



La fuerza que transforma

# Manual

## Bancos de Capacitores en Configuración Delta para Redes de 13.2kV

Código: **DE.MA.024**

Edición: **01**

Fecha de aprobación: 28/01/2022

---

Elaborador(es):

ALBERTO GIRALDO OCAMPO  
Normativas Técnicas

---

Revisor(es):

RAÚL LOBO GUARDIOLA  
Normativas Técnicas e investigación y Desarrollo

---

JOSÉ JAVIER MELGAREJO CALDERÓN  
Gerencia Gestión Normativa y BDA

---

Aprobador(es):

CÉSAR MONTOYA ROMÁN  
Gerencia Técnica

---

SANTIAGO POSSO MARMOLEJO  
Gestión de Red

---

## Índice

Página

1.	Propósito .....	4
2.	Definiciones .....	4
3.	Desarrollo .....	5
3.1.	Validación de la cobertura CELULAR .....	6
3.2.	Validación de integración de bancos de capacitores en el SCADA de Air-e. ....	6
3.2.1.	Etapa 1: Pruebas en fábrica .....	7
3.2.2.	Etapa 2: Pruebas remotas en fábrica integradas con el SCADA de Air-e. ....	7
3.2.3.	Etapa 3: Supervisión y operación del equipo en la red de Media Tensión integrado al SCADA de Air-e. ....	8
4.	Instalación banco de capacitores .....	9
4.1.	Puesta en servicio Inversiones MT/BT .....	9
4.1.1.	Revisión de los trabajos a realizar con personal operativo .....	9
4.1.2.	Solicitud de materiales requeridos para ejecución del trabajo .....	10
4.1.3.	Validación de viabilidad del trabajo .....	10
4.1.4.	Finalización de trabajo en sitio y comunicar resultados al CLD .....	10
4.1.5.	Revisar los resultados reportados y finalizar trabajo.....	10
4.2.	Puesta en servicio telecontrol media tensión.....	11
4.2.1.	Consolidar lista de equipos a Telecontrolar .....	11
4.2.2.	Validar información de equipos a telecontrolar .....	11
4.2.3.	Validación de comunicación .....	11
4.2.4.	Verificación del equipo .....	11
4.2.5.	Verificación del equipo .....	11
4.2.6.	Enviar información de equipos a ingresar en SCADA .....	12
4.2.7.	Enviar información para solicitar descargo .....	12
4.2.8.	Ejecutar las pruebas punto a punto.....	12
4.2.9.	Informar de la puesta en servicio del Telecontrol .....	12
4.3.	Características de los equipos y dispositivos que constituyen la instalación.....	12
4.3.1.	Protecciones y seccionamiento .....	13
4.3.2.	Transformador de alimentación .....	13
4.3.3.	Interruptores de vacío monopolares.....	13
4.3.4.	Sensor de corriente tipo poste.....	14
4.3.5.	Gabinete de control y comunicaciones .....	14
4.3.6.	Unidad capacitor .....	15
4.3.7.	Sistema de puesta a tierra.....	15
4.3.8.	Banco de capacitores .....	16
4.4.	Secuencia de actividades para montaje Banco de capacitores. ....	16

5.	Protocolo de Operación banco de capacitores CLD.....	17
5.1.	Generalidades .....	17
5.2.	Señales .....	17
5.3.	Consideraciones operativas .....	18
6.	Protocolo de Mantenimiento banco de capacitores.....	18
6.1.	Generalidades .....	18
6.2.	Consideraciones.....	19
6.3.	Capacitores .....	19
6.4.	Interruptores monopolares.....	20
6.5.	Descargadores de sobretensión .....	20
6.6.	Transformador de alimentación.....	20
6.7.	Cortacircuitos de expulsión.....	20
6.8.	Sensores de corriente tipo line post.....	20
6.9.	Estructura soporte .....	21
7.	Anexo 1: Listado de chequeo para la primera etapa del procedimiento de validación e integración de equipos de MT en AIR-E: "PRUEBAS EN FÁBRICA".....	24
8.	Anexo 2: Listado de chequeo para la segunda etapa del procedimiento de validación e integración de equipos de MT en AIR-E: "PRUEBAS REMOTAS EN FÁBRICA INTEGRADAS CON EL SCADA DE AIR-E".....	27
9.	Anexo 3: DOCUMENTO DE INTEROPERABILIDAD PROTOCOLO IEC 60870-5-104 .....	30
10.	Anexo 4: BASE DE DATOS PARA BANCO DE CAPACITORES EN PROTOCOLO IEC 60870-5-104.....	37
	Control de cambios .....	39

## 1. Propósito

Definir la metodología empleada para la puesta en servicio, operación y mantenimiento de los bancos de capacitores de media tensión a nivel de 13.2kV en configuración delta propiedad de Air-e S.A.S. E.S.P en adelante Air-e.

Este documento contiene las generalidades técnicas requeridas para bancos de capacitores en configuración delta de cualquier fabricante con nivel de tensión 13,2 kV que se requiera instalar al sistema de distribución local donde tiene influencia Air-e, los cuales serán tele controlados desde el Centro de Control por medio del protocolo de comunicación IEC 60870-5-104 nativo.

## 2. Definiciones

**Brigada de Protecciones y telecontrol:** Grupo de trabajo con medios de transporte, herramientas y equipos requeridos para la atención de las actividades de mantenimiento programado y no programado en lo relacionado al ajuste y revisión de protección de equipos eléctricos.

**Centro Local de Distribución (CLD):** Es un centro de coordinación, supervisión y control de la operación de las redes y subestaciones de distribución localizadas en una misma región, en conjunto con el CND, y que conforman el Sistema de Transmisión Regional (STR) y/o Sistema de Distribución Local (SDL) de un operador de red.

**Sistema de Transmisión Nacional (STN):** Es el sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por el conjunto de líneas, equipos de compensación y subestaciones, que operan a tensiones iguales o superiores a 220 kV, los transformadores con este nivel de tensión en el lado de baja y los correspondientes módulos de conexión.

**Sistema de Transmisión Regional (STR):** Sistema de transporte de energía eléctrica compuesto por los archivos de conexión del operador de red (OR) al STN y el conjunto de líneas, equipos y subestaciones, con sus equipos asociados, que operan en el nivel de tensión 4. Los STR pueden estar conformados por los activos de uno o más operadores de red.

**Centro Nacional de Despacho (CND):** Dependencia encargada de la planeación, supervisión y control de la operación integrada de los recursos de generación, interconexión y transmisión del Sistema Interconectado Nacional.

**Sistema de Distribución Local (SDL).** Sistema de transporte de energía eléctrica compuesto por el conjunto de líneas y subestaciones, con sus equipos asociados, que operan a los Niveles de Tensión 3, 2 y 1 dedicados a la prestación del servicio en un Mercado de Comercialización.

**RTU:** Unidad Terminal Remota. Dispositivo para recoger la información de los equipos de maniobra y medición de la subestación para enviarlos al CLD mediante protocolo de comunicación.

**SCM:** Sistema de Control y Monitoreo de la Subestación. Conjunto de elementos donde se integran vía protocolos de comunicación diferentes dispositivos de control y protección mediante una red de comunicación local (compuesta por switches, Gateway, GPS, conversores) para recoger la información de la subestación, presentarla localmente a través de interfaz Hombre- Maquina y enviarla al CLD.

**IHM:** Interfaz Hombre Maquina

**SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition - Sistema de Supervisión y Adquisición de Datos.

**IED:** Intelligent Electronic Devices. Dispositivo de protección y/o control con capacidad de recoger y compartir, vía comunicación, información de un grupo de elementos de maniobra y medida (generalmente asociados a una bahía de subestación), además, de contar con interfaz local para supervisión y control.

### 3. Desarrollo

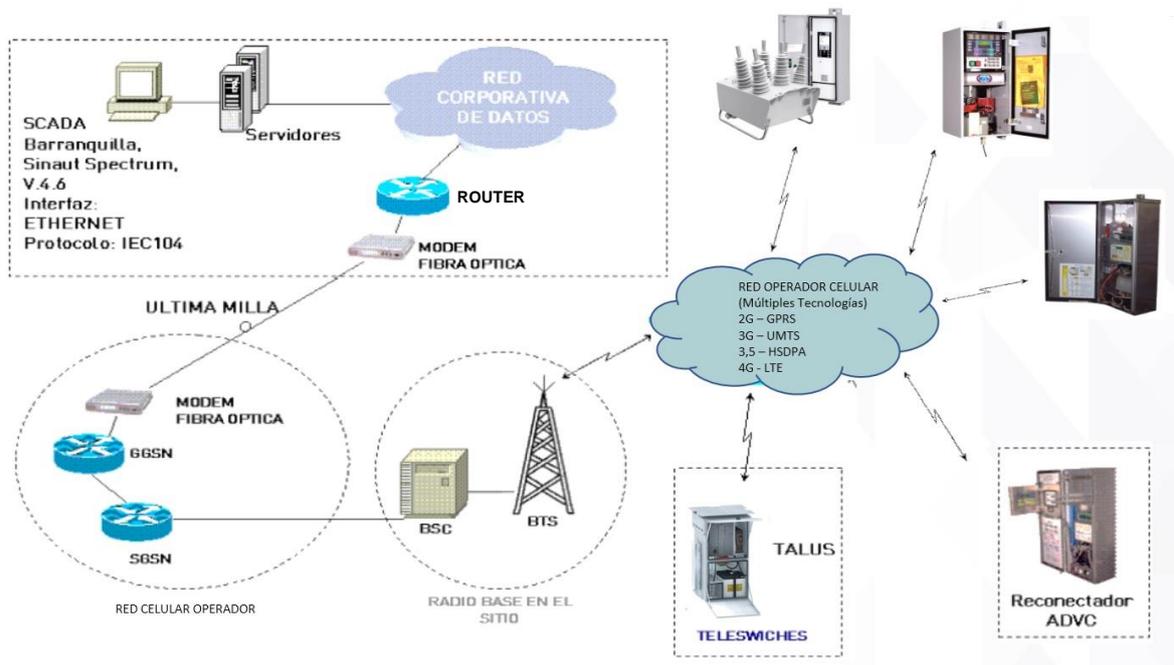
Para la puesta en servicio de los bancos de capacitores, se debe cumplir ordenadamente una serie de pasos con el fin de garantizar la interoperabilidad con el sistema SCADA, la correcta instalación, parametrización y operación.

Por otro lado, una vez en servicio, se debe tener claro los criterios para realizar tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo.

En la figura 1, se muestra en forma general el esquema básico del sistema de Telecontrol de los equipos de media tensión, los cuales se describen a continuación:

- El equipo de media tensión se conecta a la red CELULAR por medio de un MODEM o Router homologado ante la CRC (Comisión de Regulación de Comunicaciones) en Colombia y deberá cumplir con los requerimientos de la empresa Air-e.
- El Equipo de Comunicaciones Celular se conecta a la red corporativa de Air-e y la información de todos los equipos de media tensión llega a los servidores SCADA.

