 20°C)	MPa	
31	Peso del gas SF6	kg	
32	Secuencia de maniobras nominal		O-0.3s-CO-3min-CO
33	Maniobra trifásica		SI
<b>Dispositivos de apertura y cierre y circuitos auxiliares</b>			
34	Número de sistemas de cierre		1
35	Número de sistemas de apertura		2
36	Tensión nominal de alimentación	VDC	125
37	Consumo de potencia por bobina de cierre	W	
38	Consumo de potencia por bobina de apertura	W	
39	Accionamiento		Por Resortes
40	Tipo		
41	Número por interruptor		1
42	Tensión nominal de alimentación	VDC	125
43	Corriente de arranque	A	máx. 15
44	Tiempo de tensado del resorte de cierre	s	máx. 15
45	Consumo de potencia del motor Calefacción	W	
46	Tensión nominal de alimentación	VAC	120
47	Consumo de potencia por unidad: - calefacción permanente	W	
48	Pruebas de Rutina		SI

### INTERRUPTOR DE POTENCIA 17,5kV

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	Fabricante			
2	País de Origen			
3	Tipo			
4	Norma de Diseño		IEC 62271-1, IEC 62271-100	
5	Número de polos		3	
6	Tipo de ejecución		Interior	
7	Tensión nominal	kV	17,5	
8	Medio de Extinción del Arco		Vacío	
9	Tensión de Servicio	kV	13,2	
10	Bil	kV	95	
11	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial, 1 min	kV	38	
12	Intensidad de corriente nominal	A	1.250	
13	Frecuencia nominal	Hz	60	
14	Corriente de cortocircuito:	kA	31,5	
15	Corriente de cierre nominal en cortocircuito (3s)	kA		
16	Valor de cresta de la corriente nominal admisible	kA	63	
17	Corriente de corta duración nominal admisible	kA	>=31,5	
18	Duración nominal admisible del cortocircuito	s	3	
19	Secuencia de Operación		O-300ms-CO-3 min-CO	
20	Tensión de control	VDC	125	
21	1 Bobina de cierre	VDC	125	
22	2 Bobina de apertura	VDC	125	
23	1 Bobina de mínima tensión	VDC	125	
24	Contactos Aux.		12 N.O + 12 N.C	
25	Motor	VDC	125	
26	Relé antibombeo		SI	
27	Indicador de posición de Cierre/Apertura		SI	
28	Contador de operaciones		SI	
29	Indicador final de desgaste de contactos		SI	
30	Mecanismo de operación		Accionamiento por resorte	
31	Cargue para cierre del resorte eléctrico/manual		SI	
32	Número de operaciones		10000	
33	Selectores o botones de operación OFF-ON		SI	
34	Palanca de tensado manual del resorte de accionamiento		SI	
35	Protocolos de prueba		SI	
36	Placa característica		SI	

## CONCENTRADOR DE SUBESTACIÓN (CSE)

ÍTEM	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	Nº FOLIO/PÁG
CONCENTRADOR			
1	Fabricante Hardware	Indicar Dato	
2	Fabricante Software	Indicar Dato	
3	País Hardware	Indicar Dato	
4	País Software	Indicar Dato	
5	Modelo Hardware ofrecido	Indicar Dato	
6	Software ofrecido	Indicar Dato	
Características, Protocolos y Funcionalidades:			
7	Computador industrial para rack de 19". Sin partes móviles	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
8	Procesador robusto de características similares o superiores a un Intel Core i7, última generación, que permita el correcto funcionamiento del sistema operativo y de las aplicaciones instaladas.	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
9	Disco duro, preferiblemente de estado sólido con arreglo RAID1 y con una capacidad igual o mayor a 500 GB.	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
10	Memoria RAM 8GB o superior	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
11	Interfaces USB, cuatro como mínimo	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
12	Una (2) interfaces tipo VGA o DVI para monitor	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
13	Sistema operativo Windows 7 o superior, 32 Bits o superior	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
14	Un contacto de salida binario utilizado para la señal de falla interna o en su defecto señalización configurable por software.	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
15	Rango de alimentación de 100 a 150 Vcd, doble fuente de alimentación. En caso que el equipo no soporte este voltaje de alimentación, se deberá incluir las fuentes o convertidores para proveer la alimentación requerida.	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
16	El concentrador deberá permitir ser sincronizado desde un sistema GPS estandar que hace parte de este suministro, garantizando que todos los eventos y alarmas adquiridos puedan tener etiquetas de tiempo consistentes con la ocurrencia de los	SI ( ) NO ( ) Indicar dato	
17	El concentrador deberá poseer al menos dos (2) interfaces Ethernet 10/100/1000BaseTX o FX auto-negociable con terminal RJ45 o por fibra óptica mediante conector LC. Cada una de estas interfaces Ethernet deberá soportar al menos IEC 61850 edición 2, IEC 60870-5-104, 60870-5-101 y DNP 3.0 LAN de manera simultánea. Las dos interfaces Ethernet deberán permitir configuración en redundancia. Las interfaces ethernet deberán poseer protección de aislamiento magnético mínimo de 1.5 kV.	SI ( ) NO ( )	
18	El concentrador deberá poseer al menos dos (2) interfaces universales (seriales) RS485/232 embebidas dentro del hardware. El puerto RS485 deberá permitir conexiones de 2 y 4 hilos. Cada una de estas interfaces seriales deberá soportar DNP3.0 y IEC 60870-5-101.	SI ( ) NO ( ) (Especificar cantidad de interfaces)	
19	Todas las interfaces de comunicación deberán estar embebidas dentro del concentrador. No se aceptarán interfaces de comunicación independientes o extensiones que emulen puertos de comunicaciones seriales.	SI ( ) NO ( )	

20	El concentrador deberá soportar 2 interfaces Ethernet, las cuales se le puedan configurar direcciones IP, Gateway y Máscara de red diferentes a cada una de ellas. En caso que el canal principal se declare fuera de servicio el Centro de Control interrogará al concentrador por el canal de respaldo y éste le deberá contestar con la misma información que tenía en el canal principal	SI ( ) NO ( )	
21	En la configuración de parámetros de los puertos de cada uno de los centros de control, deberá ser posible programar al menos 2 direcciones IPs diferentes, ubicadas dentro de la misma subred. Cada centro de control activa una y solo una dirección IP y establece el respectivo enlace. El concentrador no deberá reportar más de 1 vez alarmas o eventos al mismo centro de control para evitar duplicidad de la información y avalanchas de alarmas ya reportadas.	SI ( ) NO ( )	
22	El concentrador deberá estar en capacidad de permitir la configuración en modo HOT-STAND BY (para el caso que aplique) de manera que se pueda configurar la misma dirección IP en ambas tarjetas, ante una falla en una de las tarjetas, de manera automática, la otra tarjeta deberá entrar en servicio.	SI ( ) NO ( )	
23	Soporta Protocolo PRP/HSR	SI ( ) NO ( )	
24	El concentrador deberá tener capacidad para almacenar al menos 50.000 puntos de base de datos, los eventos generados deberán ser almacenados en un archivo con características SOE, este deberá recuperarse usando algún software de gestión	SI ( ) NO ( )	
		(Especificar cantidad de eventos que pueden ser almacenados)	
25	El concentrador deberá permitir la integración de al menos 100 IEDs empleando los protocolos maestro descritos en la tabla correspondiente.	SI ( ) NO ( )	
		(Especificar cantidad IEDs)	
26	El concentrador deberá soportar todos los protocolos descritos en la Tabla correspondiente, "Protocolos para concentrador". Todos estos protocolos deberán ser nativos en el equipo, no se admiten conversores de protocolos intermedios entre los IEDs o equipos de control y el concentrador	SI ( ) NO ( )	
27	Los perfiles de interoperabilidad de los protocolos descritos en la Tabla, "Protocolos para concentrador" deberán garantizar la conectividad e integración completa con IEDs, equipos de control y protección de diferentes fabricantes. También deberá garantizar la interoperabilidad con el Centro de Control que está basado en la plataforma Sinaut Spectrum de SIEMENS, que utiliza IEC 60870-5-104 e IEC 60870-5-101 y el DASIP de Survalent empleando el protocolo IEC 60870-5-104	SI ( ) NO ( )	
28	El concentrador deberá ser capaz de reiniciar toda su funcionalidad y capacidad operativa de forma autónoma y sin ayuda exterior, ante pérdidas de comunicación con el Centro de Control o ante la pérdida de alimentación de potencia por la causa que fuere	SI ( ) NO ( )	
29	El concentrador deberá ser capaz de adquirir señales análogas en 16 bits y de medidas de energía y corriente de falla de 32 bits desde los IEDs, por medio de cada uno de los protocolos maestros descritos en la Tabla, "Protocolos para concentrador".	SI ( ) NO ( )	
30	El concentrador deberá enviar los datos de energías y corrientes de falla hacia el Centro de Control por medio de los protocolos esclavos descritos en la Tabla, "Protocolos para concentrador", en formatos de 16 y 32 bits.	SI ( ) NO ( )	
31	En el caso que en la central se requiera integrar algún equipo mediante protocolo DNP 3.0 serial y/o LAN, el concentrador deberá ser capaz de adquirir de los relés el valor, en formato 16 y 32 bits, de las corrientes de falla y su localización. Luego deberá enviarlas al Centro Regional de Control, en el mismo formato, por medio del protocolo IEC 60870-5-104. El concentrador deberá garantizar que la totalidad de los eventos generados sean leídos hasta obtener que la alarma la cual identifica que hay un evento no leído se encuentre en un valor de cero (0)	SI ( ) NO ( )	

