

INFORME DE CUMPLIMIENTO DE  
HITO RELEVANTE N°3  
Prueba de Equipos, Suministros en Fábrica y  
Calificación Sísmica

DECRETO EXENTO 418 DE 2017  
“SUBESTACIÓN QUEPE 220/66 kV”

SUBGERENCIA DE LICITACIONES DE TRANSMISIÓN  
Departamento de Control y Supervisión de Obras

[www.coordinador.cl](http://www.coordinador.cl)

**Aprobado JP**

Sr. Javier Bahamondes 10/12/2024 2:51 PM

## CONTROL DOCUMENTAL

### APROBADO POR

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

### REVISADO POR

Revisión	Revisado por	Cargo
0	Javier Bahamondes Herrera	Ingeniero Departamento Control y Supervisión de Obras Coordinador Eléctrico Nacional

### REALIZADO POR

Revisión	Realizado por	Cargo
0	Pedro Vidal Vera	Encargado Auditoría. ANCARE ENERGY SpA
0	Alejandro Flores Ramírez	Experto Técnico del Área Eléctrica, ANCARE ENERGY SpA

## REGISTRO DE CAMBIOS

Fecha	Autor	Revisión	Descripción del Cambio
17-05-2024	Pedro Vidal Vera Alejandro Flores Ramírez	A	Versión Preliminar
19-07-2024 21-11-2024	Pedro Vidal Vera Alejandro Flores Ramírez	B	Recoge Comentarios Coordinador Eléctrico Nacional
02-12-2024	Pedro Vidal Vera	0	Emitido para Publicación

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL HITO RELEVANTE N°3</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>REVISIÓN DE DOCUMENTOS</b> .....	<b>8</b>
3.1	NOTA ACLARATORIA.....	8
3.2	PRUEBAS DE EQUIPOS .....	9
3.2.1	ENSAYOS/PRUEBAS INDIVIDUALES (PRUEBAS FAT).....	9
A.1)	Primera entrega de informes (Pruebas FAT) .....	9
A.2)	Comentarios particulares a los informes de primera entrega (Pruebas FAT).....	10
A.3)	Segunda entrega de informes (Pruebas FAT) .....	11
3.2.2	ENSAYOS/PRUEBAS TIPO (PRUEBAS DE DISEÑO) .....	12
A.1)	Primera entrega de informes (Pruebas Tipo) .....	12
A.2)	Comentarios particulares a los informes de primera entrega (Pruebas Tipo) .....	13
B.1)	Segunda entrega de informes (Pruebas Tipo) .....	14
B.2)	Comentarios particulares a los informes de segunda entrega (Pruebas Tipo).....	15
C.1)	Tercera entrega de informes (Pruebas Tipo).....	15
3.3	VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE APROBACIÓN DE LA CALIFICACIÓN SÍSMICA DE LOS EQUIPOS.....	15
A.1)	Primera entrega de informes de Calificación Sísmica .....	15
A.2)	Comentarios particulares a informes de Calificación Sísmica primera entrega ....	16
B.1)	Segunda entrega de informes de Calificación Sísmica .....	16
B.2)	Comentarios particulares a informes de Calificación Sísmica segunda entrega ..	18
C.1)	Tercera entrega de informes de Calificación Sísmica .....	18
C.2)	Comentarios particulares a informes de Calificación Sísmica tercera entrega .....	19
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES</b> .....	<b>20</b>
	<b>ANEXO 1: INFORMES ENSAYOS/PRUEBAS</b> .....	<b>21</b>
	<b>ANEXO 2: INFORMES DE CALIFICACIÓN Y VALIDACIÓN SÍSMICA</b> .....	<b>22</b>
	<b>ANEXO 3: INFORME TÉCNICO N°9: CALIFICACIÓN SÍSMICA</b> .....	<b>23</b>

## 1 ALCANCE DEL PROYECTO

---

El proyecto consiste en la construcción de una nueva S/E en un radio de 3 km desde el cruce de las líneas 2x220 kV Cautín - Ciruelos y 2x66 kV Temuco - Loncoche, con un patio de 220 kV, en configuración interruptor y medio, que permita seccionar la línea 2x220 kV Cautín – Ciruelos y un patio de 66 kV, en configuración doble barra más transferencia, que seccione la línea 2x66 kV Temuco – Loncoche. El equipamiento será de tecnología AIS, con capacidad de barra de 220 kV de al menos 500 MVA y barra de 66 kV de al menos 150 MVA. Ambos patios serán conectados a través de la instalación de dos nuevos transformadores de 220/66 kV de capacidad de 60 MVA, los que no podrán compartir la misma diagonal. En el patio de 220 kV se deberá dejar espacio para al menos dos diagonales completas y en el patio de 66 kV se deberá dejar espacio para al menos cinco paños.

El proyecto incluye compra de terreno como también todas las obras, modificaciones y labores necesarias para la ejecución y puesta en servicio, tales como comunicaciones, teleprotecciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra, pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Será responsabilidad del Adjudicatario asegurar la compatibilidad tecnológica de los equipos utilizados en la ejecución del proyecto, de las instalaciones, y de la disposición de los equipos en la subestación, de manera tal de posibilitar futuras ampliaciones de la subestación, así como también el cumplimiento de lo dispuesto en la normativa vigente en relación con el acceso abierto de las instalaciones de transmisión.

El Proyecto deberá ser construido y entrar en operación, a más tardar, dentro de los 28 meses siguientes a la fecha de publicación del decreto 5T/2022 que fija derechos y condiciones de ejecución y explotación de las obras nuevas que se indican del sistema de transmisión zonal del artículo decimotercero transitorio de la ley N° 20.936.

## 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° 418 de 2017 del Ministerio de Energía y el decreto que fija los derechos y condiciones de explotación de la obra nueva denominada "SUBESTACIÓN NUEVA METRENCO 220/66 kV", contempladas en el Decreto N° 5T del Ministerio de Energía, de fecha 31 de agosto de 2019, y su modificación de fecha 28 de octubre de 2022, el Hito Relevante N°3: "Prueba de Equipos, Suministros en Fábrica y Calificación Sísmica", corresponde a:

- Ensayo y/o pruebas de los equipos de alta tensión de las Obras Nuevas, tales como interruptores, aisladores, transformadores de poder, transformadores de medida, cable aislado de alta tensión, entre otros, todos los cuales deben cumplir con las características técnicas y las normas aplicables. 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 y acordados entre el Adjudicatario y el Auditor Técnico y aprobados por el Coordinador, de acuerdo con el tipo de Proyecto que se trate y a la envergadura del mismo. Los tipos y cantidad de ensayos mínimos a realizar deberán ajustarse a lo indicado en el Anexo 13 de las Bases de licitación.

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.

- Verificación de los documentos de aprobación de la calificación sísmica de los equipos aprobada por el experto sísmico del Adjudicatario.

Este Hito, respecto a la totalidad de la Obra, deberá cumplirse dentro de los 385 días corridos siguientes, contados desde a la fecha de publicación del Decreto N° 5T/2022 del Ministerio de Energía, que fija derechos y condiciones de ejecución y explotación de las obras nuevas que se indican del sistema de transmisión zonal del artículo decimotercero transitorio de la ley N° 20.936, es decir, el 17 de noviembre de 2023. El Coordinador Eléctrico Nacional, mediante carta DE 05261-23 de fecha 04.12.2023 dirigida al Adjudicatario, aprobó la solicitud de modificación del plazo de cumplimiento del Hito Relevante N°3, desplazándolo para el 27 de mayo de 2024.

