



**GOBIERNO DE CHILE**  
COMISION NACIONAL DE ENERGIA

# **NORMA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO PARA SISTEMAS MEDIANOS**

**Enero de 2006**  
**Santiago de Chile**

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO Nº 1: TERMINOLOGÍA Y EXIGENCIAS GENERALES .....</b>	<b>4</b>
Título 1-1 Objetivo y Alcance .....	5
Título 1-2 Abreviaturas y Definiciones .....	5
Título 1-3 Exigencias Generales.....	11
<b>CAPÍTULO Nº 2: FUNCIONES Y ATRIBUCIONES .....</b>	<b>13</b>
Título 2-1 Objetivo y Alcance .....	14
Título 2-2 De la Empresa .....	14
Título 2-3 De los Propietarios de Instalaciones de Clientes .....	15
<b>CAPÍTULO Nº 3: EXIGENCIAS MÍNIMAS PARA DISEÑO DE INSTALACIONES ...</b>	<b>17</b>
Título 3-1 Objetivo y Alcance .....	18
Título 3-2 Exigencias Generales.....	18
Título 3-3 Instalaciones de Generación.....	19
Título 3-4 Instalaciones de Transmisión.....	21
Título 3-5 Instalaciones de Clientes .....	22
<b>CAPÍTULO Nº 4: EXIGENCIAS PARA SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y MONITOREO.....</b>	<b>23</b>
Título 4-1 Objetivo y Alcance .....	24
Título 4-2 Sistema de Información de Operación y Control .....	24
Título 4-3 Comunicaciones de voz operativas .....	25
Título 4-4 Sistema de Monitoreo.....	25
<b>CAPÍTULO Nº 5: GESTIÓN Y ESTÁNDARES DE LA SYCS .....</b>	<b>27</b>
Título 5-1 Objetivo y Alcance .....	28
Título 5-2 Exigencias Generales.....	28
Título 5-3 Gestión del Control de Frecuencia y de Tensión.....	30
Título 5-4 Plan de Recuperación de Servicio .....	31
Título 5-5 Estándares para Instalaciones de Clientes.....	33
Título 5-6 Estándares en Generación y Transmisión para Estado Normal y de Alerta.....	34
Título 5-7 Límites de Transmisión en Estado Normal y Estado de Alerta .....	34
Título 5-8 Estándares de Recuperación Dinámica en Estado Normal y Estado de Alerta .....	35
Título 5-9 Márgenes de Estabilidad y Seguridad en Estado Normal y Estado de Alerta .....	37
Título 5-10 Estándares en Generación y Transmisión para Estado de Emergencia .....	37
Título 5-11 Límites de Transmisión en Estado de Emergencia .....	38

Título 5-12 Estándares de Calidad del Suministro en Instalaciones de Generación y de Transmisión .....	38
<b>CAPÍTULO N° 6: ESTUDIOS Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO.....</b>	<b>40</b>
Título 6-1 Objetivo y Alcance.....	41
Título 6-2 Estudios del Sistema .....	41
Título 6-3 Evaluación de la Calidad del Suministro.....	43
Título 6-4 Evaluación del Desempeño del Control de Frecuencia y Control de Tensión.....	44
Título 6-5 Análisis de Fallas.....	45
<b>CAPÍTULO N° 7: SISTEMAS MEDIANOS MENORES A 10 MW .....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO N° 8: INFORMACIÓN TÉCNICA .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO N° 9: DISPOSICIONES TRANSITORIAS.....</b>	<b>53</b>

# **CAPÍTULO N° 1: TERMINOLOGÍA Y EXIGENCIAS GENERALES**

## **Título 1-1 OBJETIVO Y ALCANCE**

### **Artículo 1-1**

El objetivo general del presente capítulo es establecer la terminología y diseño general de la presente Norma Técnica, estableciendo las abreviaturas, definiciones y exigencias generales necesarias para el cumplimiento de las exigencias mínimas de Seguridad y Calidad de Servicio asociadas al diseño y coordinación de la operación de los Sistemas Medianos, según lo establece la Ley General de Servicios Eléctricos y su reglamentación vigente. Para tal efecto, se definen las exigencias que deben cumplir las Empresas que operan y coordinan los Sistemas Medianos respectivos.

