

# ***ANEXO TÉCNICO:***

***Habilitación de  
Instalaciones para  
Control de Frecuencia,  
Control de Tensión,  
EDAC, Sistemas de  
Protección Multiárea y  
PRS***

## TÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

### **Artículo 1    Objetivo**

El objetivo del presente Anexo Técnico es definir las formalidades, descripción mínima, metodología y protocolos a seguir en cada una de las etapas de los ensayos o pruebas necesarias para la habilitación de las instalaciones del SI que participen del Control de Frecuencia, Control de Tensión, Esquema de Desconexión Automática de Carga (EDAC), Sistemas de Protección Multiárea y en el Plan de Recuperación de Servicio (PRS), con el fin de cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en el Capítulo 8 de la NT. Asimismo se establecen las obligaciones de las partes y los requerimientos de las instalaciones que deben ser habilitadas.

### **Artículo 2    Instalaciones que deben ser habilitadas**

El Coordinador instruirá la habilitación de instalaciones para la prestación del control de frecuencia, control de tensión, EDAC, Sistemas de Protección Multiárea y PRS considerando las exigencias de seguridad y calidad de servicio de la NT.

Las instalaciones del SI que deben ser habilitadas son las que se señalan a continuación:

- a) Las unidades generadoras y equipos de compensación de energía activa que participan en el CPF y CSF.
- b) Las unidades generadoras y equipos de compensación de energía reactiva que participan en el control de tensión.
- c) Las unidades generadoras que cuentan con partida autónoma y equipos de control de potencia activa y/o medios de almacenamiento que participen en el PRS.
- d) Las unidades generadoras que cuentan aislamiento rápido que participen en el PRS.
- e) Las instalaciones del sistema de transmisión para control de tensión.
- f) Las instalaciones o equipos que participen en los Sistemas de Protección Multiárea y EDAC.
- g) Las instalaciones o equipos que el Coordinador requiera para cumplir con las obligaciones normativas vigentes.

## TÍTULO II. RESPONSABILIDADES

### Artículo 3 Obligaciones

Las obligaciones asociadas a los diferentes agentes involucrados, para efectos de lo establecido en el presente Anexo Técnico, son las siguientes:

- a) El Coordinador deberá:
  - i. Coordinar con los CC que corresponda, las condiciones operativas para la realización de las pruebas, las medidas de seguridad que deberán adoptarse, la fecha definitiva de realización de los ensayos y las restricciones o modificaciones al plan de ensayos propuesto.
  - ii. Verificar el cumplimiento de las condiciones requeridas en el numeral precedente.
  - iii. Calificar como habilitadas las instalaciones a las que se refiere el Artículo 2 precedente que cumplen con los requerimientos solicitados en la NT y el presente Anexo Técnico, e incluirlos en la programación de la operación.
  - iv. Autorizar el proceso de habilitación de instalaciones cuando los estudios de requerimientos técnicos indiquen su necesidad.
  - v. Autorizar los ensayos para habilitar las instalaciones mencionadas en el Artículo 2 del presente Anexo, para lo cual deberá existir una solicitud previa por parte del Coordinado, una revisión de antecedentes por parte del Coordinador y coordinación con el CC que corresponda.
  - vi. Definir los protocolos de ensayos a realizar en cada caso.
  - vii. Instruir a los Coordinados que exploten las Instalaciones del Sistema, la realización de ensayos o pruebas para habilitar las instalaciones que participen en los Sistemas de Protección Multiárea, EDAC, PRS u otros que el Coordinador determine, conforme a las exigencias establecidas en la NT y el presente Anexo.
- b) Los Coordinados que exploten instalaciones de cualquier tipo, deberán:
  - i. Presentar al Coordinador toda la documentación técnica que le sea requerida, a los efectos de facilitar la realización de las correspondientes evaluaciones, inspecciones, pruebas y/o ensayos que correspondan para la habilitación de las instalaciones a las que se refiere el presente Anexo Técnico.
  - ii. Presentar a través del correspondiente CC las solicitudes de trabajos necesarios para efectuar los ensayos que se requieran.
  - iii. Acreditar la habilitación de sus instalaciones, en conformidad con lo dispuesto en el presente Anexo.

- iv. Informar al Coordinador cualquier modificación que afecte los equipos pertenecientes a una instalación habilitada.

### TÍTULO III. PROCESO DE HABILITACIÓN Y CONTROL DE RECURSOS TÉCNICOS PARA CONTROL DE FRECUENCIA, CONTROL DE TENSIÓN, EDAC, SISTEMA DE PROTECCIÓN MULTIÁREA Y PRS

#### **Artículo 4 Proceso de habilitación**

La habilitación de las instalaciones para la prestación del control de frecuencia, control de tensión, EDAC, Sistemas de Protección Multiárea y PRS podrá realizarse a solicitud del Coordinado o a instrucción del Coordinador cuando la habilitación sea necesaria para el SI.

En el caso que la solicitud de habilitación sea presentada por parte del Coordinado, el Coordinador deberá evaluar si el servicio que se requiere habilitar es necesario para el SI, en cuyo caso podrá acceder a la solicitud y llevar adelante el proceso de habilitación.

Si el Coordinador determina la necesidad de un servicio para el SI, dispondrá la habilitación de la instalación correspondiente notificando al Coordinado, el que tendrá un plazo de 10 días a contar de dicha notificación para entregar al Coordinador la información a la que se refiere el Artículo 5 del presente Anexo Técnico.

