

INFORME DE CUMPLIMIENTO DE HITO
RELEVANTE N°4
CONSTRUCCIÓN DE LAS FUNDACIONES
DECRETO EXENTO 185 DE 2022
“NUEVA SUBESTACIÓN EL RUIL 66 kV”
NUP 2413

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 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	Roger Rojas G.	Ingeniero de Control y Supervisión de Obras Coordinador Eléctrico Nacional

REALIZADO POR

Revisión	Realizado por	Cargo
0	Alejandro Flores	Auditor del Proyecto

REGISTRO DE CAMBIOS

Fecha	Autor	Revisión	Descripción del Cambio
23-08-2024	Alejandro Flores R.	A	Versión Preliminar
26-08-2024	Alejandro Flores R.	B	Recoge Comentarios Coordinador Eléctrico Nacional
02-09-2024	Alejandro Flores R.	0	Emitido para Publicación

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 ALCANCE DEL PROYECTO 4

2 DESCRIPCIÓN DEL HITO RELEVANTE N°4..... 4

3 REVISIÓN DE DOCUMENTOS Y VISITA A TERRENO 5

3.1 VERIFICACIÓN DE INFORMES Y/O PROTOCOLOS DE ENTREGA..... 5

3.2 VISITA A TERRENO..... 8

4 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES..... 9

5 ANEXOS 10

5.1 ANEXO N°1: ENVIO DE ANTECEDENTES..... 10

5.2 ANEXO N°2: PLANOS DE UBICACION 10

5.3 ANEXO N°3: PROTOCOLOS 10

5.4 ANEXO N°4: GUÍAS DE DESPACHO HORMIGON..... 10

5.5 ANEXO N°5: INFORMES DE LABORATORIO 10

5.6 ANEXO N°6: CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS..... 10

5.7 ANEXO N°7: FOTOGRAFÍAS 10

1 ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de una nueva subestación denominada El Ruil, para el seccionamiento de las líneas 1x66 kV Talca - La Palma y 1x66 kV Talca - San Clemente, con sus respectivos paños de línea. A su vez, el proyecto considera la instalación de un transformador de 66/15 kV, 30 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 del patio de 66 kV de la subestación El Ruil corresponderá a barra principal seccionada y barra de transferencia, con capacidad de, al menos, 300 MVA con 75°C en el conductor y 35°C temperatura ambiente con sol, donde se deberán construir cuatro paños para el seccionamiento de las líneas mencionadas, un paño acoplador, un paño seccionador y un paño para el transformador. Adicionalmente, el proyecto considera la construcción de una nueva sala de celdas en 15 kV, en configuración barra simple, contemplándose un paño para la conexión del nuevo transformador, seis paños para alimentadores, un paño para transformadores de medida y un paño para la conexión de los servicios auxiliares de la subestación.

La subestación se deberá emplazar, aproximadamente, a 2 km de la S/E Talca siguiendo el tendido de la línea 1x66 kV Talca - La Palma, dentro de un radio de 3 kilómetros desde dicho punto al poniente.

2 DESCRIPCIÓN DEL HITO RELEVANTE N°4

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 El Ruil”, contempladas en el Decreto Exento N° 15T de 2021 del Ministerio de Energía de fecha 14 de abril de 2022, el Hito Relevante N°4 “Construcción de las fundaciones” corresponde a la verificación mediante la inspección en terreno por parte del personal de la Auditoría Técnica del avance en la construcción de las fundaciones según el tipo de proyecto, listas para montaje, según se indica a continuación:

1. Proyectos que contemplan faenas en subestaciones: La terminación de la construcción de la totalidad de las fundaciones para todos los equipos primarios y para todas las estructuras altas y bajas, listas para montaje.
2. Proyectos que contemplan faenas en líneas de transmisión, contemplando enlaces, tramos de seccionamiento y bypass, entre otras: Para los casos que aplique la construcción de fundaciones, el cumplimiento del hito se verificará con la terminación de la construcción de al menos un 50% de las fundaciones de las estructuras de las líneas, listas para montaje.

Los criterios para determinar la condición de terminación de la construcción de una fundación, la instalación de postes y el soterramiento de línea serán determinados y acordados entre el Adjudicatario y el Auditor Técnico, aprobados por el Coordinador.