32	El concentrador deberá ser capaz de adquirir el valor de las corrientes de falla, monofásicas y trifásicas, así como su localización por medio de protocolo IEC 61850 (solo para los IEDs que posean dicha funcionalidad) y enviarlas al Centro de Control utilizando el protocolo IEC 60870-5-104	SI ( ) NO ( )	
33	El concentrador deberá ser capaz de adquirir señales de tipo análogo, digital y comandos, indicaciones, estados, alarmas, medidas de energías, indicaciones de posiciones, comandos de regulación y de control en los formatos de los protocolos especificados, sin la necesidad de emplear procesamiento interno de señales mediante rutinas de PLC.	SI ( ) NO ( )	
34	La configuración del protocolo IEC 61850 deberá ser en modo ON-LINE, leyendo los archivos de descripción .icd desde los IEDs a través de la red Ethernet.	SI ( ) NO ( )	
35	El concentrador deberá soportar cuatro (4) conexiones simultáneas con diferentes Centros de Control utilizando los protocolos esclavos descritos en la Tabla "Protocolos para concentrador". Adicionalmente deberá permitir la selección de las variables que van a ser transmitidas para cada uno de los Centros de Control independientemente	SI ( ) NO ( )	
36	En la configuración de parámetros de los puertos de cada uno de los centros de control, debe ser posible programar al menos 2 direcciones IPs diferentes, ubicadas dentro de la misma subred. Cada centro de control activa una y solo una dirección IP y establece el respectivo enlace. El concentrador no deberá reportar más de 1 vez alarmas o eventos al mismo centro de control para evitar duplicidad de la información y avalanchas de alarmas ya reportadas	SI ( ) NO ( )	
37	El concentrador deberá garantizar que las medidas, indicaciones y alarmas adquiridas por comunicaciones desde los IEDs se puedan transmitir hacia el Centro de Control en un tiempo inferior a 2 segundos contados desde el momento en que se recibe en cualquier protocolo, hasta el momento en que se envía el mismo vía IEC 60870-5-104/101	SI ( ) NO ( )	
38	Los comandos se deberán ejecutar en un tiempo menor de 0.5 segundos contados desde el momento de recibirse el comando vía IEC 60870-5-104/101, hasta el momento en que se envía el mismo a los diferentes equipos y deberá permitir la opción de seleccionar antes de operar (SBO – Select Before Operate).	SI ( ) NO ( )	
39	Como el sistema operativo es basado en Windows, el equipo concentrador deberá tener pre instalado un software antivirus con al menos dos (2) años de licencia contados a partir de su puesta en funcionamiento y deberá ser compatible con todas las funcionalidades y software que tenga instalados.	SI ( ) NO ( )	
40	El concentrador deberá permitir la exportación total o parcial de los parámetros almacenados en la BD de configuraciones a archivos del tipo xml, texto, csv o Excel.	SI ( ) NO ( )	
41	El concentrador deberá permitir la importación o carga de parámetros de la BD de configuraciones total o parcialmente y de forma masiva desde archivos previamente preparados del tipo xml, texto, csv o Excel.	SI ( ) NO ( )	
42	En caso de fallo en la importación, mensajes concretos deberán reportar la causa del error, tal como la línea no correctamente interpretada, y deberá retornar automáticamente a su configuración anterior	SI ( ) NO ( )	
43	Los niveles de seguridad que el concentrador tenga implementados deberán cumplir con la norma NERC CIP 002-009.	SI ( ) NO ( )	
44	El concentrador deberá manejar funciones para habilitar o deshabilitar usuarios con diferentes perfiles, por ejemplo, diferenciar un usuario administrador, el cual puede realizar todo tipo de funciones de gestión y programación; uno de operación, el cual solo puede realizar funciones operativas. Deberá contar con un registro donde se almacenen las acciones realizadas por cada uno de usuarios tal como lo indica la NERC	SI ( ) NO ( )	

45	Funciones PLC: Corresponde al software necesario para realizar funciones aritméticas, lógicas, manejo cadena de caracteres y conversión de formatos de señales, para realizar lógicas de enclavamientos. El concentrador deberá contar con la facilidad de implementar para un punto lógico de la Base de datos de tiempo real, cálculos periódicos, espontáneos, temporizados según las funciones y algoritmos definidos. El software de programación se deberá basar en los estándares para programación de software para PLC IEC 61131-3 tanto de forma gráfica como de texto estructurado.	SI ( ) NO ( )	
46	El concentrador deberá de ofrecer la capacidad de monitorear cada una de las comunicaciones establecidas con los IEDs, brindando la visualización en tiempo real de cada uno de los protocolos esclavos y maestros en código hexadecimal y su interpretación según la norma. En el caso que no se posea la funcionalidad internamente en el equipo, EL CONTRATISTA deberá brindar la herramienta de software para realizar dicha operación y garantizar que tiene las licencias necesarias para correr simultánea e independiente en 3 computadoras portátiles.	SI ( ) NO ( )	
47	El concentrador deberá permitir la configuración remota por medio de una red TCP/IP. La configuración local se puede realizar utilizando la misma red de la central y/o una interfaz serial RS232	SI ( ) NO ( )	
48	El concentrador deberá permitir la simulación de todas sus variables: análogas, digitales y comandos	SI ( ) NO ( )	
49	El concentrador deberá permitir realizar la conexión por escritorio remoto o Web Server de tal forma que sea posible parar o arrancar los aplicativos, hacer simulaciones, cambios en los aplicativos, o cargar bases de datos	SI ( ) NO ( )	
50	El concentrador dispondrá de rutinas de auto supervisión y autodiagnóstico (watchdog) para detección de las fallas relacionadas al hardware y software, las cuales deberá mostrar por medio de una indicación de indisponibilidad y por una salida de alarma con contactos libres de potencial	SI ( ) NO ( )	

### INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA (IHM)

ÍTEM	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	Nº FOLIO/PÁG
1.1	Fabricante Hardware	Especificar	
1.2	País Hardware	Especificar	
1.3	Modelo Hardware ofrecido	Especificar	
1.4	Sistema Operativo Windows 7, 32 bits	SI ( ) NO ( )	
1.5	Procesador Intel Core I5 o superior	SI ( ) NO ( )	
1.6	Disco duro de 250 GB	SI ( ) NO ( )	
1.7	Memoria RAM de 8 GB	SI ( ) NO ( )	
1.8	Al menos dos (2) interfaces Ethernet LAN 10/100/1000 Base Tx, puerto RJ45.	SI ( ) NO ( )	
1.9	La conexión entre el CPU y el Monitor deberá ser independiente	SI ( ) NO ( )	
1.10	Al menos 2 interfaces USB 2.0/3.0	SI ( ) NO ( )	
1.11	Fabricante Software	Especificar.	
1.12	País Software	Especificar	
1.13	Software ofrecido	Especificar	

2	Características, Protocolos y Funcionalidades:		
2.1	Con la funcionalidad de IHM local (Interfaz humano-máquina), se visualizarán las alarmas, eventos, medidas y despliegues de diagramas unifilares de la subestación y del sistema de control. Se deberá suministrar todo el software necesario para cumplir con dichas necesidades.	SI ( ) NO ( )	
2.1	La IHM deberá contar con un mínimo de 5000 tags o puntos para animación y capacidad mayor o igual a 10000 para integrar alarmas que permitan ser utilizados para la visualización del operador o personal de mantenimiento.	SI ( ) NO ( ) (Especificar número de tags)	
2.2	La IHM deberá ser implementada en un equipo robusto con todas las características técnicas para estar en un ambiente de subestación	SI ( ) NO ( )	
2.3	La IHM deberá ser completamente independiente del CSE.	SI ( ) NO ( )	
2.3	El sistema de IHM deberá poseer la función de reconocimiento, reposición local y remota de alarmas, así como la posibilidad de ejecutar mandos sobre los equipos de control y protecciones de la subestación eléctrica	SI ( ) NO ( )	
2.4	La IHM deberá tener la posibilidad de ser configurado remotamente utilizando la red Ethernet de la subestación	SI ( ) NO ( )	
2.5	La IHM deberá pasar a modo de ahorro de energía después de un tiempo determinado por el usuario en el software de configuración. La pantalla deberá salir del modo de ahorro de energía cuando el usuario realice una operación.	SI ( ) NO ( )	
2.6	Se requiere que el IHM en el cual se visualizarán las alarmas, eventos, medidas y despliegues del sistema, deberá ser basado en un computador industrial tipo LCD (Pantalla de cristal líquido) a color, de al menos 19 pulgadas, con funcionalidad "Touchscreen" sensible a cualquier tipo de material, apto para ambientes de trabajo típicos de una subestación eléctrica y ambientes tropicales. Además deberá contar con todas las funciones requeridas para el control sobre mandos, reconocimiento, reposición local y remota de alarmas del proceso eléctrico.	SI ( ) NO ( )  (Especificar tamaño)	
2.7	Los perfiles de interoperabilidad de los protocolos descritos en la Tabla "Protocolo para IHM" deberán garantizar conectividad e integración con el CSE y deberán ser nativos del IHM, en ningún momento se aceptará conversores externos de protocolos.	SI ( ) NO ( )	
2.8	La gestión e intercambio de información con el IHM para la programación y acceso a la información almacenada en su memoria se deberá hacer por medio de una red TCP/IP, que permita su enlace con un sistema de gestión y poder realizar cambios de todos los ajustes y parámetros de configuración.	SI ( ) NO ( )	
2.9	Las funciones de seguridad deberán evitar el acceso no autorizado a los despliegues, datos, funciones y facilidades del sistema. Para lo anterior se deberá asignar a cada usuario un nombre y una contraseña, a los cuales estará asociado un nivel de seguridad que determinará las funciones accesibles al usuario en las estaciones de operación. Se deberá disponer de los siguientes niveles de seguridad:	SI ( ) NO ( )	
	Nivel de visualización	SI ( ) NO ( )	
	Nivel de operación	SI ( ) NO ( )	
	Nivel de Ingeniería y administración	SI ( ) NO ( )	
2.10	Se deberá contar con un registro donde se almacenen las acciones realizadas por cada uno de usuarios tal como lo indica la NERC	SI ( ) NO ( )	
2.11	Deberá tener la capacidad de albergar mediante una base de datos todos los eventos (SOE) que ocurran en la Subestación durante un periodo determinado.	SI ( ) NO ( )	
2.12	Deberá tener programas de aplicación para el Nivel 2 (SCADA) en versión runtime y de desarrollo, incluyendo el manejador de base de datos y manejador de despliegues de seguridad del sistema.	SI ( ) NO ( )	
2.13	Deberá soportar RDBMS Comerciales estándar (MS-SQL Server 2012 Express / Professional, MySQL u otro motor de base de datos comercial)	SI ( ) NO ( )	
2.14	Recolección de datos directamente por medio de los protocolos de comunicación.	SI ( ) NO ( )	