#### **Artículo 5 Contenido de la Solicitud del Coordinado**

Cuando la habilitación de una instalación sea solicitada por un Coordinado, éste deberá acompañar a su solicitud la siguiente información y antecedentes, la que será recibida y registrada por el Coordinador:

- a) Solicitud de habilitación: Solicitud escrita del Coordinado o Solicitante al Coordinador, a efectos de solicitar la habilitación de equipos y recursos técnicos de su propiedad para el Control de frecuencia, Control de tensión, EDAC o PRS, Sistema de Protección Multiárea u otros que el Coordinador requiera, en conjunto con la información técnica que se requiera y un informe que justifique la necesidad de que el servicio que se solicita habilitar es necesario para el SI.
- b) Documentación técnica: Conjunto de datos, protocolos específicos de ensayos e informes técnicos requeridos por el Coordinador, necesarios para verificar la aptitud técnica de equipos, automatismos y protecciones a efectos de la habilitación para el servicio.
- c) La terna de las Empresas Especialistas a la que refiere el Artículo 6 del presente Anexo junto con sus antecedentes.

La documentación técnica compuesta por registros de ensayos, esquemas, datos, copias de planos originales deberá ser entregada en formato digital.

#### **Artículo 6 Empresa especialista a cargo de los ensayos**

Conjuntamente con la documentación a la que se refiere el Artículo precedente, el Coordinado deberá proponer una terna de empresas al Coordinador para la realización de los ensayos a los que se refiere el presente Anexo. La propuesta deberá ser acompañada con los datos de

las empresas, antecedentes de trabajos similares y experiencias de sus profesionales que avalen la capacidad para la realización de las pruebas.

De la terna a la que se refiere el inciso precedente, el Coordinador podrá seleccionar una empresa, en adelante Empresa Especialista, que estará a cargo de la realización de los protocolos específicos de los ensayos establecidos en el Documento Técnico denominado "Habilitación de Instalaciones" que elabore el Coordinador, el registro de los mismos, la elaboración del informe correspondiente y la certificación de los resultados obtenidos. En caso que ninguna de las empresas propuestas por el Coordinado cumpla con las exigencias técnicas y la experiencia necesaria para llevar a cabo los ensayos, el Coordinador podrá elegir una Empresa Especialista que no haya sido incorporada en la terna propuesta por el Coordinado.

Con el apoyo de la Empresa Especialista contratada, será responsabilidad del Coordinado la entrega de los informes con los resultados de las pruebas que permitan la habilitación de una instalación, en función de los requerimientos establecidos en el presente Anexo Técnico y acorde con lo indicado en el Documento Técnico denominado "Habilitación de Instalaciones" que elabore el Coordinador.

#### **Artículo 7 Recepción de la solicitud**

La Solicitud a la que se refiere el Artículo 5 deberá ingresar oficialmente al Coordinador, donde se asignará automáticamente la fecha de recepción y número de ingreso de la documentación.

#### **Artículo 8 Control y análisis de la documentación recibida**

El Coordinador realizará un control de admisibilidad de la Solicitud a la que se refiere el Artículo 9 del presente Anexo, en el que deberá verificar que la mencionada Solicitud cumpla con acompañar la documentación mínima necesaria para iniciar el proceso de habilitación.

El Coordinador contará con un plazo máximo de 10 días para el control de admisibilidad de la documentación y, en su caso, requerir información adicional al Coordinado. En el caso de que la información esté incompleta o sea imposible de completar en el referido plazo, se le notificará al Coordinado indicando la información adicional que deberá acompañar, para lo cual dispondrá de un plazo máximo de 10 días a contar de dicha notificación.

Si la documentación técnica está completa, el Coordinador procederá a su análisis y evaluación, asegurándose que la misma contenga todos los datos, diagramas funcionales, memorias de cálculo, registros y ensayos que permitan verificar la aptitud técnica de las instalaciones para participar en el CPF, CSF, control de tensión, EDAC, PRS, Sistemas de Protección Multiárea u otros que defina el Coordinador, según los requerimientos contenidos en la NT y el presente Anexo Técnico para obtener la habilitación.

#### **Artículo 9 Solicitud de autorización de ensayos**

El Coordinado deberá enviar al Coordinador una solicitud de autorización para ensayos, con al menos 15 días de anticipación a la fecha prevista para el inicio de dichos ensayos. Para ello, el Coordinado deberá proponer al Coordinador un cronograma de ensayos que contenga, como mínimo, la siguiente información:

- a) Descripción de las operaciones y/o perturbaciones que se aplicarán sobre las instalaciones y el SI.
- b) Modelos de los protocolos de ensayos a utilizar.
- c) Duración prevista de los ensayos.
- d) Medidas de seguridad que se deberían adoptar.

El Coordinador responderá en un plazo máximo de 7 días la factibilidad de programar dichos ensayos en la fecha solicitada. En caso contrario, el Coordinador propondrá una o más fechas alternativas para estos ensayos. Con todo, los ensayos se realizarán en la oportunidad que el Coordinador los autorice, de acuerdo a las prácticas habituales utilizadas en la Programación de la Operación.

El Coordinador deberá coordinar con el Coordinado que corresponda, las condiciones operativas para la realización de las pruebas, las medidas de seguridad que deberán adoptarse, la fecha definitiva de realización y las restricciones o modificaciones al cronograma propuesto.

El Coordinador deberá verificar, junto al CC que corresponda, que las condiciones de seguridad definidas entre el Coordinador y el Coordinado se cumplan al momento de realización de los ensayos de habilitación.

#### **Artículo 10 Ejecución de los ensayos**

Los ensayos de habilitación serán realizados conforme a lo estipulado en el presente Anexo Técnico y en el Documento Técnico denominado "Habilitación de Instalaciones" que elabore el Coordinador.

Adicionalmente se deberán utilizar sistemas de medición y registro de variables que cumplan con las prácticas recomendadas en normas internacionales tales como IEEE, ASTM, IEC, VDE u homologaciones a éstas, las que deberán quedar descritas en el respectivo Protocolo de Ensayo.