Dado que la Obra “Nueva Subestación El Ruil” es una obra con faenas en subestaciones, corresponde presentar los antecedentes solicitados en el ítem 1.

Este Hito debía cumplirse a más tardar 916 días corridos siguientes, contados desde la publicación del Decreto Supremo 15T en el Diario Oficial. De acuerdo con el cronograma vigente del Proyecto la fecha establecida para el cumplimiento del Hito Relevante N°4 corresponde al 16 de octubre de 2024.

3 REVISIÓN DE DOCUMENTOS Y VISITA A TERRENO

3.1 VERIFICACIÓN DE INFORMES Y/O PROTOCOLOS DE ENTREGA

La entrega de los antecedentes (protocolos) se realizó vía electrónica al cargar parcialmente los documentos en carpeta compartida con el equipo auditor del proyecto y notificado mediante Transmittal RUTE-ANCARE-SE-TMT-0031, RUTE-ANCARE-SE-TMT-0032, RUTE-ANCARE-SE-TMT-0035, RUTE-ANCARE-SE-TMT-0037 (Anexo N°1).

El equipo auditor del proyecto efectuó la verificación de la completitud y calidad de los antecedentes entregados por el Adjudicatario para certificar el cumplimiento de este Hito, según el detalle que se indica a continuación:

a) Criterios para determinar la terminación de la construcción de una fundación.

Las fundaciones para revisar son:

1. Fundaciones de equipos primarios 66 kV: Interruptores, desconectores con PAT y sin PAT, TTCC, TTPP, AP y pararrayos.
2. Fundaciones de Marcos de Línea y Marcos de Barra patio 66 kV.

Para el caso de las fundaciones de estructuras altas y bajas se deben entregar los protocolos de la fundación firmados por el ITO. Dichos protocolos deben corresponder a:

- Trazado y Replanteo
- Excavación
- Emplantillado
- Armadura (Pilote)
- Hormigonado Pedestal
- Hormigonado Pilote
- Instalación y Nivelación de Pernos Pedestal
- Armadura e Instalación de Moldaje Pedestal
- Planilla de control de vaciado y ensayos de los hormigones
- Ensayos realizados al hormigón

Los protocolos de hormigonado deben tener anexo las guías de despacho del hormigón. Se verificará el cumplimiento de lo señalado en la norma Nch 170-2016, artículo 10.2.1 y artículo 18 -"trazabilidad".

b) Listado de fundaciones

Las fundaciones de las estructuras que se deben considerar para la aplicación del Hito Relevante N°4 corresponden a las estructuras altas y a las estructuras bajas destinadas al montaje de los equipos de 66 kV, cuyas cantidades y tipos se indican en las tablas que se muestran más adelante. Para la línea de seccionamiento se evaluarán las fundaciones del 50% de las estructuras, que corresponden a 1 estructuras.

En el Anexo N°2 se incluye copia del plano EC-80.033-SE-RUI-CE-PL-003, Disposición de Fundaciones que contiene la identificación de cada fundación que forma parte de la totalidad de las fundaciones de las estructuras altas y bajas de la subestación.

b.1) Fundaciones Estructuras Altas patio 66 kV

Fundaciones de estructuras altas		
Patio 66 kV		Fundación
Tipo	Tipo	Cantidad
Marco de Líneas / Barras compuesto	F50	20

b.2) Fundaciones Estructuras Bajas patio 66 kV

Fundaciones de estructuras bajas			
Equipos 66 kV		Fundación	
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Pararrayos	12	F48	12
Transformadores de Potencial	18	F47	18
Transformadores de Corriente	21	F43.A	18
		F43.B	3
Desconectores Trifásico con PAT y sin PAT	20	F41.A:	51
		F41.B	9
Aisladores de Pedestal	29	F45	29

Fundaciones de estructuras bajas			
Equipos 66 kV		Fundación	
Interruptores de Poder	7	F44	7
Transformadores de Poder	1	F71	6
Foso separador Agua – Aceite y Sistema de Evacuación	1	F70	1

c) Protocolos de las fundaciones de la subestación

En las tablas siguientes se indica, para cada tipo de fundación, los tipos de protocolos entregados y se explica el alcance de cada protocolo.