## TELECONTROL MEDIA TENSIÓN



**Figura 1. Esquema básico sistema de Telecontrol de los equipos de media tensión**

Es importante resaltar que, para la interoperabilidad del sistema SCADA con el banco de capacitores, este debe disponer de un módulo de control que cumplirá con los parámetros descritos en el protocolo de interoperabilidad IEC 60870-5-104 del anexo 3 de este documento.

### **3.1. Validación de la cobertura CELULAR**

Establecidos los puntos donde serán instalados los bancos de capacitores en la red, el área de Planificación Sistemas de Distribución valida las coordenadas de los puntos de instalación de los equipos tomando las coordenadas del Sistema de Información Geográfica GIS luego envía la información al área Inversiones de los puntos a telecontrolar, área Inversiones reenvía los datos consolidados al área de Infraestructura y Telecomunicaciones solicitando información sobre la cobertura CELULAR de estos puntos; por medio de un tiquete a través de la mesa de servicios.

De acuerdo con la respuesta entregada por el área de Infraestructura y Telecomunicaciones respecto a los operadores con cobertura en estos puntos, el área de Inversiones validará la información de los operadores de red móvil que cumplan con la cobertura CELULAR requerida y deberá solicitar la asignación de las tarjetas SIM por medio de un tiquete a través de la mesa de servicios.

Estas tarjetas SIM serán administradas por el área de Inversiones para su uso al momento de puesta en servicio de los bancos de capacitores y serán entregados a la brigada de Protecciones y Telecontrol para:

- La validación en terreno de la cobertura. En caso de que no se tenga la cobertura requerida informará a Inversiones para la solicitud de un nuevo punto.
- La realización de las pruebas de integración de los equipos con el SCADA en los puntos donde la cobertura es la requerida.

### **3.2. Validación de integración de bancos de capacitores en el SCADA de Air-e.**

A continuación, se describen tres etapas de las pruebas que se deben realizar a los equipos antes de su entrega (por medio de un equipo de prueba suministrada por el proveedor de los bancos) y durante la fecha de puesta en marcha; para el proceso de validación e interoperatividad de los equipos bancos de capacitores de media tensión con el sistema SCADA de Air-e:

La primera etapa corresponde a las Pruebas en Fábrica, en las cuales no interviene Air-e. En esta etapa el proveedor verifica una serie de características y procedimientos que debe seguir con el fin de preparar y ajustar los equipos previamente a las pruebas de integración con el SCADA de Air-e (Ver anexo1).

En la segunda etapa se hacen Pruebas Remotas en Fábrica, Air-e entregará al proveedor los principales parámetros de configuración con los que funcionan los equipos que están operativos actualmente en el SCADA. Además, se hará entrega de una tarjeta SIM para la conexión celular con nuestro sistema y de esta forma estará creado y modelado en el SCADA un equipo disponible para verificar realmente la correcta conexión e intercambio de datos (Ver anexo 2).

La tercera etapa es de Supervisión y Operación del equipo en el sistema, es la prueba definitiva en la cual se tendrá en observación el equipo ya ingresado en el SCADA por un periodo de tres meses para validar su desempeño en la operación real.

Para oficializar su participación en este proceso, el proveedor deberá enviar a Air-e S.A.S E.S.P. una carta de aceptación de las condiciones, requerimientos y demás asuntos contemplados en este documento. Esta carta deberá enviarse en físico, dirigida a Air-e S.A.S E.S.P. Recibida esta carta de aceptación, se iniciará el proceso de acuerdo con un cronograma de actividades con duraciones de ejecución y responsables.

### **3.2.1. Etapa 1: Pruebas en fábrica**

Se deben realizar las siguientes actividades por parte de Air-e y el proveedor:

Por parte de Air-e:

- Entregar al proveedor del equipo todos los anexos que incluyen los listados de chequeo y el perfil de interoperabilidad de los protocolos IEC 60870-5-104.
- Recibir del proveedor el listado de chequeo y revisarlo; si este cumple con lo exigido se informará antes de 5 días hábiles al proveedor la aprobación para continuar con la segunda etapa del proceso y se coordinará la logística y los recursos necesarios para ello.

Por parte del proveedor:

- Disponer de los recursos necesarios para la realización de estos procedimientos y pruebas, tales como software para emular en protocolo IEC 104, etc.
- Realizar todas las pruebas y ajustes necesarios para cumplir con las condiciones indicadas por Air-e.
- Entregar a Air-e el documento con la lista de chequeo del Anexo 1 confirmando el cumplimiento de todas las condiciones y pruebas presentadas sin excepción. La entrega de la información se realizará a los Ingenieros de Protección y Telecontrol de Air-e, el documento diligenciado deberá entregarse en archivo con formato PDF.
- El proveedor del equipo debe entregar diligenciado el documento de homologación de funcionamiento del MODEM o ROUTER Celular ante la CRC (Comisión de Regulación de Comunicaciones), para tenerlo disponible antes de iniciar la segunda etapa del proceso.

### **3.2.2. Etapa 2: Pruebas remotas en fábrica integradas con el SCADA de Air-e.**

En esta etapa se comprueba directamente la conexión y el funcionamiento del equipo en la red Celular y la compatibilidad para la integración en el sistema SCADA de Air-e.

Por parte de Air-e:

- Entregar tarjeta SIM perteneciente a la red celular de equipos de media tensión tele controlados en Air-e en condición de préstamo y los datos del APN para la configuración del MODEM o Router para la realización de las pruebas remotas.
- Crear en el SCADA el registro de banco de capacitores con la dirección IP y ASDU correspondiente a la SIM entregada.
- Programar la fecha de pruebas de emulación remota por parte del personal de Telecontrol desde las instalaciones de la subestación OASIS, con una duración de 2 horas. Esta fecha será programada y acordada con el proveedor entre los 10 días hábiles a partir del envío de la información y los recursos. Las pruebas de emulación remota del equipo se llevarán a cabo con el software IECTest como maestro.

- Si las pruebas anteriores son satisfactorias, Air-e programará la fecha de pruebas directas desde SCADA con el personal de Gestión de Interfaz de Usuarios de SCADA con una duración de 3 horas. Esta fecha será programada entre los 15 días a partir de realizadas exitosamente las pruebas de emulación desde la subestación OASIS.
- Diligenciar el listado de chequeo del anexo 2 con el resultado de las pruebas y enviarlo al proveedor.

Por parte del proveedor:

- Entregar a Air-e con antelación a la fecha de las pruebas, el documento de homologación de funcionamiento del MODEM o ROUTER celular con el operador del servicio (Claro, Tigo o Movistar), para iniciar esta segunda etapa. El MODEM o ROUTER debe garantizar un servicio con una disponibilidad 100% igual a la ofrecida por el proveedor del servicio celular, por lo que ante fallas o mantenimientos en la red celular por parte de los operadores de telefonía móvil, el equipo tenga la capacidad y autonomía de restablecer y conectarse inmediatamente detecte la señal celular, sin necesidad de procedimientos remotos o locales de desbloqueo o reinicio.
- Parametrización del modem Celular y el equipo de control de acuerdo con el Anexo 4.
- Debe cumplir con los horarios y fechas programadas para las pruebas.
- El proveedor debe devolver los materiales en préstamo cuando así lo requiera Air-e y no debe hacer uso sin autorización de estos ni tampoco de la información entregada como es el APN; ya que esta es confidencial y no debe ser divulgada por ningún medio.

### **3.2.3. Etapa 3: Supervisión y operación del equipo en la red de Media Tensión integrado al SCADA de Air-e.**

En esta etapa se evalúa el funcionamiento integral y real del equipo, el cual estará integrado a la red de media tensión y al sistema SCADA de Air-e en condiciones de operación normal, por un periodo de tres meses, para validar su desempeño tanto en la parte de control como en la parte de potencia, para lo cual se requiere:

Por parte de Air-e:

- La logística de montaje del equipo, programación y solicitud de descargos.
- Supervisión del equipo desde el Centro de Control.
- Informes de anomalías o fallas observadas.

Por parte del proveedor:

- La asesoría técnica en el montaje y/o desmonte del equipo.
- Los costos de embalaje, traslado y envío del equipo desde y hacia fábrica.
- Los costos incurridos en el montaje y retiro del equipo en la red serán asumidos por el proveedor.

- Velar por el correcto funcionamiento del equipo y ofrecer disponibilidad 7x24 para el soporte en caso de fallas del equipo que afecten la continuidad del servicio Eléctrico en la red de media tensión, para lo cual deben informar el teléfono de contacto de la persona de soporte.
- Enviar toda la documentación como manuales, descripción de procedimientos de configuración, instalación y características del equipo etc.
- Previo a las pruebas se deberá coordinar con Air-e una capacitación técnica sobre funcionamiento, configuración y características de los equipos con una duración de 8 horas para la parte referente a Protecciones y 16 horas para los temas de Telecontrol y comunicaciones.

Al culminar esta etapa, AIR-E S.A.S. E.S.P. enviará al proveedor un documento con la validación y comentarios sobre el resultado de las pruebas.

#### **4. Instalación banco de capacitores**

La eficiencia de los sistemas de distribución se puede mejorar significativamente operando el sistema con un factor de potencia cercano a la unidad; esto aumenta la disponibilidad de energía real, reduce la carga general en la red y reduce las pérdidas del sistema. Una forma sencilla de mejorar el factor de potencia se consigue con la instalación de bancos de capacitores, la ventaja de utilizar bancos de capacitores de montaje en poste es que pueden distribuirse por toda la red y montarse cerca de las cargas donde se requiera suministrar kVAr, lo que reduce la carga reactiva sobre el resto del sistema eléctrico.

El montaje puede hacerse en línea desenergizada con una brigada de técnicos electricistas debidamente certificados para la realización de esta actividad y sus ayudantes para trabajo en piso, siguiendo todos los procedimientos de trabajo y protocolos de seguridad de AIR-E. Se deben de aislar con cubrelíneas, las líneas adyacentes a la zona de trabajo.

También se puede instalar el equipo en línea viva, con carro canasta y su brigada debidamente certificados para la realización de esta actividad, siguiendo los procedimientos de trabajo y protocolos de seguridad de AIR-E para este tipo de trabajos, así como el procedimiento de Instalación de los equipos incluido en el presente documento.

Durante el proceso de instalación de los bancos de capacitores, intervienen de manera simultánea en las actividades, las brigadas de las áreas de Inversiones y Protecciones y telecontrol de la siguiente manera:

##### **4.1.Puesta en servicio Inversiones MT/BT**

###### **4.1.1. Revisión de los trabajos a realizar con personal operativo**

Previamente a la fecha de ejecución de los trabajos Inversiones / protecciones y telecontrol, confirman al personal operativo la aprobación de las consignaciones y/o descargos requeridos y se revisa en cada punto de conexión qué materiales van a emplear y las actividades a ejecutar sobre la red de media tensión, redes de baja tensión, protecciones y sistemas de telecontrol.

