

Observaciones a Informes de Auditorías a SS/EE Primarias

S/E Lirquén

Autor	Departamento de Control de la Operación		
Fecha	29 de noviembre de 2024		
Código	COR-DCO-AUDIT-CGE-V2 Lirquén Iter2	Versión	2
Emitido por	Departamento de Control de la Operación		
Revisado por	Andrés Huidobro M.		
Aprobado por	Javiera Ketterer H.		
Actividad	Informes de Auditoría Técnica Oficio SEC Ord. N°18904 ACC 2342736		

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. ALCANCE	3
2. DOCUMENTACIÓN	3
3. OBSERVACIONES	4
3.1 OBSERVACIONES GENERALES	4
3.2 OBSERVACIONES ESPECÍFICAS.....	6
3.2.1 PAÑO C2 – S/E LIRQUÉN	6
3.2.1.1 Equipo SEL-351R.....	6
3.2.1.2 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones	6
3.2.2 PAÑO C3 – S/E LIRQUÉN	7
3.2.2.1 Equipo Cooper Kyle Form 4C.....	7
3.2.2.2 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones	7
3.2.3 PAÑO C4 – S/E LIRQUÉN.....	8
3.2.3.1 Equipo SEL-351R.....	8
3.2.3.2 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones	8
3.2.4 PAÑO C6 – S/E LIRQUÉN	9
3.2.4.1 Equipo Cooper Kyle Form 4C.....	9
3.2.4.2 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones	9
3.2.5 PAÑO CT2 – S/E LIRQUÉN.....	10
3.2.5.1 Relé SEL 351	10
3.2.5.2 Relés GE BDD	10
a) No hay observaciones mientras no se realice la auditoría a estos equipos.	10
3.2.5.3 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones	10
3.2.6 PAÑO BT2 – S/E LIRQUÉN	11
3.2.6.1 Equipo SEL 351	11
3.2.6.2 Relés GE BDD	11
a) No hay observaciones mientras no se realice la auditoría a estos equipos.	11
3.2.6.3 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones	11

1. ALCANCE

El Coordinado CGE Transmisión S.A. ("CGE") se encuentra, producto de la actividad del asunto, realizando auditorías técnicas a las instalaciones de media tensión de las SS/EE primarias de su propiedad, según instrucción de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

El presente documento contiene las observaciones al informe de auditoría asociado a **S/E Lirquén**. Los documentos pertinentes se identifican en el apartado 2.

2. DOCUMENTACIÓN

[1] Documento: CGE TRANSMISIÓN-RELE-MAR24-PPP-40 SE LIRQUEN, de fecha 09 de mayo de 2024.

[2] Documento: COR-DCO-AUDIT-CGE-V1_Lirquen_iter1, de fecha 09 de abril de 2024.

[3] Documento: Tabla de Hallazgos - SE LIRQUEN, de fecha 09 de mayo de 2024.

3. OBSERVACIONES

3.1 OBSERVACIONES GENERALES

- a) Las nuevas versiones de los informes de auditoría deben ser remitidas junto a los documentos que se indican a continuación:
- Minuta de Respuestas a las Observaciones, la cual debe responder todas y cada una de las observaciones. Además, y según corresponda, las respuestas deben estar incorporadas en la nueva versión del informe de auditoría.
 - Levantamiento de Hallazgos (tabla en formato Excel), la cual debe registrar todos los hallazgos de la auditoría, incorporando las pruebas pendientes de realizar. En este caso, corresponde al documento [3].
- b) Se solicita a la empresa auditada que elabore una tabla que contenga aquellos hallazgos que, a la fecha de emisión de la versión actual del informe de auditoría, ya hayan sido resueltos, indicando la fecha de regularización y una breve descripción de las acciones ejecutadas.

Esta observación va dirigida a la empresa auditada, y se justifica dado el tiempo transcurrido desde la fecha de ejecución de la auditoría, teniendo por objeto mejorar la focalización del plan de acción que debe definir CGE con el Coordinador.

