

INFORME DE CUMPLIMIENTO  
HITO RELEVANTE N°3  
DECRETO EXENTO 185 DE 2020  
“NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA BAJA  
CORDILLERA”  
NUP 2412

---

SUBGERENCIA DE LICITACIONES DE TRANSMISIÓN

Departamento de Control y Supervisión de Obras

## CONTROL DOCUMENTAL

### APROBADO POR

Revisión	Aprobado por	Cargo
0	Sergio Ortiz Orrego	Subgerente Licitaciones de Transmisión Coordinador Eléctrico Nacional
0	Cristina Rosales Lepe	Jefe de Departamento de Control y Supervisión de Obras Coordinador Eléctrico Nacional

### REVISADO POR

Revisión	Revisado por	Cargo
0	Gonzalo Salgado S.	Jefe de Proyecto Departamento de Control y Supervisión de Obras Coordinador Eléctrico Nacional

### REALIZADO POR

Revisión	Realizado por	Cargo
0	Raúl Rendic Davis	Auditor área eléctrica, ANCARE ENERGY S.p.A.

## REGISTRO DE CAMBIOS

Fecha	Autor	Revisión	Descripción del Cambio
12-06-2024	Alejandro Flores R. / Yasither Muñoz	A	Revisión Interna
11-09-2024	Alejandro Flores R.	B	Versión Preliminar
11-10-2024	Alejandro Flores R.	0	Emitido para Publicación

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCION DEL HITO RELEVANTE N°3</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>REVISIÓN DE DOCUMENTOS</b> .....	<b>11</b>
3.1	PRUEBAS DE EQUIPOS .....	11
3.2	VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE APROBACIÓN DE LA CALIFICACIÓN SÍSMICA DE LOS EQUIPOS .....	12
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES</b> .....	<b>17</b>
	<b>ANEXO 1: CARTA SOLICITUD MODIFICACION HR3</b> .....	<b>18</b>
	<b>ANEXO 2: CARTA APROBACIÓN MODIFICACIÓN HR3</b> .....	<b>18</b>
	<b>ANEXO 3: REPORTES PRUEBAS DE RUTINA EN FÁBRICA (FAT)</b> .....	<b>18</b>
	<b>ANEXO 4: CALIFICACIÓN SÍSMICA</b> .....	<b>18</b>

## 1 ALCANCE DEL PROYECTO

---

El proyecto corresponde a uno nuevo denominado “Nueva Subestación Seccionadora Baja Cordillera” (en adelante, el Proyecto), cuyo titular es Empresa Eléctrica Cordillera SpA (en adelante, Eléctrica Cordillera o el Adjudicatario).

El proyecto consiste en la construcción de una nueva subestación denominada Baja Cordillera, para el seccionamiento de las líneas 2x220 kV Alto Jahuel – Los Almendros, 2x110 kV Florida - La Reina y 2x110 kV Tap Las Vizcachas – Florida, con sus respectivos paños de línea. A su vez, el proyecto considera la instalación de un banco de autotransformadores de 220/110 kV, 400 MVA, con cambiador de derivación bajo carga (CDBC), con sus respectivos paños de transformación en ambos niveles de tensión.

Además, el proyecto considera que la configuración de los patios de 220 kV y 110 kV de la nueva subestación Baja Cordillera corresponderá a interruptor y medio, con capacidad de, al menos, 500 MVA con 75°C en el conductor y 35 °C temperatura ambiente con sol, donde se deberán construir dos diagonales para el seccionamiento de las líneas de 220 kV, cuatro diagonales para el seccionamiento de las líneas de 110 kV, y un paño para el transformador.

La subestación se deberá emplazar, aproximadamente, a 13,5 km al sur de la subestación Los Almendros, en un punto cercano al lugar donde confluyen las líneas a seccionar.

La disposición de los edificios, equipos, estructuras y otros elementos que conformen la subestación, deberá permitir que las expansiones futuras se realicen de manera adecuada, haciendo posible el ingreso ordenado y sin interferencias de futuras líneas y circuitos, evitando generar espacios ciegos que impidan la plena utilización de las barras. A su vez, el proyecto contempla todas las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes regulados, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice dichas interrupciones.

El proyecto incluye todas las obras, modificaciones y labores necesarias para la ejecución y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuación de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

## 2 DESCRIPCION DEL HITO RELEVANTE N°3

---

Según lo establecido en las Bases de Licitación para la Adjudicación de los Derechos de Explotación y Ejecución de las Obras Nuevas Zonales Contempladas en el Decreto Exento N° 185 de 2020 del Ministerio de Energía y el decreto que fija los derechos y condiciones de explotación de la obra “Nueva Subestación Seccionadora Baja Cordillera” contempladas en el Decreto Exento N° 15T del Ministerio de Energía, de fecha 15 de diciembre de 2021, el Hito Relevante N°3: “Verificación de Equipos en Fabricas y Calificación Sísmica”, corresponde al ensayo y/o pruebas en fábrica de los equipos mayores del proyecto, tales como interruptores, desconectores, bushings y aisladores, transformadores de poder, transformadores de medida, pararrayos, entre otros, todos los cuales deben cumplir con las características técnicas establecidas en las órdenes de compra, las normas aplicables y lo establecido en las bases de licitación. Los tipos y cantidad de ensayos, sus normas y laboratorios a considerar, así como la cantidad y equipos a ensayar considerados para el cumplimiento del Hito serán determinados con base en la norma de fabricación de los referidos equipos.