1. Protocolos de construcción de las fundaciones de equipos primarios 66 kV y estructuras altas (marcos de línea y marcos de barra), prefabricadas.
 - Trazado y Replanteo
 - Excavación
 - Emplantillado
 - Armadura (Pilote)
 - Hormigonado Pedestal
 - Hormigonado Pilote
 - Instalación y Nivelación de Pernos Pedestal
 - Armadura e Instalación de Moldaje Pedestal
2. Información contenida en los diversos protocolos empleados:
 - Protocolo Replanteo y Trazado de Fundaciones: Se establecen las coordenadas teóricas de la fundación y las reales, según el sistema de coordenadas UTM, se indica las diferencias y las tolerancias.
 - Protocolo Verificación Excavación y Sello de Fundación: Se revisa el eje de fundación, las cotas de excavación, se verifica la cota de sellos de fundación, la limpieza de la fundación y se verifica la recepción el sello de fundación. Se realiza el ensayo del sello de la excavación, indicando el número del certificado de laboratorio y se colocan los resultados. Se coloca la cota de sello teórico, cota sello real, cota de emplantillado teórico y la cota de emplantillado real. Se anexa el informe de ensayo de laboratorio.

- Protocolo de Verificación Vaciado Hormigón - Emplantillado: Se identifica la fundación, el tipo de hormigón utilizado, se controla la topografía inicial, el sello de excavación, emplantillado, enfierradura, moldajes, insertos y anclajes, topografía final e instalación de polietileno. Para el vaciado se controla el número de guía, número de muestra y se realiza el control de cotas, la cota de sello teórico, cota sello real, cota de emplantillado teórico y la cota de emplantillado real.
- Protocolo Relleno Compactado de Fundación: Se identifica la fundación, los ejes. Se controla y chequea la topografía inicial, la clasificación del material, la granulometría (tipo de material), el espesor de cada capa de 20 cm, la topografía final y el impermeabilizado. Se controla la limpieza y tratamiento de la zona a compactar, la demarcación y espesor de las capas, que el material de relleno sea de acuerdo al proyecto, se verifica que el material esté libre de restos orgánicos, se revisa la distribución homogénea del material y se identifica el número de capas. Se coloca un esquema del patio 220 kV donde se identifica el lugar donde se va a realizar la verificación de la compactación. Se realiza dos mediciones de la compactación, una a -20 cm de la malla de PAT y otra a nivel de la malla de PAT, dónde se mide la densidad de la compactación, se coloca el número del certificado de laboratorio y los resultados de la prueba. Se anexa al protocolo los dos informes de ensayos con los resultados de la prueba de densidad.
- Protocolo Verificación de Fundaciones: Se realiza una evaluación del elemento prefabricado, realizando una inspección visual del estado de la fundación dimensión de la zapata según el plano, dimensión del pedestal según plano, verificación del impermeabilizante según las ET, chequeo de los pernos según el plano, disposición de pernos de anclaje según el plano y verificación de maticantes en el pedestal. Se anexan los protocolos de gestión de calidad, donde se chequea todos los aspectos asociados a la enfierradura, a los insertos metálicos, al moldaje, al hormigonado, a la modulación, se anotan las guías del hormigón, el asentamiento y temperatura del hormigón, se controla el dimensionamiento de la zapata y del pedestal, se realiza una revisión de la ubicación de los pernos y las distancias entre pernos y se anexan las guías de despacho del hormigón utilizado en la fundación.

d) Revisión de los protocolos

Se realizó una revisión de los protocolos enviados para las diferentes fundaciones con la finalidad de determinar si estaban completos. Los protocolos cumplen las tolerancias establecidas en el documento Especificación Técnica de Obras Civiles, Doc. N°EC-90.0026-LIT-CE-DC-0001. En el Anexo N°6 se adjuntan los documentos de Criterios de Diseño y Especificaciones Técnicas.

De una revisión de los protocolos se pudo determinar que se dispone de la totalidad de los protocolos de fundaciones de estructuras altas y bajas, que han sido debidamente suscritos por el representante de la oficina técnica, el representante de calidad, el jefe de la oficina técnica y por el ITO del Proyecto.

En el Anexo N°3 se encuentran todos los protocolos de construcción de las obras civiles de estructuras altas y bajas de la subestación.

3.2 VISITA A TERRENO

El día 16 de abril de 2024 el equipo auditor realizó una visita a la obra para certificar que las fundaciones para todos los equipos primarios y para todas las estructuras altas y bajas de la subestación se encontraban culminadas en su construcción, listas para montaje. Para realizar esta certificación se utilizó la siguiente metodología.