Respecto de 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 fueron determinados y acordados entre el Adjudicatario y el Auditor Técnico, y ellos corresponden como mínimo a los tipos y cantidad de ensayos indicados en el Anexo 13 de las Bases de Licitación de las Obras Nuevas Zonales contempladas en el Decreto Exento N°418/2017, y fueron los siguientes:

**Tabla 2-1: Definición Ensayo a Realizar**

Equipo	Prueba	Cantidad de Ensayos
<p>1. Transformadores de poder Trifásico 220/66 kV - 60 MVA.</p> <p>Tipo: TF 60M 220CBC 66 13.8 YYD ONAF</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediciones de resistencia óhmica de los devanados.</li> <li>- Relación de transformación.</li> <li>- Polaridad.</li> <li>- Factor de potencia de la aislación y de los bushings.</li> <li>- Resistencia de aislación de los devanados.</li> <li>- Aislación del núcleo del transformador.</li> <li>- Corriente de excitación.</li> <li>- Pérdidas en vacío y con carga.</li> <li>- Medición de impedancias de secuencia.</li> <li>- Elevación de temperatura.</li> <li>- Descargas parciales.</li> <li>- Pruebas de impulso atmosférico e impulso de maniobra.</li> <li>- Pruebas de nivel de ruido.</li> <li>- Pruebas de estanqueidad.</li> <li>- Pruebas al sistema de control (ventilación, cambiador de tomas, entre otros)</li> </ul>	<p>Todas las pruebas se realizan en los dos (2) transformadores.</p> <p>La prueba de Elevación de temperatura se realiza en una unidad.</p>
<p>2. Interruptores de Poder Tripolar de 220 kV y 66 kV</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión resistida a frecuencia industrial, en seco.</li> <li>- Medición de descargas parciales.</li> <li>- Ensayo dieléctrico de los circuitos auxiliares y de mando.</li> </ul>	<p>Todas las pruebas se realizan en los diez (10) interruptores de 220 kV y en los diez (10) de 66 kV.</p>

Equipo	Prueba	Cantidad de Ensayos
<p>Tipo: LTB 245 E1 y EDF-72-SK1-1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de la resistencia del circuito principal.</li> <li>- Ensayo de estanqueidad.</li> <li>- Ensayos mecánicos de operación</li> <li>- Verificación visual y del diseño</li> </ul>	
<p>3. Desconectador Tripolar Horizontal SPT de 220 kV y 66 kV. Tipo: SDF 245 W0ES y SDF 72.5 W0ES</p> <p>4. Desconectador Tripolar Horizontal CPT de 220 kV y 66 kV. Tipo: SDF 245 W1ES y SDF 72.5 W1ES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión resistida a frecuencia industrial, en seco.</li> <li>- Ensayo dieléctrico de los circuitos auxiliares y de mando.</li> <li>- Medición de la resistencia del circuito principal.</li> <li>- Ensayos mecánicos de operación</li> <li>- Verificación visual y del diseño</li> </ul>	<p>Todas las pruebas se realizan en los veinte (20) desconectadores SPT de 220 kV; en los treinta y un (31) SPT de 66 kV; en los seis (6) desconectadores CPT de 220 kV y en los seis (6) CPT de 66 kV.</p>
<p>5. Transformadores de Corriente de 220 kV y 66 kV. Tipo: LV7-245 y LV7-72.5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión resistida a frecuencia industrial en bornes primarios, en seco.</li> <li>- Medición de descargas parciales.</li> <li>- Tensión resistida a frecuencia industrial en bornes secundarios, en seco.</li> <li>- Medición de la precisión.</li> <li>- Verificación de polaridad.</li> <li>- Ensayo de estanqueidad.</li> <li>- Ensayo de presión en el equipo.</li> <li>- Prueba de sobretensión entre espiras</li> <li>- Prueba de saturación.</li> <li>- Prueba de relación de transformación</li> <li>- Pruebas de aislamiento</li> </ul>	<p>Todas las pruebas se realizan en los sesenta (60) TT.CC. de 220 kV y en los treinta (30) de 66 kV</p>
<p>6. Transformadores de Potencial capacitivo de 220 kV Tipo: TYD-252</p> <p>7. Transformadores de Potencial inductivo de 66 kV Tipo: JDCF-72.5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión resistida a frecuencia industrial en bornes primarios, en seco.</li> <li>- Medición de descargas parciales.</li> <li>- Tensión soportada a frecuencia industrial entre secciones</li> <li>- Tensión resistida a frecuencia industrial en bornes secundarios, en seco.</li> <li>- Medida de la capacidad y del factor de disipación dieléctrica (TTPP inductivo)</li> <li>- Medición de la precisión.</li> <li>- Verificación de polaridad.</li> <li>- Ensayo de estanqueidad divisor capacitivo.</li> <li>- Prueba de sobretensión entre espiras</li> <li>- Prueba de saturación.</li> <li>- Prueba de relación de transformación</li> <li>- Pruebas de aislamiento</li> </ul>	<p>Todas las pruebas se realizan en los treinta y dos (32) TT.PP. capacitivos de 220 kV y en los veinticuatro (24) inductivos de 66 kV.</p>
<p>8. Transformadores de Potencial inductivo de 220 kV para SS.AA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión resistida a frecuencia industrial en bornes primarios, en seco.</li> <li>- Medición de descargas parciales.</li> </ul>	<p>Todas las pruebas se realizan en los seis (6) TT.PP. inductivos de 220 kV</p>

Equipo	Prueba	Cantidad de Ensayos
Tipo: SSVT-1050	Tensión resistida a frecuencia industrial en bornes secundarios, en seco - Medida de la capacidad y del factor de disipación dieléctrica. - Mediciones de resistencia óhmica de los devanados. - Prueba de relación de transformación y precisión. - Verificación de polaridad. - Pérdidas en vacío y corriente de excitación - Perdidas con carga e impedancia de co.ci. - Pruebas de estanqueidad.	
9. Pararrayos de 220 kV y de 66 kV  Tipo: EXLIM P192 y EXLIM R054	- Tensión de referencia. - Medición de descargas parciales. - Tensión residual. - Ensayo de estanqueidad	Todas las pruebas se realizan en los dieciocho (18) Pararrayos de 220 kV y en los veinticuatro (24) de 66 kV
10. Aisladores de Pedestal de 220 kV y de 66 kV  Tipo: 211-C-706 y 211-C-948	- Verificación visual y del diseño - Ensayo ciclo de temperatura - Ensayo de ultrasonido - Ensayo de esfuerzo a la flexión de rutina - Verificación porosidad	Todas las pruebas de rutina y de muestreo indicadas en la norma se realizan en los seis (6) Aisladores de pedestal de 220 kV y en los cincuenta y ocho (58) de 66 kV.

## 3 REVISIÓN DE DOCUMENTOS

---

### 3.1 NOTA ACLARATORIA

Los equipos de la S/E Nueva Metrenco 220/66 kV fueron definidos, especificados y adquiridos durante el año 2019 con ocasión del desarrollo del Diseño Básico de la subestación en la ubicación definida por el Decreto 5T/2019. Mediante carta BST N°011/20 de fecha 21.09.2020 el Adjudicatario solicitó al Coordinador el cumplimiento del Hito Relevante N°3 “Pruebas de Equipos, Suministros en Fábrica y Calificación Sísmica” del Proyecto, y envió la documentación de respaldo en sucesivas entregas y aclaraciones, excediendo la fecha límite fijada en las Bases de Licitación. Estos antecedentes fueron analizados por el equipo Auditor según se detalla en los numerales siguientes y se entregó al Coordinador el Informe de Cumplimiento del Hito Relevante N°3 en versión final el 19.11.2020. El Coordinador aprobó el cumplimiento del Hito en status de “fuera de plazo” el 20.11.2020 (carta DE 06063-20).