El Auditor Técnico verificará el cumplimiento del Hito mediante la recepción conforme de los documentos que contienen la verificación y aprobación por el Adjudicatario de las pruebas sobre los equipos.

El Coordinador aprueba el cumplimiento del Hito, considerando el informe de verificación de cumplimiento entregado por el Auditor Técnico conforme al párrafo anterior y su propia verificación de los documentos de aprobación de la calificación sísmica de los equipos aprobada por el experto sísmico del Adjudicatario.

Este Hito debe cumplirse a más tardar 547 días corridos siguientes contados desde la publicación del Decreto Supremo 15T en el Diario Oficial y que corresponde al 13 de octubre de 2023.

El adjudicatario decidió solicitar al Coordinador Eléctrico Nacional a través de su carta EEC N° 034/2023 del 28.08.2023 la modificación de la fecha del hito relevante N°3. Mediante comunicación DE04916-23 de fecha 21.11.2023 el Coordinador resolvió aprobar la solicitud de modificación del Hito Relevante N°3, estableciéndose como nueva fecha de cumplimiento el 13.08.2024.

La entrega de información para el cumplimiento del Hito debe realizarse al menos 2 meses de anticipación a la fecha de cumplimiento del hito respectivo.

Mediante carta EEC N°072/2024 de fecha 14.06.2024 y enlace de descarga, el Adjudicatario entregó al auditor las pruebas para los equipos primarios el proyecto, en donde se identifica para cada equipo las pruebas en fábrica a realizarse, la normativa aplicable, la cantidad de equipos a ensayar y el laboratorio donde se realizarán las pruebas, y fueron las siguientes:

**Tabla 1:** Definición Ensayos a Realizar

Equipo	Prueba
1. Autotransformador 220/110/33 kV, 134 MVA. serie: . Marca: TBEA SHENYANG, China. Pruebas de rutina bajo norma IEC 60076-1, 60076-2, 60076-3, 60076-7, 60076-10, 60076-18, 60296, 60599, 60422 y 61869. Pruebas por realizarse en el laboratorio de Shenyang Economic & Technology Development zone.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación de la relación y la polaridad de los transformadores de corriente incorporados.</li> <li>- Medición de la resistencia del devanado.</li> <li>- Medición de la relación de tensión y comprobación del desplazamiento de fase.</li> <li>- Comprobación del aislamiento del núcleo y del marco.</li> <li>- Medición de la resistencia de aislamiento.</li> <li>- Medición del factor de disipación y la capacitancia.</li> <li>- Medición del factor de disipación y capacitancia de Bushings.</li> <li>- Medición de pérdida sin carga y corriente de excitación.</li> <li>- Medición de armónicos de corriente sin carga.</li> <li>- Medición de impedancia de cortocircuito y pérdida de carga.</li> <li>- Medición de la impedancia de secuencia cero.</li> <li>- Impulso relámpago.</li> <li>- Voltaje aplicado.</li> <li>- Ensayo de tensión inducida con medida de descargas parciales.</li> <li>- Aumento de la temperatura.</li> <li>- Determinación de los niveles de sonido.</li> </ul>

Equipo	Prueba
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de la respuesta de frecuencia.</li> <li>- Aceite aislante.</li> <li>- Fuga de aceite.</li> <li>- Operación de cambio de toma bajo carga.</li> <li>- Aislamiento de cableado auxiliar.</li> <li>- Medida de la potencia tomada por los ventiladores.</li> <li>- Análisis de gas cromatográfico.</li> </ul>
<p>2. GIS 220 kV.</p> <p>Marca: Siemens High Voltage Circuit Breaker Co. Ltd, China.</p> <p>Pruebas de rutina bajo norma IEC-62271-1, IEC-62271-100 y IEC-62271-101.</p> <p>Pruebas por realizarse a los equipos en el laboratorio de Berlin-Siemensstadt, China.</p>	<p>Pruebas de potencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de falla de terminal T10 (10% sim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de fallo de terminal T30 (30% sim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de fallo de terminal T60 (60% sim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de fallo de terminal T100s (100% sim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de falla de terminal T100a (100% asim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Test Fallo Terminal T100s_20 operaciones de frenado (100% sym) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de resistencia eléctrica extendida (E2).</li> <li>- Prueba de falla de línea corta L75 (75%) (50 Hz).</li> <li>- Prueba de falla de línea corta L90 (90%) (50 Hz).</li> <li>- Ensayo Desfase OP2 (kop= 2,0 / 2,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de doble falla a tierra DEF.</li> <li>- Prueba de Conmutación de Carga de Línea y Cable LC/CC (kc= 1,4 p.u. / 60Hz), Prueba de Conmutación de Banco de Condensadores Único (kc= 1,4 p.u. / 50Hz)</li> <li>- Prueba de conmutación de banco de condensadores consecutiva (kc=1,7).</li> <li>- Prueba de conmutación del reactor en derivación.</li> <li>- Prueba de falla de transformadores.</li> <li>- Prueba de corriente de resistencia máxima y de corta duración PWC/STC (k=2,7 p.u./tk = 4 s).</li> </ul> <p>Ensayos Mecánicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de resistencia mecánica (10.000 operaciones).</li> <li>- Prueba de aumento de temperatura (3150 A, +40 °C).</li> </ul>

