SECCIÓN 20: PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO Y ENERGIZACIÓN

ÍNDICE

* 1. [GENERALIDADES 3](#_bookmark0)
  2. [ALCANCE DE MONTAJE 4](#_bookmark1)
  3. [MEDIDAS DE SEGURIDAD 4](#_bookmark2)
     1. [PERMISOS Y AUTORIZACIONES DE TRABAJO 5](#_bookmark3)
     2. [MODELO DE PROGRAMACIÓN 6](#_bookmark4)
  4. [SECUENCIA DE LAS PRUEBAS 7](#_bookmark5)
  5. [PERSONAL DE LAS PRUEBAS 7](#_bookmark6)
  6. [METODOLOGÍA, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS PARA EJECUTAR LAS PRUEBAS 8](#_bookmark7)
  7. [PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN 8](#_bookmark8)
     1. [PRUEBAS PUNTO A PUNTO ESTÁTICAS 9](#_bookmark9)
     2. [PRUEBAS PUNTO A PUNTO ESTÁTICAS 9](#_bookmark10)
     3. [PRUEBAS A PUNTO A PUNTO DINÁMICAS 9](#_bookmark11)
  8. [PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN 10](#_bookmark12)
     1. [SISTEMA DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN 10](#_bookmark13)
        1. [General 10](#_bookmark14)
        2. [Pruebas ductos aire y calibración 10](#_bookmark15)
     2. [SISTEMA DE DETECCIÓN, ALARMAS Y EXTINCIÓN DE INCENDIO 10](#_bookmark16)
  9. [PROTOCOLO DE PRUEBAS 11](#_bookmark17)
  10. [ENERGIZACIÓN 11](#_bookmark18)

# GENERALIDADES

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y controles durante el montaje, alambrado y la puesta en servicio de los subsistemas que forman parte del Contrato (por ejemplo, sistemas de control, de protecciones, de telecomunicaciones, mecánicos, de iluminación, etc.).

Para su recepción en terreno estos subsistemas se deberán encontrar instalados, en su ubicación definitiva en Chile, y el Adjudicatario deberá haber entregado aquella parte de la documentación que hubiera quedado pendiente durante la recepción en fábrica.

De acuerdo a lo establecido en el Diseño de Obras de estas especificaciones, previo al inicio de esta actividad, el Adjudicatario deberá enviar, para la toma de conocimiento del Ingeniero Jefe, el programa detallado de las pruebas de puesta en servicio y energización, con el detalle de los procedimientos y duración de cada prueba. La organización y realización de las pruebas será responsabilidad del Adjudicatario. Sin embargo, el Ingeniero Jefe podrá solicitar pruebas adicionales si lo estima conveniente, las que serán de cargo y costo del Adjudicatario. Estas pruebas adicionales serán informadas al Adjudicatario en la revisión del programa detallado que deberá entregar al Ingeniero Jefe.

Las pruebas serán válidas sólo si se han realizado en presencia del Ingeniero Jefe o en su defecto a quien designe para este efecto y sea comunicado por escrito al Adjudicatario.

El Adjudicatario deberá llevar una estadística de fallas y reparaciones para cada equipo, desde su funcionamiento inicial en dependencias del Adjudicatario, hasta la recepción final en el terreno. Para ello se define como falla cualquier operación anormal que ocurra durante las pruebas y que requiera una intervención en el equipamiento. En caso que ocurra una falla, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

* + - Interrupción inmediata de la prueba.
    - Identificación y análisis de la falla.
    - Corrección de la falla.
    - Repetición completa de la prueba.

Las disposiciones de esta Sección deberán ser aplicadas por el Adjudicatario al efectuar las pruebas, ajustes y recepción final en terreno para la totalidad de los equipos e instalaciones que se suministran.

El Adjudicatario deberá especificar, programar y coordinar las actividades del proceso de pruebas y la puesta en servicio en terreno del sistema, subsistema o equipo y de cualquier otra instalación que comprenda lo especificado en este documento.

El Adjudicatario deberá disponer de todos los instrumentos y equipos de prueba necesarios para efectuar las pruebas y ajustes a los diferentes equipos. Estos deberán estar debidamente certificados por los organismos que corresponda.