Una vez finalizados los ensayos, sus resultados serán entregados al Coordinador para su revisión, la que dispondrá de un plazo máximo de 20 días a contar de la recepción de los informes que contienen los resultados de los ensayos para calificar si éstos resultan suficientes para declarar la aceptación del proceso de habilitación realizado, o bien se requiere complementar los ensayos.

En el caso que el Coordinador determine que es necesario complementar los ensayos se le notificará al Coordinado dicha circunstancia, junto con la indicación de los ensayos que deben complementarse. A contar de dicha notificación, el Coordinado dispondrá de un plazo máximo de 10 días para programar los ensayos.

Las empresas coordinadas deberán realizar pruebas de operatividad tendientes a verificar que sus instalaciones mantienen la capacidad de prestación para las cuales fueron habilitadas, con la siguiente periodicidad:

- a) CPF – CSF – Control de tensión – PRS - Una prueba cada 1 año coordinada por el Coordinador y una certificación cada 2 años con un ente externo a la empresa.
- b) Instalaciones que participan en EDAC – Certificación anual con un ente externo a la empresa.

Cada vez que se realice una intervención y/o modificación en la instalación que puedan afectar su desempeño o cuando de conformidad al criterio del Coordinador, existan evidencias de mal funcionamiento de la instalación, se deberán realizar pruebas de operatividad para verificar la prestación para la cual fueron habilitadas.

En caso de no cumplirse con los ensayos periódicos o aquellos solicitados por el Coordinador, ésta podrá suspender la habilitación de instalación para la prestación correspondiente.

### **Artículo 11 Resultados de la habilitación**

A partir de la recepción de la Solicitud de habilitación declarada admisible según lo dispuesto en los artículos precedentes, incluidos los protocolos específicos de ensayos, el Coordinador dispondrá de un plazo máximo de 10 días para analizar e informar fundadamente al Coordinado si la solicitud de habilitación fue aceptada o no.

Una vez realizados los ensayos y analizado que sus resultados cumplen con todas las condiciones y requerimientos contenidos en la NT y el presente Anexo Técnico, el Coordinador calificará las instalaciones como habilitadas e indicará la fecha de inicio de vigencia de dicha habilitación.

## TÍTULO IV. HABILITACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS PARA CPF

### Artículo 12 Objetivo de los ensayos

Los ensayos para habilitar a una unidad generadora a participar en el CPF tienen por objetivo verificar la respuesta de dicha unidad ante variaciones rápidas y pequeñas de la frecuencia y a convalidar que el error de estado permanente esté dentro de los márgenes tolerados una vez alcanzada la nueva condición de equilibrio, conforme a las exigencias establecidas en el TITULO 3-3 de la NT.

El propietario de toda unidad generadora que haya sido instruida por el Coordinador o solicite participar en el servicio de CPF deberá realizar ensayos y/o mediciones a efectos de demostrar que:

- a) El controlador de velocidad cumple con las exigencias mínimas de desempeño estático y dinámico definidos en el Artículo 3-16 de la NT.
- b) La unidad generadora o instalación de generación dispone de los equipos y medios requeridos por el Coordinador para efectuar un adecuado monitoreo de la calidad de participación en el CPF, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 4-17, 4-27 y 7-9 de la NT.
- c) La unidad está en condiciones de tomar o reducir carga en forma automática, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 7-8 de la NT.
- d) El lazo de control automático de temperatura, en el caso de una unidad turbogás (TG), no provoca la desconexión del grupo frente a un abrupto descenso de la frecuencia del SI.
- e) Se verificó la respuesta del sistema de control potencia-frecuencia de turbina y se identificaron los parámetros que permiten homologar el modelo del controlador de velocidad contra registros de ensayos.

### Artículo 13 Ensayos para habilitación de unidades generadoras en el CPF

Para la habilitación de unidades generadoras en el CPF, mediante mediciones en terreno, se deberá verificar el desempeño del controlador de velocidad de la unidad generadora frente a pequeñas perturbaciones en la consigna de velocidad o frecuencia.

Para la habilitación de cada unidad generadora para el CPF, se requiere como mínimo:

- a) Medir el estatismo permanente del lazo automático de control de velocidad.
- b) Medir la máxima “banda muerta” del controlador de velocidad.
- c) Medir el tiempo de establecimiento del lazo de control de frecuencia frente a un pequeño escalón en la consigna de frecuencia o potencia.

- d) Evaluar el amortiguamiento del lazo de control de velocidad en todos los modos posibles de operación.
- e) Mostrar la capacidad de tomar o reducir carga, en forma automática, por acción del controlador de velocidad de su máquina motriz ante una variación de frecuencia.
- f) Para el caso de unidades generadoras impulsadas por turbinas de gas, se deberá evaluar la respuesta del sistema de control velocidad-potencia de la máquina motriz y del lazo de control de temperatura, frente a una señal en la consigna de frecuencia que simule un importante y abrupto descenso de la frecuencia.
- g) Identificar y registrar las magnitudes y parámetros principales que permiten “homologar” el modelo del Controlador de velocidad.
- h) Determinar la inercia mecánica del conjunto generador-máquina motriz.

## TÍTULO V. HABILITACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS PARA CSF

### Artículo 14 Objetivo de los ensayos

Los ensayos y/o mediciones para habilitar a una unidad generadora a participar en el servicio de CSF tendrán por objeto verificar, conforme a las exigencias establecidas en el TÍTULO 3-3 de la NT, que la unidad generadora cuenta con los siguientes requisitos:

- a) Dispone de un controlador para CSF que actúa en forma conjunta sobre la consigna de potencia de todas las unidades de la central de generación que participarán del CSF.
- b) El controlador para CSF es de acción integral o proporcional-integral.
- c) El gradiente de toma de carga del conjunto de las unidades generadoras comandadas por el controlador de CSF no deberá ser menor al valor establecido en el Artículo 3-17 de la NT (4 MW/min).
- d) Las instalaciones de generación disponen de los equipos y medios requeridos por el Coordinador para efectuar un adecuado monitoreo de la calidad de participación en el CSF, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 4-17, 4-27 y 7-9 de la NT.
- e) Se verificó la respuesta de la unidad generadora o del conjunto de unidades generadoras bajo el comando del Controlador de CSF y se identificaron los parámetros que permiten homologar el modelo de este Controlador contra registros de ensayos.