Posteriormente, en atención a que el Decreto Exento 5T/2022 modificó la ubicación de la subestación Metrenco y desplazó la fecha de cumplimiento de los Hitos Relevantes, el Coordinador Eléctrico Nacional solicitó al Adjudicatario, mediante correo de fecha 16.08.2023, una lista de antecedentes necesarios para verificar que el Hito Relevante N°3 está acorde a lo revisado originalmente. Luego de una reunión aclaratoria solicitada por el Adjudicatario al Coordinador Eléctrico Nacional, efectuada el 04.09.2023, el Coordinador a través de un correo de igual fecha comunica que “Respecto a la calificación sísmica del conjunto Equipo – Estructura – Fundación, requerido para el Informe Técnico N°9, anexo al Informe de Cumplimiento de Hito Relevante N°3, (...) será necesaria la validación sísmica del conjunto (Equipo - Estructura - Fundación), efectuada por un revisor de diseño sísmico independiente”.

Se hace notar que el Adjudicatario, mediante carta BST N° 089/2023 de fecha 02.10.2023 solicitó al Coordinador la modificación y prórroga del plazo de cumplimiento del Hito Relevante N°3, fundamentando su solicitud en el atraso de su ingeniería producto de demoras en definir la nueva ubicación de la subestación, lo que involucraba realizar la verificación del diseño civil. Dicha carta incluye la lista de documentos identificados en el correo del 16.08.2023, validados según las condiciones de la nueva ubicación de la subestación. El Coordinador aprobó la solicitud de modificación del Hito Relevante N°3 mediante carta DE 05261-24 del 04.12.2023, postergándolo para el 27.05.2024.

El Adjudicatario, mediante carta BST N°013/24 de fecha 29.02.2024, solicitó al Coordinador el cumplimiento del Hito Relevante N°3 “Pruebas de Equipos, Suministros en Fábrica y Calificación Sísmica” del Proyecto, y envió la documentación de respaldo correspondiente. El equipo Auditor revisó cada uno de los documentos recibidos en esta ocasión, comprobando que son los mismos recibidos y analizados en el Informe de Cumplimiento del Hito Relevante N°3 ya emitido el 19.11.2020, quedando pendiente la validación sísmica del conjunto (Equipo - Estructura - Fundación), efectuada por un revisor de diseño sísmico independiente para los equipos de 220 kV.

La entrega de los informes de calificación sísmica de los equipos del proyecto, se completó vía correos electrónicos de fechas 27.09.2024, 04.10.2024, 17.10.2024 y 12.11.2024 dirigidos al Auditor del proyecto, y corresponde a la documentación complementaria requerida para validar el cumplimiento del Hito Relevante N°3 del proyecto, para la ubicación de la S/E Quepe.

### 3.2 PRUEBAS DE EQUIPOS

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 Relevante N°3 fueron comunicados por el Adjudicatario al Coordinador Eléctrico Nacional en carta BST N°011/20 de fecha 21.09.2020, y sus documentos de respaldo enviados al Auditor Técnico adjuntos a varios correos electrónicos según se detalla a continuación.

#### 3.2.1 ENSAYOS/PRUEBAS INDIVIDUALES (PRUEBAS FAT)

##### **A.1) Primera entrega de informes (Pruebas FAT)**

La primera entrega de los protocolos correspondientes a las pruebas de aceptación en fábrica de los equipos del proyecto (Pruebas FAT), se realizó vía los correos electrónicos del 08.06.2020, 14.08.2020, 10.09.2020 y 13.09.2020 dirigidos al Auditor del proyecto, conforme se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 3-1: Primera Entrega de informes de Ensayos/Pruebas Individuales (Anexo 1.a)**

<b>Equipo</b>	<b>Protocolos</b>	<b>Correo con la que se formaliza la entrega</b>
1. Transformadores de poder Trifásico 220/66 kV - 60 MVA. Fab: WEG Equipos Eléctricos S.A. (Brasil)	1. Pruebas FAT Transformador N°1050188938 2. Pruebas FAT Transformador N°1050188940	Correo electrónico del 13.09.2020
2. Interruptores de Poder Tripolar de 220 kV y 66 kV Fab: ABB AB (Suecia) y ABB India Ltd.	1. Pruebas FAT Interruptores. Modelo LTB245E1 N° de serie 1HSB01937081 a N°1HSB01937090 2. Pruebas FAT Interruptores. Modelo EDFSK1-1 N° de serie 700-22-666 a N°700-22-675	Correo electrónico del 08.06.2020
3. Desconectador Tripolar Horizontal SPT de 220 kV y 66 kV. Fab: ABB India Ltd.	1. Pruebas FAT Desconectadores SDF245 W0ES N° de serie 5000064328-20-001 a N°5000064328-20-020 2. Pruebas FAT Desconectadores SDF 72.5 W0ES N° de serie 5000064328-40-001 a N°5000064328-40-031	Correo electrónico del 08.06.2020
4. Desconectador Tripolar Horizontal CPT de 220 kV y 66 kV. Fab: ABB India Ltd.	1. Pruebas FAT Desconectadores SDF245 W1ES N° de serie 5000064328-10-001 a N°5000064328-10-006 2. Pruebas FAT Desconectadores SDF 72.5 W1ES N° de serie 5000064328-30-001 a N°5000064328-30-006	Correo electrónico del 08.06.2020

<b>Equipo</b>	<b>Protocolos</b>	<b>Correo con la que se formaliza la entrega</b>
5. Transformadores de Corriente de 220 kV y 66 kV. Fab: ABB JJIT Co. Ltd. (China)	1. Pruebas FAT TT.CC. Modelo LB7-245 N° de serie AK1910656 a N°AK1910715 2. Pruebas FAT TT.CC. Modelo LB7-72.5 N° de serie AK1910242 a N°AK1910271	Correo electrónico del 08.06.2020
6. Transformadores de Potencial capacitivo de 220 kV Fab: ABB JJIT Co. Ltd. (China)	1. Pruebas FAT TT.PP. Modelo TYD-252 (OPLAT) N° de serie PK1910058 a N°PK1910065 2. Pruebas FAT TT.PP. Modelo TYD-252 (de línea) N° de serie PK1910066 a N°PK1910083 3. Pruebas FAT TT.PP. Modelo TYD-252 (de barras) N° de serie PK1910084 a N°PK1910089	Correo electrónico del 10.09.2020
7. Transformadores de Potencial inductivo de 66 kV Fab: ABB JJIT Co. Ltd. (China)	1. Pruebas FAT TT.PP. Modelo JDCF-72.5 (de barras) N° de serie 19090056-3-1 a N°19090056-3-18 2. Pruebas FAT TT.PP. Modelo JDCF-72.5 (de líneas) N° de serie 19090056-4-1 a N°19090056-4-6	Correo electrónico del 10.09.2020
8. Transformadores de Potencial inductivo de 220 kV para SS.AA. Fab: ABB Kuhlman HVIT. (USA)	1. Pruebas FAT TT.PP. Modelo SSVT-1050 – 100 kVA N° de serie 19006224001 a N°19006224006	Correo electrónico del 14.08.2020
9. Pararrayos de 220 kV y de 66 kV Fab: ABB AB (Suecia)	1. Pruebas FAT Pararrayos EXLIM-P192-GH245 N° de serie 75310400 a N°75310417 2. Pruebas FAT Pararrayos EXLIM-R054-CV072 N° de serie 75310376 a N°75310399	Correo electrónico del 08.06.2020
10. Aisladores de Pedestal de 220 kV y de 66 kV Fab: Modern Insulators Ltd. (India)	1. Pruebas FAT Aisladores de pedestal C10-1050 Según plano 211-C-706 del fabricante. 2. Pruebas FAT Aisladores de pedestal C8-325 Según plano 211-C-948 del fabricante	Correo electrónico del 10.09.2020