- c) Se solicita a la empresa auditada mantener un registro con la identificación de los PMGD conectados a los alimentadores de esta S/E, con la siguiente clasificación:
- PMGD considerados en el estudio de ajustes de protecciones que se ha utilizado en esta auditoría.
 - PMGD, no considerados en el estudio de ajustes de protecciones que se ha utilizado en esta auditoría, pero conectados con anterioridad a la fecha de ejecución de la auditoría.
 - PMGD conectados con posterioridad a la fecha de ejecución de la auditoría.

Si bien no es necesario incluir este registro en el informe de auditoría, será requerido por el Coordinador para la definición del plan de acción que debe establecer con CGE.

- d) Se solicita incluir un apartado en el informe, donde se señale, para cada paño auditado, si las protecciones cumplen con la NTSyCS y sus anexos técnicos, y en caso de algún incumplimiento, se identifique el artículo que contiene la exigencia no conforme.
- e) Los anexos del documento [1] deben presentarse junto con el archivo principal, o, en su defecto, si se les deposita en alguna plataforma virtual (“nube”), esta debe ser de acceso libre.
- f) El Resumen Ejecutivo de este informe (punto 2) debe actualizar la tabla de hallazgos, de acuerdo con lo observado en la presente minuta.
- g) En 4, Características de la Instalación, primer párrafo, reemplazar “desde **le** Subestación Penco” por “desde **la** Subestación Penco”.
- h) En 4, Características de la Instalación, tercer párrafo, reemplazar “VPLA2” por “VIPLA2”, y “VPLA1” por “VIPLA1”.

- i) En 4, Características de la Instalación, tercer párrafo, se solicita explicar por qué no se auditó el paño C8 (banco de CCEE N°2), considerando que un eventual desempeño deficiente de sus sistemas de protecciones podría afectar el suministro de los consumos de los alimentadores de esta S/E.
- j) En 7, Prueba de Protección, primer párrafo, reemplazar “A continuación, **Se** muestra” por “A continuación, **se** muestra”.
- k) En 8, Revisión de Coordinación y Ajustes de Protecciones Eléctricas, se solicita corregir la redacción, pues, al parecer, corresponde a otra S/E.
- l) En 8.1.4, Diagrama Unilineal, Imagen 58, se solicita agregar el paño C8, el relé GE BDD y las funciones 50 y 50N en el paño C4.
- m) En 8.8, Conclusión General del Estudio, primer párrafo, tercera viñeta, se solicita modificar su redacción, pues la protección diferencial de barras no es exigible si la barra no es seccionada¹, siempre que sus fallas sean despejadas en un tiempo inferior a 20 ciclos².
- n) En 9, Conclusión, primer párrafo, reemplazar “VPLA2” por “VIPLA2”, y “VPLA1” por “VIPLA1”.
- o) En 9, Conclusión, quinto párrafo, quinta viñeta, se solicita modificar su redacción, pues la protección diferencial de barras no es exigible si la barra no es seccionada, siempre que sus fallas sean despejadas en un tiempo inferior a 20 ciclos.
- p) La Tabla de Hallazgos (documento [3]) debe incorporar todos los hallazgos y comentarios, de acuerdo con lo observado en la presente minuta.
- q) En lo formal, se sugiere revisar algunos errores de tipeo y de tildes observados en todos los documentos.

¹ En este caso existe solo un desconectador seccionador de barras (89CS), el cual no se considera para los fines topológicos de la protección diferencial de barras.

² Además, en el caso de la S/E Lirquén, la normativa aplicable a este tema corresponde a lo que establece el Art. 3-24, literal b), numeral III, de la NTSyCS (2019), en lugar del Art. 95 del Anexo Técnico Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión.