Equipo	Prueba
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de aumento de temperatura en circuitos auxiliares y de control.</li> <li>- Medición de resistencia del circuito principal.</li> <li>- Nivel de presión de sonido (ISO 3744, 2. Edición 1994 / DIN 45 635 Hoja 1, 1978/84).</li> <li>- Prueba de temperatura baja y alta (-30 °C a +55 °C).</li> <li>- Prueba de hermeticidad.</li> <li>- Ensayo de Calificación Sísmica (0,5 g IEEE 693-2018).</li> <li>- Carga terminal estática.</li> <li>- Grado de Protección (IP 5X / X5).</li> </ul> <p>Pruebas Dieléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de voltaje de frecuencia eléctrica (seco/húmedo).</li> <li>- Prueba de voltaje de impulso de rayo.</li> <li>- Prueba RIV.</li> <li>- Prueba de compatibilidad electromagnética.</li> <li>- Pruebas en circuitos de control y auxiliares (2 kV).</li> </ul>
<p>3. GIS 110 kV</p> <p>Marca: Siemens High Voltage Circuit Breaker Co. Ltd, China.</p> <p>Pruebas de rutina bajo norma IEC-62271-1, IEC-62271-100 y IEC-62271-101.</p> <p>Pruebas por realizarse a los equipos en el laboratorio de Berlin-Siemensstadt, China.</p>	<p>Pruebas de potencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de falla de terminal T10 (10% sim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de fallo de terminal T30 (30% sim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de fallo de terminal T60 (60% sim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de fallo de terminal T100s (100% sim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de falla de terminal T100a (100% asim) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Test Fallo Terminal T100s_20 operaciones de frenado (100% sym) (kpp= 1,3 / 1,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de resistencia eléctrica extendida (E2).</li> <li>- Prueba de falla de línea corta L75 (75%) (50 Hz).</li> <li>- Prueba de falla de línea corta L90 (90%) (50 Hz).</li> <li>- Ensayo Desfase OP2 (kop= 2,0 / 2,5 p.u.).</li> <li>- Prueba de doble falla a tierra DEF.</li> <li>- Prueba de Conmutación de Carga de Línea y Cable LC/CC (kc= 1,4 p.u. / 60Hz), Prueba de Conmutación</li> </ul>

Equipo	Prueba
	<p>de Banco de Condensadores Único (<math>k_c=1,4</math> p.u. / 50Hz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de conmutación de banco de condensadores consecutiva (<math>k_c=1,7</math>).</li> <li>- Prueba de conmutación del reactor en derivación.</li> <li>- Prueba de falla de transformadores.</li> <li>- Prueba de corriente de resistencia máxima y de corta duración PWC/STC (<math>k=2,7</math> p.u./tk = 4 s).</li> </ul> <p>Ensayos Mecánicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de resistencia mecánica (10.000 operaciones).</li> <li>- Prueba de aumento de temperatura (3150 A, +40 °C).</li> <li>- Prueba de aumento de temperatura en circuitos auxiliares y de control.</li> <li>- Medición de resistencia del circuito principal.</li> <li>- Nivel de presión de sonido (ISO 3744, 2. Edición 1994 / DIN 45 635 Hoja 1, 1978/84).</li> <li>- Prueba de temperatura baja y alta (-30 °C a +55 °C).</li> <li>- Prueba de hermeticidad.</li> <li>- Ensayo de Calificación Sísmica (0,5 g IEEE 693-2018).</li> <li>- Carga terminal estática.</li> <li>- Grado de Protección (IP 5X / X5).</li> </ul> <p>Pruebas Dieléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de voltaje de frecuencia eléctrica (seco/húmedo).</li> <li>- Prueba de voltaje de impulso de rayo.</li> <li>- Prueba RIV.</li> <li>- Prueba de compatibilidad electromagnética.</li> </ul> <p>Pruebas en circuitos de control y auxiliares (2 kV).</p>
<p>4. Desconectador Monopolar SPAT 220 kV, 3150 A Documento Besalco S.A. 852-IN-SE-SIE-EL-FAT-001, Rev.0, 07-07-2023 Protocolo de aceptación de fábrica SIEYUAN N° SYRG2023062002, firmado por Sabrina Han, 2023/06/20. Tipo: GW4C-252 Mecanismo de control tipo: SRCJ2, 110 VCC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobaciones de diseño y visual.</li> <li>- Comprobar idioma y datos en el mercado.</li> <li>- Dimensiones según dibujo.</li> <li>- Comprobar elementos eléctricos de acuerdo con los documentos técnicos.</li> <li>- Espesor galvanizado y pintura: <math>\geq 80 \mu\text{m}</math></li> <li>- Prueba de operaciones mecánicas con tensión de control mínima, nominal (110 Vcc) y máxima y operación manual.</li> </ul>