## **A.2) Comentarios particulares a los informes de primera entrega (Pruebas FAT)**

Como resultado de la revisión de los protocolos de las pruebas FAT de los equipos se tienen los siguientes comentarios:

- i. Transformadores de poder: Ambas unidades fueron sometidas a las pruebas indicadas en el Anexo 13 de las Bases de Licitación, en la fábrica WEG Equipamientos Eléctricos, Santa Catarina, Brasil, de acuerdo con las normas IEC 60076, y sobre cuyos resultados el Auditor no tiene observaciones.

Las pruebas de Elevación de temperatura; Nivel de ruido, y Medida de armónicas en la corriente de excitación, consideradas pruebas tipo o especiales por la norma, se efectuaron solo en la unidad N°1050188938.

- ii. Interruptores de poder: Todas las unidades, los diez (10) interruptores de 220 kV y los diez (10) de 66 kV, fueron sometidas a las pruebas de rutina indicadas en la norma IEC 62271-100, en las fábricas ABB AB (Suecia) y ABB India Ltd. (India) respectivamente, y sobre cuyos resultados el Auditor no tiene observaciones.
- iii. Desconectadores tripolares: Todas las unidades, los veinte (20) desconectadores SPT de 220 kV; los treinta y un (31) SPT de 66 kV; los seis (6) desconectadores CPT de 220 kV, y los seis (6) CPT de 66 kV, fueron sometidas a las pruebas de rutina indicadas en la norma IEC 62271-200, en la fábrica ABB India Ltd. (India), y sobre cuyos resultados el Auditor no tiene observaciones.
- iv. Transformadores de corriente: Todas las unidades, los sesenta (60) TT.CC. de 220 kV y los treinta (30) de 66 kV, fueron sometidas a las pruebas de rutina indicadas en el Anexo 13 de las Bases de Licitación y en la norma IEC 61869-2, en la fábrica ABB Jiangsu Jingke Instrument Transformer Co. Ltd. (China), y sobre cuyos resultados el Auditor no tiene observaciones.
- v. Transformadores de potencial: Todas las unidades, los treinta y dos (32) TT.PP. capacitivos de 220 kV y los veinticuatro (24) TT.PP. inductivos de 66 kV, fueron sometidas a las pruebas de rutina indicadas en el Anexo 13 de las Bases de Licitación y en la norma IEC 61869-5, en la fábrica ABB Jiangsu Jingke Instrument Transformer Co. Ltd. (China), y sobre cuyos resultados el Auditor no tiene observaciones.
- vi. Transformadores de potencial inductivos para SS.AA.: Todas las unidades, los seis (6) TT.PP. inductivos de 220 kV, fueron sometidas a las pruebas de rutina indicadas en la norma IEEE C57.12, IEEE C57.13, en la fábrica ABB Kuhlman Electric Co. Ltd. (EE.UU. de A), y sobre cuyos resultados el Auditor no tiene observaciones.
- vii. Pararrayos: Todas las unidades, los diez y ocho (18) pararrayos de 220 kV y los veinticuatro (24) de 66 kV, fueron sometidas a las pruebas de rutina indicadas en la norma IEC 60099-4, en la fábrica ABB AB (Suecia), y sobre cuyos resultados el Auditor no tiene observaciones.
- viii. Aisladores de pedestal: Todas las unidades, los seis (6) aisladores de pedestal de 220 kV y los cincuenta y ocho (58) de 66 kV, fueron sometidas a las pruebas de rutina y de muestreo indicadas en la norma IEC 60168, en la fábrica Modern Insulators Ltd. (India), y sobre cuyos resultados el Auditor no tiene observaciones.

### **A.3) Segunda entrega de informes (Pruebas FAT)**

La segunda entrega de los protocolos correspondientes a las pruebas de aceptación en fábrica de los equipos del proyecto (Pruebas FAT), se realizó vía correo electrónico del 01.03.2024 dirigidos al Auditor del proyecto, y corresponde a la documentación requerida para validar el cumplimiento del Hito Relevante N°3 en la nueva ubicación de la S/E Metrenco.

Los documentos recibidos y analizados son los mismos que se detalla en la tabla 3-1, ya comentados sin observaciones.

### 3.2.2 ENSAYOS/PRUEBAS TIPO (PRUEBAS DE DISEÑO)

#### **A.1) Primera entrega de informes (Pruebas Tipo)**

La entrega de los protocolos correspondientes a las pruebas de diseño de los equipos del proyecto (Pruebas Tipo), realizadas en unidades del mismo modelo de los equipos adquiridos, se efectuó vía los correos electrónicos de fecha 14.09.2020; 16.09.2020 y 16.10.2020 dirigidos al Auditor del proyecto, conforme se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 3-2: Primera Entrega de informes de Ensayos/Pruebas Tipo (Anexo 1.b)**

<b>Equipo</b>	<b>Protocolos</b>	<b>Correo con la que se formaliza la entrega</b>
1. Transformador de poder 220/66 kV - 60 MVA	1. Pruebas Tipo en protocolo pruebas FAT de unidad N°1050188938	Correo electrónico del 13.09.2020
2. Interruptores de Poder Tripolar de 220 kV y de 66 kV	1. Pruebas Tipo Interruptores. Modelo LTB245E1 2. Pruebas Tipo Interruptores. Modelo EDFSK1-1	Correo electrónico del 14.09.2020
3. y 4. Desconectador Tripolar Horizontal SPT y CPT de 220 kV y de 66 kV.	1. Pruebas Tipo Desconectadores SDF245 W0ES y SDF245 W1ES 2. Pruebas Tipo Desconectadores SDF 72.5 W0ES y SDF72.5 W1ES	Correo electrónico del 14.09.2020
5. Transformadores de Corriente de 220 kV y 66 kV.	1. Pruebas Tipo TT.CC. Modelo LB7-245 2. Pruebas Tipo TT.CC. Modelo LB7-72.5	Correo electrónico del 16.09.2020 Correo electrónico del 14.09.2020
6. y 7. Transformadores de Potencial capacitivo de 220 kV e inductivo de 66 kV	1. Pruebas Tipo TT.PP. Modelo TYD-252 2. Pruebas Tipo TT.PP. Modelo JDCF-72.5	Correo electrónico del 16.09.2020 Correo electrónico del 14.09.2020
8. Transformadores de Potencial inductivo de 220 kV para SS.AA.	1. Pruebas Tipo TT.PP. Modelo SSVT-1050 – 100 VA	Correo electrónico del 16.10.2020
9. Pararrayos de 220 y de 66 kV	1. Pruebas Tipo Pararrayos EXLIM-P192-GH245 2. Pruebas Tipo Pararrayos EXLIM-R054-CV072	Correo electrónico del 14.09.2020
10. Aisladores de Pedestal de 220 kV y de 66 kV	1. Pruebas FAT Aisladores de pedestal C10-1050 2. Pruebas FAT Aisladores de pedestal C8-325	Correo electrónico del 14.09.2020 Correo electrónico del 16.09.2020