3.2 OBSERVACIONES ESPECÍFICAS

3.2.1 PAÑO C2 – S/E LIRQUÉN

3.2.1.1 Equipo SEL-351R

- a) En 6.1.1, Sincronización horaria, se señala que “se puede observar que el equipo no posee la hora correcta”. Sin embargo, en la Imagen 13 se observa que la hora del registro (UTC) coincide con la de la leyenda (UTC-3). Sin perjuicio del incumplimiento normativo verificado, se solicita modificar la redacción.
- b) En 6.1.4, Ajustes, Tabla 13, Ajuste equipo, función 79, se solicita revisar el ajuste “N° de reconexiones: 2”, pues según el *Printout*, el parámetro E79 (“*Reclosures*”) está ajustado en 1.
- c) En 6.1.5, Lógica, Imagen 16, se solicita explicar el término $/OC*LT3$ de la ecuación de disparo, considerando que, según la descripción previa, la señal LT3 corresponde al Estado “Abierto”.
- d) En 7.1.1, Inyección secundaria, Imagen 45, se solicita aclarar a qué se refiere la inyección “desbalanceada” que se indica en la leyenda.
- e) En 7.1.1, Inyección secundaria, párrafo siguiente a Tabla 25, se solicita aclarar a qué se refieren las corrientes “desbalanceadas” que se menciona.
- f) En 7.1.1, Inyección secundaria, último párrafo, se solicita su eliminación, pues en el Anexo 1 no hay información acerca de estas pruebas.
- g) En 7.2.1, Anexo 1, se solicita explicar cómo se obtienen los valores de $t_{mín}$ y $t_{máx}$ que muestran las Imágenes 2 y “4”, a partir de las tolerancias que presenta la Imagen 1. (Por ejemplo, para la curva de fase, la Imagen 1 indica ± 1.5 ciclos y $\pm 4\%$; aplicando en forma aditiva ambas tolerancias al tiempo nominal para 3 veces pick up, t_{nom} (1,286 s), resulta $t_{mín} = 1,205$ s y $t_{máx} = 1,367$ s, en lugar de los respectivos valores 1,117 s y 1,471 s que muestra la Imagen 2).
- h) En 7.2.1, Anexo 1, se solicita corregir la numeración de la Imagen 4 (debe decir Imagen 3).
- i) En 7.2.1, Anexo 1, Imágenes 2 y “4”, se solicita explicar de dónde proviene el $t_{máx} = \text{“No trip”}$ que se observa para 1,05 veces pick up, y si ello significa que, en el caso de darse esta situación, la sensibilidad real de la protección no se verifica sino hasta el punto siguiente de la curva (1,5 veces pick up).

3.2.1.2 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones

- a) En 8.4.1, Ajustes Existentes, Tabla 50, leyenda, reemplazar “INDURA Penco Penco” por “INDURA Penco”.

3.2.2 PAÑO C3 – S/E LIRQUÉN

3.2.2.1 Equipo Cooper Kyle Form 4C

- a) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.2, Tabla 2, ítem Cumplimiento NTSyCS, se señala “Registros de eventos secuenciales. Cumple”. Sin embargo, en 6.2.2 se indica que “no se pudo extraer el listado de eventos del equipo”. Se solicita reportar como incumplimiento normativo esta imposibilidad de descarga, pues no es suficiente con la visualización de una serie de registros numéricos a través de la pantalla del equipo.
- b) En 5.2, Tabla 9, reemplazar “EQUIPO: SEL 351R” por “EQUIPO: Cooper Kyle Form 4C”.
- c) En 5.2, Imagen 5, leyenda, reemplazar “Relé SEL 351R” por “Equipo Cooper Kyle Form 4C”.
- d) En 6.2.4, Ajustes, Tabla 15, función 79, se solicita revisar el ajuste “N° de reconexiones: 2”, pues en la Imagen 20 no se aprecia un registro que lo respalde.
- e) En 7.1.2, se solicita agregar la numeración de esta sección (solo se muestra el título, pese a que en el Índice del documento [1] sí aparece la numeración).
- f) En 7.1.2, Inyección secundaria, Imagen 47, se solicita aclarar a qué se refiere la inyección “desbalanceada” que se indica en la leyenda.
- g) En 7.1.2, Tabla 27, se solicita corregir los valores de la columna Valor Secundario, según lo que muestra la Imagen 47, y todas las otras columnas que dependen de estos valores.
- h) En 7.1.2, Inyección secundaria, párrafo siguiente a Tabla 27, se solicita aclarar a qué se refieren las corrientes “desbalanceadas” que se menciona.
- i) En 7.1.2, Inyección secundaria, último párrafo, se solicita su eliminación, pues en el Anexo 2 no hay información acerca de estas pruebas.
- j) En 7.2.2, Anexo 2, se solicita explicar cómo se obtienen los valores de $t_{mín}$ y $t_{máx}$ que muestran las Imágenes 2 y 3, a partir de las tolerancias que presenta la Imagen 1. (Por ejemplo, para la curva de fase, se observan tolerancias del orden de $\pm 12\%$, mientras que, para la curva residual, son del orden de $\pm 5\%$; en tanto que la Imagen 1 indica $\pm 10\%$ para las curvas 133 y 152, respectivamente).
- k) En 7.3.2, título, reemplazar “Paño C3 – Relé SEL 351R” por “Paño C3 – Equipo Cooper Kyle Form 4C”.