#### **4.1.2. Solicitud de materiales requeridos para ejecución del trabajo**

Una vez notificada la consignación / descargo, la brigada o jefe de trabajo solicita y retira de almacén los materiales a emplear en el trabajo a realizar; para ello, el responsable de la entrega diligencia el formato de salida de materiales correspondiente.

#### **4.1.3. Validación de viabilidad del trabajo**

El personal operativo se dirige al sitio donde se ejecutará el trabajo programado y verifica que cuenta con todos los recursos (humanos y materiales) necesarios para llevarlo a cabo y que están dadas las condiciones para realizarlo en forma segura.

Si el trabajo **es viable** el agente de zona de trabajo AZT / agente de descargo, solicita al Centro Local de Distribución (CLD) el inicio de los trabajos, indicando el número de identificación de la consignación y los trabajos a realizar. La brigada o el jefe de trabajo en coordinación con el Centro Local de Distribución (CLD) ejecuta las maniobras necesarias para adecuar la zona de trabajo y aplica las medidas de seguridad necesarias para la realización de los trabajos.

Si el trabajo **no es viable** el agente de zona de trabajo AZT / agente de descargo, solicita al Centro Local de Distribución (CLD) aplazar o cancelar la consignación / descargo, indicando el número de identificación de estos y la causa.

#### **4.1.4. Finalización de trabajo en sitio y comunicar resultados al CLD**

Si los trabajos programados se ejecutan de acuerdo con lo planificado el agente informa la finalización de estos indicando el número del descargo / consignación.

Si durante la ejecución del trabajo programado se detecta la necesidad de una **actuación correctiva o posible falla**, el agente informa al Centro Local de Distribución (CLD) la finalización de los trabajos de mantenimiento indicando el número del descargo / consignación.

Una vez se finaliza el trabajo la brigada comunica al agente de zona de trabajo AZT / agente de descargo los aspectos relacionados con la ejecución del trabajo tales como: cumplimiento de las actividades planificadas, materiales efectivamente utilizados, reportes de pruebas u otra información relevante relacionada con los trabajos ejecutados.

#### **4.1.5. Revisar los resultados reportados y finalizar trabajo**

Técnico Inversiones / mantenimiento Red MT/BT revisa que la información se encuentre completa y corresponda a los trabajos planificados, luego registra el seguimiento a la ejecución de los trabajos y retroalimenta a quien corresponda (Inversiones / Protecciones & Telecontrol) el cumplimiento de la programación y aspectos relevantes en la ejecución de estos.

## **4.2. Puesta en servicio telecontrol media tensión**

### **4.2.1. Consolidar lista de equipos a Telecontrolar**

Protecciones y Telecontrol recibe la información de los equipos a telecontrolar remitida por parte de Inversiones. Con base en esta información, consolida una sola lista e inicia la gestión con los equipos disponibles a telecontrolar.

### **4.2.2. Validar información de equipos a telecontrolar**

Para proyectos nuevos, Protecciones y Telecontrol valida la información suministrada por Inversiones, contra la información previamente recibida en la "Ficha Técnica Arquitectura de Red" correspondiente a la planificación del proyecto.

### **4.2.3. Validación de comunicación**

El personal de Inversiones y la brigada de Protecciones y Telecontrol con la tarjeta SIM de configuración realizarán una verificación final de la cobertura CELULAR, en el punto donde está ubicado el equipo a telecontrolar, para verificar en conjunto el estado de la comunicación.

Si existe comunicación desde el punto a telecontrolar, Protecciones y Telecontrol realiza la verificación del equipo y debe realizar la configuración de VPN desde este punto hasta los equipos que protegen la comunicación con el SCADA.

Si no existe comunicación, Protecciones y Telecontrol reportará a Inversiones, que el punto no será telecontrolado por no haber cobertura de comunicaciones y solicitará la aprobación del nuevo sitio de instalación. Una vez recibe la información del nuevo punto valida la información de equipos a telecontrolar.

### **4.2.4. Verificación del equipo**

La brigada de Protecciones y Telecontrol revisa la instalación del equipo de control del banco de capacitores de la red de media tensión y verifica:

- El cableado de los elementos del equipo de control y sensores de corriente.
- Que el equipo esté completo en la caja de control.

Si los equipos han sido instalados correctamente se completa la información de los equipos a telecontrolar.

Si se detecta algún problema en la instalación del equipo, Protecciones y Telecontrol solicita a Inversiones, la revisión de la instalación o la aprobación del nuevo sitio de instalación. Una vez recibe la información; valida la información de equipos a telecontrolar.

### **4.2.5. Verificación del equipo**

Protecciones y Telecontrol solicita a Operación de Red la identificación con la que se reconocerán los equipos (Matricula – Localización -Circuito) y solicita a Inversiones / Infraestructura y Telecomunicaciones, según corresponda, la tarjeta SIM con sus parámetros (IP – Internet Protocol- y número telefónico asignado).

#### **4.2.6. Enviar información de equipos a ingresar en SCADA**

Protecciones y Telecontrol envía la información completa de los equipos a telecontrolar a Gestión de Interfaz de Usuarios de SCADA para su ingreso en SCADA y espera la confirmación del ingreso de la información al sistema SCADA.

#### **4.2.7. Enviar información para solicitar descargo**

Protecciones y Telecontrol Solicita a Inversiones, el trámite del descargo necesario para la ejecución de las pruebas punto a punto. Para lo cual envía un correo con la descripción de los trabajos, persona a cargo, tiempo de interrupción (si se requiere interrupción del servicio).

#### **4.2.8. Ejecutar las pruebas punto a punto**

Una vez el descargo es aprobado, Protecciones y Telecontrol recibirá por parte de Inversiones, el número de identificación del descargo y procede a diligenciar el acta de inicio técnica junto al responsable de la ejecución de las pruebas punto a punto.

La ejecución de los trabajos sigue lo establecido en la normativa operaciones para trabajos en el STN – STR. Las pruebas punto a punto se ejecutan en conjunto con Gestión de Interfaz de Usuarios de SCADA.

De igual forma, ejecutan pruebas con el Centro Local de Distribución (CLD) realizando el envío de información sobre las medidas, envío de señales y comandos simples y dobles para garantizar la comunicación con el CLD.

Si se encuentra alguna falla se corrige en sitio.

Si la falla no se puede corregir, se realiza el trámite del descargo necesario para la ejecución de las pruebas punto a punto.

Si son exitosas las pruebas se diligencia el formato Acta de Finalización técnica, de la puesta en servicio del telecontrol.

#### **4.2.9. Informar de la puesta en servicio del Telecontrol**

Protecciones y Telecontrol Recibe el Acta de finalización técnica de la puesta en servicio, la revisa y la firma.

Protecciones y Telecontrol envía un correo a Inversiones, Centro Local de Distribución (CLD) / Gestión de Interfaz de Usuarios de SCADA informando de la ejecución de las pruebas y puesta en servicio del telecontrol de los equipos.

### **4.3. Características de los equipos y dispositivos que constituyen la instalación**

Los bancos de capacitores están conformados por un conjunto de componentes eléctricos y herrajes que acoplados entre si física y eléctricamente completan lo que denominamos un kit de bancos de capacitores, todos los elementos serán suministrados por el proveedor en su respectivo embalaje, los cuales deberán ser dispuestos posteriormente de manera ordenada y segura por el área encargada de la instalación, sobre un armazón o soporte para su montaje en poste.

Para comprender mejor las características del montaje de los bancos de capacitores, a continuación, se hará una breve descripción de sus principales componentes y condiciones de uso en lo que corresponde a la instalación de bancos de capacitores trifásicos.

Ítem	Descripción elemento	Cantidad
1	Cortacircuitos de expulsión con apaga chispas	3
2	Cortacircuitos de expulsión	2
3	Transformador de alimentación	1
4	Descargadores de sobretensión DPS	3
5	Interruptores monopolares	3
6	Sensor de corriente tipo aislador	3
7	Gabinete de control y comunicaciones	1
8	Unidad capacitor	3
9	Herraje de soporte o Rack	1

#### **4.3.1. Protecciones y seccionamiento**

El propósito de estos elementos es garantizar el corte visible para trabajos en el banco de capacitores o en el lado de la carga de la red y de manera semejante para trabajos sobre el transformador de alimentación. En ambos casos se emplea el uso de cortacircuitos de expulsión que también servirán como protección de fenómenos de sobrecarga, los cuales serán instalados sobre una cruceta horizontal.

Para garantizar condiciones de trabajo seguros, se debe conservar una distancia mínima de 1,8 m entre la parte inferior del seccionamiento y la terminal superior en media tensión de los equipos a proteger.

Los dispositivos de protección contra sobretensión DPS, se deben instalar en el soporte o rack que servirá de alojamiento para los capacitores y demás elementos eléctricos que hacen parte del kit del banco de capacitores, con el fin de garantizar una protección adecuada del mismo. Los DPS de protección deben ser equipotencializados con el sistema de puesta a tierra que se instale para el banco de capacitores.

#### **4.3.2. Transformador de alimentación**

Se trata de un transformador de distribución tipo poste de 1,5 kVA 13,2- 0,24/0,12 kV. Este equipo se instala con el propósito de suministrar, de manera exclusiva, la energía requerida por el control del banco de capacitores, accionar los interruptores de vacío y para medir las señales de tensión.

El transformador se conectará del lado de suministro de energía o fuente, con el fin de asegurar que el módulo de control permanezca con suministro de electricidad ante maniobras de apertura cuando se realizan trabajos programados.

El tanque del transformador debe ser equipotencializado con el sistema de puesta a tierra que se instale para el banco de capacitores.

#### **4.3.3. Interruptores de vacío monopolares**

Estos elementos serán diseñados para trabajar en bancos de capacitores y servirán para realizar las maniobras de apertura o cierre bajo carga, cuando se requiera conmutar la entrada o salida del banco de capacitores al circuito, ya sea de manera

remota desde el CLD, de manera manual desde el tablero de control en sitio o automáticamente de acuerdo con la configuración previa programada para el controlador.