## SISTEMA DE SINCRONIZACIÓN DE TIEMPO GPS

ÍTEM	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	Nº FOLIO/PÁG
1	Fabricante	Indicar dato	
2	País de Fabricación	Indicar dato	
3	Modelo / Referencia del Equipo	Indicar dato	
TIPO Y NÚMERO DE INTERFACES			
4	Puertos ópticos de entrada, sobre FO multimodo 50/125um, para IRIG-B demodulado. Conectorización tipo LC o ST	SI ( ) NO ( ) Indicar tipo y cantidad	
5	Puertos eléctricos de entrada para IRIG-B demodulado.	SI ( ) NO ( ) Indicar tipo y cantidad	
6	Puertos ópticos de salida, sobre FO multimodo 50/125um, para IRIG-B demodulado. Conectorización tipo LC o ST	SI ( ) NO ( ) Indicar tipo y cantidad	
7	Puertos eléctricos de salida para IRIG-B demodulado	SI ( ) NO ( ) Indicar tipo y cantidad	
8	Entrada de tensión: 125Vcd	SI ( ) NO ( )	

## EQUIPOS DE COMUNICACIÓN

### SUICHES

ÍTEM	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	Nº FOLIO/PÁG
SUICHE			
1	Fabricante	Indicar Dato	
2	País	Indicar Dato	
3	Modelo de los equipos ofrecidos	Indicar Dato	
4	Características y Funcionalidades:		
5	Los equipos deberán suministrarse con todos los puertos, transceiver y fuentes requeridas, deberán ser modulares, de manera que permitan en un futuro realizar adiciones o cambios en las fuentes o tarjetas (100Base-T, 100Base-Fx, etc)	SI ( ) NO ( )	
6	Deberán poseer una densidad mínima de 24 puertos configurables tipo cobre y/o fibra, a través de módulos que contengan un mínimo de 2 puertos y un máximo de 8 puertos.	SI ( ) NO ( )	
7	Las interfaces ópticas deberán usar conector LC. Las interfaces eléctricas deberán usar conector RJ45. Todos los puertos podrán operar en configuración full-duplex.	SI ( ) NO ( )	
8	Se deberá garantizar que es posible el montaje de los suiches en Rack estándar de 19", directamente o a través de un dispositivo que permita realizar el montaje. Se deberán suministrar todos los accesorios necesarios para el montaje.	SI ( ) NO ( )	
9	Los equipos deberán tener deberán tener protección contra vibraciones y golpes moderados.	SI ( ) NO ( )	
10	Los equipos suministrados deberán almacenar información de todos los eventos relevantes ocurridos, como son falla y restablecimiento de enlaces, tormentas de broadcast detectadas, intentos de acceso no autorizado, reinicio del equipo, etc.	SI ( ) NO ( )	

11	Protocolos Capa Física	SI ( ) NO ( )	
12	10/100/1000 Base-Tx (802.3u)	SI ( ) NO ( )	
13	100 Base-Fx (802.3u) Multimodo	SI ( ) NO ( )	
14	Auto-negociación (802.3 Sección 28)	SI ( ) NO ( )	
15	IEEE 802.3ad LACP	SI ( ) NO ( )	
16	IEEE 1588 (PTP) Corrección de estampa de tiempo por hardware	SI ( ) NO ( )	
17	Conversión IRIG-B a PTP y viceversa	SI ( ) NO ( )	
18	Funciones y Protocolos Sistema Operativo	SI ( ) NO ( )	
19	Rapid Spanning Tree Protocol (802.1w)	SI ( ) NO ( )	
20	Calidad de Servicio QoS (802.1p) con al menos 4 colas de prioridad	SI ( ) NO ( )	
21	Control de acceso por puerto (802.1x)	SI ( ) NO ( )	
22	VLAN (802.1q), con al menos 250 VLAN de 1 a 4096	SI ( ) NO ( )	
23	Protocolo SNTP	SI ( ) NO ( )	
25	HSR, PRP compatible	SI ( ) NO ( )	
26	Link aggregation	SI ( ) NO ( )	
27	Protocolos y herramientas de Gestión y Troubleshooting	SI ( ) NO ( )	
28	SNMP v2 y v3	SI ( ) NO ( )	
29	Port Mirroring	SI ( ) NO ( )	
30	Interfaces de Gestión por líneas de comando (Consola, Telnet, SSH, etc.)	SI ( ) NO ( )	
31	Interfaces de Gestión HTTPS	SI ( ) NO ( )	
32	Estadísticas de tráfico por puerto	SI ( ) NO ( )	
33	Indicadores LED de estado por puerto	SI ( ) NO ( )	
34	Update de Firmware mediante cliente y servidor TFTP o cliente SFTP (FTP Seguro)	SI ( ) NO ( )	
35	Funciones y Aplicaciones de Seguridad	SI ( ) NO ( )	
36	SSH/SSL Encryption	SI ( ) NO ( )	
37	Permitir control de autenticación centralizada mediante servidor RADIUS, TACACS+	SI ( ) NO ( )	
38	Seguridad de puerto basado en direcciones MAC	SI ( ) NO ( )	
39	Storm Filtering / RateLimiting	SI ( ) NO ( )	
40	Múltiples niveles de usuario protegidos con contraseña	SI ( ) NO ( )	
41	SSH/SSL Encryption	SI ( ) NO ( )	
42	Permitir control de autenticación centralizada mediante servidor RADIUS, TACACS+	SI ( ) NO ( )	
43	Seguridad de puerto basado en direcciones MAC	SI ( ) NO ( )	
44	Storm Filtering / RateLimiting	SI ( ) NO ( )	
45	Múltiples niveles de usuario protegidos con contraseña	SI ( ) NO ( )	

## ROUTER

ÍTEM	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	Nº FOLIO/PÁG
ROUTER			
1	Fabricante	Indicar Dato	
2	País	Indicar Dato	
3	Modelo de los equipos ofrecidos	Indicar Dato	
4	Características y Funcionalidades:		
5	Los equipos deberán suministrarse con todos los puertos, transceiver y fuentes requeridas, deberán ser modulares, de manera que permitan en un futuro realizar adiciones o cambios en las fuentes o tarjetas (100Base-T, 100Base-Fx, etc)	SI ( ) NO ( )	
6	Deberán poseer una densidad mínima de 24 puertos configurables tipo cobre y/o fibra, a través de módulos que contengan un mínimo de 2 puertos y un máximo de 8 puertos.	SI ( ) NO ( )	
7	Las interfaces ópticas deberán usar conector LC. Las interfaces eléctricas deberán usar conector RJ45. Todos los puertos podrán operar en configuración full-duplex.	SI ( ) NO ( )	
8	Se deberá garantizar que es posible el montaje en Rack estándar de 19", directamente o a través de un dispositivo que permita realizar el montaje. Se deberán suministrar todos los accesorios necesarios para el montaje.	SI ( ) NO ( )	
9	Los equipos deberán tener deberán tener protección contra vibraciones y golpes moderados.	SI ( ) NO ( )	
10	Los equipos suministrados deberán almacenar información de todos los eventos relevantes ocurridos, como son falla y restablecimiento de enlaces, tormentas de broadcast detectadas, intentos de acceso no autorizado, reinicio del equipo, etc.	SI ( ) NO ( )	
11	Protocolos Capa Física		
12	10/100/1000 Base-Tx (802.3u)	SI ( ) NO ( )	
13	100 Base-Fx (802.3u) Multimodo	SI ( ) NO ( )	
14	1000 Base-Lx (802.3z) Monomodo	SI ( ) NO ( )	
15	Auto-negociación (802.3 Sección 28)	SI ( ) NO ( )	
16	Funciones y Protocolos Sistema Operativo		
17	Protocolo IEEE 802.1Q	SI ( ) NO ( )	
18	Control de acceso por puerto (802.1x)	SI ( ) NO ( )	
19	QoS (802.1p)	SI ( ) NO ( )	
20	Rutas Estáticas	SI ( ) NO ( )	
21	OSPF, BGP (opcional)	SI ( ) NO ( )	
22	RIP v1 y v2	SI ( ) NO ( )	
23	Túneles capa 2 (Túneles para GOOSE)	SI ( ) NO ( )	
24	NAT, Port Forwarding	SI ( ) NO ( )	
25	Protocolo VRRP	SI ( ) NO ( )	
26	Protocolo NTP	SI ( ) NO ( )	
27	Protocolos y herramientas de Gestión y Troubleshooting		
28	SNMP v2 o v3	SI ( ) NO ( )	
29	Interfaces de Gestión por líneas de comando (Consola, Telnet, SSH, etc.)	SI ( ) NO ( )	
30	Interfaces de Gestión HTTPS	SI ( ) NO ( )	

31	Estadísticas de tráfico por puerto	SI ( ) NO ( )	
32	Indicadores LED de estado por puerto	SI ( ) NO ( )	
33	Update de Firmware mediante Webserver	SI ( ) NO ( )	
34	Funciones y Aplicaciones de Seguridad		
35	SSH/SSL Encryption	SI ( ) NO ( )	
36	Permitir control de autenticación centralizada mediante servidor RADIUS	SI ( ) NO ( )	
37	Log de Eventos	SI ( ) NO ( )	
38	Storm Filtering / RateLimiting	SI ( ) NO ( )	
39	Funciones de Firewall e IDS	SI ( ) NO ( )	
40	Listas de control con Stateful Firewall	SI ( ) NO ( )	
41	Permitir configuración de Túneles VPN: IPSec, (Transport Mode y Tunnel Mode), GRE, L2TPv2 y L2TPv3	SI ( ) NO ( )	
42	Múltiples niveles de usuario protegidos con contraseña	SI ( ) NO ( )	