# ALCANCE DE MONTAJE

Las especificaciones técnicas establecidas en esta sección se aplicarán al montaje de todos los equipos de teleprotección suministrados según documento de Especificaciones de Suministro del Sistema de Telecomunicaciones y a su interconexión con los equipos asociados. La palabra "montaje" comprenderá la ejecución de las siguientes faenas:

* + - Almacenamiento y transporte de equipos y materiales
    - Preparación de los lugares de montaje.
    - Montaje físico de equipos
    - Interconexión eléctrica, con otros equipos de comunicaciones y con los equipos de control asociados (equipos de protección).
    - Conexión a los tableros de suministro de energía.
    - Puesta a tierra.
    - Verificación y pruebas de montaje.
    - Puesta en Servicio.

# MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Adjudicatario deberá tomar todas las medidas de seguridad que sean necesarias para la realización de las pruebas de puesta en servicio y energización. En particular, en aquellas instalaciones que intervienen con instalaciones existentes, deberá realizar todas las coordinaciones con el Ingeniero Jefe quien definirá, de acuerdo a las condiciones del Sistema Interconectado Central, el momento y las condiciones en las que se realizarán las pruebas.

El Adjudicatario se deberá someter a las condiciones y normas que el Ingeniero Jefe exija cumplir, y a los criterios que defina EL PROPIETARIO para intervención en instalaciones energizadas.

El Adjudicatario deberá cumplir con las normas de seguridad, para evitar accidentes de personas y equipos. Será su obligación y responsabilidad mantener las áreas de pruebas iluminadas, eliminando cualquier condición insegura que se origine durante las pruebas o controles, como por ejemplo, agua, polvo en suspensión, materiales inflamables, obstáculos en las áreas de trabajo, equipos o cables energizados sin protección, etc.

Si cualquiera prueba implica peligro para las personas o equipos, tal actividad deberá ser inmediatamente interrumpida, debiendo el Adjudicatario adoptar todas las medidas de seguridad a satisfacción del Ingeniero Jefe para proseguir los controles o pruebas.

Durante las pruebas de alta tensión, el Adjudicatario deberá aislar la zona del equipo, mediante cintas de color rojo e instalar letreros de advertencia en idioma castellano.

En la medida que se vayan energizando los equipos, el Adjudicatario deberá instalar letreros

con leyendas de advertencia que indiquen: “Peligro Equipo Energizado”.

## PERMISOS Y AUTORIZACIONES DE TRABAJO

El Adjudicatario deberá entregar, al Ingeniero Jefe, los permisos de trabajo para los trabajos en patio o por instalaciones de control y protección, para ser presentados como solicitud de Autorización de Trabajo, ante el organismo que corresponda, con una anticipación mínima de siete (7) días hábiles.

Los permisos de trabajo de control y protección deberán incluir minutas y planos, que previamente deberán ser presentados al Ingeniero Jefe para sus comentarios u observaciones, y una Planificación de Trabajo según el modelo de programación que se indica más adelante.

Las Autorizaciones de Trabajo y su correspondiente planificación, documentos necesarios para efectuar los trabajos que se indican en estas especificaciones, deben ser elaboradas y firmadas por el Adjudicatario.

Para el programa con los trabajos a realizar y desconexiones, el Adjudicatario deberá tener presente que el Ingeniero Jefe debe presentar al CEN las Solicitudes de Desconexión, con una antelación mínima de treinta (30) días para solicitudes que consideran desconexiones de equipos por una duración de más de veinticuatro (24) horas; mientras que para Solicitudes de Desconexión por menos de veinticuatro (24) horas de duración, el Ingeniero Jefe requiere una antelación, mínima, de quince (15) días de anticipación.

Para solicitar al Ingeniero Jefe, la autorización para la energización de nuevos equipos o instalaciones, deberá tener en su poder los Programas de Pruebas para Puesta en Servicio, los Protocolos de Pruebas en Equipos Primarios y los Ajustes de Protecciones, aprobados por los respectivos Departamentos y por las Coordinaciones Locales.

El único responsable de la programación y de entregar oportuna de toda la documentación necesaria para obtener la autorización de los permisos de trabajo para la ejecución de las Obras será el Adjudicatario.

El Adjudicatario no podrá responsabilizar a EL PROPIETARIO de atrasos cuyo origen sean permisos incompletos, con falta de información o cuyos recursos no estén claros o sean insuficientes. El Adjudicatario deberá permanecer en el patio cuando se desarrollen los trabajos objeto de los permisos.