El diseño general de la presente Norma Técnica considera:

- a) La terminología y marco ordenador para su aplicación.
- b) Las exigencias mínimas de diseño de las instalaciones y sus equipamientos.
- c) Los sistemas de información, comunicación y monitoreo requeridos.
- d) Los estándares mínimos y gestión que debe cumplir la operación de cada sistema.
- e) Los estudios del sistema para cumplir con las exigencias.
- f) La Información Técnica del Sistema Mediano.

### **Artículo 1-2**

Las disposiciones transitorias contenidas en la presente Norma Técnica establecen las condiciones de aplicación y plazos particulares para aquellas exigencias que requieran implementación gradual.

La presente Norma Técnica será aplicada a instalaciones de generación que operen en sincronismo, líneas e Instalaciones de Transmisión o de transporte de electricidad, y barras de consumo de Clientes abastecidos directamente desde Instalaciones de Transmisión o Generación. La presente Norma Técnica también será aplicada a las funciones y actividades que deberá cumplir la Empresa del Sistema Mediano en cuanto a la operación y coordinación del sistema.

## **Título 1-2 ABREVIATURAS Y DEFINICIONES**

### **Artículo 1-3**

Para la aplicación de la presente Norma Técnica, las siguientes abreviaturas tendrán el significado que a continuación se indica:

- 1) CPF : Control Primario de Frecuencia.

- 2) CSF : Control Secundario de Frecuencia.
- 3) Comisión : Comisión Nacional de Energía.
- 4) EDAC : Esquema de desconexión automática de carga.
- 5) EDAG : Esquema de desconexión automática de generación.
- 6) ENS : Energía no suministrada.
- 7) FMIK : Frecuencia media de interrupción por kVA.
- 8) NT : Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.
- 9) PRS : Plan de Recuperación de Servicio.
- 10) Superintendencia : Superintendencia de Electricidad y Combustibles.
- 11) SIOC : Sistema de Información, Operación y Control
- 12) SM : Sistema Mediano
- 13) SVC : Sistema de compensación estática de potencia reactiva.
- 14) SyCS : Seguridad y Calidad de Servicio.
- 15) TTIK : Tiempo total de interrupción por kVA.

#### **Artículo 1-4**

Para la aplicación de la presente NT, las siguientes definiciones tendrán el significado que a continuación se indica:

- 1) Apagón Total: Desmembramiento incontrolado del SM que conduce a una pérdida sustancial del suministro eléctrico. Por sustancial, se entenderá la pérdida mayor o igual a un 80% de la demanda del SM previo al desmembramiento.
- 2) Apagón Parcial: Desmembramiento incontrolado del SM que conduce a la formación de una o más Islas Eléctricas, con una pérdida menor a un 80% de la demanda del SM previo al desmembramiento, por un periodo mayor a 30 minutos.
- 3) Inspección Técnica: Revisión de las Instalaciones de Clientes realizada con el fin de que la Empresa pueda verificar el funcionamiento e información de las mismas. Dicha revisión debe concluir en un informe que contenga un resumen de los antecedentes, descripción de los análisis realizados y conclusiones alcanzadas.
- 4) Calidad de Servicio: Atributo de un sistema eléctrico determinado conjuntamente por la Calidad del Producto, la Calidad del Suministro y la Calidad de Servicio Comercial, entregado a sus distintos usuarios y clientes.
- 5) Calidad del Producto: Componente de la Calidad de Servicio que permite calificar el producto entregado por los distintos agentes del sistema eléctrico y que se