Equipo	Prueba
<p>Número de serie: KA235937-KA235942 Número del muestreo aleatorio: KA235937 Certificado de Conformidad de Producto KA235937-KA235942 Marca: Jiangsu Rugao High Voltage Electric Apparatus Co., Ltd., China. Especificaciones: IEC 62271-1 &amp; IEC 62271-102 y planos técnicos aprobados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de la resistencia del circuito principal. Criterio de diseño <math>\leq 100 \mu\Omega</math>.</li> <li>- Inspección de circuitos auxiliares y de control.</li> <li>- Verificación diagramas de circuitos y de cableado</li> <li>- Tensión aplicada a circuito auxiliar y de control, 1 kV, 1 s.</li> <li>- Medición de distancias eléctricas circuito principal.</li> </ul>
<p>5. Desconectador Monopolar SPAT 110 kV, 3150 A Documento Besalco S.A. 852-IN-SE-SIE-EL-FAT-002, Rev.0, 07-07-2023 Protocolo de aceptación de fábrica SIEYUAN N° SYRG2023062001, firmado por Sabrina Han 2023/06/20. Tipo: GWA-126SPT Mecanismo de control tipo: SRCJ2 Número de serie: KA235986-KA235991 Número del muestreo aleatorio: KA235989 Certificado de Conformidad de Producto KA235986-KA235991 Marca: Jiangsu Rugao High Voltage Electric Apparatus Co., Ltd., China. Especificaciones: IEC 62271-1 &amp; IEC 62271-102 y planos técnicos aprobados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobaciones de diseño y visual.</li> <li>- Comprobar idioma y datos en el marcado.</li> <li>- Dimensiones según dibujo.</li> <li>- Comprobar elementos eléctricos de acuerdo con los documentos técnicos.</li> <li>- Espesor galvanizado y pintura: <math>\geq 80 \mu\text{m}</math></li> <li>- Prueba de operaciones mecánicas con tensión de control mínima, nominal (110 Vcc) y máxima y operación manual.</li> <li>- Medición de la resistencia del circuito principal. Criterio de diseño <math>\leq 70 \mu\Omega</math>.</li> <li>- Inspección de circuitos auxiliares y de control.</li> <li>- Verificación diagramas de circuitos y de cableado</li> <li>- Tensión aplicada a circuito auxiliar y de control, 1 kV, 1 s.</li> <li>- Medición de distancias eléctricas circuito principal.</li> </ul>
<p>6. Pararrayos 220 kV. Tipo: CMH-51/134 Marca: Xihari, China. Pruebas de rutina bajo norma IEC 60099-4. Pruebas a realizarse a todos los equipos en el laboratorio de Xi'an Fengjing Industrial Park. China.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de descarga parcial a la tensión de prueba de 1,05Uc.</li> <li>- Medición de la tensión de referencia a la corriente de referencia.</li> <li>- Comprobación de fugas</li> <li>- Medida de tensión residual a corriente de descarga nominal (10 kA), 8/20 <math>\mu\text{s}</math>.</li> </ul>
<p>7. Pararrayos 110 kV. Tipo: CMH-51/134 Marca: Xihari, China. Pruebas de rutina bajo norma IEC 60099-4. Pruebas a realizarse a todos los equipos en el laboratorio de Xi'an Fengjing Industrial Park. China.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de descarga parcial a la tensión de prueba de 1,05Uc.</li> <li>- Medición de la tensión de referencia a la corriente de referencia.</li> <li>- Comprobación de fugas</li> <li>- Medida de tensión residual a corriente de descarga nominal (10 kA), 8/20 <math>\mu\text{s}</math>.</li> </ul>
<p>8. Aislador tipo line post 220 kV/10kN Documento Besalco S.A. 852-IN-SE-SIE-EL-RUT-006, Rev. A, 15-02-2023 Número de Catálogo: 9261503-00 Producto: composite, color gris. Cantidad: 1 pieza Marca: Zibo Taiguang Electrical Equipment Factory, China. Pruebas de rutina bajo norma IEC 61952:2008, cláusula 13.2.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen Visual Individual.</li> <li>- Verificación de fittings según plano.</li> <li>- Verificación marca, N° de catálogo y SCL 10 kN</li> <li>- Ensayo tensión mecánica de aislador.</li> <li>- Carga aplicada 10 kN durante 15 segundos.</li> </ul>

Equipo	Prueba
<p>Fecha de pruebas: 14 febrero 2023 Pruebas realizadas por Zhou Yongbiao.</p>	
<p>9. Aislador tipo line post 110 kV/8kN Documento Besalco S.A. 852-IN-SE-SIE-EL-RUT-005, Rev. A, 15-02-2023 Número de Catálogo: 925429-00 Producto: composite, color gris Cantidad: 13 piezas Marca: Zibo Taiguang Electrical Equipment Factory, China. Pruebas de rutina bajo norma IEC 61952:2008, cláusula 13.2. Fecha de pruebas: 14 febrero 2023 Pruebas realizadas por Zhou Yongbiao.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen Visual Individual.</li> <li>- Verificación de fittings según plano.</li> <li>- Verificación marca, N° de catálogo y SCL 8 kN</li> <li>- Ensayo tensión mecánica de los aisladores.</li> <li>- Carga aplicada 10 kN durante 15 segundos.</li> </ul>
<p>10. Aislador de pedestal 220 kV Documento Besalco S.A. 852-IN-SE-SIE-EL-RUT-004 Cantidad: 06 piezas Marca: PCC. Pruebas de rutina bajo norma IEC 61952:2008, cláusula 13.2. Fecha de pruebas: 15 agosto 2023</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen Visual Individual.</li> <li>- Verificación de fittings según plano.</li> <li>- Verificación marca, N° de catálogo y SCL 8 kN</li> <li>- Ensayo tensión mecánica de los aisladores.</li> <li>- Carga aplicada 10 kN durante 15 segundos.</li> </ul>
<p>11. Aislador de pedestal 110 kV. Documento Besalco S.A. 852-IN-SE-SIE-EL-RUT-003, Rev. A, 21-02-2023 Test report N° 102023 0015 Plano N° 8.0290.66 Material: porcelana Marca: PPC Santana Equipamentos Eléctricos Ltda. Normas de referencia: IEC 60168, NBR 11790. Pruebas en aisladores para voltaje nominal superior a 1000 V. Cantidad: 17 unidades Fecha de pruebas: 13 enero 2023 Aprobado por Marcelo Acorsi, Coordinador Calidad y Laboratorio</p>	<p>Ensayos de rutina</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los aisladores fueron sometidos a inspección visual.</li> <li>- Ensayo de flexión mecánica. Todos los aisladores fueron sometidos a flexión mecánica en los 4 cuadrantes con 60 % del valor nominal.</li> </ul> <p>Ensayos de recepción.</p> <p>Aislador N° de serie 18293 fue sometido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección visual.</li> <li>- Verificación dimensional: altura, diámetro de faldas, diámetro de círculo de pernos, distancia de arco seco y distancia de fuga.</li> <li>- Espesor del galvanizado. Criterio: mínimo 63 µm en muestra individual.</li> </ul>