### Artículo 15 Ensayos para habilitación de unidades generadoras en el CSF

Para la habilitación de unidades generadoras en el CSF mediante mediciones en terreno, se requerirá verificar el desempeño del controlador secundario o control conjunto de frecuencia de la/s unidad/es generadora/s.

En virtud de lo establecido en el Artículo 8-17 de la presente NT, en la habilitación del CSF de cada unidad generadora o grupo de unidades generadoras, habilitadas para el CPF y comandadas por un control conjunto, se deberán verificar los siguientes requisitos mínimos:

- a) Medición del gradiente de reducción de potencia de la unidad generadora [MW/min].
- b) Medición del gradiente de toma de carga de la unidad generadora [MW/min].
- c) Medir el gradiente de toma de carga [MW/min] del grupo de generadores operados en forma conjunta para el CSF.
- d) Medir el gradiente de reducción de carga [MW/min] del grupo de generadores operados en forma conjunta para el CSF.
- e) Medición de la estabilidad operativa de las diferentes centrales comandadas por un AGC, en caso que éste último se encuentre implementado.
- f) Medición de la potencia máxima operable de la Central o del conjunto de centrales comandadas por el AGC, en caso que éste último se encuentre implementado.

### **Artículo 16 Unidades generadoras que no se encuentren habilitadas para el CPF**

Cada unidad generadora o grupo de unidades generadoras que no se encuentren habilitadas para el CPF en el SI y comandadas por un control conjunto y que pretenda habilitar sus instalaciones para el CSF, además de los ensayos definidos en el Artículo 15, deberá implementar y realizar todos los ensayos y mediciones establecidos en el Artículo 13 del presente Anexo.

### **Artículo 17 Unidades generadoras comandadas en conjunto por un único control secundario**

Para el caso de unidades generadoras de diferentes centrales de generación que se encuentren habilitadas para el CPF, comandadas en conjunto por un único control secundario y que sean ofrecidas para el CSF, además de los ensayos definidos en el Artículo 15, deberán:

- a) Presentar un estudio que muestre que el sistema de control secundario (control integral o proporcional-integral) está correctamente ajustado.
- b) Realizar mediciones que prueben un desempeño estable del “pool” de unidades sin oscilaciones de potencia activa o de potencia reactiva entre las diferentes centrales gobernadas por el controlador secundario.

## TÍTULO VI. HABILITACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS PARA PARTIDA AUTÓNOMA

### **Artículo 18 Objetivo de los ensayos**

Para la habilitación de una unidad generadora en el PRS como grupo generador con partida autónoma, se deberán realizar ensayos y/o mediciones que demuestren que dicha unidad:

- a) Dispone de capacidad de operación independiente del resto de las unidades generadoras de la Central.
- b) Dispone de todo el equipamiento necesario para una adecuada implementación del Plan de Defensa contra Contingencias Extremas y PRS que elabore el Coordinador.
- c) Es capaz de operar de forma estable con el controlador velocidad –potencia en el modo control de carga.
- d) Cumple con todos los requisitos técnicos establecidos en el Artículo 8-19 de la presente Norma para habilitar una unidad generadora o conjunto de ellas a participar en la Partida Autónoma del PRS.

### **Artículo 19 Ensayos para habilitación de unidades generadoras para el PRS con partida autónoma**

Para la habilitación de unidades generadoras en el PRS con partida autónoma mediante mediciones en terreno, se requerirá verificar el desempeño de los servicios auxiliares de las instalaciones de generación y del equipamiento instalado para la partida autónoma de la unidad generadora.

Para la habilitación de cada unidad generadora para participar en el PRS con partida autónoma, se requieren, además de los requisitos establecidos en el Artículo 8-19 de la presente NT, los siguientes requisitos mínimos:

- a) Realizar las maniobras operativas necesarias a efectos de demostrar que la unidad generadora dispone de capacidad de operación independiente del resto de las unidades generadoras de las instalaciones de generación.
- b) Evaluar la estabilidad del lazo de control de frecuencia frente a un pequeño escalón en la consigna de frecuencia, con la unidad operando en red aislada.
- c) Evaluar la estabilidad y gradiente de toma de carga del control de velocidad en el modo control de carga, frente a un pequeño incremento de generación.
- d) Arrancar la unidad generadora desde tensión cero, sin alimentación de servicios auxiliares desde el SI.
- e) Medir el tiempo de arranque en frío.
- f) Medir el tiempo de arranque en caliente.
- g) Medir el gradiente máximo de toma de carga.

## TÍTULO VII. HABILITACIÓN DE UNIDADES GENERADORAS PARA AISLAMIENTO RÁPIDO

### Artículo 20 Objetivo de los ensayos

Para habilitar una unidad generadora o instalación de generación a participar en el PRS como grupo generador con capacidad de aislamiento rápido se deberán realizar ensayos y/o mediciones a efectos de demostrar que cumple con todos los requisitos técnicos establecidos en el Artículo 8-20 de la NT.

### Artículo 21 Ensayos para habilitación del sistema de aislamiento rápido para el PRS

Para la habilitación del sistema de aislamiento rápido para el PRS del SI mediante mediciones en terreno, se requiere verificar el desempeño de los servicios auxiliares de la unidad generadora y del equipamiento instalado.