- caracteriza, entre otros, por la magnitud, la frecuencia y la contaminación de la tensión instantánea de suministro, incluyendo armónicas, desequilibrios y flicker.
- 6) Calidad del Suministro: Componente de la Calidad de Servicio que permite calificar el suministro entregado por los distintos agentes del sistema eléctrico y que se caracteriza, entre otros, por la frecuencia, la profundidad y la duración de las interrupciones de suministro.
  - 7) Capacidad de Transmisión en Régimen Permanente: Máxima capacidad de transmisión de cada Elemento Serie de Instalaciones de Transmisión, y que está dada por el menor valor de corriente que surge de evaluar el Límite Térmico, el Límite por Regulación de Tensión y el Límite por Contingencias.
  - 8) Capacidad de Transmisión en Régimen Transitorio: Máxima capacidad de transmisión de cada Elemento Serie de Instalaciones de Transmisión, y que está condicionada por la evolución transitoria y dinámica de las principales variables operativas que determinan el estado del SM, conforme a las exigencias establecidas en la presente NT.
  - 9) Cargas Críticas: Demandas o consumos esenciales para el funcionamiento de la población, tales como, hospitales, cuarteles de bomberos, recintos policiales, plantas telefónicas, plantas de tratamiento de agua potable, sistemas de transporte, suministro a unidades generadoras que no disponen de Partida Autónoma, entre otras.
  - 10) Cliente: Usuario del Sistema Mediano abastecidos directamente desde Instalaciones de Transmisión o Generación.
  - 11) Confiabilidad: Cualidad de un sistema eléctrico determinada conjuntamente por la Suficiencia, la Seguridad y la Calidad de Servicio.
  - 12) Contingencia Severa: Contingencia Simple que involucra la falla intempestiva de más de un elemento del SM, que por su naturaleza introduce restricciones en la operación que llevan al SM a un Estado de Emergencia.
  - 13) Contingencia Simple: Falla intempestiva de un elemento del SM, pudiendo ser éste una unidad generadora, un bloque de demanda, o un Elemento Serie de Instalaciones de Transmisión.
  - 14) Control de Frecuencia: Conjunto de acciones destinadas a mantener la frecuencia de operación dentro de una banda predefinida en torno a la frecuencia de referencia, corrigiendo los desequilibrios instantáneos entre la potencia generada y la potencia demandada en el SM.
  - 15) Control de Tensión: Conjunto de acciones destinadas a mantener la tensión de operación dentro de los niveles establecidos en la presente NT, actuando sobre los elementos de compensación de Instalaciones de Transmisión y la corriente de excitación de las unidades generadoras y compensadores sincrónicos, o la susceptancia variable de los compensadores estáticos.
  - 16) Controlador de Tensión: Dispositivo que permite el control de la tensión en los terminales de una unidad generadora detectando las desviaciones de la tensión

- con respecto a un valor de referencia y actuando sobre la salida de la excitatriz a través de la modificación de la corriente de campo de la unidad generadora.
- 17) Controlador de Velocidad: Dispositivo que permite el control de la frecuencia de una unidad generadora detectando las desviaciones instantáneas de la velocidad con respecto a un valor de referencia, actuando directamente sobre el sistema de mando de la máquina motriz.
  - 18) Costo de Falla de Corta Duración: Costo que en promedio incurren los consumidores finales al verse interrumpido su abastecimiento eléctrico en forma súbita y sin previo aviso. Dicho costo varía según el tipo de cliente o consumidor afectado, la duración de la falta de suministro eléctrico y la profundidad de la interrupción. Se determina a partir del costo unitario de la ENS de corta duración, expresado en US\$/kWh, y la cantidad de ENS.
  - 19) CPF: Acción de control ejercida rápidamente sobre la frecuencia de un SM a través de equipos instalados en las unidades generadoras que permiten modificar en forma automática su producción.
  - 20) CSF: Acción manual o automática destinada a compensar el error final de frecuencia resultante de la acción del CPF que ejercen los controladores de velocidad de las unidades generadoras dispuestas para tal fin. Es función del CSF restablecer la frecuencia del SM en su valor nominal, permitiendo a las unidades generadoras participantes del CPF restablecer su producción de acuerdo al orden económico del despacho.
  - 21) Criterio N-1: Criterio de diseño y operación para enfrentar la ocurrencia de una Contingencia Simple sin que ésta se propague a las restantes instalaciones del SM
  - 22) Diagrama PQ: Diagrama en el que se representan los límites de operación de la potencia activa y reactiva de una unidad generadora, para condiciones específicas de operación, conforme a lo establecido en el Artículo 5-10 de la presente NT.
  - 23) Elemento Serie: Instalaciones de Transmisión, las cuales pueden corresponder a líneas de transmisión, transformadores de potencia o condensadores serie.
  - 24) Empresa: Empresa propietaria de Instalaciones de Generación y/o Transmisión que opera y coordina la operación en un Sistema Mediano.
  - 25) Estado de Alerta: Estado que el SM alcanza cuando sus reservas de potencia activa y reactiva en Estado Normal se han agotado producto de una Contingencia Simple, por lo que, de no mediar acciones correctivas en el corto plazo, las variables de control excursionarán fuera de las bandas de tolerancia establecidas por los estándares de SyCS definidos en la presente NT.
  - 26) Estado de Emergencia: Estado que el SM alcanza cuando ocurre una Contingencia Severa y que como consecuencia de ésta una o varias barras y/o instalaciones queden operando fuera de los estándares de SyCS definidos en la presente NT, por lo que de no mediar acciones correctivas en el corto plazo,



podrán ocurrir desconexiones de instalaciones que conduzcan a un Apagón Total o Apagón Parcial del SM.