La información fue entregada antes de la fecha de cumplimiento del Hito Relevante, cumpliendo con el plazo señalado en las Bases de Licitación.

### 3 REVISIÓN DE DOCUMENTOS

#### 3.1 PRUEBAS DE EQUIPOS

Los ensayos y/o pruebas en fábrica y pruebas de rutina de los equipos de alta tensión requeridos para el cumplimiento del Hito Relevante N°3 fueron comunicados por el Adjudicatario al Auditor Técnico y sus documentos de respaldo compartidos en carpeta “Drive”.

De las pruebas presentadas, el auditor pudo verificar que se entregó el 100% de los protocolos de pruebas tipo requeridas y solicitadas en las normas, realizadas en laboratorios internacionalmente certificados, con 2 meses de anticipación a la fecha prevista del Hito Relevante N°3.

#### Protocolos de pruebas en fábrica

Mediante carta EEC N°072/2024 de fecha 14.06.2024 el Adjudicatario entregó al auditor los protocolos de pruebas de rutina “FAT” de los equipos de alta tensión del proyecto. La información fue entregada con al menos 2 meses antes de la fecha de cumplimiento del Hito Relevante, cumpliendo con el plazo señalado en las Bases de Licitación. Los reportes de pruebas de rutina se incluyen en el Anexo N°3.

**Tabla N°3- Entrega de protocolos de pruebas FAT**

Equipamiento	Cantidad	Protocolos de pruebas de rutina (FAT) de los equipos
Transformador de poder	1	852-IN-SE-SIE-EL-FAT-005_0.
GIS 220 kV	1	852-IN-SE-SIE-EL-FAT-003_0
GIS 110 kV	1	31 290 794_AG-8D_SET_101_STANDARD_02_V2...a ..31 290 807_AG-8D_SET_101_STANDARD_02_V2
Desconectador Monopolar SPAT 220 kV, 3150 A	6	852-IN-SE-SIE-EL-FAT-001_0. Protocolo de aceptación de fábrica SIEYUAN N° SYRG2023062002 ()
Desconectador Monopolar SPAT 110 kV, 3150 A	6	852-IN-SE-SIE-EL-FAT-002_0. Protocolo de aceptación de fábrica SIEYUAN N° SYRG2023062001.
Pararrayos 220 kV.	16	852-IN-SE-SIE-EL-RUT-002_0
Pararrayos 110 kV.	28	852-IN-SE-SIE-EL-RUT-001_0
Aislador tipo line post 220 kV/10kN	1	Routine test 9261503-00, Zibo Taiguang Electrical Equipment Factory, China.
Aislador tipo line post 110 kV/8kN	13	Routine test 925429-00, Zibo Taiguang Electrical Equipment Factory, China.
Aislador de pedestal 220 kV.	6	852-IN-SE-SIE-EL-RUT-004_0
Aislador de pedestal 110 kV.	17	852-IN-SE-SIE-EL-RUT-003_1. Test report N° 102023 0015, PPC Santana Equipamentos Eléctricos Ltda.

De las pruebas de rutina presentadas, realizadas en fábrica, el auditor pudo verificar que se entregó el 100% de los protocolos de pruebas FAT requeridos, aprobados por el adjudicatario. Las versiones aprobadas de cada uno ensayo/prueba se encuentran en Anexo N°3.

El Auditor del proyecto revisó cada uno los documentos recibidos del Adjudicatario como respaldo para cumplimiento del Hito Relevante N°3, sobre cuyos resultados no tiene observaciones.

### **3.2 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE APROBACIÓN DE LA CALIFICACIÓN SÍSMICA DE LOS EQUIPOS**

Mediante carta EEC N°089/2024 de fecha 09.08.2024 el Adjudicatario complementa la entrega de información de calificación sísmica de los equipos de alta tensión del proyecto.

La calificación sísmica se comprobó mediante la verificación de la calificación sísmica de los equipos de alta tensión por parte del Auditor Técnico y la aprobación de la calificación sísmica de los equipos aprobada por el experto sísmico del Adjudicatario.

