

Anexo N°1: Verificación de SSCC S/E
Lagunas Paños J3 y J4
PRS-EV

Abril 2025

Ciente:

Compañía Doña Inés de Collahuasi

Revisión N°: 3

Fecha: 17-04-2025

HOJA DE CONTROL DE REVISIONES						
Nº REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE LA REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO	
1	10-03-2025	Versión para comentarios	CG/DC	RELIABLE	RS	
2	14-03-2025	Versión para comentarios	CG/DC	RELIABLE	RS	
3	02-06-2025	Observaciones CEN DE 02114-25	CG/DC	RELIABLE	RS	

Índice de contenido

1.	Introducción.	3
2.	Definiciones y abreviaturas.	4
3.	Personal Requerido y Responsabilidades.	5
3.1	Equipo Experto Técnico.	5
3.2	Empresa Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC).	5
3.3	Rol del Coordinador Eléctrico Nacional.	6
4.	Descripción de la Instalación y Metodología.	7
4.1	Descripción de los elementos que intervienen en el SSCC equipos de Vinculación.	7
a)	Equipos de vinculación (EV).	7
b)	Definiciones complementarias.	8
c)	Instrumentación y mediciones.	9
4.2	Descripción general de la Instalación y Alcance.	10
4.3	Ejecución de las actividades.	11
4.4	Metodología de Trabajo.	12
a)	Revisión de Documentación Técnica.	12
b)	Análisis de ajustes, se realizará en terreno.	13
c)	Análisis de Medida, se realizará en terreno.	13
d)	Registro, a realizar en terreno.	13
e)	Verificaciones, a realizar en terreno.	13
5.	Pruebas funcionales y consideraciones de seguridad previas.	14
5.1	Desarrollo de prueba de funciones de sincronismo mediante inyección de tensión secundaria (cada paño por separado).	14
5.2	Pruebas cierre efectivo.	19
5.3	Esquemas de los servicios auxiliares – Corriente continua y alterna.	20
5.4	Protocolo de registro de pruebas.	20
6.	Cantidad de Personal en actividad.	21
7.	Documentación requerida para el proceso de verificación de equipos para SSCC de Equipos de Vinculación.	22
8.	Cronograma plan de trabajo día 1 y día 2.	22
9.	Acta de labores en Terreno.	24

1. Introducción.

El presente documento describe el procedimiento de trabajo, metodologías y pruebas a realizar en la S/E Lagunas en los paños J3 y J4 pertenecientes a Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC) los efectos de verificar los recursos técnicos asociados a instalaciones para la prestación del Servicio Complementario (SSCC) de Equipos de Vinculación en los términos establecidos en el “ANEXO TÉCNICO: Verificación de Instalaciones para la prestación de SSCC de equipos EV”.

La S/E Lagunas pertenece a Transelec S.A., está ubicada en la comuna Pozo Almonte, Región de Tarapacá. Esta subestación posee una configuración de doble barra y barra de transferencia con instalaciones en 220 kV. El presente procedimiento se aplica para las pruebas de SSCC de equipos de vinculación, que incluyen de acuerdo a lo establecido en Guía de Verificación de Equipos de Vinculación del CEN:

Ensayo/Inspección		Evaluación
A	Inspección de Ajustes de parámetros de la función de sincronismo.	- Verificar ajustes del relé conforme al ECAP o ajustes entregados.
B	Prueba de verificación de errores de las entradas analógicas del equipo que contiene la función de sincronismo.	- Evaluar si las entradas analógicas del relé se encuentran dentro del rango de error permitido por el fabricante.
C	Prueba de sincronismo, en condiciones de Barra Viva – Línea Viva, parámetros tensión, desfase y frecuencia.	- Verificar la respuesta del relé de sincronismo ante el cumplimiento de las condiciones de cierre, por diferencia de tensión, desfase y frecuencia máxima.
D	Prueba de cierre del interruptor y Señalizaciones.	- Verificar el cierre efectivo del interruptor al recibir la orden de cierre manual desde el centro de control respectivo. - Verificar el tiempo de cierre del interruptor desde la recepción de la orden de cierre del equipo de vinculación, al recibir la orden de cierre manual desde el centro de control respectivo y tener simuladas las condiciones de cierre en el relé de sincronismo. - Verificar la correcta señalización y comunicación en el proceso de cierre real del interruptor con los diferentes actores involucrados en la maniobra.
E	Prueba del Cargador de Baterías.	- Verificar la operatividad del cargador de baterías, tensión de entrada y salida del cargador de baterías (inversor), tensión de flotación, corriente CC de flotación, etc.
F	Pruebas al Banco de Baterías.	- Verificar la magnitud de la tensión de salida del banco de baterías, y de cada una de las baterías que lo conforman, de acuerdo con las características técnicas del banco. - Verificar cantidad de baterías en buen estado. - Verificar el tiempo de independencia del banco de baterías, a través de la realización de las pruebas de carga y descarga del Banco de baterías, medición de resistencia interna.