## A.2) Comentarios particulares a los informes de primera entrega (Pruebas Tipo)

Como resultado de la revisión de los protocolos de las pruebas de diseño (pruebas tipo) de los equipos se tienen los siguientes comentarios:

- i. Transformadores de poder: Las pruebas de diseño de los transformadores de poder, consideradas como tal aquellas que se realizan sólo en una unidad, se incluyen en el documento “Pruebas FAT – Transformador de Poder N° de serie 1050188938” y corresponden a las pruebas de Elevación de temperatura; medición de armónicas en la corriente de excitación y nivel de ruido. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida.
- ii. Interruptores de poder: Las pruebas de diseño de los interruptores LTB245, que se indican en los protocolos individualizados en el documento BT 2018-001020 “Summary of type test reports” emitido por ABB AB (Suecia) con fecha 29.03.2018, corresponden a las indicadas en la norma IEC 62271-100 y fueron realizadas en los laboratorios KEMA, PEHLA y de ABB AB de Ludvika – Suecia. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida.

Las pruebas de diseño de los interruptores EDF SK1-1, que se indican en los protocolos individualizados en el documento 1HYB600009-1 “Summary of type tests” emitido por ABB Limited, Vadodara (India) con fecha 10.01.2008, corresponden a las indicadas en la norma IEC 62271-100 y fueron realizadas en los laboratorios KEMA, y de ABB Vadodara - India. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida.

- iii. Desconectadores tripolares: Las pruebas de diseño de los desconectadores SDF245 y SDF72.5, que se incluyen en los protocolos recibidos, corresponden a las indicadas en las normas IEC 62271-200 e IEC 62271-100, y fueron realizadas en los laboratorios del Electrical Research and Development Association (ERDA) y del Central Power Research Institute (CPRI) de India, entre septiembre de 2012 y abril 2013. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida.
- iv. Transformadores de Corriente: Las pruebas de diseño de los TT.CC. LB7-245, que se indican en los protocolos individualizados en el documento “ASTA Certificate of Type Tests” N° 22131, emitido por ASTA/INTERTEK con fecha 20.02.2019, corresponden a las indicadas en la norma IEC 61869-2 y fueron realizadas en los laboratorios del China Electric Power Research Institute (CEPRI), Wuhan – China. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida.

Las pruebas de diseño de los TT.CC. LB7-72.5, que se indican en los protocolos individualizados en el documento “Certificate of Type Tests” N° 8747/VNL, emitido por VEIKI-VNL Electric Large Laboratories Ltd. con fecha 30.09.2015, corresponden a las indicadas en la norma IEC 61869-1 e IEC 61869-2 y fueron realizadas en los laboratorios del China National Transformer Quality Supervision and Testing Center (CTQC), Shenyang – China. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida

- v. Transformadores de Potencial: Las pruebas de diseño de los TT.PP. capacitivos TYD-252 que se incluyen en el documento “Test Report CEPRI-EETC09-2019-0351 (E)” emitido por Power Industry Quality Inspection and Test Center for Electric Equipment el 05.06.2020, corresponden a las indicadas en las normas IEC 61869-1 e IEC 61869-5, y fueron realizadas en los laboratorios del China Electric Power Research Institute (CEPRI), Wuhan – China., entre el 20.04.2020 y el 25.05.2020. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida.

Los protocolos recibidos como respaldo a las pruebas tipo de los TT.PP. inductivos JDCF-72.5 del proyecto, no corresponden por tener características diferentes. En efecto se recibió documento N°2002-2012 con los protocolos de los ensayos realizados por el CEPRI a un TT.PP. inductivo modelo JDCF-126, de razón  $110.000/\sqrt{3}$ :  $100/\sqrt{3}$ :  $100/\sqrt{3}$  V. El Auditor estima que los resultados de las pruebas mostrados en los protocolos no aplican al equipo adquirido.

- vi. Transformadores de potencial inductivos para SS.AA.: Los protocolos recibidos como respaldo a las pruebas tipo de los TT.PP. inductivos modelo SSVT-1050-100 del proyecto, no corresponden al equipo adquirido por tener características diferentes. En efecto se recibieron protocolos con los ensayos realizados por los laboratorios de KEMA - Holanda, LAPEM/CFE – México y Manitoba Hydro – Canadá para modelos SSVT-900-250; SSVT-900-200 (de 132790/480-240 V) y SSVT-1050-100 (150000/xxx V). El Auditor estima que los resultados de las pruebas mostrados en los protocolos no aplican al equipo adquirido.
- vii. Pararrayos: : Las pruebas de diseño de los pararrayos EXLIM P-G y EXLIM R-C, que se incluyen en los protocolos recibidos, corresponden a las indicadas en la norma IEC 60099-4, y fueron realizadas en los laboratorios de ABB AB, Ludvika, Suecia. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida.
- viii. Aisladores de pedestal: Las pruebas de diseño de los aisladores de pedestal C10-1050 (plano N°211-C-706) y C8-350 (plano N°211-C-080), que se incluyen en los protocolos recibidos, corresponden a las indicadas en las normas IEC 60168 e IEC 60437, y fueron realizadas en los laboratorios del Central Power Research Institute (CPRI) y del Electrical Research and Development Association (ERDA) de India. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida.

### B.1) Segunda entrega de informes (Pruebas Tipo)

La segunda entrega de los protocolos correspondientes a las pruebas de diseño (Pruebas Tipo) de los equipos del proyecto se realizó vía correos electrónicos del 05.11.2020 dirigidos al Auditor del proyecto, conforme se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 3-3: Segunda Entrega de informes de Ensayos/Pruebas Tipo (Anexo 1.b)**

Equipo	Protocolos	Correo con la que se formaliza la entrega
7. Transformadores de Potencial inductivo de 66 kV	2. Pruebas Tipo TT.PP. Modelo JDCF-72.5 MET_Prueba_Diseño_TTPP JDCF-72_5-firmado.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020
8. Transformadores de Potencial inductivo de 220 kV para SS.AA.	1. Pruebas Tipo TT.PP. Modelo SSVT-1050 – 100 VA Respuesta Fabrica SSVT-1050.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020

## **B.2) Comentarios particulares a los informes de segunda entrega (Pruebas Tipo)**

Como resultado de la revisión de los protocolos de las pruebas Tipo de los equipos recibidos en esta segunda entrega, se tienen los siguientes comentarios:

- i. Transformadores de Potencial: El Adjudicatario presenta como respaldo a las pruebas de diseño de los TT.PP. JDCF-72.5W3, los protocolos de pruebas tipo del modelo JDXF-72.5W3, incluidas en el documento N°17T0068-S “Test Report” emitido el 24.09.2017 por el China National Center for Quality Supervision and Test of Electrical Apparatus Products – China. Las pruebas corresponden a las indicadas en la norma IEEE C57.13-2016. El Auditor no tiene observaciones a la información recibida ya que ambos modelos de TT.PP. son similares para efecto del resultado de las pruebas.
- ii. Transformadores de potencial inductivos para SS.AA.: Por correo recibido el 05.11.2020 el proveedor explica que los protocolos enviados con la primera entrega (modelos SSVT-900-250; SSVT-900-200 y SSVT-1050-100), si aplican al equipo del proyecto (modelo SSVT-1050-100) debido a que la fábrica usa para los enrollados del transformador el BIL 1050 o el BIL 900 kV, siendo así la única diferencia el bushing, el que para pruebas como elevación de temperatura y de cortocircuito no hace ninguna diferencia. En el entendido que el bushing del equipo destinado al proyecto S/E Nueva Metrenco tenga un BIL 1050 kV, como establecido en la HCTG, el Auditor no tiene observaciones.