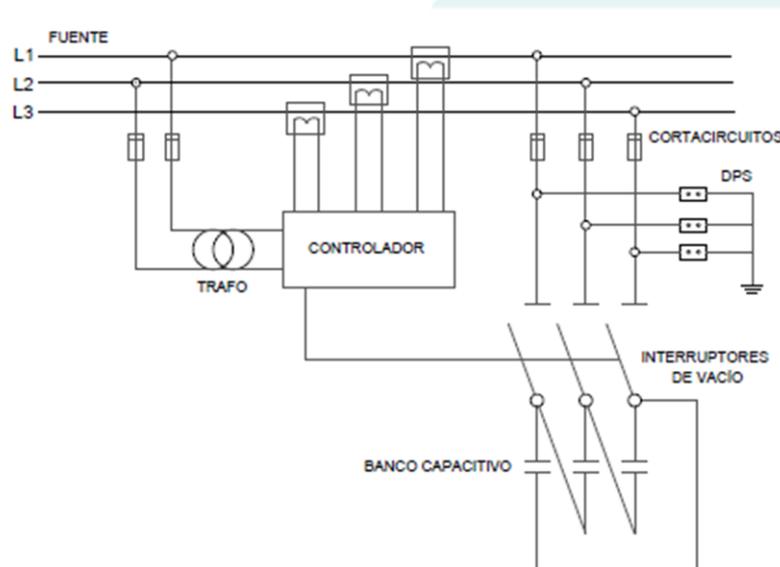
Se utilizará un interruptor de vacío por fase y serán instalados en el soporte o rack que servirá de alojamiento para los capacitores y demás dispositivos eléctricos que conforman el banco de capacitores.

Los interruptores de vacío deben ser equipotencializados con el sistema de puesta a tierra que se instale para el banco de capacitores.

#### 4.3.4. Sensor de corriente tipo poste

Los sensores de corriente son aisladores tipo poste que tienen embebido en su interior una bobina la cual actúa acoplada inductivamente al conductor que descansa sobre el tope del aislador. La tensión inducida en la bobina es directamente proporcional a la corriente AC en el conductor. Con el sensor de corriente instalado y habilitado, se pueden obtener las mediciones de corriente de línea, kVA, kW, kVars y factor de potencia. El propósito de los sensores de corriente es transmitir a través de cables la señal de corriente de cada fase a los equipos de monitoreo, como señal de entrada.

Es importante verificar la correcta orientación del sensor de corriente; al momento de la instalación, ya que éste debe estar alineado con el flujo normal de corriente para evitar lecturas de corriente de polaridad inversa.



**Figura 2. Diagrama de conexión**

#### 4.3.5. Gabinete de control y comunicaciones

Su función es verificar las condiciones operativas de la red y ante eventos, ordenar al interruptor de vacío la apertura y/o cierre, operaciones que son parametrizadas previamente para que se ejecuten de manera automática. La operación del equipo también puede realizarse en forma manual, en el sitio de instalación o de manera remota.

El módulo de control será parametrizado y probado por personal del área de Protección y telecontrol previo a su instalación; para lo cual deberá consultarse el manual de instrucciones del módulo de control suministrado por el fabricante, por tal razón el equipo no debe ser manipulado para evitar su posible desconfiguración.

Para montar el gabinete del control en un poste de concreto, se debe utilizar flejes de metal los cuales pasan a través de los juegos de ranuras simétricas provistas para este fin. Emplear la herramienta adecuada para engarzar, tensar y unir las correas metálicas para asegurar un montaje seguro.

Se sugiere que el gabinete de control sea instalado a una altura de 6 m, medido desde el nivel de piso o nivel de empotramiento del poste hasta el centro del gabinete, sin embargo, el montaje de la unidad más bajo o alto queda a discreción del personal de Protecciones y telecontrol.

El cable de control debe conectarse al equipo de potencia del banco de capacitores, verificando que se realice el ajuste adecuado hasta el final de la rosca del conector. Para realizar la conexión, se deben emplear las guías internas que posee el conector para este propósito.

La carcasa del gabinete de control debe ser equipotencializado con el sistema de puesta a tierra que se instale para el banco de capacitores.

#### **4.3.6. Unidad capacitor**

Cada banco de capacitores estará provisto de tres unidades de capacitores de 100 kVAr, 200 kVAr o 300 kVAr para los bancos de 300 kVAr, 600 kVAr o 900 kVAr respectivamente. Las tensiones nominales de media tensión estarán de acuerdo con el tipo conexión del banco en configuración delta.

Los capacitores serán instalados en el soporte o rack que servirá de alojamiento para los demás dispositivos eléctricos que conforman el banco de capacitores.

Los capacitores deberán contar con una resistencia de descarga interna que reduzca la tensión residual a 50 voltios o menos en un lapso de 7 minutos después de ser desenergizados desde la tensión nominal máxima.

#### **4.3.7. Sistema de puesta a tierra**

Es importante que la unidad de bancos de capacitores esté debidamente conectada a tierra para evitar la presencia de voltajes indeseados en el gabinete, herrajes de soporte y los componentes asociados. Para la conexión a tierra es importante equipotenciar todos los elementos al bajante de puesta a tierra de la estructura empleando cable de cobre No.2 AWG.

Una vez construida la puesta a tierra, las características de esta deben ser validadas por medio de medidas realizadas con el telurómetro, en cuanto a la resistencia de puesta a tierra. Se debe tomar nota del valor de la resistencia, y en el caso que la misma registre un valor alto, se debe hacer lo posible, desde lo técnico y económico, por compensarla instalando contrapesos.

#### **4.3.8. Banco de capacitores**

Previo a la instalación del banco de capacitores en el poste, se revisará en piso de manera visual el estado de cada elemento, se fijarán cuidadosamente armando todo el conjunto en las posiciones definidas para cada elemento en el soporte metálico o rack, asegurando un acople sólidamente seguro. Se llevará a cabo el conexionado entre de los elementos por medio de cables; de acuerdo con el calibre previamente establecido de acuerdo con la potencia en kVAR del banco.

Para la fijación del banco de capacitores se debe emplear todos los herrajes que trae el equipo y todas las perforaciones que el herraje y el equipo traen para su instalación. En caso de requerirse, por la disposición de las redes y la requerida para el equipo, se podrá emplear tornillos, espárragos o collarines con las dimensiones apropiadas.

Al momento de colocar el banco de capacitores en el poste este será izado por medio de carro grúa, teniendo especial cuidado en su manipulación con el fin de evitar golpes a los elementos, dado que un golpe leve podría generar micro fisuras que dejarían inservible el equipo u ocasionar una falla al momento de ponerse en servicio.

El banco de capacitores se conectará a la fuente de alimentación de media tensión por medio de los interruptores de vacío conectados a través de los cortacircuitos por cada una de las fases con el propósito de actuar como carga capacitiva cuando así lo requiera el sistema, con el fin de compensar la demanda de energía reactiva del circuito en este punto de conexión. La orden de puesta en operación o conexión a la red del banco de capacitores solo podrá efectuarse luego de confirmar de manera exitosa las validaciones de comunicación y pruebas de funcionamiento emitidas por el personal calificado del área de protecciones y telecontrol.

#### **4.4. Secuencia de actividades para montaje Banco de capacitores.**

1. Verificación de los elementos que conforman el banco de capacitores
  - a. 3 Capacitores.
  - b. 3 Interruptores Monopolares
  - c. 1 transformador de alimentación 13.200/120V 1,5 kVA
  - d. 3 Cortacircuitos 15 kV -100 A con cámara apagachispas.
  - e. 3 Hilo Fusible tipo T de acuerdo con cada capacitor: 12 A 121 kVAR, 25 A 242kVAR, 40 A 363 KVAR
  - f. 2 Cortacircuitos Estándar 15kV 100 protección Transformador de Control.
  - g. 2 Hilo Fusible tipo K 15kV.
  - h. 3 DPS Polimérico 12kV 10 kA.
  - i. 3 Sensores de Corriente tipo Line-Post (deben ser instalados en línea viva)
  - j. 1 Gabinete de Control Automático Banco de capacitores tipo Intemperie.
  - k. 1 Estructura de soporte galvanizada.
  - l. Verificación de herrajes necesarios para montaje equipos en poste: collarines, cinta band-it, tornillería, conductor Alambre Cobre Desnudo # 2, grapas de conexión a línea, elementos de SPT (cable cobre desnudo # 2, soldadura, varilla cobre, conectores).

2. Instalación y aseguramiento con collarines de la estructura galvanizada, al poste.
3. Instalación de los 3 capacitores en la estructura galvanizada.
4. Instalación de los 3 interruptores monopolares en la estructura galvanizada.
5. Instalación de los 3 DPS's poliméricos en la estructura galvanizada.
6. Instalación con collarines de Transformador de alimentación. Según Figura 3.
7. Instalación cruceta auxiliar para protecciones (cortacircuitos) de Banco de Capacitores (3) y de Transformador de alimentación (2).
8. Instalación de cortacircuitos en cruceta auxiliar.
9. Instalación de Caja Concentradora de señales.
10. Instalación de Gabinete de Control Automático banco de capacitores.
11. Conexión de Capacitores, interruptores, DPS's, Cable Ecológico 15kV # 2
12. Conexión de Interruptores a Cortacircuitos en cable cobre desnudo # 2
13. Conexión de Transformador de alimentación a cortacircuitos y de cortacircuitos a línea en cable cobre desnudo # 2.
14. Instalación de sistema de puesta a tierra (DPS's, Estructura galvanizada, Capacitores, Interruptores, Transformador de Control, Gabinete de Control Automático de Capacitores).
15. Conexión de banco de capacitores a la línea 13.2 kV en cable cobre desnudo # 2.
16. Cierre de Cortacircuitos de Transformador de Control.
17. Verificación de control banco de capacitores automático, encendido, pruebas de comunicación, de apertura y cierre antes de energizar banco de capacitores, validación de parámetros eléctricos de manera local y remota.
19. Cierre de cortacircuitos con cámara apagachispas.
20. Energización de banco de capacitores desde CLD.

## 5. Protocolo de Operación banco de capacitores CLD

### 5.1.Generalidades

Los bancos de capacitores operarán de manera fija y podrán ser telecontrolados desde el Centro de Control para energización y desenergización de los mismos.

### 5.2.Señales

Las señales que se van a recibir en el SCADA desde el banco de capacitores son:

- Magnitudes:
  - Corriente de línea
  - Tensiones línea – línea
  - Potencia en kVAR suministrado al sistema
- Alarmas indicadoras de un problema potencial con el controlador o el hardware del banco de capacitores:
  - Fallo del sensor de voltaje
  - Fallo del sensor de corriente
  - Sensor de temperatura fuera de rango
  - Frecuencia fuera de rango
  - RTC falla
  - Fallo de Dataflash
  - Elemento de configuración dañado
- Estado:
  - Abierto/Cerrado (Tripolar)

### 5.3. Consideraciones operativas

- Cuando se presenten fallas aguas arriba o agua abajo del banco de capacitores, el control está configurado para que se ejecute la orden de apertura de los interruptores monofásicos de manera tripolar, desconectando completamente el banco de capacitores del sistema, estado que debe verificarse por parte del Operador del CLD. Igualmente se activa el bloqueo automático de cualquier orden de cierre o entrada del banco de capacitores al sistema por un tiempo programado de cinco (5) minutos, tiempo estimado para que los capacitores presenten una tensión de descargue de 50 V en sus bornes; de tal forma que cualquier comando de cierre enviado por parte del operador del CLD de manera remota sea ignorado o rechazado por el control del equipo hasta que se cumpla el tiempo de los cinco (5) minutos establecidos, pasado este periodo de tiempo, el banco podrá maniobrase tanto de manera remota como local para la conexión del equipo al sistema, posterior al restablecimiento de las causas que dieron origen a la falla.
- Cuando se presenta ausencia de tensión o de corriente; el control envía la orden de apertura de los interruptores de manera tripolar, desconectando completamente el banco de capacitores del sistema, estado que debe verificarse por parte del Operador del CLD. Igualmente se activa el bloqueo automático de cualquier orden de cierre o entrada del banco de capacitores al sistema por un tiempo programado de cinco (5) minutos, tiempo estimado para que los capacitores presenten una tensión de descargue de 50 V en sus bornes; de tal forma que cualquier comando de cierre enviado por parte del operador del CLD de manera remota sea ignorado o rechazado por el control del equipo hasta que se cumpla el tiempo de los cinco (5) minutos establecidos, pasado este periodo de tiempo, el banco podrá maniobrase tanto de manera remota como local para la conexión del equipo al sistema, posterior al restablecimiento del circuito.
- Cuando se activan una o varias de las alarmas indicadoras de un problema potencial con el controlador o el hardware del banco de capacitores se debe informar al personal de mantenimiento para la revisión del banco o módulo de control.
- Antes de realizar transferencia de carga entre circuitos se debe desconectar el banco de capacitores, permaneciendo de esta manera hasta que se reestablezcan las condiciones normales de operación. Si la transferencia es mayor a un día se debe realizar el análisis eléctrico para definir si en las condiciones de la transferencia el banco de capacitores debe quedar en servicio.