Tabla 1– Ensayos ¹

El resultado principal de estas pruebas será la verificación del correcto estado de funcionamiento de accionamientos, equipos de maniobras, equipos de sincronización y sistemas de comunicación en condiciones operativas críticas luego de un apagón parcial

¹ Las pruebas E y F, (Cargador y Baterías de SSAA) no son parte del alcance de esta verificación por tratarse de equipos que pertenecen al propietario de la Subestación, es decir Transelec S.A.

o total del Sistema Eléctrico.

A continuación, se describe la metodología, el personal requerido para estas pruebas, las unidades de medición, el proceso de pruebas y las correcciones aplicables. Finalmente, en el complemento a documento se adjunta cronograma de plan de trabajo tentativo resumiendo las principales tareas a realizar durante los dos (2) días de trabajo previstos, 1 día por paño de 220kV y los entregables de estas actividades.

2. Definiciones y abreviaturas.

Tag	Descripción
EV	Equipo de vinculación / Mando Sincronizado
SS/AA	Servicios Auxiliares
CEN	Coordinador Eléctrico Nacional
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
NT SSCC	Norma Técnica de Servicios Complementarios
NTSyCS	Norma Técnica de Seguridad y Calidad del Servicio
TTCC	Transformadores de corriente
TTPP	Transformadores de potencial
TA	Asistente Técnico
SCADA	Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos
HMI	Interfaz Hombre – Maquina

Tabla 2– Nomenclatura empleada

3. Personal Requerido y Responsabilidades.

3.1 Equipo Experto Técnico.

El equipo del Experto Técnico es el responsable de desarrollar el procedimiento de pruebas y supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en el presente procedimiento, para más detalles refiera al punto 6 del presente documento.

Las responsabilidades descritas a continuación tienen relación específica con los ensayos a realizar:

- Supervisar la prueba de “Verificación de errores de entradas analógicas”, “Ensayo de equipo de vinculación”, “Ensayo de cierre del interruptor y señalizaciones”.
- Al finalizar las pruebas, el equipo del Experto Técnico levantará un acta de pruebas en la cual se consignarán los resultados obtenidos y principales observaciones.
- Certificar los resultados obtenidos en terreno.
- Después de realizada las pruebas, el Experto Técnico enviará a CMDIC el acta de pruebas y un informe técnico que contendrá la memoria de cálculo, análisis, registros de las mediciones consignadas en el acta y las conclusiones obtenidas.

En resumen, el experto técnico estará a cargo de la realización de los protocolos específicos de los ensayos, de la supervisión de los ensayos, del registro de estos, de la elaboración del informe correspondiente y la certificación de los resultados obtenidos.

3.2 Empresa Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC).

CMDIC será responsable de coordinar el personal a su mando en la operación de la subestación y de los activos a ensayar, a su vez de corroborar que exista personal calificado en la subestación de forma de poder efectuar íntegramente las pruebas de acuerdo con lo establecido en este procedimiento. De igual manera será responsable de gestionar ante el CEN la programación de los ensayos, a quien debe proponer el procedimiento de pruebas y las fechas de ejecución, junto con informar la duración de los ensayos y las condiciones sistémicas requeridas para su realización.

En este caso, la empresa prestadora del servicio de ensayos será responsable por la correcta instalación, configuración y extracción de datos de los equipos de medición necesarios para la prueba.

3.3 Rol del Coordinador Eléctrico Nacional.

El CEN será responsable de coordinar las pruebas, su suspensión o reanudación de acuerdo con la programación de la operación y las condiciones del SEN, considerando para esto el procedimiento de pruebas.

A su vez será responsable de la planificación de las pruebas, en su coordinación en tiempo real y en la revisión de admisibilidad del Informe Técnico elaborado por el Experto Técnico.

4. Descripción de la Instalación y Metodología.

La verificación y ensayos de los equipos EV de subestaciones corresponde a un requerimiento normativo asociada a la prestación de servicios Complementarios. Todo esto con el objetivo de verificar la condición actual de los sistemas de C&P que forman parte de las subestaciones a fin de validar dichos sistemas para esta aplicación y servicios.

En el marco del proceso de ensayos, de servicios complementarios de Collahuasi en S/E Lagunas paños J3 y J4, correspondiente al sistema de vinculación (sincrocheck), la empresa RELIABLE el rol de Experto Técnico, cuyas responsabilidades estarán orientadas a la preparación de los protocolos de pruebas generales y específicos, revisión de documentación técnica, validación en terreno y elaboración del informe técnico final que consistirá en un documento que describirá los registros de operación, supuestos, metodologías, alcances de la aplicación de estas metodologías, que contendrá la memoria de cálculo, análisis, registros de las mediciones consignadas en el acta de la prueba y las conclusiones obtenidas. Posterior a la entrega por parte del experto técnico, el informe y el acta serán revisados y analizados para su posterior publicación en el sitio web del Coordinador, supeditado a que éste considere que la instalación puede prestar los SSCC que fueron objeto del Proceso de Verificación; en caso contrario, solicitará que se subsane la existencia de ensayos o información pendiente para otorgar su aprobación.