Los documentos revisados que forman parte del Proyecto de la “Nueva Subestación Seccionadora Baja Cordillera” y que forman parte de la calificación sísmica de los equipos aprobada por el experto sísmico del Adjudicatario son los indicados en la siguiente tabla (anexo N°4):

**Tabla 4: Reportes Sísmicos de los equipos**

<b>N°</b>	<b>Equipo</b>	<b>Documento</b>
1	Autotransformador 220/110/33 kV, 134 MVA	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-003_0 MC Sísmica Autotransformador 220/110/33 kV, Reporte de Calificación Sísmica por Análisis, calificado bajo ETGI-1.020, N° BS-230111-SYN-SQR-001, Rev. 1, 13/04/2023, Basal Ingeniería Consultores SpA.
2	Equipo GIS 220 kV	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-001_2 [STAMPED - A - R4] MC Sísmica GIS 220 kV, Reporte de Calificación Sísmica SHVS-704659-R110-2 Siemens Energy. - BS-230124-BLC-SQR-023-REV0 - GIS 220 kV - SE Baja Cordillera, Reporte de Calificación Sísmica Conjunto.
3	Equipo GIS 110 kV	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-002_1 [STAMPED - A - R2] MC Sísmica GIS 110 kV, Seismic Qualification Report N°E50115-B3148-R110-0. - BS-230124-BLC-SQR-026-REV0 - GIS 110 kV, Reporte de Calificación Sísmica Conjunto
4	Aislador de Pedestal 220 kV	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-011_1 [STAMPED R2 - A] Reporte de Calificación Sísmica Equipo.

N°	Equipo	Documento
		- BS-230124-BLC-SQR-018A-REV0 - Aislador de Pedestal -H=2.5m, BS-230124-BLC-SQR-018B-REV0 - Aislador de Pedestal -H=4.5m, Reporte de Calificación Sísmica Conjunto.
5	Aislador de Pedestal 110 kV	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-004_1 [STAMPED R2 - A] Reporte de Calificación Sísmica Equipo. - BS-230124-BLC-SQR-017-REV0 - Aislador de Pedestal 110 kV, Reporte de Calificación Sísmica Conjunto.
6	Desconectador sin Puesta a Tierra 220 kV	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-005_0, Reporte de Calificación Sísmica Equipo. - BS-230124-BLC-SQR-024-REV0 - Desconectador Mono 220 kV, Reporte de Calificación Sísmica Conjunto.
7	Desconectador sin Puesta a Tierra 110 kV	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-006_0, Reporte de Calificación Sísmica Equipo. - BS-230124-BLC-SQR-025-REV0 - Desconectador Mono 110 kV, Reporte de Calificación Sísmica Conjunto.
8	Pararrayos 220 kV	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-007_2 [STAMPED R3 - A] Reporte de Calificación Sísmica Equipo. - BS-230124-BLC-SQR-020-REV0 - Pararrayos 220 kV, Reporte de Reporte de Calificación Sísmica Conjunto.
9	Pararrayos 110 kV	- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-008_2 [STAMPED R3 - A] Reporte de Calificación Sísmica Equipo. - BS-230124-BLC-SQR-019A-REV0 - Pararrayos 110 kV -H=2.5m, BS-230124-BLC-SQR-019B-REV0 - Pararrayos 110 kV -H=3.7m, BS-230124-BLC-SQR-019C-REV0 - Pararrayos 110 kV -H=4.5m, Reporte de Calificación Sísmica Conjunto

### 3.2.1 Autotransformador 220/110/33 kV, 134 MVA.

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-003\_0, que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del autotransformador 220/110/33 kV fabricado por Sieyuan, por el experto sísmico del Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido autotransformador cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

En el caso del Autotransformador, ante una consulta del Adjudicatario realizada el 06.10.2023 el Coordinador responde el 13.11.2023 que no se requiere un análisis dinámico del conjunto equipo-estructura-fundación, dado que no existe una estructura de soporte flexible que amplifique la solicitación sísmica sobre el equipo.

### **3.2.2 GIS 220 kV**

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo, su estructura soporte y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-001\_2 [STAMPED - A - R4], que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del equipo GIS de 220 kV modelo 8DN9, efectuado por Siemens Energy (Seismic Qualification Report N°SHVS-704659-R110-2), fabricante del equipo GIS.
- Documento BS-230124-BLC-SQR-023-REV0 - GIS 220 kV - SE Baja Cordillera, emitido por el experto sísmico del Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA, certificando la revisión y aprobación del análisis sísmico del equipo GIS 220 kV junto con su estructura y su fundación. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido equipo GIS 220 kV cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

### **3.2.3 GIS 110 kV**

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo, su estructura soporte y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-002\_1 [STAMPED - A - R2], que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del equipo GIS 110 kV modelo 8DN8, efectuado por Siemens Energy (Report N°E50115-B3148-R110-A), fabricante de equipo GIS.
- Documento BS-230124-BLC-SQR-026-REV0 - GIS 110 kV, emitido por el experto sísmico del Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA, certificando la revisión y aprobación del análisis sísmico del equipo GIS 110 kV junto con su estructura y su fundación. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido equipo GIS 110 kV cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

### **3.2.4 Aislador de Pedestal de 220 kV (2,5m y 4,5m)**

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo, su estructura soporte y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-011\_1 [STAMPED R2 - A], que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del aislador de pedestal de 220 kV modelo 8.0018.66 – C10-1050/1175, efectuado por PPC Santana, fabricante de ese equipo. Ese documento incluye además el protocolo N°027/2017 del laboratorio de Electro Vidro de la prueba de ruptura del aislador.
- Documento BS-230124-BLC-SQR-018A-REV0 - Aislador de Pedestal -H=2.5m 220 kV y BS-230124-BLC-SQR-018B-REV0 - Aislador de Pedestal -H=4.5m. 220 kV, emitido por el experto sísmico del

Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA, certificando la revisión y aprobación del análisis sísmico del aislador de pedestal junto con su estructura y su fundación. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido aislador de pedestal de 220 kV cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

### 3.2.5 Aislador de Pedestal de 110 kV

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo, su estructura soporte y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-004\_1 [STAMPED R2 - A], que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del aislador de pedestal de 110 kV modelo 8.0290.66 – C10-550, efectuado por PPC Santana, fabricante de ese equipo. Ese documento incluye además el protocolo N°102022 0157 del laboratorio de Electro Vidro de la prueba de ruptura del aislador.
- Documento BS-230124-BLC-SQR-017-REV0 - Aislador de Pedestal 110 kV, emitido por el experto sísmico del Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA, certificando la revisión y aprobación del análisis sísmico del aislador de pedestal junto con su estructura y su fundación. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido aislador de pedestal de 110 kV cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

### 3.2.6 Desconectador Monopolar 220 kV

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo, su estructura soporte y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-005\_0, que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del desconectador de 220 kV modelo GW4C-252/4000-50, efectuado por el Sr. Hernán Casar, revisor de diseño sísmico independiente, fabricante de equipo Sieyuan. Ese documento incluye además el protocolo N°202201030 del laboratorio Sinoma, que contiene la prueba de ruptura del aislador de porcelana del desconectador de 220 kV.
- Documento BS-230124-BLC-SQR-024-REV0 - Desconectador Mono 220 kV, emitido por el experto sísmico del Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA, certificando la revisión y aprobación del análisis sísmico del desconectador junto con su estructura y su fundación. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido desconectador monopolar de 220 kV cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

### 3.2.7 Desconectador Monopolar 110 kV

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo, su estructura soporte y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-006\_0, que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del desconectador de 126 kV modelo GW4A-126/3150-50, efectuado por el Sr. Hernán Casar, revisor de diseño sísmico independiente, fabricante de equipo Sieyuan. Ese documento incluye además el protocolo K2409G del laboratorio Hunan Yangdong Porcelain

Insulators & Electric Ltd., que contiene la prueba de ruptura del aislador de porcelana del desconectador de 110 kV.

- Documento BS-230124-BLC-SQR-025-REV0 - Desconectador Mono 110 kV, emitido por el experto sísmico del Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA, certificando la revisión y aprobación del análisis sísmico del desconectador junto con su estructura y su fundación. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido desconectador monopolar de 110 kV cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

### 3.2.8 Pararrayos 220 kV

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo, su estructura soporte y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-007\_2 [STAMPED R3 - A], que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del pararrayos de 220 kV modelo 3EP6 198-3PJ41-2TF1-Z, efectuado por el fabricante de equipo SIEMENS. Ese documento incluye además el protocolo N°HBA11133P del laboratorio de Siemens Energy Global GmbH & Co., de la prueba de ruptura del pararrayos.
- Documento BS-230124-BLC-SQR-020-REV0 - Pararrayos 220 kV, emitido por el experto sísmico del Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA, certificando la revisión y aprobación del análisis sísmico del pararrayos junto con su estructura y su fundación. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido pararrayos de 220 kV cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

### 3.2.9 Pararrayos 110 kV (2,5m 3,7m y 4,5m)

El Adjudicatario entregó los siguientes antecedentes para la calificación sísmica de este equipo, su estructura soporte y su fundación:

- Documento 852-IN-SE-SIE-EM-MC-008\_2 [STAMPED R3 - A], que contiene el informe de la calificación sísmica según la ETGI-1020 (Ingendesa), del pararrayos de 110 kV modelo 3EP6 108-3PD41-2TF1-A, fabricante de equipo SIEMENS, efectuado por Basal Ingenieros Consultores SpA. Ese documento incluye además el protocolo N°HBA13277P del laboratorio de Siemens Energy Global GmbH & Co., de la prueba de ruptura del pararrayos.
- Documento BS-230124-BLC-SQR-019A-REV0 - Pararrayos 110 kV -H=2.5m, BS-230124-BLC-SQR-019B-REV0 - Pararrayos 110 kV -H=3.7m, BS-230124-BLC-SQR-019C-REV0 - Pararrayos 110 kV - H=4.5m, emitido por el experto sísmico del Adjudicatario, Basal Ingenieros Consultores SpA, certificando la revisión y aprobación del análisis sísmico del Pararrayos junto con su estructura y su fundación. De acuerdo con la información recibida y a las conclusiones de su análisis el experto sísmico concluye que el referido pararrayos de 110 kV cumple con los requerimientos sísmicos establecidos para el proyecto.

Tras revisar los informes de Calificación Sísmica de los equipos elaborados por el experto sísmico del adjudicatario y el equipo auditor, se concluye que el comportamiento sísmico de los equipos del proyecto fue

verificado tanto por especialistas de los proveedores como por expertos independientes contratados por el adjudicatario. Esta evaluación se realizó conforme a los requerimientos de la ETG-1020 y NTSyCS, asegurando así el cumplimiento de la normativa vigente. La Auditoría recomienda al Coordinador Eléctrico Nacional la aprobación del hito relevante N°3.