## REDBOX

ÍTEM	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	Nº FOLIO/PÁG
RED BOX			
1	Fabricante	Indicar Dato	
2	País	Indicar Dato	
3	Modelo de los equipos ofrecidos	Indicar Dato	
4	Características y Funcionalidades		
5	Ser equipos administrables, con una densidad mínima de 10 puertos, 8 para conexión local y 2 para conexión a las redes LAN A y LAN B respectivamente.	SI ( ) NO ( )	
6	Los puertos deberán permitir la opción de operar en cobre 100Base Tx o SFP 100 Base Fx opcional 100/1000 Base Fx. Deberá permitir montaje tipo riel DIN	SI ( ) NO ( )	
7	Protocolos Capa Física	SI ( ) NO ( )	
8	100 Base-Tx (802.3u)	SI ( ) NO ( )	
9	100 Base-Fx (802.3u) (Multimodo)	SI ( ) NO ( )	
10	Auto-negociación	SI ( ) NO ( )	
11	Funciones y Protocolos Sistema Operativo		
13	Protocolo IEEE 802.1Q	SI ( ) NO ( )	
14	Control de acceso por puerto (802.1x)	SI ( ) NO ( )	
15	Calidad de Servicio QoS via tag con al menos 4 colas de prioridad	SI ( ) NO ( )	
16	PRP y HSR	SI ( ) NO ( )	
17	Protocolos y herramientas de Gestión y Troubleshooting		
18	SNMP v2 o v3	SI ( ) NO ( )	
19	Interfaces de Gestión por líneas de comando (Consola, Telnet, SSH, etc.)	SI ( ) NO ( )	
20	Interfaces de Gestión HTTPS	SI ( ) NO ( )	

21	Estadísticas de tráfico por puerto	SI ( ) NO ( )	
22	Indicadores LED de estado por puerto	SI ( ) NO ( )	
23	Update de Firmware mediante Cliente TFTP o Cliente SFTP (FTP seguro)	SI ( ) NO ( )	
24	Funciones y Aplicaciones de Seguridad		
25	SSH/SSL Encryption	SI ( ) NO ( )	
26	Permitir control de autenticación centralizada mediante servidor RADIUS	SI ( ) NO ( )	
27	Log de Eventos	SI ( ) NO ( )	
28	Múltiples niveles de usuario protegidos con contraseña	SI ( ) NO ( )	

### 7.1.5. Especificaciones de diseño y construcción de las obras civiles

#### ALCANCE

Todos los trabajos civiles para realizar deberán cumplir las especificaciones básicas aquí descritas y ser aprobadas por ENERGÍA DE PEREIRA.

El alcance de la obra civil incluye todos los trabajos de adecuación, diseños detallados, suministro y construcción de cimentaciones, estructuras y demás obras necesarias para la estabilidad, funcionamiento y protección eficiente de todos y cada uno de los elementos que constituye tanto el tren de celdas a 13.2kV, las nuevas celdas a 33kV, como las nuevas celdas de control y servicios auxiliares AC y DC en la subestación Dosquebradas.

Dentro del alcance de las obras civiles está contemplado la nivelación de pisos, la adecuación estructura que garantice una instalación segura de acuerdo a las normas de sismo resistencia vigente, así como la construcción o adecuación de una bandeja portacables prevista en caso de dificultades de llevarse los cables de potencia por el piso falso ubicado entre el primer y segundo piso de la sala de control en SE Dosquebradas 33kV.

El Contratista deberá efectuar por su cuenta y como parte de las obras o contrato, todo trabajo accidental o contingente aún cuando no esté descrito en las especificaciones pero que sea necesario o esté relacionado con las mismas.

#### GENERALIDADES

#### **Patio**

Se deberá replantear la actual ruta de los cables de control que van desde los equipos de patio y la nueva ubicación de las celdas de control en el segundo piso de la subestación Dosquebradas, de requerirse alguna obra civil relacionada con adecuación de cárcamos se debe considerar en esta oferta.

El cárcamo (de requerirse) para la instalación de cables de control se construirán en concreto reforzado, normalizando sus dimensiones de acuerdo a los cárcamos existentes en el patio de la Subestación.

Los cárcamos estarán provistos de bandejas y demás elementos necesarios para la instalación del cableado, así como de los desagües adecuados hacia los sistemas de drenaje.

Las tapas de los cárcamos de patio serán en concreto reforzado tipo sombrero. Se debe garantizar la máxima seguridad contra la posible penetración del agua.

Se debe garantizar una buena conexión de los equipos a la malla de puesta a tierra existente.

#### **Edificio de control**

En el edificio de control se alojarán los equipos de control, protección y medida. La base donde se fijará el gabinete de control para maniobra remota (en Subestación Dosquebradas), será de acuerdo a óptimos requerimientos de fijación y nivelación y su lugar de instalación será definido conjuntamente con ENERGÍA DE PEREIRA.

#### CRITERIOS DE DISEÑO

En este apartado se definen los criterios generales que deberá tener en cuenta el Contratista para el diseño definitivo de las obras necesarias para la construcción del nuevo tren de celdas y demás equipos.

Los diseños definitivos para construcción deberán ser sometidos a la aprobación de ENERGÍA DE PEREIRA y queda expresamente establecido que el Contratista no podrá iniciar ningún trabajo hasta que los planos de construcción respectivos y los planos de construcción de aquellas otras obras que afecten o sean afectadas por la obra en cuestión no hayan sido debidamente aprobados y se expida la autorización de construcción por parte de ENERGÍA DE PEREIRA.

#### NORMAS DE REFERENCIA

Las especificaciones o normas bajo las cuales se ejecutarán las obras se citan en las secciones correspondientes de este documento. Donde se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades, se entenderá que se aplica su última versión. Donde no se citen normas específicas, los materiales, equipos, ensayos y obras objeto de la presente convocatoria deberán cumplir las prescripciones de las normas "NSR-98 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente. Ley 400 de 1997 - Decreto 33 de 1998" y las de las entidades que se mencionan a continuación:

- AASHTO American Associations of State Highway and Transportation Officials.
- AASHTO Standard Specification for Highway Materials and Methods of Sampling and Testing.
- ACI American Concrete Institute.
- AISC American Institute of Steel Construction.
- AISI American Iron and Steel Institute
- ASCE American Society of Civil Engineers
- ASTM American Society for Testing of Material.
- AWS American Welding Society.
- ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- I.S.S. Instituto Colombiano de Seguros Sociales - Estatuto de Seguridad Industrial.
- MOPT Ministerio de Obras Públicas - Normas para construcción de carreteras.
- SAE Society of Automotive Engineers

#### TRABAJOS PRELIMINARES

##### **Descripción**

Las actividades a que se refiere esta especificación son las siguientes:

- Someter a la aprobación de ENERGÍA DE PEREIRA, antes de iniciar los trabajos, un programa detallado de movilización e instalación de equipos de construcción, campamento y demás facilidades necesarias para la construcción de las obras.
- Suministrar y movilizar hasta el sitio de las obras todos los equipos, elementos de trabajo y personal, como también hacer las instalaciones temporales que se requieran para ejecutar normal y eficientemente todas las obras objeto del contrato. En general, el Contratista tendrá que hacer los siguientes trabajos:
  - Ejecutar por su cuenta y riesgo el suministro y movilización de todos los equipos de construcción hasta las áreas de trabajo, incluyendo el pago de transporte, seguros, costos de capital y demás gastos relacionados con esta operación.
  - Planear, construir y mantener en buen estado las instalaciones que se requieran para la construcción, lo cual comprende el montaje e instalación de todos los equipos necesarios, campamentos, talleres, almacenes, bodegas y demás instalaciones de carácter temporal para ejecutar y supervisar las obras objeto de este contrato.
  - Mantener en buen estado los equipos de construcción, plantas, campamentos y demás elementos necesarios para la normal operación de las actividades de este contrato.
  - Proporcionar vigilancia durante la etapa de construcción y montaje de las obras objeto del contrato hasta el momento de la entrega por parte del Contratista y el recibo por parte de ENERGÍA DE PEREIRA
  - Una vez haya terminado el trabajo el Contratista deberá retirar de las zonas de propiedad de ENERGÍA DE PEREIRA todos los materiales sobrantes, instalaciones, equipos, etc.

##### **Remoción de las instalaciones de construcción**

Tan pronto como se hayan concluido las obras de que tratan estas especificaciones y antes de efectuar la liquidación final del contrato, el Contratista deberá retirar de los terrenos de propiedad de ENERGÍA DE PEREIRA todas sus construcciones provisionales.

### **Vigilancia permanente**

El Contratista deberá mantener permanentemente por su cuenta y costo el servicio de vigilancia de las obras objeto del contrato, para controlar el ingreso de personal y garantizar la integridad de las obras construidas, de las instalaciones provisionales en el sitio, almacenes y bodegas hasta el momento de entrega y recibo a satisfacción por parte de ENERGÍA DE PEREIRA.

### **8. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución para el contrato u orden de compra y/o servicios será de **seis (6) meses** contados a partir de la fecha de suscripción del acta de iniciación, , previa aprobación de las garantías por parte de la Gerencia Jurídica. El oferente favorecido deberá presentar cronograma de actividades a realizar para hacer seguimiento al objeto del contrato u orden de compra y/o servicios.

### **9. ASPECTOS TÉCNICOS Y OPERATIVOS PARA TENER EN CUENTA PARA OFERTAR**

El proponente deberá presentar un capítulo denominado "Propuesta Técnica" la cual deberá contener:

- a. Una exposición del bien a ofertar de conformidad con el objeto de la presente convocatoria y las especificaciones técnicas, la propuesta que no cumpla todas las especificaciones técnicas será rechazada.