## 6. Protocolo de Mantenimiento banco de capacitores

### 6.1. Generalidades

El mantenimiento de los bancos de capacitores estará a cargo del área de Planificación del mantenimiento MT/BT, Mantenimiento Red MT/BT de Air-e. Debido a la gran importancia que tienen los sistemas de distribución local, se recomienda establecer un plan de mantenimiento anual que permita la intervención periódica de los bancos de capacitores que componen la red de distribución por parte de los equipos de trabajo de mantenimiento y de trabajo con tensión, con el fin de realizar labores de tipo predictivo/preventivo que ayuden a mantener la estabilidad de la red, prolongar la vida útil y aumentar la disponibilidad de los bancos de capacitores, sin dejar a un lado las acciones correctivas que pueden surgir sobre la marcha.

El mantenimiento preventivo tiene la finalidad de evitar que el equipo falle durante el periodo de su vida útil y la técnica de su aplicación se apoya en experiencias de operación que determinan que el equipo, después de pasar el periodo de puesta en servicio, reduzca sus posibilidades de falla.

El mantenimiento predictivo tiene la finalidad de anticiparse a que el equipo falle; la técnica de su aplicación se apoya en la experiencia adquirida con resultados estadísticos, que determinan que el equipo está más propenso a fallar cuando se encuentran en el periodo inicial de operación, a partir de su puesta en servicio y cuando se acerca al final de su vida útil.

Al realizar operaciones de mantenimiento, es importante cumplir con las normas de seguridad, HSEQ y procedimientos PE.03868.MA Ejecución mantenimiento programado, PE.03876.MA Ejecución mantenimiento no programado de AIR-E.

## **6.2.Consideraciones**

Antes de acceder al equipo:

- Determinar el tiempo de ejecución de la tarea y el tiempo necesario para la ejecución de los procedimientos operativos y de gestión de seguridad. En todo caso, se debe hacer la solicitud de consignación requerida.
- El técnico/supervisor de mantenimiento será el responsable de recibir, el equipo o instalación a intervenir en las condiciones operativas definidas y aprobadas, coordinar las actividades de ejecución y entregar a quien corresponda, el equipo o instalación intervenida con las nuevas condiciones operativas

Al momento de intervenir los bancos de capacitores se recomienda proceder de la siguiente manera:

- Abrir los interruptores monopolares del banco de capacitores, por medio de maniobra remota desde centro de control o realizar maniobra local colocando el control en modo MANUAL operando la palanca de accionamiento manual (color amarillo).
- Se debe esperar cinco (5) minutos antes de manipular el banco de capacitores. Tener en cuenta que los capacitores están provistos de resistencias de descarga, las cuales reducen el voltaje a 50 voltios en cinco minutos (de acuerdo con los estándares aplicables).
- Abrir cada uno de los cortacircuitos con cámara apagachispas del banco de capacitores.
- Abrir cada uno de los cortacircuitos del transformador de control.

## **6.3.Capacitores**

Revisar el estado de los capacitores, tanques y aisladores, remover polvo y contaminación de acuerdo con los procedimientos de AIR-E. La acumulación de polvo y contaminación afecta la capacidad de los aisladores en sus distancias de fuga. Las unidades defectuosas deben ser reemplazadas. Si se realiza la prueba del capacitor y se encuentran unidades con menos del 70% de su capacidad nominal, estas deben ser retiradas.

Verificar estado de los terminales remover la contaminación, polvo, sulfatación, de los puntos de conexión y reemplazar los elementos deteriorados.

Verificar el estado de la tornillería de fijación y reemplace las unidades que presenten oxidación.

Revisar el sistema de puesta a tierra, conductor desnudo de cobre, conectores, uniones y cambie los elementos que presenten deterioro o daño.

#### **6.4. Interruptores monopolares**

Revisar visualmente el estado de los interruptores monopolares, tanque y bujes; remover el polvo y/o contaminación y reemplace las unidades defectuosas. La acumulación de polvo y contaminación incrementa la temperatura, afecta el aislamiento de los bujes en sus distancias de fuga.

Verificar el estado de la tornillería de fijación y reemplace las unidades que presenten oxidación.

Revisar el sistema de puesta a tierra, conductor desnudo de cobre, conectores, uniones y cambie los elementos que presenten deterioro o daño.

#### **6.5. Descargadores de sobretensión**

Verificar visualmente el estado de cada uno de los DPS's, reemplazando los elementos que han operado.

Revisar el estado de los descargadores de sobretensión que no presenten daño, remueva polvo y contaminación de aisladores, bornes, limpie y ajuste los puntos de conexión. La acumulación de polvo y contaminación incrementa la temperatura, afecta el aislamiento en su distancia de fuga.

#### **6.6. Transformador de alimentación**

Revisar si se presenta evidencia de fuga de aceite, en caso positivo y determinada la gravedad, definir si se retira y reemplaza por una nueva unidad o se corrige en sitio de acuerdo con los procedimientos de AIR-E.

Revisar el estado de los bujes aisladores observando que no presenten daño o fisuras, remover polvo y contaminación de aisladores y tanque, limpiar y ajustar los puntos de conexión de primario y secundario. La acumulación de polvo y contaminación incrementa la temperatura, afecta a los bujes aisladores en sus distancias de fuga.

Verificar el estado de la tornillería y herrajes de fijación y reemplace las unidades que presenten oxidación.

#### **6.7. Cortacircuitos de expulsión**

Revisar el estado del tubo portafusible, base aislador, contactos inferior y superior, caja inferior, sistema expulsor, conectores, herrajes de fijación, ganchos de apertura bajo carga (convencionales), cámara romperarco (apagachispas), observando que no presenten daño o desgaste, remover polvo y contaminación de bornes, limpiar y ajustar los puntos de conexión, de acuerdo con los procedimientos de AIR-E. La acumulación de polvo y contaminación incrementa la temperatura, afecta a la base aisladora en su distancia de fuga.

Verificar el estado del hilo fusible, si presenta hilos reventados se debe reemplazar.

#### **6.8. Sensores de corriente tipo line post**

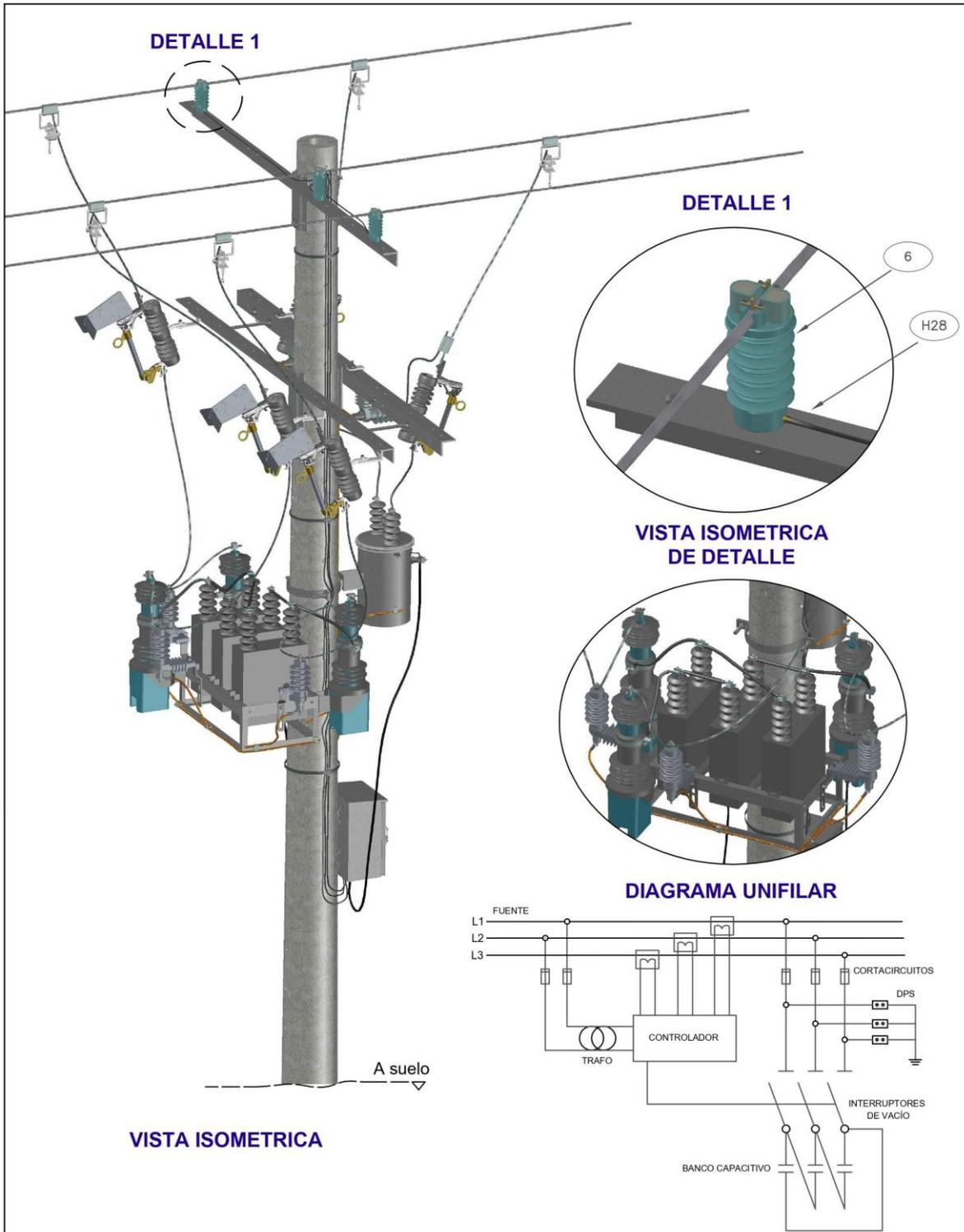
Verificar el estado de cada uno de los sensores, envoltorio de porcelana y conexiones que no presenten daño, remueva polvo y contaminación, limpiar y ajustar los puntos de conexión.