Finalmente, en el presente documento se indica la metodología que debe ser llevada a cabo durante el proceso de ensayos de equipos de vinculación para servicios complementarios.

4.1 Descripción de los elementos que intervienen en el SSCC equipos de Vinculación.

a) Equipos de vinculación (EV).

La función de mando sincronizado de los paños J3 y J4 de la empresa Collahuasi, se implementa con equipos GE L90 (caso reconexión) y con equipos REC670 (para la operación de cierre por operación). El equipo principal por abordar es el REC670, que actúa como controlador de paño en las instalaciones de Collahuasi y en general en S/E Lagunas, este equipo internamente incluye la función Sincrocheck.

b) Definiciones complementarias.

Lado Línea: Corresponde a la tensión desde la línea donde se energiza al cerrar el interruptor. Que se conecta a una barra de 220kV al cerrar un interruptor, alimentando o alimentándose a una línea en este caso "J3" o "J4" de la subestación.

Lado Barra: Corresponde a la tensión del lado barra del interruptor. Esta tensión es usada para comparar una de las tensiones del TP de barra (monofásico) con una tensión de la línea para realizar el chequeo de sincronismo eléctrico.

Para el equipo REC670, es necesario destacar que trabaja en dos condiciones típicas:

- Tensión presente en Barra y tensión presente en Línea.
- alguna o ambas tensiones muertas (sin tensión)

En el primer caso cuando las dos tensiones están en valores cercanos a la nominal, el relé debería estar configurado en los siguientes valores referenciales o ajustes por defecto:

Diferencia de tensión: 5 kV, la cual indica que los valores de tensión no tengan una diferencia de más de 5kV entre ellos, para valores de diferencia superiores a este valor no se permite el cierre.

Diferencia de fase: 30 grados, este ajuste permite que permita el cierre si los fasores tienen entre la línea y la barra no superan una diferencia en fase de 30°.

Diferencia de frecuencia: 0,200Hz, este ajuste permite el cierre solo si ambas tensiones tienen una diferencia de frecuencia de máximo el valor indicado.

Se deben cumplir las tres condiciones para que la lógica de cierre sincronizado permita el cierre.

Estos ajustes pueden variar dependiendo de las condiciones topológicas donde se apliquen, tales como si son líneas únicas, líneas en paralelo, fuentes débiles, etc. estos parámetros son validados por un estudio.

c) Instrumentación y mediciones.

Según lo establecido en la Guía de verificación en cada uno de los equipos que prestan el servicio complementario de equipo de vinculación se debe evaluar si las entradas analógicas del relé se encuentran dentro del rango de error permitido por el fabricante.

Para la realización de las mediciones y pruebas presentes en este procedimiento, será necesario utilizar una valija de inyección secundaria OMICRON CMC356/256 o una valija con prestaciones similares para poder realizar los ensayos. Dicha valija debe tener la capacidad de inyectar hasta 4 canales de tensión simultáneamente y recibir hasta 10 puntos digitales tipo contacto seco o con rango ajustable de tensión.

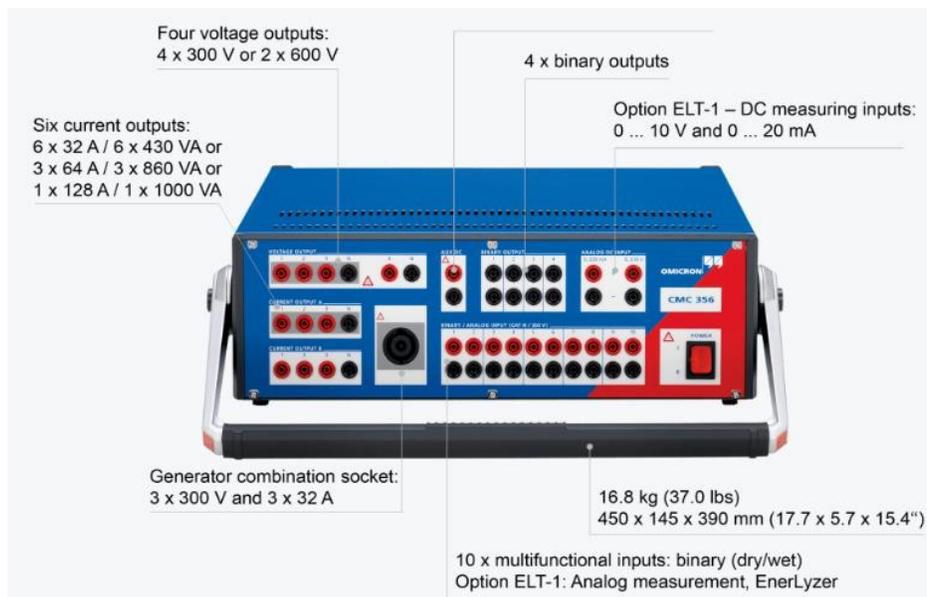


Figura N°1 - Valija de inyección secundaria.