## MODELO DE PROGRAMACIÓN

La planificación del trabajo deberá considerar los puntos que se detallan a continuación:

* + - * Nombre de la faena
      * Nombre del Jefe de Faena del Adjudicatario
      * Fecha de inicio y término de la intervención.
      * Tiempo durante el cual la instalación deberá estar desenergizada y/o permanecerá comprometida.
      * Descripción y ubicación de la faena y razones que la justifican.
      * Croquis con los siguientes detalles:
      * Ubicación de materiales y equipos que constituyan peligro para la faena.
        + Caminos, calles, vías férreas, pasos fluviales, rutas aéreas, etc., que estén comprometidas.
        + Zona de trabajo autorizada. Tipo de señalización que se utilizará.
        + Zona de peligro para el personal en faena y tipo de señalización que se utilizará, indicando niveles de altura y direcciones.
        + Señalizaciones que se deben instalar para indicar peligros a terceros: peatones, vehículos, embarcaciones, ferrocarriles, etc.
      * Trabajos previos que afecten las instalaciones.
      * Instalaciones que deberán ser bloqueadas, abiertas, cerradas, desconectadas, o desenergizadas, indicando:
        + Lugares donde se instalarán equipos puesta a tierra de bloqueo y de protección personal, seccionadores, aperturas de puentes, válvulas abiertas o cerradas, etc.
        + Enumeración precisa de bloqueos mecánicos, eléctricos, neumáticos, posición de equipos de maniobras, etc., los cuales deberán ser mantenidos por el Despachador de Maniobras, bajo determinada condición, durante la vigencia de la intervención.
        + Si no fuese necesaria la desenergización, se indicarán tanto las precauciones que se adoptarán como el equipo de maniobra que quedará comprometido al ocurrir un contacto accidental o un acortamiento de distancia.
      * Instrucciones especiales para el personal comprometido en la faena e información a terceros (Autoridades Regionales, Municipales, Carabineros, Ferrocarriles, Vialidad, etc.).
      * Nómina del personal que participará, especificando claramente el trabajo que realizará cada uno de ellos.
      * Cuando corresponda, nombre del "Reemplazante autorizado" del Jefe de Faena del Adjudicatario.
      * Nómina de equipos, herramientas, materiales, vehículos y medios de comunicación disponibles, necesarios para realizar la faena.
      * Lista de equipos y materiales necesarios para reemplazar aquellos que se puedan dañar en el transcurso de la faena.
      * Lista de elementos de primeros auxilios y equipos contra incendios.
      * Oportunidad en que el Jefe de Faena del Adjudicatario reunirá al personal que participe en la faena para explicarles las medidas de seguridad que aplicarán y los riesgos previstos.
      * Causales por las que se puede suspender la realización de la faena.
      * Nómina de los Permisos de Trabajo que deberán ser cursados.
      * Si corresponde, Guía de Puesta en Servicio Experimental.
      * Efectuar una reunión especial para dar a conocer al personal la planificación aprobada. Les informará los riesgos a que estarán expuestos y las medidas de seguridad adoptadas para prevenirlos. Los participantes a dicha reunión firmarán la planificación en señal de su toma de conocimiento y comprensión, previa comprobación que todos entendieron y no existen dudas al respecto.

# SECUENCIA DE LAS PRUEBAS

Antes de energizar cualquier equipo, el Adjudicatario deberá efectuar, a lo menos, las siguientes verificaciones:

* + - Se deberá verificar la adecuada aislación de los alambres de interconexión entre equipos y de, a lo menos, los circuitos primarios de la fuente de alimentación de los equipos. Para ello se usará un Megger con voltaje conforme a las especificaciones de aislación de los alambres o equipos.
    - En equipos alimentados con corriente continua se deberá verificar la polaridad.
    - Se deberá verificar que todas las fuentes de alimentación de los equipos tengan los puentes adecuados para la tensión con la cual trabajarán.
    - Se deberá verificar que la sección de los cables sea la adecuada.
    - Se deberá verificar la conexión a tierra de los blindajes de los cables apantallados.
    - Se deberá verificar la conexión a tierra de los equipos.
    - Se deberá verificar que las mallas de puesta a tierra de la subestación estén debidamente interconectadas. En ningún caso se podrán energizar los equipos si dicha conexión no existe.

# PERSONAL DE LAS PRUEBAS

El personal que realice las pruebas del sistema y los diferentes subsistemas o equipos deberá ser calificado previamente por el Ingeniero Jefe. Para este fin, el Adjudicatario deberá

presentar los antecedentes de este personal, por lo menos sesenta (60) días antes del inicio de las pruebas.

El Adjudicatario deberá presentar para las pruebas el personal especializado provisto por las fábricas, quien deberá acreditar vasta experiencia en faenas de puesta en servicio en instalaciones energizadas.