Para la habilitación de cada unidad generadora para participar en el Aislamiento Rápido del PRS, se requieren, además de los requisitos establecidos en el Artículo 8-20 de la presente NT, los siguientes requisitos mínimos:

- a) Demostrar la capacidad de mantener alimentación de sus servicios auxiliares ante un Apagón Total o Apagón Parcial del SI.
- b) Verificación de sistemas de “by-pass” y/o conmutación de alimentación de servicios auxiliares de la unidad generadora.
- c) Verificación de la coordinación de las protecciones y automatismos de la unidad con otras protecciones del SI.
- d) Demostrar la capacidad de operar en forma estable alimentando sólo sus servicios auxiliares durante un tiempo mínimo específico.
- e) Para el caso de turbinas a vapor: ensayo del sistema de cierre rápido de válvulas o “fast-valving” frente a un rechazo de carga superior al 50 % de la potencia nominal.
- f) Evaluación de la estabilidad del lazo de control de frecuencia frente a un pequeño escalón en la consigna de frecuencia, con la unidad operando en red aislada.
- g) Para el caso de turbinas a gas: Evaluación de la estabilidad del lazo de Control de Frecuencia-Temperatura-Aceleración frente a un abrupto descenso o aumento de la frecuencia.

## TÍTULO VIII. HABILITACIÓN DE INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN PARA PRS

### Artículo 22 Objetivo de los ensayos

El objetivo de los ensayos en sistema de transmisión para el PRS es verificar el ajuste y operación de las protecciones eléctricas, automatismos, y demás instalaciones que intervienen en el PRS. Estos ensayos tienen por finalidad verificar la selectividad y tiempos de respuesta de las protecciones, así como comprobar el correcto estado de funcionamiento de accionamientos, servicios auxiliares, aparatos de maniobras, equipos de sincronización y sistemas de comunicaciones en condiciones operativas críticas luego de un colapso parcial o total.

Para la habilitación de toda instalación de transmisión que solicite participar en el PRS del SI además de los objetivos a los que se refiere el Artículo 8-29 de la presente NT, se deberán realizar ensayos y/o mediciones a efectos de demostrar que:

- a) Se dispone de los equipamientos necesarios para una adecuada implementación del PRS, establecidos en el Artículo 3-29 de la NT.
- b) Se disponen de los equipamientos necesarios para comunicaciones, supervisión y control de las instalaciones afectadas al PRS, conforme a los requerimientos del Artículo 7-44 de la NT.
- c) Las protecciones cumplen con los requisitos mínimos de seguridad, selectividad y velocidad, conforme a lo establecido en el artículo 8-26 de la NT.
- d) Los tiempos de actuación de las protecciones principales aseguran el efectivo despeje de las fallas en tiempos inferiores a los máximos definidos en el Artículo 5-45 de la NT.
- e) Se dispone de sincronizadores automáticos adecuados.

### Artículo 23 Ensayos para habilitación de instalaciones del sistema de transmisión para el PRS

Mediante mediciones en terreno, se requerirá verificar el desempeño de las protecciones eléctricas, y de las instalaciones del Sistema de Transmisión que intervienen en el PRS del SI.

En virtud de lo establecido en el Artículo 8-25 de la presente NT, establézcase para la habilitación de cada instalación y/o equipamiento de transmisión para participar en el PRS se requieren los siguientes requisitos mínimos:

- a) Realizar las maniobras operativas que se requieran, a efectos de demostrar la aptitud técnica del equipamiento que participará del PRS.
- b) Evaluación del desempeño de las comunicaciones, equipamiento de supervisión y control de las instalaciones afectadas al PRS, para cumplir con lo indicado en el Artículo 7-44 de la NT.

- c) Inspección de los ajustes y medición de los tiempos de actuación de las protecciones de las instalaciones que participarán en el PRS.
- d) Medición de los tiempos de interrupción de la corriente eléctrica en aquellos equipos dedicados a la conformación automática de islas eléctricas.
- e) Evaluación de la selectividad de las protecciones eléctricas dedicadas al PRS.
- f) Inspección de servicios auxiliares, sistema de corriente continua, partida autónoma de grupos generadores de emergencia, capacidad de abastecimiento de aire comprimido para accionamientos y los equipamientos de sincronización (Artículo 8-29 de la NT).

#### **Artículo 24 Aplicación de perturbaciones controladas**

Para la habilitación de cada instalación y/o equipamiento del Sistema de Transmisión que solicite participar del PRS, el Coordinador podrá requerir, para demostrar el correcto funcionamiento de las protecciones en cuanto a seguridad, selectividad y velocidad, la realización de ensayos que comprendan la aplicación de perturbaciones controladas. Los tipos de perturbaciones a aplicar y su ubicación serán definidas por el Coordinador, conforme a los requerimientos del Artículo 8-26 de la NT.

## TÍTULO IX. VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS SISTEMAS DE EXCITACIÓN Y PSS

### Artículo 25 Objetivo de los ensayos

Para la certificación de los requisitos técnicos de los sistemas de excitación y PSS de una unidad generadora se deberán realizar pruebas y/o mediciones a efectos de demostrar que:

- a) Se verificó la respuesta de los controles incorporados al sistema de excitación de la unidad generadora (controlador de tensión y limitadores del sistema de excitación) y se identificaron los parámetros y lazos de control que permiten homologar el modelo para simulaciones de transitorios electromecánicos ante grandes perturbaciones en el SI.
- b) Las protecciones permiten operar a la unidad generadora dentro de los límites de operación en sobretensión y subtensión establecidos para el SI en el Capítulo 5 de la NT.
- c) La respuesta de la unidad ante variaciones rápidas de la tensión, frente a fallas en la red de transmisión, cumple con las exigencias mínimas establecidas en el Artículo 3 - 11 de la NT.
- d) El sistema de excitación de toda unidad generadora sincrónica de potencia nominal igual o superior a 50 [MW] cuenta con un limitador de mínima excitación, que en operación normal impida que la corriente de campo del generador descienda hasta valores que puedan causar la pérdida de sincronismo o la actuación de la protección de pérdida de excitación de acuerdo a lo establecido en el Artículo 3 -13 de la NT.
- e) El sistema de excitación de toda unidad generadora sincrónica de potencia nominal igual o superior a 50 [MW] cuenta con un estabilizador del sistema de potencia (PSS) correctamente calibrado, que mejora el amortiguamiento de los modos de oscilación electromecánicos (Artículo 3-13 de la NT), sin afectar significativamente la regulación de tensión. A este último efecto, mediante pruebas se deberá probar que el lazo de regulación automática de velocidad presenta una muy baja participación en la banda de frecuencias correspondiente a las oscilaciones electromecánicas.
- f) Las unidades generadoras sincrónicas pertenecientes a centrales eléctricas de potencia nominal total igual o mayor a 100 [MW] con dos o más unidades, deberán disponer de un sistema de excitación que permita recibir una señal proveniente de un control conjunto de potencia reactiva/tensión, cuya función sea controlar la tensión en barras de alta tensión de la central a un valor ajustado por el operador y efectuar una distribución proporcional de la potencia reactiva entre las unidades generadoras que se encuentren operando.
- g) En el caso que exista más de una central eléctrica que inyecta su energía a una misma barra del SI y que la suma de sus potencias individuales sea superior a 200 [MW], el referido control podrá ser exigido a las centrales que el Coordinador determine, si los estudios específicos justifican la necesidad de implementar un control conjunto de su tensión.

## Artículo 26 Pruebas del sistema de control de los sistemas de excitación

Mediante mediciones en terreno, se requiere identificar la respuesta de los controladores que intervienen en el lazo de control de la excitación de la unidad generadora, y verificar los parámetros que permitirán “homologar” los modelos de estos controladores para estudios de transitorios electromecánicos y/o electromagnéticos frente a pequeñas y grandes perturbaciones en el SI. A este fin se requiere:

- a) Identificar/Verificar la función de transferencia del controlador de tensión
- b) Evaluar la respuesta temporal del lazo de regulación de tensión, con el generador operando en vacío y no sincronizado a la red:
  - i. Medición del tiempo de crecimiento - Intervalo de tiempo que demora la tensión en los terminales de la unidad generadora para aumentar del 10 al 90 % de su valor final, luego de la aplicación de un pequeño escalón en la referencia de tensión del controlador de tensión.
  - ii. Medición del tiempo de establecimiento del controlador de tensión - Intervalo de tiempo que demora la tensión en los terminales de la unidad generadora para ingresar y permanecer dentro de una banda de  $\pm 5\%$  en torno a su valor final o de régimen, luego de aplicación de un pequeño escalón en la referencia de tensión del controlador de tensión.
  - iii. Medición de tensiones máximas o extremas de corriente o tensión de campo del generador (techos de excitación) y límites electrónicos del controlador de tensión.
- c) Evaluar la respuesta temporal del lazo de regulación con el generador operando en carga, en sincronismo con el SI sobre la base de:
  - i. La evaluación del amortiguamiento del “modo local de oscilación electromecánica” de la unidad generadora sin PSS.
  - ii. La evaluación de la respuesta del sistema de excitación del generador bajo el control del/los limitador/es de subexcitación, en caso de disponer de los mismos.
  - iii. La evaluación de la respuesta del sistema de excitación del generador bajo el control del/los limitador/es de sobreexcitación, en caso de disponer de los mismos.
- d) Verificación de estados operativos de régimen permanente extremos del diagrama de capacidad P-Q del generador en operación normal y de alerta.

## Artículo 27 Pruebas de control de los PSS

Toda unidad generadora de potencia nominal igual o superior a 50 [MW], o que requiera estar equipada con PSS según establece el Artículo 3-13 de la presente NT que se conecte al SI, adicionalmente deberá realizar las pruebas y/o mediciones siguientes:

- a) Evaluación de la respuesta del sistema de excitación del generador bajo el control del/los limitador/es de subexcitación y sobreexcitación.
- b) Evaluación de la respuesta del sistema de excitación del generador frente a la actuación del limitador de sobreflujo magnético (Volt/Hz).
- c) Obtención de la respuesta en frecuencia de la función de transferencia del PSS.
- d) Evaluación del amortiguamiento del “modo local” de oscilación electromecánico con PSS.
- e) Respuesta temporal del lazo de regulación de tensión con el generador operando en carga, en sincronismo con el SI y el PSS conectado. Evaluación del amortiguamiento del “modo local de oscilación electromecánico” de la unidad generadora.
- f) Determinación de la ganancia máxima del PSS y ajuste de la ganancia óptima.
- g) Evaluación del efecto del controlador de velocidad de turbina sobre el control de la tensión de la unidad generadora debido al PSS.
- h) Evaluación del desempeño del PSS en bajas frecuencias de oscilación (modos interáreas).
- i) Determinación de los efectos de las variaciones rápidas de la potencia mecánica de la máquina motriz sobre el desempeño del PSS.

## TÍTULO X. INSTALACIONES DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA CONTROL DE TENSIÓN

### **Artículo 28 Objetivo de los ensayos**

Comprende los ensayos para habilitar instalaciones de transmisión para la compensación reactiva y la regulación de tensión.