Valor agregado en tecnología: en caso de ofrecerse valor agregado en tecnología deberá detallarse las mejoras agregadas.

En caso de contar con un sistema de calidad ISO 9001, 14001 u OHSAS 18000, adjuntar las certificaciones correspondientes.

**Nota:** Uno de los factores determinantes para la adjudicación será la disponibilidad de entrega por parte del proveedor.

### **10. ASPECTO ECONÓMICO A TENER EN CUENTA PARA OFERTAR**

Los precios no podrán ser reajustados en ninguna circunstancia, es decir, permanecerán invariables hasta la entrega y facturación del suministro y deberán incluir los costos reales directos e indirectos requeridos para cumplir con el objeto de esta invitación, lo que implica que:

- a. Los precios ofrecidos deben ser en pesos (\$) colombianos, en valores enteros, por la modalidad de precios unitarios fijos. Los precios unitarios que se indiquen son inmodificables durante el tiempo de duración del contrato.
- b. El proveedor que salga favorecido deberá facturar cada pedido utilizando estos nombres y el código catálogo de **ENERGÍA DE PEREIRA**.
- c. Las cantidades por cotizar son de referencia tomadas según los consumos de años anteriores y las necesidades del plan de inversiones, las cantidades reales se definirán en cada pedido sin superar el valor total del contrato firmado, es importante que el proveedor diligencie el tiempo de entrega de cada ítem, disponibilidad o el tiempo mínimo requerido para realizar pedidos y cumplir con el tiempo de entrega pactada en el contrato.
- d. Se debe tener en cuenta en la presentación de la oferta el sitio de entrega de los bienes o materiales ofrecidos, para lo cual el oferente deberá incluir en su oferta y dentro del valor unitario, los costos asociados a los bienes o materiales ofertados, incluyendo transporte, cargue y descargue, seguros, impuestos de timbre, valor de las pólizas correspondientes, disponibilidad, aranceles de nacionalización, valor de estampillas locales, comisiones de agentes de aduana, etc.

Debido a lo anterior, queda entendido que todos los gastos inherentes a la presente invitación serán asumidos por el oferente que resulte favorecido. **ENERGÍA DE PEREIRA** no tendrá más obligación que la de pagar los precios convenidos.

Será responsabilidad del oferente conocer todas y cada una de las implicaciones para el ofrecimiento del objeto del presente proceso de contratación, y realizar todas las evaluaciones que sean necesarias para presentar su oferta, sobre la base de un examen cuidadoso de las características e incidencias de este.

Por la sola presentación de la oferta se considera que el oferente ha realizado el examen completo de todos los aspectos e imprevistos (jurídicos, tributarios, económicos, técnicos, etc.) que coincidan y determinen la presentación de la oferta. La circunstancia que el oferente no haya tenido en cuenta algún elemento o aspecto que pueda influir en la oferta, no lo eximirá de la obligación de asumir la responsabilidad que le corresponda con la suscripción del contrato, ni le da derecho a reclamaciones, reembolsos, ajustes, reconocimientos adicionales, en caso de que dichas omisiones deriven en posteriores costos para el oferente.

### 9.1 COSTOS.

Los precios ofrecidos por los OFERENTES en la oferta económica deben incluir los costos reales, directos e indirectos que se causaren y en pesos colombianos, y en general todo costo relacionado con la correcta ejecución del objeto de la presente invitación, en la evaluación se tendrá en cuenta únicamente el valor final de la oferta.

En razón a todo lo anterior, queda entendido que todos los gastos que demande la ejecución de los trabajos a que se refiere la presente invitación, durante todo el tiempo de ejecución del contrato, serán asumidos por EL OFERENTE que resulte favorecido con quien se suscriba el mismo; **ENERGÍA DE PEREIRA** no tendrá más obligación que la de pagar los precios convenidos.

Los costos deben presentarse de forma unitaria por usuario de **ENERGÍA DE PEREIRA** homologado.

### 9.2 IMPUESTOS Y DEDUCCIONES

El Impuesto de Valor Agregado (IVA), se considerará por separado. Para todos los efectos legales, en caso de que los precios de la oferta no desagreguen el valor del IVA, éste se entenderá incluido en los mismos.

Igualmente, al ofertar, se debe considerar que serán por cuenta del oferente todos los impuestos, gastos, tasas, y derechos que implique la constitución, ejecución y formalización del negocio jurídico, en caso de que sea favorecido.

Es entendido que **ENERGÍA DE PEREIRA** no está obligada a expedir ningún certificado o a suscribir cualquier otro documento destinado a que algún oferente obtenga exención del pago de impuestos o derecho a su cargo y derivados de la relación jurídica.

**Nota:** se aclara que **ENERGÍA DE PEREIRA** debe realizar los descuentos correspondientes por los siguientes conceptos:

- Estampilla Pro-Hospital
- Sobretasa al deporte

Si durante la ejecución del contrato, una nueva deducción fuese exigida por los entes gubernamentales del orden nacional, departamental o local, se debe considerar que serán asumidas por el oferente y no alterará los valores pactados en el contrato.

Cuando las tarifas de los tributos sean reducidas o estos sean derogados, el valor tenido en cuenta en la estructura del precio deberá ser reajustado en proporción al porcentaje del tributo respectivo. Circunstancia que será debidamente informada por **ENERGÍA DE PEREIRA** al oferente.

## 11. OTROS ASPECTOS A TENER EN CUENTA

### 11.1. Control de los servicios o bienes suministrados

La ejecución del contrato estará bajo la responsabilidad del contratista, la vigilancia, control y supervisión del contrato estará a cargo de un interventor designado por **ENERGÍA DE PEREIRA** conforme al Manual de Interventoría y de acuerdo con el cronograma de actividades que se haya fijado.

Sin embargo, esta labor no eximirá de responsabilidad a quien resulte elegido, en la implementación de controles, pruebas, registros, etc., que sean necesarios para la correcta entrega de los bienes o servicios.

### 11.2. Garantías.

**EL OFERENTE** deberá tener en cuenta que en caso de que resulte favorecido para suministrar los bienes o servicios objeto de la presente invitación, deberá constituir como mínimo las siguientes garantías:

- 1. Cumplimiento** de todas las obligaciones que surjan del contrato por un monto igual al 20% del valor estimado del contrato u orden, con una vigencia que empezará a regir a partir del perfeccionamiento del contrato, cubriendo su plazo de ejecución y seis (6) meses más.
- 2. Correcto funcionamiento de equipos y Calidad del suministro.** Por un monto igual al 30% del valor estimado del contrato, con una vigencia que cubrirá su plazo de ejecución y veinticuatro (24) meses más.
- 3. Responsabilidad Civil Extracontractual.** Por un monto igual al veinte por ciento 20% del valor estimado del contrato, con una vigencia que empezará a regir a partir del perfeccionamiento del contrato, cubriendo su plazo de ejecución y seis (6) meses más.
- 4. Estabilidad de Obra,** por un monto igual al veinte por ciento (20%) del valor estimado del contrato, con una vigencia que cubrirá su plazo de ejecución y treinta y seis (36) meses más, contados a partir de la entrega de la obra a satisfacción.
- 5. Pago de salarios y prestaciones** por un monto igual al diez por ciento (10%) del valor estimado del contrato u orden, con una vigencia que empezará a regir a partir de su perfeccionamiento, cubriendo su plazo de ejecución y tres (3) años más.

No obstante, lo anterior y en el evento en que **ENERGÍA DE PEREIRA** o ambas partes consideren necesario constituir una póliza adicional, el oferente favorecido la constituirá sin que esto genere un costo adicional a **ENERGÍA DE PEREIRA**.

En todo caso las pólizas deberán mantener la vigencia hasta la liquidación del contrato u orden de servicio. El proveedor seleccionado se obliga a reponer el monto amparado siempre que el mismo se agote o disminuya por mora o por incumplimiento parcial.

En caso de suscribirse el contrato, **ENERGÍA DE PEREIRA** considerará una cláusula penal pecuniaria por incumplimiento de cualquiera de las obligaciones originadas por esta invitación y el contrato u orden que llegare a suscribirse por parte del oferente que resulte favorecido, que lo constituirá en deudor de **ENERGÍA DE PEREIRA** de la suma equivalente al veinte por ciento (20%) del valor del contrato, a título de pena, sin menoscabo del cobro del perjuicio que pudiere ocasionarse como consecuencia del mismo.

El bien debe contar con dos (2) años de garantía directa con el fabricante.

### 11.3. FORMA DE PAGO.

**ENERGÍA DE PEREIRA** pagará a los sesenta (60) días calendario contados a partir de la fecha de radicada y aprobada cada factura, previamente liquidadas y firmadas entre el contratista y la interventoría, a través de actas parciales así: un primer pago correspondiente al 30% del valor del contrato contra aprobación de planos e ingeniería. Un segundo pago correspondiente al 30% del valor del contrato contra recepción de equipos. Y el 40% restante contra la puesta en servicio de los equipos.