## **C.1) Tercera entrega de informes (Pruebas Tipo)**

La tercera entrega de los protocolos correspondientes a las pruebas de diseño (Pruebas Tipo) de los equipos del proyecto se realizó vía correo electrónico del 01.03.2024 dirigidos al Auditor del proyecto, y corresponde a la documentación requerida para validar el cumplimiento del Hito Relevante N°3 en la nueva ubicación de la S/E Metrenco.

Los documentos recibidos y analizados son los mismos que se detallan en las tablas 3-2 y 3-3, ya comentados sin observaciones.

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

La Verificación sísmica se comprobó mediante la recepción conforme por parte del Auditor Técnico de la obra de los informes de calificación sísmica de los equipos aprobada por el experto sísmico del Adjudicatario.

Más detalles y comentarios del equipo auditor sobre los informes de Calificación Sísmica de los equipos integrados a las obras del Proyecto se muestran en el Informe Técnico N°9. “Calificación Sísmica” que se incluye como Anexo 3 de este informe.

## **A.1) Primera entrega de informes de Calificación Sísmica**

La primera entrega de los informes de calificación sísmica de los equipos del proyecto aprobadas por el Adjudicatario se efectuó vía correos electrónicos de fecha 21.09.2020 dirigidos al Auditor del proyecto, conforme se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 3-4: Primera Entrega de informes de Calificación Sísmica (Anexo 2.a)**

<b>Equipo</b>	<b>Informes Calificación Sísmica</b>	<b>Correo con la que se formaliza la entrega</b>
1. Transformador de poder 220/66 kV - 60 MVA	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER001	Correo electrónico del 21.09.2020
2. Interruptor de Poder 220 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER002	Correo electrónico del 21.09.2020
3. Pararrayos de 220 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER003	Correo electrónico del 21.09.2020
4. Transformador de potencial para SS.AA.	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER004	Correo electrónico del 21.09.2020
5. Transformador de corriente de 220 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER005	Correo electrónico del 21.09.2020
6. Transformador de Potencial de 220 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER006	Correo electrónico del 21.09.2020
7. Desconectador de 220 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER007	Correo electrónico del 21.09.2020
8. Aislador de pedestal de 220 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER008	Correo electrónico del 21.09.2020
9. Pararrayos de 66 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER009	Correo electrónico del 21.09.2020
10. Transformador de potencial de 66 kV.	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER010	Correo electrónico del 21.09.2020
11. Transformador de corriente de 66 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER011	Correo electrónico del 21.09.2020
12. Interruptor de Poder 66 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER012	Correo electrónico del 21.09.2020
13. Desconectador de 66 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER013	Correo electrónico del 21.09.2020
14. Aislador de pedestal de 66 kV	NUP 1090-826-IN-SE-OC-IN-BSER014	Correo electrónico del 21.09.2020

## **A.2) Comentarios particulares a informes de Calificación Sísmica primera entrega**

Como resultado de la revisión de los informes de Calificación Sísmica de los equipos, indicados en la Tabla 3-4, se concluye que el comportamiento sísmico de los equipos del proyecto fue verificado por especialistas de los proveedores (fábricas) sobre la base de los requerimientos de la ETG-1020, excepto el transformador de potencial para SS.AA. que fue verificado en mesa vibratoria según la norma IEEE-693-2005 y los aisladores de 220 kV y 66 kV que lo fueron según el procedimiento especificado en la norma IEC-61463.

Se hace notar que, si bien todos los informes de Calificación Sísmica de los equipos entregados por el Adjudicatario tienen su aprobación, los documentos de aprobación de la calificación sísmica de los equipos de 220 kV no cuentan, en esta primera entrega, con la aprobación de un experto sísmico independiente, como lo señalan los requisitos de cumplimiento del Hito Relevante N°3.

## **B.1) Segunda entrega de informes de Calificación Sísmica**

La segunda entrega de los informes de calificación sísmica de los equipos del proyecto, aprobadas por el experto sísmico externo del Adjudicatario y completadas con los respaldos faltantes observados por el

Auditor, se efectuó vía correos electrónicos de fecha 05.11.2020 y 10.11.2020, conforme se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 3-5: Segunda Entrega de informes de Calificación Sísmica (Anexo 2.a)**

<b>Equipo</b>	<b>Informes Calificación Sísmica</b>	<b>Correo con la que se formaliza la entrega</b>
1. Transformador de poder 220/66 kV - 60 MVA	2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-TRAFO60MVA, v1.pdf	Correo electrónico del 10.11.2020
2. Interruptor de Poder 220 kV	2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-CB220, v1.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020
3. Pararrayos de 220 kV	2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-SA220, v1.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020
4. Transformador de potencial para SS.AA.	2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-TPSSAA, v1.pdf	Correo electrónico del 10.11.2020
5. Transformador de corriente de 220 kV	2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-TC220, v1.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020
6. Transformador de Potencial de 220 kV	2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-TPCAP220, v1.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020
7. Desconectador de 220 kV	2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-DIS245, v1.pdf MET RUPTURA AISLADOR - Equipo SDF – 245_firmado	Correo electrónico del 05.11.2020
8. Aislador de pedestal de 220 kV	2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-PI220, v1.pdf MET RUPTURA AISLADOR - C10-1050_firmado	Correo electrónico del 05.11.2020
9. Pararrayos de 66 kV	Carátula Aprobación - Pararrayos 66 kV - SE Metrenco.pdf	Correo electrónico del 21.09.2020
10. Transformador de potencial de 66 kV.	Carátula Aprobación - Transformador Potencial 66 kV - SE Metrenco.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020
11. Transformador de corriente de 66 kV	Carátula Aprobación - Transformador Corriente 66 kV - SE Metrenco.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020
12. Interruptor de Poder 66 kV	Carátula Aprobación - Interruptor de Poder 66 kV - SE Metrenco.pdf	Correo electrónico del 05.11.2020
13. Desconectador de 66 kV	Carátula Aprobación - Desconectador CPT SPT 66 kV - SE Metrenco.pdf MET RUPTURA AISLADOR - Equipo SDF – 72_5_firmado	Correo electrónico del 05.11.2020
14. Aislador de pedestal de 66 kV	Carátula Aprobación - Aislador de Pedestal 66 kV - SE Metrenco.pdf - MET RUPTURA AISLADOR - C08 -350_firmado	Correo electrónico del 05.11.2020

## B.2) Comentarios particulares a informes de Calificación Sísmica segunda entrega

Como resultado de la revisión de los informes de Calificación Sísmica de los equipos recibidos en esta segunda entrega, el Auditor no tiene comentarios, teniendo en cuenta que ellos se refieren al correcto comportamiento sísmico de los equipos, según los requerimientos de la NTSyCS.

La revisión de los informes de calificación sísmica elaborados por los fabricantes de los equipos de 220 kV fue realizada, en su calidad de Experto Sísmico Externo al Adjudicatario, por el ing. Diego Fuentes R. de DEEFE SpA Structural & Earthquake Engineering.