En caso de disponer, se utilizará el sistema de registro de planta para tomar las siguientes variables durante el período de pruebas o en su defecto, si se dispone de las oscilografías generadas por el relé, es importante mencionar que se refiere a las medidas de respaldo que el sistema de registro de la subestación o los relés asociados a los paños J3 y J4 puedan proporcionar.

4.2 Descripción general de la Instalación y Alcance.

El presente documento, establece el conjunto de pruebas y verificaciones mínimas a considerar por RELIABLE en cada una de las instalaciones verificadas, así mismo se muestra la metodología que utilizará el Experto Técnico para la evaluación y diagnóstico de cada una de ellas.

El proceso de verificación de equipo EV de cada subestación estará compuesto por al menos las siguientes verificaciones:

Prueba/ensayo		Evaluación
A	Inspección de Ajustes de parámetros de la función de sincronismo.	Verificar ajustes del relé conforme al ECAP o ajustes entregados.
B	Prueba de verificación de errores de las entradas analógicas del equipo que contiene la función de sincronismo.	Evaluar si las entradas analógicas del relé se encuentran dentro del rango de error permitido por el fabricante.
C	Prueba de sincronismo, en condiciones de Barra Viva – Línea Viva, parámetros tensión, desfase y frecuencia.	Verificar la respuesta del relé de sincronismo ante el cumplimiento de las condiciones de cierre, por diferencia de tensión, desfase y frecuencia máxima.
D	Prueba de cierre del interruptor y Señalizaciones.	<p>Verificar el cierre efectivo del interruptor al recibir la orden de cierre manual desde el centro de control respectivo.</p> <p>Verificar el tiempo de cierre del interruptor desde la recepción de la orden de cierre del equipo de vinculación, al recibir la orden de cierre manual desde el centro de control respectivo y tener simuladas las condiciones de cierre en el relé de sincronismo.</p> <p>Verificar la correcta señalización y comunicación en el proceso de cierre real del interruptor con los diferentes actores involucrados en la maniobra.</p>
E	Prueba del Cargador de Baterías.	No aplica por ser los SSAA de Transelec S.A propietarios de la SE Lagunas.
F	Pruebas al Banco de Baterías.	No aplica por ser los SSAA de Transelec S.A propietarios de la SE Lagunas.

Tabla N°3 – etapas del chequeo.

4.3 Ejecución de las actividades.

La Información General para registro de verificación del cumplimiento de condiciones para la prestación del Servicio Complementario de Equipos de Vinculación, se detallará en un documento similar al mostrado en tabla 4.

Al inicio de cada verificación de equipo EV, se deberá llenar la información presente en la **Tabla 4.**

TABLA N°4	
Subestación	
Paño	
Equipo de Protección/Control	Marca:
	Modelo:
	N°Serie:
	Versión del Firmware:
	Funciones Habilitadas:
	Dirección IP:
Fecha de Ejecución de verificación.	
Empresa (Experto Técnico)	
Personal Involucrado	
Estudios utilizados / Fecha	
Planos Utilizados	

Tabla N°4 Información de EV a verificar.

4.4 Metodología de Trabajo.

A continuación, se detalla cada una de las actividades que deberán ser realizada durante el proceso de verificación del cumplimiento de condiciones para la prestación del Servicio Complementario de Equipos de Vinculación.

a) Revisión de Documentación Técnica.

En esta actividad será revisada la calidad y coherencia de la documentación técnica vinculada a la subestación donde se realice la verificación de EV, esta actividad será realizada en oficinas del Experto técnico en una etapa previa a ir terreno. La información técnica mencionada a continuación deberá ser revisada y contrastada con la filosofía existente en cada Subestación.

Revisión Documental asociada a planimetría As Built (previo a la ejecución de los trabajos).

- Revisión de Diagrama Unilineal Funcional.
- Revisión de Planos elementales AC/DC.
- Revisión de Planos de Disposición de Equipos.
- Revisión de Planos correspondientes a entradas y salidas binarias, los cuales deberán ser cotejados con la configuración existen de los equipos de C&P que se encuentren en revisión.
- Revisión de RT de Transformadores de Corriente y Potencial las cuales deberán ser cotejadas con lo configurado en los equipos de C&P que se encuentren en revisión.
- Revisión de matriz de disparos del equipo de protección en revisión, la cual deberá ser cotejada con la información plasmada en los planos elementales.

Revisión Técnica asociada a Estudios.