3.2.2.2 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones

- a) No hay observaciones adicionales.

3.2.3 PAÑO C4 – S/E LIRQUÉN

3.2.3.1 Equipo SEL-351R

- a) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.3, primer párrafo, reemplazar “Paño C4 – VPLA 2” por “Paño C4 – VIPLA 2”.
- b) En 6.3.4, Ajustes, Tabla 17, columna Ajuste Propuesto ECAP, se solicita completar las funciones que se encuentran en blanco.
- c) En 6.3.4, Ajustes, Tabla 17, Ajuste equipo, función 51, se solicita agregar el sumador de tiempo que se observa en la Imagen 24.
- d) En 6.3.4, Ajustes, Tabla 17, Ajuste equipo, función 79, se solicita revisar el ajuste “N° de reconexiones: 2”, pues según el *Printout*, el parámetro E79 (“*Reclosures*”) está ajustado en 1.
- e) En 6.3.5, Lógica, Imagen 25, se solicita explicar el término SV1T*LT3 de la ecuación de disparo, considerando que, según la descripción previa, la señal LT3 corresponde al Estado “abierto”.
- f) En 7.1.3, Inyección secundaria, Imagen 49, se solicita aclarar a qué se refiere la inyección “desbalanceada” que se indica en la leyenda.
- g) En 7.1.3, Inyección secundaria, párrafo siguiente a Tabla 29, se solicita aclarar a qué se refieren las corrientes “desbalanceadas” que se menciona.
- h) En 7.1.3, Inyección secundaria, último párrafo, se solicita su eliminación, pues en el Anexo 3 no hay información acerca de estas pruebas.
- i) En 7.2.3, Anexo 3, se solicita explicar cómo se obtienen los valores de $t_{mín}$ y $t_{máx}$ que muestran las Imágenes 2 y 3, a partir de las tolerancias que presenta la Imagen 1. (Por ejemplo, para la curva de fase, la Imagen 1 indica ± 1.5 ciclos y $\pm 4\%$; aplicando en forma aditiva ambas tolerancias al tiempo nominal para 3 veces pick up, t_{nom} (1,286 s), resulta $t_{mín} = 1,205$ s y $t_{máx} = 1,367$ s, en lugar de los respectivos valores 1,117 s y 1,471 s que muestra la Imagen 2).
- j) En 7.2.3, Anexo 3, Imágenes 2 y 3, se solicita explicar de dónde proviene el $t_{máx} = \text{“No trip”}$ que se observa para 1,05 veces pick up, y si ello significa que, en el caso de darse esta situación, la sensibilidad real de la protección no se verifica sino hasta el punto siguiente de la curva (1,5 veces pick up).
- k) En 7.2.3, Anexo 3, Imagen 2, Nota, reemplazar “agregar un sumador de **0.2** segundo” por “agregar un sumador de **0.15** segundo” (7,5 ciclos, según la Imagen 24).
- l) En 7.3.3, Tabla 42, leyenda, reemplazar “Paño **C3**” por “Paño **C4**”.

3.2.3.2 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones

- a) En 8.6, Imagen 68, se solicita agregar en el Diagrama Unilineal las funciones 50 y 50N del paño C4.