## **4 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES**

---

Considerando los requerimientos para el cumplimiento del Hito Relevante N°3, establecidos en las Bases de Licitación para la Adjudicación de los Derechos de Explotación y Ejecución de las Obras Nuevas Zonales Contempladas en el Decreto Exento N° 185 de 2020 del Ministerio de Energía, y el decreto que fija los derechos y condiciones de explotación de la obra nueva denominada "Nueva Subestación Seccionadora Baja Cordillera", contemplada en el Decreto Exento N° 15T de 2021 del Ministerio de Energía, y descritos en el ítem 2 del presente informe, y considerando que el cumplimiento de dicho Hito se comprueba mediante:

- Verificación por parte del Auditor del Proyecto y aprobación del Coordinador Eléctrico Nacional, de los ensayos y/o pruebas de los equipos de las Obras Nuevas, así como de la calificación sísmica de ellos aprobada por el experto sísmico del Adjudicatario.

El Coordinador Eléctrico Nacional, en conformidad con los antecedentes presentados por Besalco S.A., los cuales fueron revisados y verificados por el Auditor del proyecto, se concluye que el Hito Relevante N°3 para el proyecto "Nueva Subestación Seccionadora Baja Cordillera" se da por cumplido con fecha 13 de agosto de 2024, fecha estipulada en el Decreto Exento N° 15T del Ministerio de Energía.

## **ANEXO 1: CARTA SOLICITUD MODIFICACION HR3**

---

- 2023.08.29 EEC-034-JIL-ERNESTO HUBER-CEN-Hito 3 Prórroga

## **ANEXO 2: CARTA APROBACIÓN MODIFICACIÓN HR3**

---

- DE04916-23\_Modificación HR3 Adjudicatario

## **ANEXO 3: REPORTES PRUEBAS DE RUTINA EN FÁBRICA (FAT)**

---

- FAT GIS 110 kV
- 852-IN-SE-SIE-EL-FAT-001\_0 Desconectador SPAT 220 kV
- 852-IN-SE-SIE-EL-FAT-002\_0 Desconectador SPAT 110 kV
- 852-IN-SE-SIE-EL-FAT-003\_0 GIS 220 kV
- 852-IN-SE-SIE-EL-FAT-005\_0 Autotransformador 220/110/33 kV, 134 MVA
- 852-IN-SE-SIE-EL-RUT-001\_0 Pararrayos 110 kV
- 852-IN-SE-SIE-EL-RUT-002\_0 Pararrayos 220 kV
- 852-IN-SE-SIE-EL-RUT-003\_1, Aislador de pedestal 110 kV
- 852-IN-SE-SIE-EL-RUT-004\_0, Aislador de pedestal 220 kV

## **ANEXO 4: CALIFICACIÓN SÍSMICA**

---

- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-003\_0, MC Sísmica Autotransformador 220/110/33 kV, 134 MVA
- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-001\_2 [STAMPED - A - R4], MC Sísmica GIS 220 kV
- BS-230124-BLC-SQR-023-REV0 - GIS 220 kV - SE Baja Cordillera, MC Conjunto GIS 220 kV
- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-002\_1 [STAMPED - A - R2] MC Sísmica GIS 110 kV
- BS-230124-BLC-SQR-026-REV0 - GIS 110 kV, MC Conjunto GIS 110 kV
- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-011\_1 [STAMPED R2 - A] MC Sísmica Aislador de Pedestal 220 kV
- BS-230124-BLC-SQR-018A-REV0 - Aislador de Pedestal -H=2.5m 220 kV MC Conjunto Aislador de Pedestal 220 kV
- BS-230124-BLC-SQR-018B-REV0 - Aislador de Pedestal -H=4.5m. 220 kV MC Conjunto Aislador de Pedestal 220 kV
- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-004\_1 [STAMPED R2 - A] MC Sísmica Aislador de Pedestal 110 kV
- BS-230124-BLC-SQR-017-REV0 - Aislador de Pedestal 110 kV, MC Conjunto Aislador de Pedestal 110 kV
- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-005\_0 MC Sísmica Desconectador SPAT 220 kV
- BS-230124-BLC-SQR-024-REV0 - Desconectador Mono 220 kV, MC Sísmica Conjunto Desconectador SPAT 220 kV
- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-006\_0 MC Sísmica Desconectador SPAT 110 kV
- BS-230124-BLC-SQR-025-REV0 - Desconectador Mono 110 kV, MC Sísmica Conjunto Desconectador 110 kV

- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-007\_2 [STAMPED R3 - A] MC Sísmica Pararrayos 220 kV
- BS-230124-BLC-SQR-020-REV0 - Pararrayos 220 kV MC Sísmica Conjunto Pararrayos 220 kV
- 852-IN-SE-SIE-EM-MC-008\_2 [STAMPED R3 - A] MC Sísmica Pararrayos 110 kV
- BS-230124-BLC-SQR-019A-REV0 - Pararrayos 110 kV -H=2.5m MC Sísmica conjunto Pararrayos 110 kV
- BS-230124-BLC-SQR-019B-REV0 - Pararrayos 110 kV -H=3.7m MC Sísmica conjunto Pararrayos 110 kV
- BS-230124-BLC-SQR-019C-REV0 - Pararrayos 110 kV -H=4.5m MC Sísmica conjunto Pararrayos 110 kV