## 12. Oferta Técnica

La oferta técnica deberá contener, además de los elementos esenciales, indispensables, naturales del negocio que se proponga, los documentos que a continuación se relacionan, los cuales deberán ser presentados en el siguiente orden:

- a) **Carta de presentación** – documento esencial - debidamente firmada por el oferente o el representante legal, indicando la denominación o razón social, dirección de correo, teléfono, fax y correo electrónico y contener:
  - **Pronunciamento de inhabilidad e incompatibilidad:** pronunciamiento expreso sobre las relaciones comerciales o de parentesco hasta el cuarto grado de consanguinidad, segundo de afinidad o primero civil con quienes ostentan la calidad de administradores y/o colaboradores, directivos o su equivalente dentro de **ENERGÍA DE PEREIRA**, así como sobre los incumplimientos o sanciones que le hayan sido impuestos o declarados judicialmente con ocasión de su actividad contractual en los últimos tres (3) años.
  - **Declaración de conformidad** de haber recibido toda la información necesaria para el estudio de la invitación a negociar y estar conforme y conocer los términos, documentos de ésta y el reglamento interno de contratación.
  - **Término de validez de la oferta** contado a partir de la fecha de cierre de la presente invitación.
- b) **Original del certificado de existencia y representación legal** - documento esencial - expedido por la Cámara de Comercio respectiva con un tiempo de expedición que no supere treinta (30) días calendario a la fecha de presentación de la oferta. Si en el certificado de existencia y representación legal del oferente (excepto sociedades anónimas abiertas) no consta el nombre de los socios o accionistas de la sociedad, se deberá presentar el certificado del contador público o revisor fiscal, si lo requiere, sobre la composición accionaria de la misma. (Documento esencial). Si la persona que presenta la oferta no está registrada en cámara de comercio se deberá anexar una copia de la cedula de ciudadanía.
- c) **Copia del Acta de Asamblea General de Accionistas, Junta de Socios o Junta Directiva** - documento esencial - cuando quiera que el representante legal necesite de su aprobación para presentar ofertas, entablar cualquier tipo de relación jurídica en virtud de la oferta presentada, suscribir contratos y cualquier otro documento que resulte de la ejecución de este, si resultare favorecido con la aceptación. (Solo aplica a personas jurídicas).
- d) **Copia de la Inscripción en el Registro Único Tributario (RUT)** – documento esencial – en donde se especifique la actividad y código de este.
- e) **Copia de los Estados Financieros Básicos** – documento esencial - Estados financieros comparativos con corte a **31 de diciembre de los años 2018 – 2020** con sus respectivas notas, así no estén aprobados la asamblea general de socios (en los casos que aplique acompañados del dictamen si la empresa está obligada a tener Revisor Fiscal, notas a los estados financieros, y de la copia o fotocopia de la tarjeta profesional del contador y su certificado de antecedentes.

### **Formato de diligenciamiento V0 - FINFIN15.xlsx**

### **Instructivo Formato de diligenciamiento V0 - FINFIN15.pdf**

Formato de Excel diligenciado (Digital) con Estados financieros para los dos años solicitados (2019 - 2020), los cuales deben coincidir con las cifras de los estados financieros certificados, para diligenciar el formato V04 se deben tener en cuenta las instrucciones que se abordan en el "Manual del usuario V04".

- f) Copia de la Declaración de Impuesto Sobre Renta y Complementarios del año 2018 y 2019** -documento esencial- En caso de haber sido presentada ante la DIAN electrónicamente con firma digital, se debe anexar una copia impresa del documento completo sin tachaduras que contenga plenamente identificados los dígitos de control manual y automático asignados por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. No tendrá ningún valor el documento impreso sin el cumplimiento de los requisitos señalados. Este documento debe ser impreso del mismo que la DIAN devuelva al contribuyente como acuse de recibo.
- g) El oferente debe presentar el tiempo de garantía de los productos por suministrar.**
- h) Certificado de experiencia.** en el suministro de bienes en contratos similares a los de esta invitación, celebrados durante los últimos cinco (5) años a nivel Nacional incluyendo el valor de estos. (Documento Esencial). **No se aceptan copias de contratos, órdenes de compra, facturas, actas de liquidación, etc. Únicamente certificados expedidos por cada uno de sus clientes.**

En lo posible todas las certificaciones deberán contener la siguiente información:

- Empresa contratante.
- Número del contrato.
- Objeto del contrato.
- Duración.
- Fecha de inicio y fecha de terminación.
- Valor facturado.
- Calificación de los servicios ofrecidos.

Adicional es necesario adjuntar las hojas de vida del personal técnico a realizar las obras de montaje de los equipos; en caso de ser un tercero quien realizará la instalación, adjuntar la experiencia del tercero y su personal técnico. La experiencia debe ser en instalaciones similares a los de esta invitación, de otro modo no será tenida en cuenta.

- i) Póliza de seriedad de la oferta** a favor de entidades particulares en original junto con el recibo de pago de la prima, por un monto equivalente al diez por ciento (10%) del valor total de su oferta incluido IVA, con una vigencia de tres (3) meses contados a partir de la fecha de entrega de la oferta. (Documento esencial).

**Características Generales de la Garantía.**

- La Garantía de Seriedad permanecerá vigente por tres (3) meses contados a partir de la fecha de entrega de la oferta.
  - La Garantía de Seriedad de la Propuesta deberá ser otorgada a favor de la **EMPRESA DE ENERGÍA DE PEREIRA S.A. ESP.** con NIT 816.002.019-9.
  - Deberá señalar el número de la presente invitación pública a Negociar
  - El tomador será el Proponente.
  - El valor asegurado para la Garantía de Seriedad será de diez por ciento (10%) del valor total de la oferta.
  - Amparos de la Garantía de Seriedad: La Garantía de Seriedad cubrirá los perjuicios derivados del incumplimiento de la Propuesta en los siguientes eventos:
    - La no suscripción del Contrato por parte del Proponente Ganador.
    - El retiro de la Propuesta por parte del Proponente después de la Fecha de Recepción de Ofertas.
- j) Certificado de Inscripción, Calificación y Clasificación en el RUP**, expedido por la Cámara de Comercio donde se encuentre inscrito, debidamente clasificado y con una vigencia de expedición no superior a treinta (30) días calendario, donde conste que está inscrito dentro de la actividad, especialidad y/o grupo relacionado con el objeto de esta invitación. Este se mantendrá vigente al momento de la aceptación de la oferta si así ocurriere.
- k) Diligenciamiento del formulario único de conocimiento del proveedor o contratista PRO.PRO. F06**, el cual se encuentra disponible en la página WEB de la Compañía [www.eep.com.co](http://www.eep.com.co), el cual pueden descargar desde el siguiente enlace:

**NOTAS:**

- Las fotocopias de documentos incluidos en la oferta que se consideren ilegibles no serán tenidas en cuenta para la evaluación.
- Cualquier enmendadura en la oferta presentada debe ser aclarada expresamente por el oferente para ser tenida en cuenta.

Cualquier explicación o alternativa deberá exponerse en carta anexa a la oferta.

**13. Oferta económica**

El oferente deberá presentar su oferta económica, sin olvidarse que todos los gastos que demande los elementos y actividades requeridos con ocasión de la presente invitación serán asumidos por el oferente que resulte favorecido, **ENERGIA DE PEREIRA** no tendrá más obligación que la de pagar los precios convenidos.

La oferta económica contendrá:

1. Documento de la oferta económica propiamente **-documento esencial-** acompañada del cuadro resumen de costos unitarios señalando especificaciones técnicas, operativas y demás que considere pertinente. El proponente deberá **cotizar todos los ítems** requeridos, de lo contrario su oferta no será tenida en cuenta, conforme al siguiente cuadro:

**CANTIDADES DE OBRA**

1. Celdas						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR COL \$	TOTAL COL \$	
1.1	Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de una celda de acople de barras 13.2kV (Esta celda debe incluir: transformadores de tensión y fusibles HH)	U	2			
1.2	Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de una celda 13.2kV de alimentación transformador de servicios auxiliares ac (Esta celda debe incluir: seccionador y fusibles HH)	U	1			
1.3	Suministro y pruebas de una celda 13.2kV de alimentación transformador de servicios auxiliares ac (Esta celda debe incluir: seccionador y fusibles HH) para la SE Planta Diesel.	U	1			

**2. Sistema de Control de la Subestación**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR COL \$	TOTAL COL \$
2.1	Sistema de control de la subestación con todos los elementos necesarios para la Supervisión y Control remoto de todos los equipos de la subestación Dosquebradas 33kV.	GL	1		
<b>SUBTOTAL ITEM 2.</b>					
<b>SUBTOTAL ITEM 2. INCLUIDO IVA</b>					

**3. Equipo de Control, Protección y Medida**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR COL \$	TOTAL COL \$
3.1	Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de una unidad integrada de protección, control y medición (IED: Relé de sobrecorriente) para los transformadores T1, T2 y T3 de SE Dosquebradas.	U	6		
3.2	Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de una unidad integrada de protección, control y medición (IED: Relé diferencial de corriente de transformador) para los transformadores T1 y T3 de SE Dosquebradas.	U	3		
3.3	Suministro, montaje y pruebas de una unidad integrada de protección, control y medición (IED: Relé de sobrecorriente) para los circuitos alimentadores a 13.2kV, 7DQ y 8DQ de la SE Dosquebradas.	U	2		
3.4	Suministro, montaje y pruebas de una unidad integrada de protección, control y medición (IED: Relé direccional de corriente 67, 67N) para las líneas Ventorrillo y Centro	U	2		
3.5	Suministro, montaje y pruebas de una unidad integrada de protección, control y medición (IED: Relé de sobrecorriente) para los circuitos alimentadores a 13.2kV de la SE Planta Diesel.	U	5		
3.6	Suministro, montaje y pruebas de una unidad integrada de protección, control y medición (IED: Relé de sobrecorriente) para los transformadores T1 y T2 de la SE Planta Diesel.	U	2		
3.7	Suministro, montaje y pruebas de una unidad integrada de protección, control y medición (IED: Relé diferencial de corriente de transformador) para los transformadores T1 y T2 de la SE Planta Diesel.	U	2		
3.8	Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de un medidor de energía activa y reactiva clase 0.5S con puerto de comunicación para telemedida, trifásico con registrador de eventos para los transformadores T1, T2 y T3 en SE Dosquebradas. Debe ser instalado en el tablero de control correspondiente, ensamblado y cableado. Incluye todo el servicio de ingeniería necesario para integrar este equipo a la LAN actual de medidores en la subestación Dosquebradas.	U	3		
<b>SUBTOTAL ITEM 3.</b>					
<b>SUBTOTAL ITEM 3. INCLUIDO IVA</b>					