### **Artículo 29 Ensayos para compensación reactiva**

Los ensayos para habilitar una instalación de transmisión en la compensación reactiva considerarán su capacidad de inyectar o absorber potencia reactiva, ante distintas condiciones de operación en tensión, y deberán verificar:

- a) Nivel de inyección o absorción de potencia reactiva según la capacidad técnica declarada por el Coordinado, en función de las especificaciones del equipo, en condición de tensión nominal y ante variaciones de  $\pm 5\%$  y  $\pm 7\%$  de la tensión nominal.
- b) Puesta en servicio según tiempo declarado con una desviación máxima del 10%, desde el momento en que es recibida la orden desde el Coordinador y hasta el cierre del interruptor acoplador.

### **Artículo 30 Ensayos para regulación automática de tensión mediante cambio de derivaciones**

Los ensayos para habilitar una instalación de transmisión en la regulación automática de tensión mediante cambio de derivaciones considerarán su capacidad de ajuste de la tensión de control, ante distintas condiciones de tensión en la barra regulada, y deberán verificar lo siguiente:

- a) Operación dentro de todo el rango de variación disponible del cambiador de derivaciones, según parámetros técnicos declarados, en condiciones de vacío y carga
- b) Valor de tensión resultante versus consigna de tensión informada con un error máximo del 1%, ante variaciones de  $\pm 5\%$  y  $\pm 7\%$  de la tensión nominal de la barra regulada.
- c) Tiempo de establecimiento versus tiempo declarado con un error máximo del 20%, ante variaciones de  $\pm 5\%$  y  $\pm 7\%$  de la tensión nominal de la barra regulada.

## TÍTULO XI. HABILITACIÓN DE INSTALACIONES DE CLIENTES PARA EL EDAC

### Artículo 31 Objetivo de los ensayos

Para la habilitación de Instalaciones de Clientes para el EDAC se deberán realizar ensayos y/o mediciones a efectos de demostrar que las mismas:

- a) Disponen de los equipamientos y automatismos suficientes para participar en el EDAC por señal específica, subfrecuencia y/o subtensión, en la magnitud que el Coordinador determine, como resultado del Estudio de EDAC especificado en el Capítulo N° 6 de la NT o de los Estudios Específicos que se realicen.
- b) Los relés de subfrecuencia para el EDAC verifican las prestaciones técnicas mínimas establecidas en el Artículo 5-15 de la NT.
- c) Los relés de subtensión para el EDAC verifican las prestaciones técnicas mínimas establecidas en el Artículo 5-18 de la NT.
- d) Disponen de relés de señal específica, subfrecuencia y subtensión, adecuados para implementar el EDAC, conforme al diseño del mismo, de acuerdo con el Artículo 6-53 de la NT.

### Artículo 32 Ensayos para habilitación de instalaciones de clientes para el EDAC

Mediante mediciones en terreno, se deberá verificar el desempeño de las instalaciones de Clientes para su participación del EDAC.

En virtud de lo establecido en el Artículo 8-30 de la presente NT, establézcase para la habilitación de cada instalación y/o equipamiento de Clientes para su participación en el EDAC, los siguientes requisitos mínimos:

- a) Inspección de las instalaciones para demostrar que disponen de los equipamientos y automatismos suficientes para participar en el EDAC por subfrecuencia y subtensión, en la magnitud y tipo de señal que el Coordinador determine.
- b) Inspección del ajuste de las protecciones de frecuencia y tensión del EDAC.
- c) Inspección de la lógica y ajuste de las protecciones para el EDAC por señal específica.
- d) Medición de los tiempos de respuesta de los relés dedicados/instalados para el EDAC por señal específica, subfrecuencia o subtensión en el SI.
- e) Evaluación del tiempo de medición de los relés de frecuencia, para los niveles absolutos de frecuencia y tasas de variación de la misma.
- f) Evaluación del tiempo de medición de los relés de tensión, para los niveles absolutos de tensión y tasas de variación de la misma.
- g) Ensayos de los relés dedicados/instalados para el EDAC por señal específica, subfrecuencia o subtensión, a efectos de evaluar su correcto y preciso funcionamiento

en la medición de niveles absolutos de la señal específica, la frecuencia o la tensión, así como también en la medición de la tasa de variación de estas magnitudes.

## TÍTULO XII. HABILITACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN MULTIÁREA, EDAC, EDAG, ERAG

### Artículo 33 Objetivo de los ensayos

Los Sistemas de Protección Multiárea están compuestos por dispositivos, software y equipamiento necesarios para aplicar los recursos adicionales de control de contingencias, incluyendo los esquemas EDAC, EDAG, ERAG, o de apertura de enmallamientos, activados por órdenes remotas de desenganche directo. Estos dispositivos pueden ser activados ante la detección de equipamiento con sobrecarga, sobrefrecuencia o subfrecuencia, sobretensión o subtensión, cambios intempestivos de estado del sistema de transmisión que puedan requerir su actuación para asegurar la estabilidad de una parte del SI, etc.

El diseño de cada sistema de protección es particular para cada uno de los sistemas según las necesidades que surjan como resultado del Estudio PDCE al que se refiere el Título 6-10 de la presente NT.

En consecuencia, al diseñar cada Sistema de Protección Multiárea, se deberá incluir en el mismo la definición de las pruebas y los ensayos de verificación de los componentes y del funcionamiento del sistema para la habilitación y los protocolos correspondientes.

Para la habilitación los Sistemas de Protección Multiárea, EDAC, EDAG, ERAG, se deberán realizar ensayos y/o mediciones a efectos de demostrar que los mismos:

- a) Disponen en caso de Instalaciones de Clientes, de los medios necesarios para implementar los Esquemas EDAC y de los Sistemas de Protección Multiárea que defina el Coordinador de acuerdo a los resultados del Estudio de EDAC y del PDCE
- b) Disponen en el caso de instalaciones de generación, de los equipamientos necesarios para participar en el EDAG, ERAG y en los Sistemas de Protección Multiárea en función de las necesidades que el Coordinador identifique para el SI como resultado del Estudio PDCE.
- c) Poseen, en el caso de las instalaciones del Sistema de Transporte, todo el equipamiento necesario para una adecuada implementación de los Sistemas de Protección Multiárea que determine el Coordinador. como resultado del Estudio PDCE
- d) Cumplen con las exigencias establecidas en la NT, en particular, con lo establecido en el TÍTULO 6-9.