Verificar el estado de los cables de señal secundaria hacia la caja concentradora de señales, estado de la tornillería, herrajes de fijación y reemplace las unidades que presenten oxidación.

### **6.9.Estructura soporte**

Realizar inspección física de la estructura para verificar la integridad y detectar daños mecánicos, deterioro en elementos de fijación (collarines, tornillería) y reemplazar los elementos defectuosos.

**Figura 3. Esquema de montaje**



 energía que transforma	<b>MONTAJE BANCO DE CAPACITORES CONFIGURACIÓN DELTA VISTA ISOMETRICA</b>	<b>FECHA</b>	<b>NOMBRE</b>
		Aprobado	Ago -21
	Ultima Revisión	Ago -21	A. Giraldo
	Dibujó	Ago -21	R. Rodríguez
	<b>NORMA DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>CODIGO:</b>
		REV.	HOJA 3/4

**Figura 4. Relación de materiales**

### LISTA DE MATERIALES

SIMBOLO - ITEM	CODIGO	DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	CANT
1	XXXX	CORTACIRCUITOS DE EXPULSIÓN CON APAGA CHISPAS	UND	3
2	XXXX	CORTACIRCUITOS DE EXPULSIÓN	UND	2
3	XXXX	TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN	UND	1
4	XXXX	DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN DPS	UND	3
5	XXXX	INTERRUPTORES MONO POLARES	UND	3
6	XXXX	SENSOR CORRIENTE TIPO AISLADOR	UND	3
7	XXXX	GABINETE DE CONTROL Y COMUNICACIONES	UND	1
8	XXXX	UNIDAD CAPACITOR	UND	3
9	XXXX	HERRAJE DE SOPORTE O RACK	UND	1
C57	OPCIÓN 1	CONDUCTOR DESNUDO PUESTA A TIERRA	ML	18
E77	OPCIÓN 2	CONECTOR CUÑA ACSR O AAAC	UND	7
E78	OPCIÓN 3	CONECTOR CUÑA A PRESIÓN AWG 4/0-AWG 4/0	UND	2
H57	440860	GRAPA CONEXIÓN CABLE TIERRA SIN TORNILLO 5/8"	UND	3
H56	XXXX	GRAPA CONEXIÓN CABLE TIERRA CON TORNILLO 1/2"	UND	6
C57	OPCIÓN 1	CONDUCTOR COBRE # 2	ML	20
E180	808483	CONECTOR CUÑA A PRESIÓN VARILLA PAT 5/8" A CABLE 3/8"	UND	1
PR20	525655	PICA DE PUESTA A TIERRA 5/8" x 8'	UND	1
E49	OPCIÓN 4	CONECTOR CUÑA ESTRIBO	UND	5
E04	454857	CONDUCTOR AMOVIBLE	UND	5
H28	551265	CRUCETA ANGULAR METÁLICA 1400	UND	3
H199	121604	ABRAZADERA DE 250MM UNA SALIDA TRANSFORMADOR	UND	1

A continuación, se desglosan los materiales marcados con las diferentes opciones.

OPCIÓN	CODIGO	DESCRIPCIÓN MATERIAL	UNIDAD
1	434470	CONDUCTOR DESNUDO Cu N° 2	ML
	459896	CONDUCTOR DESNUDO Cu N° 1/0	ML
	808487	CONDUCTOR DESNUDO COPPER CLAD STEEL 7 x N° 10	ML
	808482	CONDUCTOR DESNUDO COPPER CLAD STEEL 7 x N° 8	ML
2	475908	CONECTOR DE CUÑA Cu (P-1/0/D-1/0)	UND
	475900	CONECTOR DE CUÑA Cu (P-2/D-2)	UND
3	437596	CONECTOR CUÑA ACSR (P-1/0/D-1/0) O AAAC (P-123,3D-123,33)	UND
	525791	CONECTOR CUÑA ACSR (P-4/0/D-4/0) O AAAC (P-246,9D-246,9)	UND
	437595	CONECTOR CUÑA ACSR (P-266,8/D-266,8) O AAAC (P-312,8/D-132,8)	UND
	526671	CONECTOR CUÑA ACSR (P-336,4/D-366,4) O AAAC (P-394,5/D-394,5)	UND
4	437603	CONECTOR CUÑA CON ESTRIBO ACSR P: 1/0 D: 20 AAAC P: 123,3/D: 2	UND
	525797	CONECTOR CUÑA CON ESTRIBO ACSR P: 4/0 D: 20 AAAC P: 246,9/D: 2	UND
	437691	CONECTOR CUÑA CON ESTRIBO ACSR P: 266,8/0 D: 20 AAAC P: 312,8/D: 2	UND
	733275	CONECTOR CUÑA CON ESTRIBO ACSR P: 366,4/0 D: 20 AAAC P: 394,5/D: 2	UND

**7. Anexo 1: Listado de chequeo para la primera etapa del procedimiento de validación e integración de equipos de MT en AIR-E: "PRUEBAS EN FÁBRICA"**

En esta primera etapa todos los recursos necesarios para la realización de estos procedimientos, tales como software para emular en protocolo IEC 104, etc., son responsabilidad del proveedor del equipo y no comprometen en ningún caso o forma a Air-e.

A continuación, se listan una serie características y procedimientos con los que se deben cumplir con el fin de preparar y ajustar los equipos previamente a las pruebas de integración con el SCADA de Air-e; para ello se debe chequear e indicar el cumplimiento de estas condiciones y procedimientos.

Item	Descripción	Cumple	
1.1	Todas las parametrizaciones deben hacerse fácilmente a modo de selección y asignación de valores desde el software de gestión a través del mismo puerto Ethernet por el que se conecta la estación maestra simultáneamente sin crear conflicto con el protocolo IEC 104.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.2	Programación y parametrización de los parámetros de red desde el software de gestión como son: Dirección IP de la estación esclava o propia, Dirección IP de la estación Maestra, Default Gateway, mascara de red y APN.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.3	Configuración de las direcciones del objeto de información IOA en cualquier orden del total de las señales simples, dobles, análogas, al igual que los comandos simples y dobles, incluyendo las entradas y salidas externas en borneras o tarjeta adicional de Entradas y salidas digitales.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.4	Configuración de las direcciones del objeto de información IOA para el total de los estados simples del set de alarmas e indicaciones, empezando desde la dirección 2000.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.5	Configuración de las direcciones del objeto de información IOA para el total de los estados dobles del set de indicaciones, empezando desde la dirección 1. (Mínimo debe tener Abierto-Cerrado).	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.6	Configuración de las direcciones del objeto de información IOA para el total de las medidas analógicas las cuales deben ser Normalizadas, empezando desde la dirección 12000.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.7	Configuración del valor de banda muerta independiente para las medidas analógicas normalizadas cuyo valor de cambio debe ser superado para la transmisión espontanea de cada una de ellas.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.8	Configuración de las direcciones del objeto de información IOA para el total de comandos dobles, empezando desde la dirección 32000. (Mínimo debe tener Abrir-Cerrar y Habilitar-Deshabilitar Recierre)	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.9	Configuración de la Common ASDU address.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.10	Configuración de todos los parámetros del protocolo IEC 104 descrito en EL "Anexo 3" "IEC 60870-5-104 Interoperability Sheet" más adelante en este documento.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.11	Emulación del equipo con los siguientes parámetros: Dirección TCP/IP del equipo: 192.168.0.2, (En caso de que el equipo tenga el modem GPRS embebido, la dirección IP debe ser tomada automáticamente de la tarjeta SIM).	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1.12	-Dirección TCP/IP del equipo Maestro: 192.168.1.1 -Mascara: 255.255.255.0 -Gateway: 192.168.1.1 -ASDU Address size: 2 -IOA size: 3	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

Item	Descripción	Cumple	
	-ASDU Address: 2 -Los demás parámetros por defecto.		
<b>1.13</b>	Enviar un comando de sincronización.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.14</b>	Verificar con Interrogación General el reporte de todo el mapa de señales simples, dobles, medidas.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.15</b>	Verificar la correcta estampa de tiempo al generar las señales simples y dobles en orden ascendente. (Se debe inyectar voltaje y corriente al equipo para generar alarmas que no se pueden desde el panel de control: Localmente la totalidad de cambios que se operan desde este panel, deben reportarse en el emulador con la indicación correspondiente).	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.16</b>	Verificar que los valores de medidas normalizadas reportadas en el emulador correspondan a los valores reales inyectados y vistos en el panel de control.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.17</b>	Realizar un cambio de la banda muerta de las corrientes de fase-Neutro de 5A, Verificar que los valores de medidas son reportados solamente cuando la diferencia de cambio en el valor real supere el valor de banda muerta.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.18</b>	Realizar un cambio de la banda muerta de las demás medidas y verificar que los valores de medidas son reportados solamente cuando la diferencia de cambio en el valor real supere el valor de banda muerta.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.19</b>	Colocar el equipo en modo "Local" y lanzar desde emulador comandos dobles y simples validando que estos no se ejecuten a excepción del comando de apertura, el cual no debe tener ningún enclavamiento.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.20</b>	Colocar el equipo en modo "Remoto" y lanzar desde emulador comandos dobles y simples validando que estos se ejecuten correctamente y reporten el cambio en el emulador con la correspondiente estampa de tiempo.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.21</b>	Apagar totalmente el equipo, desconectar la alimentación auxiliar o baterías y verificar que al conectarlo y encender nuevamente el equipo no se pierde ninguna de las configuraciones que se tenía.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.22</b>	Probar que Información envía el Control al Tener el Plug de Conexión al Equipo de Potencia desconectado. La Respuesta esperada es que la toda la Información llegue invalida sin necesidad de hacer interrogación General.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.23</b>	Probar que Información envía el Control al Tener el Plug de Conexión al Equipo de Potencia desconectado. La Respuesta esperada es que la toda la Información llegue invalida sin necesidad de hacer interrogación General.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.24</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.25</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>1.26</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

**COMENTARIOS:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Prueba realizada por: \_\_\_\_\_

Fecha de culminación de la Prueba: \_\_\_\_\_

**Información del equipo:**

Marca: \_\_\_\_\_

Modelo: \_\_\_\_\_

Fabricante: \_\_\_\_\_

Proveedor: \_\_\_\_\_

Contacto: \_\_\_\_\_

**8. Anexo 2: Listado de chequeo para la segunda etapa del procedimiento de validación e integración de equipos de MT en AIR-E: " PRUEBAS REMOTAS EN FÁBRICA INTEGRADAS CON EL SCADA DE AIR-E".**

En esta etapa se comprueba directamente la conexión y el funcionamiento del equipo en la red CELULAR y la compatibilidad para la integración en el sistema SCADA de Air-e, inicialmente con unas pruebas de **emulación remota** y posteriormente **directamente** desde el SCADA.