4. Equipo de Registro y Gestión de la Calidad de la Potencia					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR COL \$	TOTAL COL \$
4.1	Suministro y montaje de un medidor avanzado modelo ION7650 marca Schneider, clase 0.5S segun IEC-52053-22/23 con certificación KEMA-CIDET e IEC-61000-4-30 clase A Ed. 2-2008 con certificación PSL (Power Standard Lab.), y regulaciones de la calidad de la potencia CREG 024-2005/CREG 016-2017. Incluye instalación y puesta en servicio.	U	5		
4.2	Montaje y puesta en servicio de medidores ION.	U	5		
4.2	Cable tipo Patch Cord Apantallado RJ-45/RJ-45 de 1.5 m	GI	1		
4,3	Bornera de prueba bloque de tres elementos para PT's y cortocircuitado de CT's.	U	2		
4,4	Protección contra sobretensiones TVSS	U	2		
<b>SUBTOTAL ITEM 4.</b>					
<b>SUBTOTAL ITEM 4. INCLUIDO IVA</b>					

5. Obra civil					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR COL \$	TOTAL COL \$
5.1	Construcción de las obras civiles necesarias para el montaje e instalación del tren de celdas 13.2kV y 33kV en el segundo piso de la SE Dosquebradas.	GL	1		
5.2	Construcción y/o adecuación de carcamos, necesario para el	GL	1		
5.3	Nivelación de pisos, obras estructurales, bandejas portacables, obras varias.	GL	1		
<b>SUBTOTAL ITEM 5.</b>					
<b>AIU (Administración %, imprevistos %, Utilidad %)</b>					
<b>IVA SOBRE UTILIDAD</b>					
<b>SUBTOTAL ITEM 5. INCLUIDO IVA</b>					

6. Cables de conexión					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR COL \$	TOTAL COL \$
6.1	Suministro de cables, terminales premoldeados y conectores necesarios para la conexión entre las salidas de los transformadores T1DQ, T2DQ, T3DQ y las llegadas al tren de celdas 13.2kV.	GL	1		
<b>SUBTOTAL ITEM 6.</b>					
<b>SUBTOTAL ITEM 6. INCLUIDO IVA</b>					

**RESUMEN FORMULARIO DE PRECIOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1.	CELDAS	
2.	SISTEMA DE CONTROL DE LA SUBESTACIÓN	
3.	EQUIPOS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA	
4.	EQUIPOS DE REGISTRO Y CALIDAD DE LA POTENCIA	
5.	OBRA CIVIL	
6.	CABLES DE CONEXIÓN	
<b>PRESUPUESTO TOTAL INCLUIDO IVA COL \$</b>		

Notas:

- Las fotocopias de documentos incluidos en la oferta que se consideren ilegibles no serán tenidas en cuenta para la evaluación.
- Cualquier enmendadura en la oferta presentada debe ser aclarada expresamente por el oferente para ser tenida en cuenta.

- Cualquier explicación o alternativa deberá exponerse en carta anexa a la oferta.

#### 14. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LAS OFERTAS

La información relativa al análisis, evaluación, comparación de las ofertas y las recomendaciones que resulten, tendrán el carácter de confidencial y por lo tanto solo podrá ser conocida por el Representante Legal de **ENERGÍA DE PEREIRA**, y por las demás personas interesadas, cuando así lo estime el mismo Comité Evaluador o el Comité Compras.

Cuando se presente discrepancia entre el contenido del original de la oferta y su copia, prevalecerá el contenido del original. **ENERGÍA DE PEREIRA**, en atención al régimen privado de sus actos, de acuerdo con la Ley 142 de 1994, se reserva el derecho de no hacer pública la metodología de evaluación de las ofertas ni cualquier otra información similar al respecto.

La calificación de la oferta, resultante del análisis jurídico, técnico y financiero del oferente determinarán la(s) oferta(s) más conveniente(s) para **ENERGÍA DE PEREIRA**.

El comité evaluador de las ofertas podrá solicitar a los oferentes cualquier explicación en los aspectos no considerados esenciales y su respuesta deberá exponerse por escrito, dentro del término que el mismo comité señale.

Una vez verificado el cumplimiento de todas las condiciones establecidas, las ofertas se evaluarán considerando el siguiente procedimiento:

1. Se verificará el cumplimiento y validez de los documentos exigidos en la presente invitación, en caso de ser requerido **ENERGÍA DE PEREIRA** solicitará las aclaraciones respectivas a los documentos presentados y su respuesta deberá exponerse por escrito, dentro del término que el mismo comité señale.
2. Se analizarán las ofertas que cumplan en forma total con las condiciones de esta invitación.
3. Mediante un análisis de optimización se determinará cuál es la oferta más favorable a **ENERGÍA DE PEREIRA**, teniendo en cuenta siempre, el cumplimiento de los requisitos mínimos exigidos en la presente invitación, el precio, las garantías ofrecidas y la experiencia de los oferentes.

#### 15. ESTUDIO JURÍDICO Y VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS.

La verificación de documentos relacionados en los numerales respecto a la oferta técnica tendrá lugar en el estudio jurídico, encaminado a la comprobación no solo de la existencia del documento respectivo, sino que este contenga la información y goce de las formalidades indispensables para considerarlo dentro del estudio. Si como resultado de esta verificación de documentos, se hace necesario el proceso de saneamiento, esta se aplicará.

El estudio jurídico, verificación de documentos no dará lugar a puntaje, sino que habilita la oferta para continuar participando en la evaluación.

#### 16. PROCEDIMIENTO DE SANEAMIENTO

Los documentos indispensables para considerar la oferta son los calificados como esenciales y no son objeto de saneamiento, **salvo que el comité considere lo contrario**. La falta de alguno de los documentos denominados como esenciales es causal para rechazar la oferta.

El comité evaluador de las ofertas podrá solicitar por escrito a los oferentes, documentos o datos adicionales a la información suministrada e igualmente cualquier explicación o aclaración que estime conveniente o la

corrección de errores u omisiones en los aspectos no considerados esenciales y su respuesta deberá exponerse por escrito, dentro del término que el mismo comité defina. El oferente no podrá adicionar o modificar la oferta económica, de lo contrario no será tenido en cuenta.

En caso de ambigüedades, discrepancias o incongruencias no satisfechas luego del proceso anterior, la oferta será rechazada.

## 17. ACEPTACIÓN DE LA OFERTA

**ENERGÍA DE PEREIRA** aceptará la oferta, si está conforme en los aspectos generales, jurídicos, económicos y financieros, los cuales en su conjunto representan de forma integral una oferta conveniente a los intereses de la compañía. **ENERGÍA DE PEREIRA** informará por escrito la aceptación de la oferta.

**ENERGÍA DE PEREIRA** una vez haya vencido el término de evaluación de las ofertas, podrá otorgar el objeto del contrato a uno o varios oferentes y/o aceptar que este se dé de forma total o parcial, sin que esto genere ningún tipo de incumplimiento por parte de la **EMPRESA**.

**ENERGÍA DE PEREIRA** se reserva la facultad de no aceptar las ofertas, aún en el evento de que las mismas cumplan con los requisitos exigidos, sin que por ello haya lugar al pago de perjuicios o indemnizaciones a favor de ninguno de los oferentes.

## 18. RESERVA ESPECIAL

**ENERGÍA DE PEREIRA** puede declarar desierta la convocatoria, en los siguientes casos: Cuando no se presenten propuestas o cuando ninguna propuesta sea conveniente para **ENERGÍA DE PEREIRA** por razón de factores objetivos en cuanto al costo de estos

## 19. AUTORIZACIÓN TRATAMIENTO DE DATOS.

**EL OFERENTE** con el fin de dar cumplimiento a la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, autoriza a **ENERGÍA DE PEREIRA** a realizar el tratamiento de los datos personales suministrados en el presente proceso de contratación para fines relacionados exclusivamente con la ejecución del objeto del presente Invitación Pública a Negociar.

## 20. LEGALIZACIÓN DEL CONTRATO

Si por causas diferentes a fuerza mayor o caso fortuito debidamente comprobados, el oferente favorecido no firmara el contrato dentro del término que se haya señalado, quedará a favor de **ENERGÍA DE PEREIRA** en calidad de multa, el valor del amparo constituido para responder por la seriedad de la oferta, sin menoscabo de las acciones legales conducentes al reconocimiento de perjuicios causados y no cubiertos por el valor de los citados amparos o garantías. En tal evento **ENERGÍA DE PEREIRA** podrá optar por la realización de una nueva invitación o celebrar el contrato dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes con el oferente calificado en segundo lugar, siempre y cuando su oferta sea favorable a los fines de **ENERGÍA DE PEREIRA**.

El contrato u orden de servicio se regirá por la Ley Colombiana. **ENERGÍA DE PEREIRA** podrá aceptar solamente la adición de **cláusulas** aclaratorias que no modifiquen la esencia de este.

## 21. CONFLICTO DE INTERES

**EL OFERENTE** declara bajo la gravedad del juramento que se entiende prestado con la presentación de la propuesta, que ningún empleado a su servicio y al servicio de **ENERGÍA DE PEREIRA** ha recibido ni recibirá beneficio directo o indirecto de la otra parte, y acepta expresamente que la presente disposición es condición esencial para la suscripción del Contrato o expedición de la Orden de Compra, por lo que su incumplimiento dará lugar a la terminación del mismo y a la aplicación de las sanciones legales pertinentes.