Si a juicio del Ingeniero Jefe, una o más de las personas acreditadas para realizar las pruebas no reúnen las condiciones necesarias para hacerlo, según los requisitos establecidos en estas especificaciones, deberán ser reemplazados en forma inmediata por otra u otras personas idóneas cuya calificación será sometida al Ingeniero Jefe. Este reemplazo deberá ser de cargo y costo del Adjudicatario.

# METODOLOGÍA, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS PARA EJECUTAR LAS PRUEBAS

El Adjudicatario deberá entregar una lista de los equipos e instrumentos que empleará en el desarrollo de las pruebas, la que deberá entregar al Ingeniero Jefe sesenta (60) días antes del inicio de las pruebas.

Asimismo, el Adjudicatario será responsable de preparar un informe indicando la metodología y programa que aplicará en el proceso de pruebas de puesta en servicio y energización de todo el sistema. Este informe será entregado al Ingeniero Jefe treinta (30) días antes del inicio de las pruebas.

Será de responsabilidad y de cargo del Adjudicatario la provisión de todo equipo, instrumentos, dispositivos, instrumentos patrones o subpatrones y, en general, de todos los elementos y materiales de consumo que se requieran para ejecutar las pruebas de puesta en servicio.

Cada instrumento que se emplee será calibrado previamente y los certificados de calibración serán sometidos a la revisión del Ingeniero Jefe al menos sesenta (60) días antes del inicio de las pruebas. Luego de ejecutadas las pruebas, y salvo acuerdo contrario con el Ingeniero Jefe, se efectuará una nueva calibración de dichos equipos e instrumentos.

# PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Las pruebas de recepción final en terreno se realizarán a medida que se vayan cumpliendo los siguientes requisitos:

* + - Todos los equipos primarios que serán controlados en las subestaciones deberán estar instalados, probados y funcionando hasta los bornes, cuyos blocks de terminales deberán estar con los puentes seccionadores abiertos.
    - Todos los equipos del sistema de control y supervisión (computadores, interfaz hombre-máquina, etc.) deberán estar instalados, probados y funcionando.
    - Todas las unidades de control y las protecciones deberán estar instaladas, alambradas hasta los bornes y probadas.

El Adjudicatario deberá coordinar las pruebas, previo acuerdo con el Ingeniero Jefe, de modo de no alterar la operación del Sistema Interconectado.

Por lo menos un mes antes de la iniciación de las pruebas en terreno, el Adjudicatario deberá someter a la revisión del Ingeniero Jefe el detalle de las pruebas que se ejecutarán en terreno, con los respectivos procedimientos de prueba.

Las pruebas constarán de las siguientes etapas, las cuales se deberán realizar en el orden indicado, debiendo cumplirse una etapa completamente antes de pasar a la etapa siguiente. En el caso que se den las condiciones para realizar avances sectorizados por paño, el Adjudicatario deberá solicitarlo al Ingeniero Jefe.

## PRUEBAS PUNTO A PUNTO ESTÁTICAS

El objeto de esta prueba es realizar una revisión integral de la base de datos y de la interconexión entre los equipos.

La prueba se realizará inyectando las señales necesarias a nivel de blocks (sin cerrar puentes seccionadores) para recibir la información a través de los puestos de operador y, por otra parte generando los controles en el puesto de operador para verificar su correcta operación.

## PRUEBAS PUNTO A PUNTO ESTÁTICAS

El objeto de esta prueba es realizar una revisión integral de la base de datos y de la interconexión entre los equipos.

La prueba se realizará inyectando las señales necesarias a nivel de blocks (sin cerrar puentes seccionadores) para recibir la información a través de los puestos de operador y, por otra parte generando los controles en el puesto de operador para verificar su correcta operación.

## PRUEBAS A PUNTO A PUNTO DINÁMICAS

Las pruebas de disponibilidad se realizarán según lo descrito en estas especificaciones.

Si no se obtienen valores iguales o superiores al 99.9995%, el Propietario solicitará al Adjudicatario mejorar a su costo el sistema de Telecomunicaciones, antes de iniciar una nueva serie de pruebas.

# PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

## SISTEMA DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

### General

Todos los elementos y equipos que constituyen las instalaciones de ventilación y climatización serán sometidos a las correspondientes pruebas de funcionamiento y operación con el objeto de verificar su correcta instalación y a la vez comprobar los rendimientos anunciados por el fabricante.

Todas las pruebas pueden ser presenciadas por el Ingeniero Jefe, quien podrá solicitar la repetición de éstas si lo considera necesario.