Se enviará al proveedor la base de datos que debe ser programada en el equipo con las correspondientes direcciones del objeto de información IOA para verificar la correcta recepción de los datos. Ver anexo 4.

A continuación, se listan una serie características y procedimientos con los que se deben cumplir con el fin de preparar y ajustar los equipos previamente a las pruebas de integración con el SCADA de Air-e; para ello se debe chequear e indicar el cumplimiento de estas condiciones y procedimientos.

Item	Descripción	Cumple	
2.1	Con la dirección IP de la tarjeta SIM asignada al equipo del proveedor, se verifica la conexión al equipo remoto vía Celular con el emulador IECTest desde las oficinas de Subestación OASIS de AIR-E con la siguiente configuración: -ASDU Address size: 2 -IOA size: 3 -ASDU Address: 2 -Los demás parámetros por defecto.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.2	Enviar un comando de sincronización y se verifica la respuesta con la hora actual.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.3	Verificar con Interrogación General el reporte de todo el mapa de señales simples, dobles, medidas.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.4	Verificar la correcta estampa de tiempo al generar las señales simples y dobles en orden ascendente. (Se debe inyectar voltaje y corriente al equipo para generar alarmas que no se pueden desde el panel de control: Localmente la totalidad de cambios que se operan desde este panel, deben reportarse en el emulador con la indicación correspondiente).	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.5	Verificar que los valores de medidas normalizadas reportadas en el emulador correspondan a los valores reales inyectados y vistos en el panel de control.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.6	Realizar un cambio de la banda muerta de las corrientes de fase-Neutro de 5A, Verificar que los valores de medidas son reportados solamente cuando la diferencia de cambio en el valor real supere el valor de banda muerta.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.7	Realizar un cambio de la banda muerta de las demás medidas y verificar que los valores de medidas son reportados solamente cuando la diferencia de cambio en el valor real supere el valor de banda muerta.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.8	Colocar el equipo en modo "Local" y lanzar desde emulador comandos dobles y simples validando que estos no se ejecuten a excepción del comando de apertura, el cual no debe tener ningún enclavamiento.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.9	Colocar el equipo en modo "Remoto" y lanzar desde emulador comandos dobles y simples validando que estos se ejecuten correctamente y reporten el cambio en el emulador con la correspondiente estampa de tiempo.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

Item	Descripción	Cumple	
2.10	Apagar totalmente el equipo, desconectar la alimentación auxiliar o baterías y verificar que al conectarlo y encender nuevamente el equipo no se pierde ninguna de las configuraciones que se tenía.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.11		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.12		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.13		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.14		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>PRUEBAS DIRECTAS DESDE EL SCADA DE AIR-E.</b>			
2.15	El equipo es encendido y se verifica en el SCADA la conexión y el reporte de todos sus datos con una interrogación general.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.16	Se pide al proveedor sincronice localmente el equipo.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.17	Generar un cambio de Local a Remoto.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.18		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.19	Se verifica en el SCADA que los valores de medidas normalizadas reportadas correspondan a los valores reales medidos vistos en el panel de control.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.20	Colocar el equipo en modo "Local" y lanzar desde SCADA comandos dobles y simples validando que estos no se ejecuten a excepción del comando de apertura, el cual no debe tener ningún enclavamiento.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.21	Colocar el equipo en modo "Remoto" y lanzar desde SCADA comandos dobles y simples validando que estos se ejecuten correctamente y reporten el cambio con la correspondiente estampa de tiempo.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.22	Apagar totalmente el equipo, desconectar la alimentación auxiliar o baterías por un minuto para ver su comportamiento y verificar que al conectarlo y encender nuevamente el equipo este se conecta al SCADA nuevamente.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.23	Una Vez establecida la Comunicación con el Sistema SCADA, Verificar que al Cambiar la Conexión entre los servidores de BackUp o respaldo del sistema SCADA se reconecte automáticamente el Control del BANCO DE CAPACITORES.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.24	Una Vez establecida la Comunicación con el Sistema SCADA, realizar conexión Remota mediante Software, Bajar Eventos, Bajar y Cargar Configuración de Telecontrol y Protecciones; en todos estos Casos Validar que no se pierda la Comunicación con el Sistema SCADA, se permite la desconexión únicamente cuando se realicen cambios a nivel de Telecontrol.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.24	Probar que Información envía el Control al Tener el Plug de Conexión al Equipo de Potencia desconectado. La Respuesta esperada es que la toda la Información llegue invalida sin necesidad de hacer interrogación General.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.25		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.26		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2.27		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

Para estas pruebas Air-e tendrá programado en el SCADA el elemento correspondiente al equipo en prueba.



**9. Anexo 3: DOCUMENTO DE INTEROPERABILIDAD PROTOCOLO IEC 60870-5-104**

**DOCUMENTO DE INTEROPERABILIDAD  
PROTOCOLO IEC 60870-5-104**

**PARA EL TELECONTROL DE EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN Y BANCO DE  
CAPACITORES DE DISTRIBUCION TIPO POSTE DE AIR-E.**

**AIR-E S.A.S. E.S.P. S.A. E.S.P**  
**RED DE TRANSPORTE**  
**Protecciones y Telecontrol**

## Descripción

El siguiente es el documento de interoperabilidad del protocolo IEC 60870-5-104 con el que deben cumplir los bancos de capacitores que se integran al telecontrol en media tensión con el sistema SCADA de AIR-E.

El cumplimiento de estos parámetros es una condición que facilita la integración al telecontrol; por la compatibilidad con el sistema SCADA de Air-e, sin embargo, no asegura el funcionamiento correcto en el sistema de manera absoluta ya que en el protocolo existen muchos parámetros que se deben ajustar por la influencia indirecta de variables particulares de la red de comunicaciones.

A continuación, se presenta una copia en idioma inglés de la norma internacional con la selección de los parámetros principales que se han adaptado al sistema SCADA de AIR-E.

## Implementation Restrictions and Warnings

The following protocol and/or implementation restrictions apply:

- Each instance of the IEC 60870-5 protocol implements data points associated with a single Common ASDU address. Therefore, all data points defined for this address must have a unique Information Object Address.
- The data reported by an IEC 60870-5 slave component is updated internally as fast as the Real-Time Data Exchange component receives it from the various data producer components.

The freshness of the data a master station receives depends on the master station's configuration (polling cycle/report by exception) as well as on the polling cycle of the components producing the data.

## IEC 60870-5-104 SLAVE Interoperability Sheet

The following table provides a "Device Profile Document" in the standard format defined in the IEC 60870-5-104 document.

### 9 Interoperability Sheet

This companion standard presents sets of parameters and alternatives from which subsets have to be selected to implement particular telecontrol systems. Certain parameter values, such as the number of octets in the COMMON ADDRESS of ASDUs represent mutually exclusive alternatives. This means that only one value of the defined parameters is admitted per system. Other parameters, such as the listed set of different process information in command and in monitor direction allow the specification of the complete set or subsets, as appropriate for given applications. This clause summarizes the parameters of the previous clauses to facilitate a suitable selection for a specific application. If a system is composed of equipment stemming from different manufacturers it is necessary that all partners agree on the selected parameters.

The selected parameters should be crossed in the white boxes (simply replace "□" with "[x]"). The black boxes ("•") show parameters not available in 870-5-104.

#### 9.1 System or device

[x] Controlled station definition (Slave)

#### 9.2 Network configuration

(Not topical in IEC 60870-5-104)

### 9.3 Physical layer

(Not topical in IEC 60870-5-104)

### 9.4 Link layer

(Not topical in IEC 60870-5-104)

### 9.5 Application Layer

#### Transmission mode for application data

Mode 1 (Least significant octet first), as defined in clause 4.10 of IEC 60870-5-4, is used exclusively in this companion standard.

#### Common address of ASDU

(System-specific parameter)

- One octet
- Two octets

#### Information object address

(System-specific parameter)

- One octet
- Structured
- Two octets
- Unstructured
- Three octets

#### Cause of transmission

(System-specific parameter)

- One octet
- Two octets (with originator address)

#### Selection of standard ASDUs

##### Process information in monitor direction

(Station-specific parameter)

- <1> := Single-point information M\_SP\_NA\_1
- <2> := Single-point information with time tag M\_SP\_TA\_1
- <3> := Double-point information M\_DP\_NA\_1
- <4> := Double-point information with time tag M\_DP\_TA\_1
- <5> := Step position information M\_ST\_NA\_1
- <6> := Step position information with time tag M\_ST\_TA\_1
- <7> := Bitstring of 32 bits M\_BO\_NA\_1
- <8> := Bitstring of 32 bits with time tag M\_BO\_TA\_1
- <9> := Measured value, normalized value M\_ME\_NA\_1
- <10> := Measured value, normalized value with time tag M\_ME\_TA\_1
- <11> := Measured value, scaled value M\_ME\_NB\_1
- <12> := Measured value, scaled value with time tag M\_ME\_TB\_1
- <13> := Measured value, short floating point value M\_ME\_NC\_I
- <14> := Measured value, short floating point value with time tag M\_ME\_TC\_1
- <15> := Integrated totals M\_IT\_NA\_1
- <16> := Integrated totals with time tag M\_IT\_TA\_1
- <17> := Event of protection equipment with time tag M\_EP\_TA\_1
- <18> := Packed start events of protection equipment with time tag M\_EP\_TB\_1
- <19> := Packed output circuit information of protection equipment with time tag M\_EP\_TC\_1
- <20> := Packed single-point information with status change detection M\_PS\_NA\_1
- <21> := Measured value, normalized value without quality descriptor M\_ME\_ND\_1
- <30> := Single-point information with time tag CP56Time2a M\_SP\_TB\_1

- <31> := Double-point information with time tag CP56Time2A M\_DP\_TB\_1
- <32> := Step position information with time tag CP56Time2A M\_ST\_TB\_1
- <33> := Bitstring of 32 bits with time tag CP56Time2A M\_BO\_TB\_1
- <34> := Measured value, normalized value with time tag CP56Time2AM\_ME\_TD\_1
- <35> := Measured value, scaled value with time tag CP56Time2A M\_ME\_TE\_1
- <36> := Measured value, short floating point value with time tag CP56Time2A M\_ME\_TF\_1
- <37> := Integrated totals with time tag CP56Time2A M\_IT\_TB\_1
- <38> := Event of protection equipment with time tag CP56Time2A M\_EP\_TD\_1
- 12 IEC 60870-5-101/104 SLAVE PROTOCOLS
- <39> := Packed start events of protection equipment with time tag CP56time2A M\_EP\_TE\_1
- <40> := Packed output circuit information of protection equipment with time tag CP56Time2a M\_EP\_TF\_1