- 27) Estado Normal: Estado del SM caracterizado por suficiente disponibilidad de Instalaciones de Transmisión y compensación de potencia reactiva para realizar el Control de Tensión y suficientes reservas de generación para realizar el Control de Frecuencia, conforme a las exigencias establecidas en el Capítulo N° 5 de la presente NT.
- 28) Estatismo permanente: Cambio de velocidad que experimenta una unidad generadora al pasar desde una condición de vacío a una de plena carga, para un mismo ajuste de la consigna de velocidad.
- 29) Estudios: Estudios en los cuales se analizarán condiciones de aplicación específicas para dar cumplimiento a las exigencias establecidas en la presente NT, los cuales deberán ser desarrollados por la Empresa y deberán estar disponibles para la Comisión y la Superintendencia.
- 30) Información Técnica: Datos y antecedentes mínimos de las instalaciones de los SM.
- 31) Instalaciones de Clientes: Conjunto de instalaciones destinadas a abastecer a consumidores finales directamente desde Instalaciones de Transmisión o Generación.
- 32) Instalaciones de Generación: conjunto de instalaciones conformado por el equipamiento electromecánico de generación y obras anexas requeridas para su respectiva operación y mantención, incluidos los equipos de transformación necesarios para el transporte de la energía y potencia generada.
- 33) Instalaciones de Transmisión: Conjunto de líneas de transporte y subestaciones eléctricas, incluidas las subestaciones primarias de distribución.
- 34) Isla Eléctrica: Sección conformada por aquellas instalaciones del SM cuyo suministro puede quedar aislado del conjunto ante la ocurrencia de una Contingencia Severa de la cual existan antecedentes en la programación de la operación.
- 35) Límite Térmico: Máxima corriente que puede circular por un Elemento Serie, determinada por el límite o carga admisible definido para régimen permanente.
- 36) Límite por Contingencias: Máxima corriente que puede circular por un Elemento Serie condicionado por el estado de operación del SM luego de ocurrida una Contingencia Simple, con el objeto de evitar la salida en cascada de otros componentes, debido a sobrecargas temporales fuera de los estándares permitidos, o a la proximidad de condiciones de pérdida de estabilidad de frecuencia, ángulo y/o tensión.
- 37) Límite por Regulación de Tensión: Máxima corriente que puede circular por un Elemento Serie debido a descensos de tensión fuera de los rangos permitidos, ya sea en las barras extremas del elemento o en otras barras del sistema eléctrico, como consecuencia de la transmisión de potencia por el Elemento Serie.

- 38) Partida Autónoma: Capacidad de una unidad generadora de partir desde cero tensión y sincronizar en forma autónoma, sin suministro externo de electricidad.
- 39) Procedimiento: Metodologías que debe elaborar la Empresa y que están destinadas a presentar los criterios, consideraciones y requerimientos de detalle para dar cumplimiento a las exigencias de la presente NT. Tales metodologías deberán estar disponibles para la Comisión y Superintendencia.
- 40) PRS: Conjunto de acciones coordinadas por el personal a cargo de las Instalaciones de Generación, Transmisión y Clientes, definidas por la Empresa, para que de manera segura, confiable y organizada, sea posible restablecer el suministro eléctrico en las zonas afectadas por un Apagón Total o Apagón Parcial, en el menor tiempo posible.
- 41) Punto de Conexión: Instalaciones que permiten conectar unidades generadoras o consumos a Instalaciones de Generación o Transmisión del SM. En el caso que instalaciones eléctricas de propiedad de terceros, el Punto de Conexión corresponderá a las instalaciones que las conectan a dicho sistema.
- 42) Redundancia de Vínculo: Existencia de más de un camino para el flujo de potencia entre dos puntos del SM, constituido por Elementos Serie de las Instalaciones de Transmisión.
- 43) Reserva Primaria: Reserva destinada a corregir las desviaciones instantáneas de la generación respecto de la demanda real del SM.
- 44) Seguridad de Servicio: Capacidad de respuesta de un sistema eléctrico, o parte de él, para soportar contingencias y minimizar la pérdida de consumos, a través de respaldos y de servicios complementarios.
- 45) Severidad 1: Cortocircuito monofásico sin impedancia de falla aplicado sobre uno de los circuitos de las líneas de transmisión de doble circuito o sobre una línea de simple circuito con o sin Redundancia de Vínculo, seguido de la desconexión en tiempo normal del circuito fallado por acción de la protección primaria, admitiendo la actuación limitada del EDAC y/o EDAG.
- 46) Severidad 2: Cortocircuito bifásico a tierra sin impedancia de falla aplicado sobre uno de los circuitos de las líneas de transmisión de doble circuito o sobre una línea de simple circuito con Redundancia de Vínculo, seguido de la desconexión en tiempo normal del circuito fallado por acción de la protección primaria, admitiendo la actuación limitada del EDAC y/o EDAG.
- 47) Severidad 3: Cortocircuito bifásico a tierra sin impedancia de falla aplicado sobre líneas de transmisión de simple circuito, sin Redundancia de Vínculo, seguido de la desconexión de la línea en tiempo normal por acción de la protección primaria, admitiendo la actuación del EDAC y/o EDAG requerido para balancear la potencia y estabilizar la frecuencia en el SM.
- 48) Severidad 4: Desconexión intempestiva de la unidad generadora de mayor tamaño admitiendo desconexión automática limitada de carga, y/o pérdida del mayor módulo de carga admitiendo la actuación limitada del EDAG.