### Artículo 34 Ensayos para habilitación de los Sistemas de Protección Multiárea

Mediante mediciones en terreno, se requerirá verificar el desempeño del Sistema de Protección Multiárea, y de las instalaciones que lo componen.

Las pruebas y ensayos destinadas a verificar el desempeño de Sistema de Protección Multiárea, deberán contemplar el estudio de las condiciones y perturbaciones que pueden producirse como consecuencia de las pruebas considerando las protecciones y sistemas de control instalados para evitar que una falla en el equipamiento se traslade al SI o produzca

desconexiones de equipos, indisponibilidades o daños en alguna parte de la instalación de los Coordinados.

El Sistema de Protección Multiárea, como mínimo, deberá:

- a) Probar el correcto funcionamiento del software que ejecuta los algoritmos que definen la operación del sistema.
- b) Verificar la correcta recepción y procesamiento de las mediciones y estados definidos para activar el sistema.
- c) Verificar que las señales de activación o disparo lleguen correctamente y en tiempo a los circuitos definidos.
- d) Verificar el funcionamiento de los controladores lógicos programables en subestaciones y centrales generadoras.
- e) Verificar la instalación de las interfaces de los controladores lógicos programables con los controles e instrumentos del sistema.
- f) Verificar el funcionamiento de relés repetidores de estados, los relés intermediarios de control, y los transductores de las variables del sistema.
- g) Verificar los sistemas de comunicaciones.
- h) Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de protección asociados.
- i) Medir el tiempo total de respuesta entre el momento en que se produce un evento y se produce la activación del Sistema de Protección Multiárea.

Las pruebas y ensayos que se incluyan en el diseño del Sistema de Protección Multiárea deberán ser aprobados por el Coordinador.

### **Artículo 35 Ensayos para EDAG por sobrefrecuencia**

Los ensayos para habilitar una unidad o componente generadora en la Desconexión Automática de Generación por sobrefrecuencia considerarán su capacidad de ser aislada del Sistema Interconectado, a través de la apertura súbita e intempestiva del interruptor en baja o alta tensión de su transformador elevador, debiendo verificarse lo siguiente:

- a) Operación del relé de desconexión según umbral de ajuste, con un error máximo en frecuencia de +/- 0,02 Hz, y en tiempo de +/- 30 ms o un 3% del tiempo de ajuste.
- b) Tiempo de desconexión, desde ocurrida la condición de operación del relé hasta la apertura efectiva del interruptor desconectador, inferior a 120 ms.
- c) Capacidad de ajuste de umbral de frecuencia en línea.
- d) Tiempo de re-ajuste del umbral de operación del relé, con unidad o componente generadora y relé en servicio.

- e) Capacidad de ajuste de umbral de frecuencia fuera de línea, con unidad o componente generadora en servicio y relé fuera de servicio.
- f) Tiempo de re-ajuste del umbral de operación del relé, con unidad o componente generadora en servicio y relé fuera de servicio.
- g) Capacidad de transferencia de relé desde condición fuera de servicio a en servicio, con unidad o componente generadora en servicio.
- h) Tiempo de transferencia de relé desde condición fuera de servicio a en servicio, con unidad o componente generadora en servicio.

### **Artículo 36 Ensayos para EDAG por sobrecarga**

Los ensayos para habilitar una unidad o componente generadora en la Desconexión Automática de Generación por sobrecarga considerarán su capacidad de ser aislada del Sistema Interconectado, a través de la apertura súbita e intempestiva del interruptor en baja o alta tensión de su transformador elevador, debiendo verificarse lo siguiente:

- a) Operación del relé de desconexión según umbral declarado, con un error máximo del 0,5%.
- b) Tiempo de desconexión, desde ocurrida la condición de operación del relé hasta la apertura efectiva del interruptor desconectador, inferior a 120 ms.
- c) Capacidad de transferencia desde condición fuera de servicio a en servicio, y viceversa, con unidad o componente generadora en servicio.
- d) Tiempo de transferencia de relé desde condición fuera de servicio a en servicio, con unidad o componente generadora en servicio.

## TÍTULO XIII. DOCUMENTO TÉCNICO DEL COORDINADOR

### Artículo 37 Contenido del Documento Técnico

El Coordinador deberá elaborar un Documento Técnico denominado “Habilitación de Instalaciones” que abordará cada uno de los tipos de instalación a habilitar señaladas en el Artículo 2 del presente Anexo Técnico.

El referido Documento Técnico deberá contener:

- a) Formato de la solicitud de habilitación.
- b) Guía indicativa de los ensayos, pruebas y mediciones requeridas para la habilitación de la instalación, considerando entre otros:
  - i. Metodología de cada uno de los ensayos y pruebas.
  - ii. Requerimientos básicos que deberán cumplir los sistemas de medición.
  - iii. Las magnitudes a registrar.
  - iv. Principales medidas de seguridad a adoptar durante las pruebas.
  - v. Instrumental requerido.
  - vi. Protocolos de ensayos.
- c) Formato del informe de ensayos.

## **TÍTULO XIV. DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

### **Artículo 38 Plazo Documento Técnico**

El Coordinador deberá comunicar a la Comisión el Documento Técnico denominado “Habilitación de Instalaciones” al que se refiere el artículo precedente, dentro de los 90 días corridos siguientes a la fecha de publicación del presente Anexo Técnico en el Diario Oficial, para su conocimiento.