3.2.4 PAÑO C6 – S/E LIRQUÉN

3.2.4.1 Equipo Cooper Kyle Form 4C

- a) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.4, primer párrafo, reemplazar “Paño C6 – VPLA 1” por “Paño C6 – VIPLA 1”.
- b) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.4, Tabla 4, ítem Cumplimiento NTSyCS, se señala “Registros de eventos secuenciales. Cumple”. Sin embargo, en 6.4.2 se indica que “no se pudo extraer el listado de eventos del equipo”. Se solicita reportar como incumplimiento normativo esta imposibilidad de descarga, pues no es suficiente con la visualización de una serie de registros numéricos a través de la pantalla del equipo.
- c) En 5.4, Tabla 11, reemplazar “EQUIPO: SEL 351R” por “EQUIPO: Cooper Kyle Form 4C”.
- d) En 5.4, Imagen 9, leyenda, reemplazar “Relé SEL 351R” por “Equipo Cooper Kyle Form 4C”.
- e) En 6.4.4, Ajustes, segundo párrafo, se menciona la existencia de una “función de sobrecorriente de tiempo instantáneo de fase”. Sin embargo, ni la Imagen 29 ni la Tabla 19 muestran esta función. Se solicita aclarar esta situación y modificar lo que corresponda.
- f) En 6.4.4, Ajustes, Tabla 19, función 79, se solicita revisar el ajuste “N° de reconexiones: 2”, pues en la Imagen 29 no se aprecia un registro que lo respalde.
- g) En 7.1.4, Inyección secundaria, Imagen 51, se solicita aclarar a qué se refiere la inyección “desbalanceada” que se indica en la leyenda.
- h) En 7.1.4, Inyección secundaria, párrafo siguiente a Tabla 31, se solicita aclarar a qué se refieren las corrientes “desbalanceadas” que se menciona.
- i) En 7.1.4, Inyección secundaria, último párrafo, se solicita su eliminación, pues en el Anexo 4 no hay información acerca de estas pruebas.
- j) En 7.2.4, Anexo 4, se solicita explicar cómo se obtienen los valores de $t_{mín}$ y $t_{máx}$ que muestran las Imágenes 2 y 3, a partir de las tolerancias que presenta la Imagen 1. (Por ejemplo, para la curva de fase, se observan tolerancias del orden de $\pm 13\%$, mientras que, para la curva residual, son del orden de $\pm 5\%$; en tanto que la Imagen 1 indica $\pm 10\%$ para las curvas 133 y 131, respectivamente).
- k) En 7.2.4, Anexo 4, 2.2.2, tabla, se solicita revisar los errores indicados para 4,4 veces pick up, pues no corresponden a los tiempos de operación indicados.
- l) En 7.3.4, título, reemplazar “Paño C6 – Relé SEL 351R” por “Paño C6 – Equipo Cooper Kyle Form 4C”.
- m) En 7.3.4, primer párrafo, reemplazar “disparo efectivo mediante a través de la botonera de control” por “disparo efectivo mediante la botonera de control”.

3.2.4.2 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones

- a) No hay observaciones adicionales.