Revisión de Estudio de Ajuste de Protecciones, identificando las funciones de protecciones habilitadas en cada relé de protección.

b) Análisis de ajustes, se realizará en terreno.

Análisis de ajustes incorporados y criterios del estudio.

Análisis de los ajustes indicados en ECAP y lo indicado en los equipos, además de la coherencia técnica de los ajustes con respecto al sistema en el que están implementados. Análisis de medida bajo condiciones de carga normal de la Subestación.

c) Análisis de Medida, se realizará en terreno.

- Se efectuará la conexión al relé de protección mediante un cable de red, a fin de leer y extraer los datos que tenga ajustados. De esta misma manera se extraerá los registros de eventos y oscilografías, por último, se generará un trigger (arranque manual) a fin de obtener los datos de medición en servicio y los eventos relacionados con la función de sincronización.
- Se realizará mediciones tensión secundaria utilizando instrumento de medición certificado, estos valores deberán ser comparados con la lectura de los relés de protección, para garantizar que el equipo mide en forma coherente con respecto a las variables reales

d) Registro, a realizar en terreno.

- Mediante el panel frontal se desplegará la ventana de medidas, la cual será registrada en una tabla de datos, con su respectivo respaldo fotográfico que indique los valores medidos en magnitud y ángulo.

e) Verificaciones, a realizar en terreno.

Montaje de Protecciones/control y Block de Pruebas.

- Se identificará el gabinete donde se encuentre instalado el equipo/control, con la finalidad de observar su montaje comparándolo con el plano de disposición de equipos As built entregado, será realizada inspección general de los mismos. En esta etapa se dejará registro fotográfico de montaje, estado de alarmas de panel frontal y/o alguna anomalía.

Condiciones Generales de las Baterías.

- Debido a que el propietario de la subestación Lagunas es Transelec S.A., no corresponde a Collahuasi realizar una verificación de las baterías y sus cargadores.

Verificación Visual de las condiciones de Alambrado del Armario (Corrientes, Tensiones, Disparos, Alimentaciones, entre otros).

- Se realizará una revisión completa de los circuitos conectados internamente en el tablero (Trips, Corrientes, Tensiones, Alimentación, Relés Auxiliares, ITM), registrando fotográficamente, si poseen su identificación, si corresponde a lo indicado en planos y si se encuentran en un correcto estado de operación.

5. Pruebas funcionales y consideraciones de seguridad previas.

Se deja constancia de que, además del llenado de los formularios de resultados correspondientes a cada prueba, se guardarán los registros que respalden cada uno de dichos resultados.

5.1 Desarrollo de prueba de funciones de sincronismo mediante inyección de tensión secundaria (cada paño por separado).

- A) Bloqueos:** Teniendo el sistema a probar fuera de servicio (bloqueado), se insertarán los bloques de prueba asociados a la protección, para luego por medio de una maleta de pruebas Ómicron, y un archivo OCC (archivo propio de OMICRON para realizar pruebas) para realizar inyecciones secundarias al relé y verificar que las medidas obtenidas guardan similitud con lo inyectado. De igual manera mediante un set de pruebas las verificaciones de operación de las funciones de sincrocheck en diferentes condiciones simuladas de operación. Finalmente deberá ser entregado un documento de protocolización de protecciones, el cual deberá contener los resultados de las pruebas realizadas. Los requerimientos a nivel de pruebas deberán ser al menos los indicados a continuación:

FUNCIONES A CHEQUEAR:

FUNCIONES DE SINCRONISMO
1 - Inyecciones secundarias de Voltaje en Relés/controlador, verificación de errores.
2- Pruebas de Arranque y/o detección Pickup.
3- Pruebas Características de diferencia de ángulo, diferencia de frecuencia, diferencia de tensión, de acuerdo a ajustes en equipo y estudio vigente.
4-Verificación de umbrales de tensión de Barra/Línea Viva y Barra/Línea Muerta.
5- Pruebas Esquema de Selectividad Lógica de cierre con chequeo de sincronismo.
6- Pruebas Tiempo de Operación y señal de permisivo al interruptor.

Tabla N°5 funciones a verificar en equipo de sincronismo.

Descripcion:

1 - Inyecciones secundarias de Voltaje en Relés/controlador, verificación de errores: Se inyectaran tensiones para simular barra y línea, chequeando que los valores inyectados tengan un error menor al 1%, esto se hará a nivel secundario.

2- Pruebas de Arranque y/o detección Pickup: Se realizará una prueba mediante una rampa en que las condiciones en una de las variables ejemplo tensión se mueve, todas las otras estáticas y cumpliendo condiciones de ajustes (Angulo y frecuencia), la idea es verificar que el sincrocheck arranca en los umbrales ajustados.

3- Pruebas Características de diferencia de ángulo, diferencia de frecuencia, diferencia de tensión, de acuerdo con ajustes en equipo y estudio vigente: En forma independiente se chequearán que las variables Diferencia de tensión, diferencia de Angulo y diferencia de frecuencia, se cumplen en forma independiente.