**Process information in control direction**

(station-specific parameter)

- <45> := Single command C\_SC\_NA\_1
- <46> := Double command C\_DC\_NA\_1
- <47> := Regulating step command C\_RC\_NA\_1
- <48> := Set point command, normalized value C\_SE\_NA\_1
- <49> := Set point command, scaled value C\_SE\_NB\_1
- <50> := Set point command, short floating point value C\_SE\_NC\_1
- <51> := Bitstring of 32 bits C\_BO\_NA\_1
- <58> := Single command with time tag CP56Time2A C\_SC\_TA\_1
- <59> := Double command with time tag CP56Time2A C\_DC\_TA\_1
- <60> := Regulating step command with time tag CP56Time2A C\_RC\_TA\_1
- <61> := Set point command, normalized value with time tag CP56Time2A C\_SE\_TA\_1
- <62> := Set point command, scaled value with time tag CP56Time2A C\_SE\_TB\_1
- <64> := Bitstring of 32 bits with time tag CP56Time2A C\_BO\_TA\_1

**System information in monitor direction**

(station-specific parameter)

- <70> := End of initialization M\_EI\_NA\_1

**System information in control direction**

(station-specific parameter)

- <100> := Interrogation command C\_IC\_NA\_1
- <101> := Counter interrogation command C\_CI\_NA\_1
- <102> := Read command C\_RD\_NA\_1
- <103> := Clock synchronization command C\_CS\_NA\_1
- <104> := Test command C\_TS\_NA\_1
- <105> := Reset process command C\_RP\_NA\_1
- <106> := Delay acquisition command C\_CD\_NA\_1
- <107> := Test command with time tag CP56Time2A C\_TS\_TA\_1

**Parameter in control direction**

(station-specific parameter)

- <110> := Parameter of measured value, normalized value P\_ME\_NA\_1
- <111> := Parameter of measured value, scaled value P\_ME\_NB\_1
- <112> := Parameter of measured value, short floating point value P\_ME\_NC\_1
- <113> := Parameter activation P\_AC\_NA\_1

### File transfer

(station-specific parameter)

- <120> := File ready F\_FR\_NA\_1
- <121> := Section ready F\_SR\_NA\_1
- <122> := Call directory, select file, call file, call section F\_SC\_NA\_1
- <123> := Last section, last segment F\_LS\_NA\_1
- <124> := Ack file, ack section F\_AF\_NA\_1
- <125> := Segment F\_SG\_NA\_1
- <126> := Directory F\_DR\_TA\_1

### 9.6 Basic application functions

#### Station initialization

(station-specific parameter)

Remote initialization

#### Station initialization

(station-specific parameter)

Remote initialization

Spontaneous transmission

Spontaneous

#### General Interrogation

(system- or station-specific parameter)

global

- |                                  |                                   |  |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> group 1 | <input type="checkbox"/> group 7  | <input type="checkbox"/> group 13            |
| <input type="checkbox"/> group 2 | <input type="checkbox"/> group 8  | <input type="checkbox"/> group 14            |
| <input type="checkbox"/> group 3 | <input type="checkbox"/> group 9  | <input type="checkbox"/> group 15            |
| <input type="checkbox"/> group 4 | <input type="checkbox"/> group 10 | <input checked="" type="checkbox"/> group 16 |
| <input type="checkbox"/> group 5 | <input type="checkbox"/> group 11 |  |
| <input type="checkbox"/> group 6 | <input type="checkbox"/> group 12 |  |

Addresses per group have to be defined

#### Clock synchronization

(station-specific parameter)

Clock synchronization

14 IEC 60870-5-101/104 SLAVE PROTOCOLS

#### Command transmission

(object-specific parameter)

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Direct command transmission           | <input checked="" type="checkbox"/> Select and execute command           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Direct set point command transmission | <input checked="" type="checkbox"/> Select and execute set point command |
| <input checked="" type="checkbox"/> C_SE_ACTTERM used                     |  |
| <input type="checkbox"/> No additional definition                         |  |

Short pulse duration (duration determined by a system parameter in the outstation)

Long pulse duration (duration determined by a system parameter in the outstation)

Persistent output

### Transmission of Integrated totals

(station- or object-specific parameter)

Counter request

Counter freeze without reset

Counter freeze with reset

Counter reset

Request counter group 4

Addresses per group have to be defined

General request counter

Request counter group 1

Request counter group 2

Request counter group 3

### Parameter loading

(object-specific parameter)

Threshold value

\_ Smoothing factor

\_ Low limit for transmission of measured value

\_ High limit for transmission of measured value

### Parameter activation

(object-specific parameter)

Act/deact of persistent cyclic or periodic transmission of the addressed object

### Test procedure

(object-specific parameter)

Test procedure

### File transfer

(station-specific parameter)

\_ File transfer in monitor direction

\_ File transfer in control direction

### Definition of time outs

Parameter	Default value	Remarks	Selected value
t0	30s	Time out of connection establishment	(can be changed)
t1	15s	Time out of send or test APDUs	(can be changed)
t2	10s	Time out for acknowledge in case of no data messages	t2 < t1 (can be changed)
t3	20s	Time out for sending test frames in case of along idle state	(can be changed)

### Maximum number of outstanding I format APDUs k and latest acknowledge

#### Parameter Default value Remarks Selected value

Parameter	Default value	Remarks	Selected value
K	12	APDUs Maximum difference for the receive number to send state variable	(can be changed)
W	8	APDUs Latest acknowledge after receiving w I-format APDUs	(can be changed)

Maximum range of values k: 1 to 32767 (215 – 1) APDUs, accuracy 1 APDU

Maximum range of values w: 1 to 32767 APDUs, accuracy 1 APDU (Recommendation: w should not exceed 2/3 of k).

### Port number

Parameter	Value	Remarks
Portnumber	2404	Should not be changed but it is possible to do so.

## **10. Anexo 4: BASE DE DATOS PARA BANCO DE CAPACITORES EN PROTOCOLO IEC 60870-5-104**

La siguiente base de datos contiene el tipo de datos y las direcciones de los objetos de información que deberá programarse para la integración al SCADA de Air-e.

### **[M\_SP\_NA\_1 104]**

2000	# FALLA ALIMENTACIÓN DE AC
2001	# FALLO BATERIA
2002	# Controller Mode (0) Local/ (1)Remoto
2003	# Abnormal Operator conditions (INTERRUPTOR BLOQUEADO)
2003	# ACR Locked (INTERRUPTOR BLOQUEADO)
2003	# Close Isolate (INTERRUPTOR BLOQUEADO)
2003	# Trip Isolate (INTERRUPTOR BLOQUEADO)
2004	# Mechanism Failure (FALLO INTERRUPTOR)
2005	# Auto Reclose (REENGANCHE EN SERVICIO)
2006	# Ground over current trip (ACTUACION PROTECCION INTENSIDAD TIERRA)
2007	# FALLA comunicación
2008	# High Current Lockout (BLOQUEO POR ALTA CORRIENTE)
2009	# Input 1
2010	# Input 2
2011	# Input 3
2012	# Input 4
2013	# Input 5
2014	# Input 6
2015	# Input 7
2016	# Input 8
2017	# Input 9
2018	# Input 10
2019	# Input 11

### **[M\_DP\_NA\_1 104]**

1	# Abierto/ Cerrado INT
---	------------------------

### **[M\_ME\_NA\_1 104]**

12000	# Current Phase A
12001	# Current Phase B
12002	# Current Phase C
12003	# Active Power
12004	# Reactive Power
12005	# Voltage ab
12006	# Voltage an
12007	# Voltage bn
12008	# Voltage cn

### **[C\_DC\_NA\_1 104]**

32000	# Reclosed ON/OFF ( Open/Close)
32001	# Auto-Reclosed, REENGANCHE ACTIVO/ DESHABILITADO

### Señales SIMPLES:

ID	Nombre	Descripción	Nota	IOA	Tipo
0	Banco de capacitores cerrado	La última operación enviada desde el controlador fue cerrada		1	M_DP_xA
1	Banco de capacitores abierto	La última operación enviada desde el controlador fue abierta			
	FALLA AC			2000	
	FALLA BATERIAS			2001	
4	Modo de control Automático / Manual	Bit establecido si el controlador está en modo automático. Bit borrado si la unidad está en modo manual. El bit permanecerá establecido si el controlador se controla de forma remota (es decir, anulación de SCADA activa)		2002	M_SP_xA
5	Modo de control remoto habilitado	Bit establecido si el modo de funcionamiento de la unidad está establecido en Auto con retroceso remoto.		2003	M_SP_xA
19	Fallo del sensor de VT	Condición de alarma. Voltaje medido fuera del rango permitido.		2004	M_SP_xA
20	Fallo del sensor CS	Condición de alarma. Corriente medida fuera del rango permitido.		2005	M_SP_xA
23	Las operaciones diarias máximas se alcanzaron.	condición de alarma. Si se establece el bit, la unidad no actuará sobre las instrucciones de apertura / cierre. La bandera se reiniciará automáticamente a la medianoche o se borrará mediante la salida binaria 3.		2006	M_SP_xA
27	Fallo de RTC Condición de alarma.	Error con la configuración del reloj en tiempo real		2007	M_SP_xA
32	Reclose block en efecto	Bit establecido por un período de cinco o diez minutos (según lo programado en los ajustes de configuración de operación) después de una operación de interruptores abiertos.		2008	M_SP_xA
33	Cualquier error de retroalimentación del interruptor	Bit establecido si el controlador detecta retroalimentación de cualquier interruptor diferente a la última instrucción de operación. Válido independientemente del tipo de retroalimentación del interruptor seleccionado.		2009	M_SP_xA

### COMANDOS

ID	Nombre	Descripción	Nota	IOA	Tipo
0	Cerrar CapBank	Escriba un 1 en la unidad para cerrar el cap bank. Limpia el bit para abrir el banco. Solo válido cuando la unidad está en modo de control remoto	L	32000	C_DC_NA

### MEDIDAS

ID	Nombre	Descripción	Rango	Unidad	IOA	Tipo	DB
0	V Primario	Cada recuento es igual a 1 VCA RMS	1000	VAC	12000	M_ME_xA	1
2	I Primaria	Cada recuento es igual a 0,1 A RMS. Devolverá un valor de 0 si no hay un sensor de corriente instalado.	5.0	A	12001	M_ME_xA	1
5	kvar	Cada recuento es igual a 1 kvar. Devolverá un valor de 0 si no hay un sensor de corriente instalado	10.0	Kvar	12002	M_ME_xA	1
6	kW	Cada recuento es igual a 1 kW. Devolverá un valor de 0 si no hay un sensor de corriente instalado	10.0	kW	12003	M_ME_xA	1

### Control de cambios

Edición	Fecha de aprobación	Motivo de la edición y/o resumen de cambios
1	28/01/2022	Documento nuevo en elaboración.