### Pruebas ductos aire y calibración

Cuando el trabajo de instalación haya concluido, incluso cañerías, sistemas eléctricos e instrumentación, el Adjudicatario deberá balancear los sistemas de distribución de aire instaladas, además del ajuste de las temperaturas y humedad relativas de impulsión de aire y de los recintos.

Todos los ductos del sistema de distribución de aire, retorno y extracción de aire, deberán ser balanceados y ajustados para entregar los volúmenes de aire proyectados tanto en los difusores de inyección, como en las rejillas de retorno y extracción. Los resultados serán tabulados para cada sistema y deberán incluir por lo menos las siguientes magnitudes:

* + - * + Volumen de aire, l/s de diseño y realmente entregados a la temperatura de operación en cada elemento de entrega o captura de aire.
        + Volumen de descarga del ventilador (l/s), presión estática (Pa) y velocidad descarga.
        + Velocidad de rotación del ventilador (R.P.M.) y corriente consumida por el motor (Amp.), estableciendo su régimen de fases.

## SISTEMA DE DETECCIÓN, ALARMAS Y EXTINCIÓN DE INCENDIO

En este sistema se efectuarán como mínimo las siguientes pruebas:

* + - * Prueba de funcionamiento de todas y cada una de las alarmas.
      * Prueba de funcionamiento de todos y cada uno de los detectores.

Pruebas complementarias aplicables a este sistema serán indicadas por el Adjudicatario sobre la base de norma NFPA, normas chilenas y de SEC.

# PROTOCOLO DE PRUEBAS

Por cada prueba que se realice el Adjudicatario en terreno, deberá emitir un informe o protocolo conteniendo al menos la siguiente información.

* Tipo de prueba.
* Identificación del equipo e instalación bajo prueba
* Resultados esperados
* Resultados obtenidos, incluyendo descripciones de las fallas ocurridas
* Descripción de las intervenciones, correcciones, modificaciones y reparaciones adecuadas en los equipos e instalaciones
* Estado final del equipo e instalación
* Una declaración certificando que el equipo e instalación bajo prueba cumplió los requerimientos solicitados.

El Adjudicatario deberá entregar al Ingeniero Jefe tres ejemplares de todos los protocolos de las pruebas realizadas, de acuerdo con lo establecido en los Servicios de Ingeniería de estas especificaciones.

Si durante el proceso de las pruebas ocurriere una cantidad de fallas inaceptable a juicio del Ingeniero Jefe, se deberá suspender el período de pruebas hasta que el Adjudicatario haya solucionado los problemas y esté en condiciones de reiniciar las pruebas.

Sólo después que el Ingeniero Jefe, o sus representantes, indiquen su conformidad a los resultados de las pruebas en terreno, los sistemas serán recibidos de acuerdo a los procedimientos de recepción provisional.

# ENERGIZACIÓN

La energización de las instalaciones y equipos deberá ser realizada por el Adjudicatario, quien contará con el apoyo del Ingeniero Jefe.

El Adjudicatario deberá realizar las gestiones que correspondan ante el COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL, y cumplir con todas las exigencias y requisitos que le imponga este organismo. Estas actividades las deberá realizar el Adjudicatario con la anticipación necesaria, dado que las fechas contractuales no serán modificadas.

Para iniciar el proceso de energización, el Adjudicatario deberá haber concluido las pruebas de puesta en servicio de los equipos e instalaciones, de tal modo que todo el sistema se encuentra

en condiciones de ser energizado. Lo anterior deberá ser demostrado por el Adjudicatario al Ingeniero Jefe, quien está facultado para autorizar el inicio de esta actividad.

El Adjudicatario deberá coordinarse con el Ingeniero Jefe para preparar un programa de energización de las instalaciones y equipos. Este programa incluirá al menos lo siguiente:

* + - Organización de los equipos de trabajo (nómina de personas y lugares).
    - Medida de seguridad para equipos y personas, de acuerdo con los procedimientos exigidos por el Ingeniero Jefe (bloqueos de equipos, señalizaciones de seguridad, etc.).
    - Puestas a tierra de líneas.
    - Verificación de los esquemas de protecciones y control.
    - Verificación del sistema de telecomunicaciones.
    - Verificación del esquema de teleprotecciones.
    - Desconexión de equipos e instalaciones auxiliares que pudiese haber desarrollado el Adjudicatario para mantener el servicio en el sistema de transmisión durante las obras.
    - Secuencia de energización de líneas y equipos.

El Adjudicatario deberá considerar en su programación que al menos sesenta días antes del inicio de las pruebas de puesta en servicio deberá entregar al Ingeniero Jefe, para su revisión y comentarios, el programa de energización.