**EL OFERENTE y ENERGÍA DE PEREIRA** acuerdan no permitir a sus representantes, empleados o contratistas el ofrecimiento de incentivos, atenciones, cortesías u obsequios a empleados y/o funcionarios de la otra Parte, a fin de obtener con ello beneficios para ella misma y/o sus socios, representantes o contratistas, y aceptan que toda falta propia o de sus funcionarios en torno a la transparencia con motivo de la negociación, celebración o ejecución del contrato constituye un incumplimiento grave del mismo. Por lo anterior, es obligación del **OFERENTE y ENERGÍA DE PEREIRA** poner en conocimiento de la otra parte cualquier indicio o evidencia que vincule o pueda vincular a sus empleados o contratistas en las conductas aquí descritas. Las denuncias frente a este tipo de conductas podrán ser comunicadas a **ENERGÍA DE PEREIRA**, tel. (6) 315 15 03, dirección de correo electrónico [lineaetica@eep.com.co](mailto:lineaetica@eep.com.co)

## 22. MANIFESTACIONES

**EL OFERENTE** manifiesta individualmente que: **(i)** cumple con la normatividad vigente sobre prevención y control de lavado de activos y financiación del terrorismo; **(ii)** Ha adoptado los mecanismos de control necesarios para el cumplimiento con dichas normas; y, **(iii)** cuenta con políticas e instrumentos de control interno que permiten el conocimiento del mercado, de sus clientes y usuarios y realiza labores de análisis tendientes a la prevención de lavado de activos y financiación del terrorismo.

## 23. SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO:

**EL PROPONENTE** que resulte favorecido dará pleno cumplimiento a la normatividad que les resulte aplicable en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, y en este sentido tanto **LA EMPRESA** como **EL CONTRATISTA** ejercerán un control permanente de los factores que puedan afectar la salud y la vida de sus trabajadores, conforme a las normas legales vigentes que rigen la materia y los reglamentos establecidos para tales fines, mediante la observancia y cumplimiento de su parte de las normas legales y reglamentarias de seguridad y salud en el trabajo, seguridad industrial e higiene, y las demás que regulen la materia.

El PROPONENTE, debe dar cumplimiento a las obligaciones a que haya lugar, según la normatividad vigente entre las cuales se encuentra lo establecido del Capítulo VI del Decreto 1072 de 2015, la Resolución 0312/2019, Resolución 666 de 2020 y demás requisitos legales aplicables en torno al COVID - 19, así como la Resolución 5018 de 2019 respecto a Seguridad en Trabajos con Riesgo Eléctrico.

Previo al inicio de sus labores, **EL PROPONENTE** que resulte favorecido, deberá enviar los siguientes documentos, correspondientes al SG-SST:

- Relación completa de todos los trabajadores que harán parte del proyecto con sus correspondientes soportes de vinculación y pagos mensuales de seguridad Social que incluye afiliación y pago a EPS, AFP, ARL, parafiscales.
- Suministro de los elementos de protección personal requeridos para ejecución de las tareas incluyendo los Elementos de Bioseguridad para el control del COVID- 19 (tapabocas, alcohol, gel antibacterial).
- Certificación por parte del ARL de la autoevaluación del cumplimiento de los Estándares mínimos enmarcados en la Resolución 0312 - 2019.
- Plan de mejoramiento resultado de la autoevaluación del cumplimiento de los Estándares Mínimos de Seguridad y Salud en el Trabajo año 2020.
- Plan de Trabajo anual de Seguridad y Salud en el Trabajo para ejecutarlo durante la realización del contrato.
- Certificación por parte de la ARL Evaluación inicial del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST.
- Protocolo general de Bioseguridad para control de COVID -19.
- Identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos aplicables para las labores con su priorización correspondiente.
- Plan de capacitación para ejecutarlo durante la realización del contrato.
- Plan de Prevención y respuesta ante emergencias.
- Administración, control e investigación de los incidentes y accidentes laborales que tengan lugar.

- Gestión de alturas mediante el cumplimiento de la Resolución 1409 de 2012, incluyendo el buen estado de equipos de protección persona y colectivos, certificación de estos y certificación del personal que va a ejecutar estas tareas.
- De tener lugar el izaje de cargas con equipos móviles se hace necesario el control de esta tarea mediante la realización previa del plan de izaje, validación de condiciones previas de seguridad, certificación de operadores y aparejadores, entrega de la documentación requerida para la realización de estas labores (certificaciones).
- Informe de cumplimiento de la Resolución 5018/2019.
- Y toda la demás documentación requerida en el Decreto 1072 - 2015 capítulo VI, Artículo 2.2.4.6.12. Documentación.

#### 24. GESTIÓN AMBIENTAL:

**EL PROPONENTE** que resulte favorecido dará pleno cumplimiento a la normatividad que les resulte aplicable en materia de Gestión Ambiental, y en este sentido tanto **LA EMPRESA** como **EL CONTRATISTA** ejercerán un control permanente de los factores que puedan afectar el ambiente, conforme a las normas legales vigentes que rigen la materia y los reglamentos establecidos para tales fines, mediante la observancia y cumplimiento de su parte de las normas legales y reglamentarias de gestión ambiental y las demás que regulen la materia. Previo al inicio de sus labores, **EL PROPONENTE** que resulte favorecido, deberá enviar los siguientes documentos, correspondientes al SGA:

- Presentar Matriz de aspectos e impactos ambientales y medidas de mitigación que se adoptaran Previo al inicio de labores.
- Permisos o licencias ambientales requeridas para ejecutar la obra, cuando aplique - Con la oferta.
- El contratista es responsable de manejar y disponer todos los tipos de residuos, producto de su operación de acuerdo con lo establecido en la legislación colombiana, incluyendo residuos peligrosos. - Durante la ejecución del contrato.
- El contratista es responsable del traslado de todo tipo de residuos que genere o tenga el deber de disponer, debidamente clasificados y señalizados con los códigos adoptados por la empresa contratante. - Durante la ejecución del contrato.
- El contratista debe presentar y conservar los certificados de la disposición adecuada de los residuos especificando las cantidades, tratamiento y disposición final de los mismos y las licencias vigentes de los gestores utilizados, en todo caso el contratista debe remitir a la empresa contratante la información y soportes relacionados con la gestión de residuos peligrosos establecidos según la normatividad ambiental vigente. - Durante la ejecución del contrato.
- El contratista deberá disponer del listado de productos químicos con sus respectivas hojas de seguridad y mantenerlas disponibles en el sitio de los trabajos. Se debe presentar evidencia de la divulgación de las hojas de seguridad de las sustancias peligrosas al personal asignado a la prestación de los servicios.
- El contratista deberá reportar a la Empresa dentro de las doce (12) horas siguientes la ocurrencia de emergencias ambientales y presentar un informe con las acciones de contingencia implementadas.
- El contratista, al finalizar diariamente la jornada de trabajo y/o las actividades programadas debe efectuar una jornada de aseo, limpieza y orden del sitio, de igual forma transportar y depositar todos los desechos y sobrantes en los sitios acordados.
- El contratista debe ejecutar con responsabilidad social y adecuada calidad ambiental, las actividades relacionadas con el objeto y alcance del contrato. La calidad ambiental se traduce en evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos sociales y ambientales negativos.
- De igual forma está prohibido realizar talas sin el debido permiso de aprovechamiento forestal.

#### 25. COMPROMISO ANTICORRUPCIÓN.

Todas las relaciones jurídicas que surjan entre con ocasión de esta Invitación Pública a Negociar, deberán atender y aplicar, de acuerdo con la normatividad vigente y reglamentos internos que regulen dichas conductas, las prácticas sobre transparencia y apego a la legalidad en la ejecución de las actividades profesionales propias de este contrato.

Sin perjuicio de la existencia de otras actividades o comportamientos que vayan en contra de la

transparencia, legalidad y moralidad, **EL PROPONENTE** favorecido se obliga a obrar de tal manera que no se incurra en actos de corrupción, incluyendo la extorsión y soborno y no buscar obtener una ventaja mediante el uso de un método indebido e inhumano para iniciar, obtener o retener cualquier tipo de negocio o actividad relacionada con este contrato.

**EL PROPONENTE** que resulte favorecido acuerda que, en el evento de comprobarse ofrecimiento o pago de sobornos, o de cualquier otra forma de pago ilegal o favor, a cualquier empleado privado, público o funcionario del Estado, entre otras conductas que estén previstas en la normatividad aplicable, esto constituye una causal de terminación del contrato u orden de servicio, sin perjuicio de que la parte afectada pueda solicitar el resarcimiento por los daños y perjuicios que sean ocasionados.

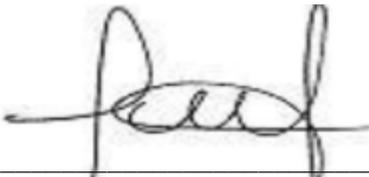
**EL PROPONENTE** favorecido se obliga a mantener informada a la otra parte de cualquier situación que pueda percibirse o denotar un hecho de fraude, corrupción o cualquier otra actividad que implique violación a la presente cláusula.

## 26. CONSIDERACIONES FINALES

Para efectos de solicitud de aclaraciones o presentar inquietudes del proceso, se deberán presentar a través del correo [invteceep@eep.com.co](mailto:invteceep@eep.com.co) con la descripción del asunto **INVITACIÓN A NEGOCIAR N° DIS-CT XXX-2021 " SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE UN TREN DE CELDAS 13.2KV, CELDAS 33KV PARA LOS TRANSFORMADORES T2 Y T3, CELDAS DE CONTROL 33KV, CELDAS DE SERVICIOS AUXILIARES Y RACK DE COMUNICACIONES EN EL SEGUNDO PISO DE LA SE DOSQUEBRADAS 33KV; ASÍ COMO EL SUMINISTRO DE 2 CELDAS DE TRANSFORMADOR 13.2KV, 5 CELDAS DE SALIDA DE CIRCUITO 13.2KV Y UNA CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES PARA LA SUBESTACIÓN PLANTA DIESEL 34.5KV DE CARTAGO"**

- **ENERGÍA DE PEREIRA** no se hace responsable por las ofertas enviadas por correo y que no se presenten hasta la hora en punto de la fecha señalada.

Cordialmente,



**YULIETH PORRAS OSORIO**

Gerente General

EMPRESA DE ENERGÍA DE PEREIRA S.A. E.S.P.