4.-Verificación de umbrales de tensión de Barra/Línea Viva y Barra/Línea Muerta: Se incrementa la tensión de línea desde 0 al valor nominal para evaluar cuando el sincrocheck evalúa tensión viva y tensión muerta. Lo mismo se realiza para la tensión de barra.

5.-Pruebas Esquema de Selectividad Lógica de cierre con chequeo de sincronismo: Se verifica que el equipo sincrocheck pasa por las diferentes condiciones de tensiones de línea-barra: vivo-vivo, vivo-muerto, muerto vivo y muerto-muerto

6-Pruebas Tiempo de Operación y señal de permisivo al interruptor: Se evalúa el tiempo que se demora en dar el permisivo o activar la salida digital desde que se cumplen las condiciones de sincronismo.

Secuencia de fases correcta (si/no): _____

Canal	Valor inyectado	Valor medido	Error %	Exactitud %	Resultado
U línea – R				0.3	
U línea – S				0.3	
U línea – T				0.3	
U Barra				0.3	

Tabla N°6 - Valores de verificación de canales analógicos - Equipos de vinculación - Paños J3 y J4

Canal	Valor inicial	Valor final	umbral	Resultado
U línea – R	V nominal	V Nominal+6KV		
U línea – S	V nominal	V Nominal +6kV		
U línea – T	V nominal	VNominal +6kV		
U Barra	V nominal	Vnominal		

Tabla N°7 verificación de umbral y pickup de diferencia de tensión.

Canal	Valor inicial	Valor final	umbral	Resultado
U línea – R	φ nominal	φ Nominal+40°		
U Barra	φ nominal	φ nominal		

Tabla N°8 verificación de umbral y pickup de diferencia de Angulo.

Canal	Valor inicial	Valor final	umbral	Resultado
U línea – R	Hz nominal	Hz Nominal+300mHz		
U Barra	Hz nominal	φ nominal		

Tabla N°9 verificación de umbral y pickup de diferencia de frecuencia.

Canal	Valor inicial	Valor final	Umbral Vivo	Umbral muerto
U línea – R	V =0	V nominal		
U línea – S	V =0	V nominal		
U línea – T	V =0	V nominal		
U Barra	V nominal	Vnominal	-	-

Tabla N°10 verificación de umbral vivo y muerto lado línea.

Canal	Valor inicial	Valor final	Umbral Vivo	Umbral muerto
U línea – R	V nominal	V nominal	-	-
U línea – S	V nominal	V nominal	-	-
U línea – T	V nominal	V nominal	-	-
U Barra	V =0	Vnominal		

Tabla N°11 verificación de umbral vivo y muerto lado Barra.

Condición lógica (línea-barra)	Opera	No opera
Vivo -vivo	-	-
Muerto vivo	-	-
Vivo muerto	-	-
Muerto muerto		

Tabla N°12 verificación condiciones lógicas.

Condición lógica (línea-barra)	Tiempo inicial condición	Tiempo de liberación sincrocheck
Vivo -vivo		

Tabla N°13 verificación tiempo de operación permisivo.

B) Validación de Lógicas.

- Se realizará verificación y validación de las lógicas de control configuradas en el equipo asociadas a la función sincrocheck.

C) Validación de Comunicaciones.

- Se verificará si la protección tiene configurado un mapa de comunicaciones y recibe comandos para cerrar el interruptor pasando por el sincrocheck.
- Se verificará si la protección tiene conectado algún medio para la transmisión de datos, cable de red u otro.
- Se verificará la existencia de telecontrol de los Equipos de Vinculación vía SCADA desde el Centro de Control de Transelec en condiciones de Recuperación de Servicio.

D) Sincronización Horaria.

- Mediante panel frontal y/o software se desplegará la pantalla de sincronización horaria del equipo con el objetivo de visualizar la configuración que posee, la hora y fecha que está mostrando, esto a fin de comparar con el reloj GPS instalado en la Subestación dejando un registro fotográfico. De igual manera en la parte posterior de equipo se visualizará el tipo de conexionado que pudiese poseer para la sincronización horaria.

E) Validación de Señales Binarias y salidas binarias asociadas al sincrocheck.

- Se efectuará un barrido de todas las entradas binarias configuradas de acuerdo con ingeniería mediante la activación de la función sincrocheck siempre y cuando sea posible o mediante simulación con una caja de prueba. En el reporte final será indicado solamente las señales que se asocian a la función sincrocheck y si responden correctamente a la simulación.

5.2 Pruebas cierre efectivo.

- A) Cierre con tensión en barra y tensión en línea.