- Previo a la visita se hizo una revisión y comparación con los planos de disposición de fundaciones Planta y el plano de disposición de equipos planta (Anexo N°2) para conocer la cantidad de fundaciones que debían ser revisadas.
- Con el levantamiento anterior y una vez en el terreno se realizó un recorrido pedestre revisando las fundaciones, de acuerdo con el plano N°EC-80.033-SE-RUI-CE-PL-003_1, de disposición de fundaciones. Se marcó en una copia del plano, la totalidad de las fundaciones construidas, correspondientes a los equipos y estructuras de 66 kV del patio de la subestación.
- Durante el recorrido pedestre se sacaron fotografías de las fundaciones para dejar evidencias de su completitud (Anexo N°7).

De los antecedentes presentados y analizados en los ítems anteriores y de la visita realizada se puede concluir lo siguiente:

1. Las fundaciones de los equipos primarios y de las estructuras altas de la subestación están completamente construidas.

Por consiguiente, el auditor puede certificar que la totalidad de las fundaciones de las estructuras altas y bajas de la subestación y con montaje de las estructuras correspondientes.

4 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES

Considerando los requerimientos para el cumplimiento del Hito Relevante N°4, 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 El Ruil", contemplada en el Decreto Exento N° 15T de 2021 del Ministerio de Energía, de fecha 10 de abril de 2022, y descritos en el ítem 3 del presente informe, y considerando que el cumplimiento de dicho Hito se comprueba mediante:

- La terminación de la construcción de la totalidad de las fundaciones para todos los equipos primarios y para todas las estructuras altas y bajas, listas para montaje.
- La verificación mediante la inspección en terreno por parte del personal de la Auditoría Técnica del avance en la construcción de las fundaciones.

El Coordinador Eléctrico Nacional, en conformidad con los antecedentes presentados por Nirivilo Transmisora de Energía S.A. y las verificaciones, revisiones y observaciones individualizadas en el punto 3 del presente informe, realizadas por el Auditor del Proyecto, concluye que el Hito Relevante N°4 para el proyecto "Nueva Subestación El Ruil", cuya fecha de cumplimiento corresponde al 16 de octubre del 2024, se da por cumplido con fecha 14 de agosto de 2024. Correspondiendo a la última entrega por parte de Nirivilo Transmisora de Energía S.A., que no tuvo observaciones por parte de la Auditoría.

5 ANEXOS

5.1 ANEXO N°1: ENVIO DE ANTECEDENTES

- RUTE-ANCARE-SE-TMT-0031
- RUTE-ANCARE-SE-TMT-0032
- RUTE-ANCARE-SE-TMT-0035
- RUTE-ANCARE-SE-TMT-0037
- RUTE-ANCARE-SE-TMT-0045

5.2 ANEXO N°2: PLANOS DE UBICACION

- EC-80.033-SE-RUI-CE-PL-003_1 DISPOSICIÓN DE FUNDACIONES.

5.3 ANEXO N°3: PROTOCOLOS

- F41.A Desconectador Trifásico CPT y SPT 66 kV
- F41.B Desconectador Trifásico CPT y SPT 66 kV
- F43.A Transformador de corriente 66 kV
- F43.B Transformador de corriente 66 kV
- F44 Interruptor 66 kV
- F45 Aislador de pedestal 66 kV
- F47 Transformador de potencial capacitivo 66 kV
- F48 Pararrayos 66 kV
- F50 Marco de Líneas-Barras Compuesto 66 kV
- F55 Cable guardia
- F71 Transformador de poder
- F72 Parrón sopo mufas 15 kV
- Matriz Control Protocolos - HRN4 - RUTE

5.4 ANEXO N°4: GUÍAS DE DESPACHO HORMIGON

- Guías 2023
- Guías 2024

5.5 ANEXO N°5: INFORMES DE LABORATORIO

- Ensayos Hormigón

5.6 ANEXO N°6: CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS

- EC-80.033-SE-RUI-CE-CD-001_0
- EC-80.033-SE-RUI-CE-ET-001_0

5.7 ANEXO N°7: FOTOGRAFÍAS

- 2024.04.16 NUP 2416 EL RUIL