3.2.5 PAÑO CT2 – S/E LIRQUÉN

3.2.5.1 Relé SEL 351

- a) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, Tabla 5, ítem Cumplimiento NTSyCS, SEL 351 – CT2, se debe agregar la verificación del Art. 3-24, literal b), numeral III, de la NTSyCS, a través de la evaluación de los tiempos de despeje de fallas en la barra MT de la S/E.
- b) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, Tabla 5, ítem Coordinación de Protecciones (Verificado en DIgSILENT), primera viñeta, se solicita modificar la referencia al Art. 95 del Anexo Técnico Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión, pues, en el caso de la S/E Lirquén, la normativa aplicable a este tema corresponde a lo que establece el Art. 3-24, literal b), numeral III, de la NTSyCS (2019).
- c) En 2, Resumen Ejecutivo, 2.5, último párrafo, se solicita explicar la frase “con los ajustes actuales existe riesgo de descoordinación de protecciones”, pues en el punto 8.3 se concluye que los pasos de coordinación son adecuados.
- d) En 5.5, Tabla 12, reemplazar “EQUIPO: SEL 387” por “RELÉS: SEL 351 – SEL 351”.
- e) En 5.5, Imagen 11, leyenda, reemplazar “Relé SEL 351R” por “Relés SEL 351”.
- f) En 6.5.4, Ajustes, segundo párrafo, se menciona la existencia de una “función de sobrecorriente de tiempo instantáneo de fase”. Sin embargo, ni la Imagen 33 ni la Tabla 21 muestran esta función. Se solicita aclarar esta situación y modificar lo que corresponda.
- g) En 6.5.4, Ajustes, Tabla 22, reemplazar “50N1” por “51N1”.
- h) En 6.5.5, Lógica, Imagen 34, se solicita explicar el término 51NT*!IN103 de la ecuación de disparo, considerando que, según la descripción previa, la señal IN103 corresponde a “Apertura por SCADA”.
- i) En 7.2.5, Anexo 5, 2.4, se observa que, para 1,05 veces pick up no se produce disparo alguno. Considerando que el punto siguiente de la tabla (con disparo) es 1,70 veces pick up, se solicita aclarar si se verificó la sensibilidad real de la función 51N1, esto es, el valor de corriente a partir del cual se produce disparo.
- j) En 7.3.5, Anexo 5, se solicita asignar a la prueba de Disparo Efectivo una numeración, que la separe del punto 2.4 y la incorpore al índice de contenido del anexo.

3.2.5.2 Relés GE BDD

- a) No hay observaciones mientras no se realice la auditoría a estos equipos.

3.2.5.3 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones

- a) En 8.3.2, Gráficos, Imagen 63, se solicita agregar etiquetas con los tiempos de operación de cada función de protección, como respaldo de los tiempos indicados en la Tabla 48.

- b) En 8.3.5, Conclusiones, último párrafo, se solicita modificar la referencia al Art. 95 del Anexo Técnico Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión, pues, en el caso de la S/E Lirquén, la normativa aplicable a este tema corresponde a lo que establece el Art. 3-24, literal b), numeral III, de la NTSyCS (2019).

3.2.6 PAÑO BT2 – S/E LIRQUÉN

3.2.6.1 Equipo SEL 351

- a) En 5.5, Tabla 12, reemplazar “EQUIPO: SEL 387” por “RELÉS: SEL 351 – SEL 351”.
- b) En 5.5, Imagen 11, leyenda, reemplazar “Relé SEL 351R” por “Relés SEL 351”.
- c) En 6.6.4, Ajustes, segundo párrafo, se menciona la existencia de “funciones de sobrecorriente de tiempo inverso de fase y residual, función de sobrecorriente de tiempo instantáneo de fase y residual, SEF y reconexión”. Sin embargo, tanto la Imagen 37 como la Tabla 23 solo muestran las funciones 51 y 50N. Se solicita aclarar esta situación y modificar lo que corresponda.
- d) En 6.6.5, Lógica, Imagen 38, se solicita explicar el término $50N1 \cdot IN103$ de la ecuación de disparo, considerando que, según la descripción previa, la señal IN103 corresponde a “Apertura por SCADA”.
- e) En 7.3.6, se solicita explicar por qué el disparo se produce, al parecer (dado el tiempo de operación), por la función 51, y no por la función 50N (instantánea), si la corriente inyectada fue monofásica.

3.2.6.2 Relés GE BDD

- a) No hay observaciones mientras no se realice la auditoría a estos equipos.

3.2.6.3 Análisis de los Tiempos de Operación Teóricos de Protecciones

- a) En 8.2.3, Coordinación de Protecciones, Nota 3, se solicita modificar su redacción (“se pueden corroborar con la información sobre el tiempo de paso entre la celda BT y la celda CT”), haciendo referencia a la Tabla 48 de 8.3.3.
- b) En 8.2.5, Conclusiones, segundo párrafo, se solicita modificar la redacción, pues el Artículo 5-40, literal e), de la NTSyCS no tiene relación con la sensibilidad de los sistemas de protecciones.