## C.1) Tercera entrega de informes de Calificación Sísmica

La tercera entrega de los informes de calificación sísmica de los equipos del proyecto, se realizó vía correo electrónico del 01.03.2024 dirigido al Auditor del proyecto, y debió corresponder a la documentación requerida para validar el cumplimiento del Hito Relevante N°3 en la nueva ubicación de la S/E Metrenco, establecida en el correo del Coordinador del 04.09.2023.

Los informes de Calificación Sísmica recibidos son los mismos de la primera y segunda entrega, identificados en las Tablas 3-4 y 3-5, y corresponden a los elaborados por los fabricantes y/o proveedores, cuentan con la aprobación del Adjudicatario y la revisión del experto sísmico, pero se refieren exclusivamente al comportamiento sísmico del equipo.

Los Auditores confirman que dichos documentos, si bien cuentan con la aprobación de la calificación sísmica de los equipos de 220 kV realizada por el experto sísmico independiente, no incluyen el análisis y aprobación del comportamiento sísmico del conjunto equipo – estructura – fundación, como lo señalan los requisitos de cumplimiento del Hito Relevante, precisados por el Coordinador Eléctrico Nacional en su correo de fecha 04.09.2023 dirigido al Adjudicatario.

Los documentos pendientes de esta tercera entrega fueron recibidos por los auditores con correos de fechas electrónicas de fechas 27.09.2024, 04.10.2024, 17.10.2024 y 12.11.2024 dirigidos al Auditor del proyecto, y corresponden a la documentación complementaria requerida para validar el cumplimiento del Hito Relevante N°3 del proyecto, para la nueva ubicación de la S/E Quepe. Esta entrega se detalla en la Tabla 3-6 siguiente, y corresponde a la “Verificación Sísmica Sistema Integrado Conjunto Equipo - Estructura - Fundación por Análisis Dinámico” de los equipos del Proyecto:

Tabla 3-6: Tercera Entrega de informes de Verificación Sísmica (Anexo 2.b)

Equipo	Informes Verificación Sísmica Conjunto equipo-estructura-fundación	Correo con la que se formaliza la entrega
1. Transformador de poder 220/66 kV - 60 MVA	BS-231002-BLC-SQI-006 Rev.0	Correo electrónico del 17.10.2024
2. Interruptor de Poder 220 kV	BS-231002-BLC-SQI-002 Rev.0	Correo electrónico del 17.10.2024
3. Pararrayos de 220 kV	BS-231002-BLC-SQI-003 Rev.0	Correo electrónico del 27.09.2024
4. Transformador de potencial para SS.AA.	BS-231002-BLC-SQI-007 Rev.0	Correo electrónico del 27.09.2024
5. Transformador de corriente de 220 kV	BS-231002-BLC-SQI-009 Rev.0	Correo electrónico del 04.10.2024

Equipo	Informes Verificación Sísmica Conjunto equipo-estructura-fundación	Correo con la que se formaliza la entrega
6. Transformador de Potencial de 220 kV	BS-231002-BLC-SQI-010 Rev.0	Correo electrónico del 04.10.2024
7. Desconectador de 220 kV	BS-231002-BLC-SQI-004 Rev.0	Correo electrónico del 04.10.2024
8. Aislador de pedestal de 220 kV	BS-231002-BLC-SQI-001 Rev.0	Correo electrónico del 27.09.2024
9. Pararrayos de 66 kV	848-IN-GE-BSE-CE-RS-004	Correo electrónico del 27.09.2024
10. Transformador de potencial de 66 kV.	848-IN-GE-BSE-CE-RS-003	Correo electrónico del 27.09.2024
11. Transformador de corriente de 66 kV	848-IN-GE-BSE-CE-RS-002 Rev.0	Correo electrónico del 04.10.2024
12. Interruptor de Poder 66 kV	848-IN-GE-BSE-CE-RS-005 Rev.0	Correo electrónico del 17.10.2024
13. Desconectador SPT de 66 kV	848-IN-GE-BSE-CE-RS-006 Rev.0	Correo electrónico del 17.10.2024
14. Aislador de pedestal de 66 kV	848-IN-GE-BSE-CE-RS-001	Correo electrónico del 27.09.2024

## C.2) Comentarios particulares a informes de Calificación Sísmica tercera entrega

Los informes de Calificación Sísmica recibidos son los mismos de la primera y segunda entrega y corresponden a los elaborados por los fabricantes y/o proveedores, cuentan con la aprobación del Adjudicatario y la revisión del experto sísmico, pero se refieren exclusivamente al comportamiento sísmico del equipo. Al respecto el Auditor no tiene comentarios, teniendo en cuenta que ellos se refieren al correcto comportamiento sísmico de los equipos, según los requerimientos de la NTSyCS.

Como resultado de la revisión de los Informes de Verificación Sísmica de los equipos de 220 kV (Sistema integrado Equipo - Estructura – Fundación), recibidos en esta tercera entrega, el Auditor no tiene comentarios, teniendo en cuenta que el análisis dinámico del conjunto concluye que los factores de seguridad resultantes son superiores a los obtenidos mediante método estático y mostrados en los Reportes de Calificación Sísmica del Equipo comentados en entregas anteriores. La revisión de los informes de calificación sísmica elaborados por los fabricantes de los equipos de 220 kV fue realizada, en su calidad de Experto Sísmico Externo al Adjudicatario, por Basal Ingenieros Consultores SpA.

Como resultado de la revisión de los Informes de Verificación Sísmica de los equipos 66 kV (Sistema integrado Equipo - Estructura – Fundación), recibidos en esta tercera entrega, el Auditor no tiene comentarios, teniendo en cuenta que el análisis dinámico del conjunto concluye que los resultados del Reporte de Calificación Sísmica del Equipo cubren adecuadamente los efectos dinámicos de respuesta de un modelo integrado que considera el equipo montado sobre su estructura de soporte y a su vez sobre la fundación y que se encuentra emplazado en el suelo correspondiente al proyecto Nueva S/E Quepe 220/66 kV, lo que se comprueba a través de las aceleraciones obtenidas en el centro de gravedad del equipo. La revisión de los informes de calificación sísmica elaborados por los fabricantes de los equipos de 66 kV fue realizada, en su calidad de Experto Sísmico Externo al Adjudicatario, por el Ingeniero Ariel Leiva Morales, especialista civil estructural del Adjudicatario.

## 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° 418 de 2017 del Ministerio de Energía, y el decreto que fija los derechos y condiciones de explotación de la obra nueva denominada "SUBESTACIÓN NUEVA QUEPE 220/66 kV" (antiguamente "SUBESTACIÓN METRENCO 220/66 kV") contemplada en el Decreto N° 5T del Ministerio de Energía, de fecha 31 de agosto de 2019 y su modificación de fecha 28 de octubre de 2022, ambos 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, 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.
- Verificación de la calificación sísmica del conjunto (Equipo - Estructura - Fundación), efectuada por un revisor de diseño sísmico independiente a los equipos de 220 kV.

El Coordinador Eléctrico Nacional, en conformidad con los antecedentes presentados por Besalco Transmisión SpA, en las cartas y comunicaciones individualizadas en los puntos 3.2 y 3.3 del presente informe, los cuales fueron revisados, comentados y verificados por el Auditor del proyecto, concluye que el Hito Relevante N°3 para el proyecto "SUBESTACIÓN QUEPE 220/66 kV" está cumplido con fecha 17 de octubre de 2024, fecha en la cual se recibió el último documento de respaldo de calificación sísmica del conjunto.