Para esta prueba se requiere tener el interruptor abierto, por lo cual es necesario gestionar una desconexión del paño. La prueba podrá ser realizada mediante simulación de la condición operacional con inyección secundaria utilizando la maleta OMICRON. La prueba cierre efectivo indicará el cumplimiento de las condiciones operacionales para el cierre. Cierre con tensión de barra y tensión en línea. Se solicitará a la operación de Transelec a través de su centro de control, la ejecución de un comando de cierre del interruptor asociado al paño (J3 y J4). Se debe producir el cierre del equipo, se extraen registros de eventos y oscilografías si es que es factible.

- B) Cierre sin tensión de barra y sin tensión en línea.

Para esta prueba no se inyectará tensión en ninguna de las fuentes, línea o barra, esperando que el sincrocheck permita el cierre en esta condición.

- C) Cierre con tensión de barra y sin tensión en línea.

Para esta prueba se inyectará tensión en la señal considerada barra y en las tensiones asociadas a la línea se mantendrá en 0, esperando que la lógica del sincrocheck permita el cierre del interruptor.

- D) Cierre con tensión intermedia (ni viva ni muerta) y sin tensión en línea.

Para esta prueba se inyectará una tensión de alrededor del 50% del valor nominal en barra y "0" en línea, para que el sincrocheck no permita el cierre en esta condición.

Se verificará además que el cierre de cada interruptor vía SCADA, desde el Centro de Control encargado de la operación de estos paños que corresponde a Transelec, midiendo el tiempo total de esta maniobra a partir del registro de eventos del mismo sistema SCADA.

Habiendo ejecutado estas pruebas o ensayos se procede a emitir un documento final con las pruebas ejecutadas y las condiciones encontradas para el equipo de vinculación.

	Cierre efectivo		Alarma/Protección/Perdida de carga		Tiempo de cierre medido CC
	SI	NO	SI	NO	
Orden de cierre – J3					
Orden de cierre – J4					

Tabla N° 14 - Valores de verificación de cierre de interruptor - 220 kV

5.3 Esquemas de los servicios auxiliares – Corriente continua y alterna.

Debido a que los servicios auxiliares de Corriente continua y corriente alterna actuales son de propiedad de Transelec dueño de la subestación y no de Collahuasi. Por lo anterior no es de alcance de estas actividades la verificación de estos sistemas.

5.4 Protocolo de registro de pruebas.

REGISTRO DE PRUEBAS			
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		RESULTADO	
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	VERIFICADO	OBSERVACION PARTICULAR
4	Metodología de trabajo		
a	Revisión de Documentación Técnica		
a.1	Planimetría (solo se chequeará que estén disponibles)		
a.2	ECAP (solo se chequeará que estén disponibles)		
b	Análisis de ajustes		
b.1	Análisis de ajustes incorporados y criterios del estudio para el sincrocheck		
c	Análisis de Medidas.		
d	Verificación.		

d.1	Montaje de Protecciones/control y Block de Pruebas.		
d.2	Verificaciones de Alambrado.		
d.3	Verificación Visual de las condiciones de Alambrado del Armario (Corrientes, Tensiones, Disparos, Alimentaciones, entre otros).		
5	Desarrollo de Pruebas		
a	Desarrollo de prueba de funciones de sincrocheck mediante inyección de tensión secundaria.		
b	Validación de Lógicas		
c	Validación de Comunicaciones existencia de comandos desde centro de control		
d	Sincronización Horaria.		
e	Validación de señales binarias asociadas al Sincrocheck		
5.1	Pruebas de cierre efectivo		
a	Cierre con tensión en barra y tensión en línea		
b	Cierre sin tensión de barra y sin tensión en línea.		
c	Cierre con tensión de barra y sin tensión en línea.		
d	Prueba con tensión intermedia en barra y tensión "0" en línea.		

TABLA N°15: Ejemplo de Checklist para verificación de EV.

6. Cantidad de Personal en actividad.

Personal RELIABLE:

(1) Ingeniero de Pruebas.

(1) Técnico eléctrico.

(1) Ingeniero de apoyo en elaboración ensayo.

(1) Ingeniero revisor de protocolo y reporte de verificación de EV.

7. Documentación requerida para el proceso de verificación de equipos para SSCC de Equipos de Vinculación.

Para la ejecución de los trabajos en la subestación Lagunas se verificará el equipo EV que corresponde a los paños J3 y J4, y para esto junto con la revisión definida en el punto 4.4 será necesario elaborar las siguientes documentaciones:

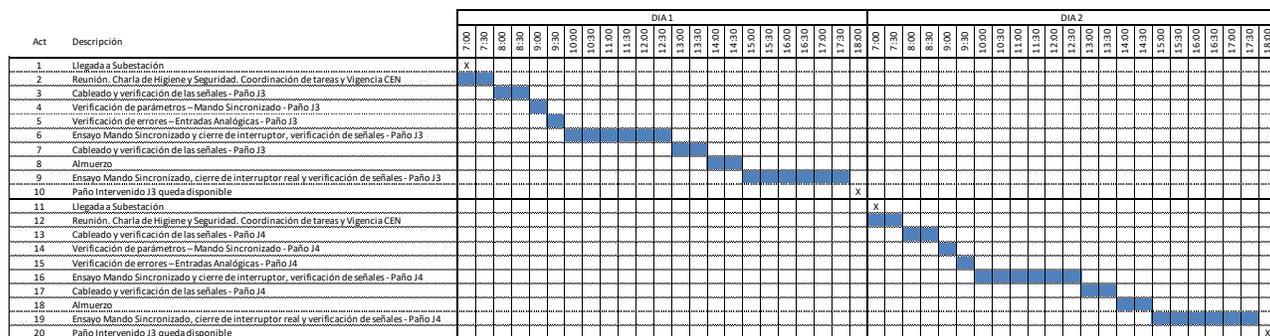
- Archivos OCC de caja de pruebas OMICRON para cada función del equipo a verificar para cada los paños J3 y J4 en SE Lagunas. Responsable equipo de trabajo del experto Técnico.
- Procedimiento Especifico de trabajo para verificación de SSCC de EV paños J3 y J4 en SE Lagunas. Responsable experto técnico
- Permisos de Trabajos SE Lagunas, paños J3 y J4. Responsable Experto técnico.

8. Cronograma plan de trabajo día 1 y día 2.

Dia 1 – Ensayos de SSCC Equipos de vinculación – Paños J3 y J4 (220 kV) S/E LAGUNAS			
Hora	Test N.º	Descripción de las pruebas	Minutos
07:00	-	Llegada a la subestación.	-
07:00	-	Reunión. Charla de Higiene y Seguridad. Coordinación de tareas.	60
08:00	1	Cableado y verificación de las señales - Paño J3	60
09:00	2	Verificación de parámetros – Mando Sincronizado-Paño J3 (inyecciones secudf	30
09:30	3	Verificación de errores – Entradas Analógicas - Paño J3	30
10:00	4	Ensayo Mando Sincronizado y ensayo final de cierre de interruptor y verificación de señalizaciones - Paño J3	180
13:00	5	Cableado y verificación de las señales - Paño J3	60
14:00	6	Almuerzo	60
15:00	7	Ensayo Mando Sincronizado y ensayo final de cierre de interruptor real y verificación de señalizaciones - Paño J3	180
18:00	8	Paño intervenido quedan disponibles.	-

Día 2 – Ensayos de SSCC Equipos de vinculación – Paños J3 y J4 (220 kV) S/E LAGUNAS			
Hora	Test N.º	Descripción de las pruebas	Minutos
07:00	-	Llegada a la subestación.	-
07:00	-	Reunión. Charla de Higiene y Seguridad. Coordinación de tareas.	60
08:00	1	Cableado y verificación de las señales - Paño J4	60
09:00	2	Verificación de parámetros – Mando Sincronizado-Paño J4	30
09:30	3	Verificación de errores – Entradas Analógicas - Paño J4	30
10:00	4	Ensayo Mando Sincronizado y ensayo final de cierre de interruptor y verificación de señalizaciones - Paño J4	180
13:00	5	Cableado y verificación de las señales - Paño J4	60
14:00	6	Almuerzo	60
15:00	7	Ensayo Mando Sincronizado y ensayo final de cierre de interruptor real y verificación de señalizaciones - Paño J4	180
18:00	8	Paño intervenido quedan disponibles.	-

Tablas N°16 cronograma de actividades diarias.



Cronograma de plan de trabajo

Figura N°2 Actividades generales del contrato para verificación de SSCC de EV.

9. Acta de labores en Terreno.



ACTAS DE PRUEBAS

Fecha		Empresa	Collahuasi
ID proyecto		ubicación	II región de Tarapacá
Denominación Planta	Paños J3 y J4 de S/E Lagunas		
Servicios por verificar	-Verificación de equipo de vinculación		

Datos de la instalación

Tensión nominal [kV]	220	Tipo de equipo	sincrocheck
Marca del equipo	ABB-(HITACHI)	Cantidad de unidades	2
Cargadores de baterías	N/A	Cantidad de bancos	N/A

Responsables durante las pruebas

coordinador		Representante de Collahuasi
Equipo de Experto técnico	Jorge Coccio	lider
	Rodrigo Cornejo	ingeniero de ensayos

Datos de las pruebas

Estado previo del equipo	Equipos operativos.
Inicio del periodo de pruebas	
Fin de periodo de pruebas	
Protocolo aplicable	

FIRMA empresa	Representante del coordinado	Representante Experto técnico
-------------------------	------------------------------	----------------------------------



**ACTAS DE
PRUEBAS**

Resumen de las pruebas

Observaciones/desviaciones

<p>FIRMA empresa</p>	<p>Representante del coordinado</p>	<p>Representante Experto técnico</p>
---------------------------------	---	--