## **ANEXO 1: INFORMES ENSAYOS/PRUEBAS**

---

### **Anexo 1.a. Informes de Ensayos/Pruebas Individuales (Pruebas FAT)**

1. PRUEBAS FAT METRENCO-Transformador de poder (13.09.2020).zip
2. PRUEBAS FAT METRENCO-Interruptor (08.06.2020).pdf
3. PRUEBAS FAT METRENCO-Desconectadores (08.06.2020).pdf
4. PRUEBAS FAT METRENCO-Transformador de corriente (08.06.2020).pdf
5. PRUEBAS FAT-METRENCO-Transformador de Potencial oplat 220 kV (10.09.2020).pdf
6. PRUEBAS FAT-METRENCO-Transformador de Potencial de línea 220 kV (10.09.2020).pdf
7. PRUEBAS FAT-METRENCO-Transformador de Potencial de barra 220 kV (10.09.2020).pdf
8. PRUEBAS FAT-METRENCO-Transformador de Potencial de barra 66 kV (10.09.2020).pdf
9. PRUEBAS FAT-METRENCO-Transformador de Potencial de 66 kV ((10.09.2020)).pdf
10. PRUEBAS FAT METRENCO-Transformador de potencial SSAA (14.08.2020).pdf
11. PRUEBAS FAT METRENCO-Pararrayos (08.06.2020).pdf
12. PRUEBAS FAT-METRENCO-Aislador de pedestal 220 kV (10.09.2020).pdf
13. PRUEBAS FAT-METRENCO-Aislador de pedestal 66 kV (10.09.2020).pdf

### **Anexo 1.b. Informes de Ensayos/Pruebas Tipo (de Diseño)**

1. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Interruptor 66 kV (14.09.2020).pdf
2. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Interruptor 220 kV (14.09.2020).pdf
3. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Desconectador 66 kV (14.09.2020).pdf
4. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Desconectador 220 kV (14.09.2020).pdf
5. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Transformador de corriente 66 kV (14.09.2020).pdf
6. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Transformador de corriente 220 kV (16.09.2020).pdf
7. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Transformador de Potencial 66 kV (14.09.2020).pdf  
MET\_Prueba Diseño\_TTPP JDCF-72\_5-firmado (05.11.2020).pdf
8. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Transformador de Potencial 220 kV (16.09.2020).pdf
9. Type Test ABB USA - SSVT-1050 (16.10.2020).zip  
Respuesta Fabrica SSVT-1050 (05.11.2020).pdf
10. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Pararrayos 66 kV (14.09.2020).pdf
11. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Pararrayos 220 kV (14.09.2020).pdf
12. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Aislador de pedestal 66 kV (16.09.2020).pdf
13. PRUEBAS DE DISEÑO-METRENCO-Aislador de pedestal 220 kV (14.09.2020).pdf

## **ANEXO 2: INFORMES DE CALIFICACIÓN Y VALIDACIÓN SÍSMICA**

---

### **Anexo 2.a. Informes de Calificación Sísmica de equipos**

1. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-001\_rev0\_.pdf - Transformador de poder  
2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-TRAFO60MVA, v1 – 10.11.2020
2. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-002\_rev0\_.pdf - Interruptor 220 kV  
2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-CB220, v1.pdf – 05.11.2020
3. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-003\_rev0\_.pdf - Pararrayos 220 kV  
2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-SA220, v1.pdf – 05.11.2020
4. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-004\_rev0\_.pdf - SSVT (Station Service Voltage Transformer)  
2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-TPSSAA, v1 – 10.11.2020
5. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-005\_rev0\_.pdf - Transformador de corriente 220 kV  
2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-TC220, v1.pdf – 05.11.2020
6. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-006\_rev0\_.pdf - Transformador de potencial 220 kV  
2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-TPCAP220, v1.pdf – 05.11.2020
7. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-007\_rev0\_.pdf - Desconectador 220 kV  
2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-DIS245, v1.pdf – 05.11.2020
8. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-008\_rev0\_.pdf - Aislador Pedestal 220 kV  
2020-P489-BESALCO-LET-METRENCO-PI220, v1.pdf – 05.11.2020
9. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-009\_rev0\_.pdf - Pararrayos 66 kV  
Carátula Aprobación - Pararrayos 66 kV - SE Metrenco.pdf – 05.11.2020
10. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-010\_rev0\_.pdf - Transformador de potencial 66 kV  
Carátula Aprobación - Transformador Potencial 66 kV - SE Metrenco.pdf – 05.11.2020
11. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-011\_rev0\_.pdf - Transformador de corriente 66 kV  
Carátula Aprobación - Transformador Corriente 66 kV - SE Metrenco.pdf - 05.11.2020
12. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-012\_rev0\_.pdf - Interruptor 66 kV  
Carátula Aprobación - Interruptor de Poder 66 kV - SE Metrenco.pdf – 05.11.2020
13. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-013\_rev0\_.pdf - Desconectador 66 kV  
Carátula Aprobación - Desconectador CPT SPT 66 kV - SE Metrenco.pdf – 05.11.2020
14. NUP1090-826-IN-SE-OC-IN-BSE-014\_rev0\_.pdf - Aislador Pedestal 66 kV  
Carátula Aprobación - Aislador de Pedestal 66 kV - SE Metrenco.pdf – 05.11.2020

### **Anexo 2.b. Informes de Validación Sísmica Conjunto**

1. BS-231002-BLC-SQI-006 Rev.0.pdf - Transformador de poder
2. BS-231002-BLC-SQI-002 Rev.0.pdf – Interruptor de Poder 220 kV – 17.10.2024
3. BS-231002-BLC-SQI-003 Rev.0.pdf – Pararrayos de 220 kV – 27.09.2024
4. BS-231002-BLC-SQI-007 Rev.0.pdf – Transformadores de potencial para SS.AA. – 27.09.2024
5. BS-231002-BLC-SQI-009 Rev.0.pdf – Transformador de corriente de 220 kV – 04.10.2024
6. BS-231002-BLC-SQI-010 Rev.0.pdf – Transformador de potencial de 220 kV - 04.10.2024
7. BS-231002-BLC-SQI-004 Rev.0.pdf – Desconectador de 220 kV – 04.10.2024
8. BS-231002-BLC-SQI-001 Rev.0.pdf – Aislador de Pedestal de 220 kV – 04.10.2024
9. 848-IN-GE-BSE-CE-RS-004 Rev.0.pdf – Pararrayos de 66 kV – 27.09.2024
10. 848-IN-GE-BSE-CE-RS-003 Rev.0.pdf – Transformador de potencial de 66 kV – 27.09.2024
11. 848-IN-GE-BSE-CE-RS-002 Rev.0.pdf – Transformador de corriente de 66 kV – 04.10.2024
12. 848-IN-GE-BSE-CE-RS-005 Rev.0.pdf – Interruptor de poder de 66 kV – 17.10.2024
13. 848-IN-GE-BSE-CE-RS-006 Rev.0.pdf – Desconectador SPT de 66 kV – 17.10.2024
14. 848-IN-GE-BSE-CE-RS-001 Rev.0.pdf – Aislador de Pedestal de 66 kV – 27.09.2024

## **ANEXO 3: INFORME TÉCNICO N°9: CALIFICACIÓN SÍSMICA**

---

Informe Técnico N°9 “Calificación Sísmica” - R-OPE-05 Inf 519061-IT-09-QPE