- 49) SM: Sistema eléctrico cuya capacidad instalada de generación es inferior a 200 megawatts y superior a 1.500 kilowatts.
- 50) Sistema de Distribución: conjunto de instalaciones eléctricas de propiedad de las concesionarias de servicio público de distribución, y en el nivel de tensión en que las concesiones respectivas fueron otorgadas.
- 51) Suficiencia: Atributo de un sistema eléctrico cuyas instalaciones son adecuadas para abastecer su demanda.
- 52) Tiempo máximo para despeje de falla: Tiempo transcurrido desde el momento del inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor, para fallas que ocurran en los equipamientos de la unidad generadora directamente conectados al SM o en las instalaciones o equipamientos de las Instalaciones de Transmisión.

### **Título 1-3 EXIGENCIAS GENERALES**

#### **Artículo 1-5**

Las exigencias mínimas de SyCS establecidas en la presente NT, corresponderán a los valores límites que pueden alcanzar las principales variables eléctricas que se observan en el SM, para cada uno de los estados en que éste se encuentre operando en un instante determinado.

#### **Artículo 1-6**

Las condiciones de aplicación específicas para la aplicación de la presente NT, esto es, estudios del sistema, procedimientos, metodologías, formatos y criterios de detalle, serán establecidos por la Empresa, a través del desarrollo y elaboración de:

- Los Estudios señalados en la presente NT.
- Los Procedimientos indicados en la presente NT.

Tanto las bases, resultados y conclusiones de todos los Estudios, como los Procedimientos señalados deberán estar publicados en el sitio web de la Empresa.

#### **Artículo 1-7**

La Comisión realizará una evaluación del funcionamiento y eficiencia de la NT. Para tal efecto, un año antes del inicio del Estudio de Valorización y Expansión de cada SM, la Empresa de cada SM deberá presentar a la Comisión un informe con resultados y análisis en la implementación y aplicación de la NT.

#### **Artículo 1-8**

Para efectos de la aplicación de la presente NT, los plazos establecidos se entenderán expresados en días hábiles, salvo que se indique expresamente lo contrario.

**Artículo 1-9**

Todas las exigencias de publicación que se establecen en la presente NT, a través del sitio web de la Empresa, se deberán realizar dentro de los plazos señalados y no tendrán ningún tipo de costo para los usuarios o interesados.

**Artículo 1-10**

La Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio y sus posibles modificaciones, deberán estar disponibles a más tardar el siguiente día hábil después de publicada la correspondiente Resolución Exenta del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, en forma permanente y gratuita para todos los interesados, en formato ACROBAT (\*.pdf), en el sitio web de la Comisión Nacional de Energía, [www.cne.cl](http://www.cne.cl).

**Artículo 1-11**

Las modificaciones o ampliaciones de la presente NT se regirán para efectos de su publicidad, de acuerdo a lo señalado por el artículo precedente.

# **CAPÍTULO N° 2: FUNCIONES Y ATRIBUCIONES**

## **Título 2-1 OBJETIVO Y ALCANCE**

### **Artículo 2-1**

El objetivo del presente capítulo es definir las funciones y atribuciones de la Empresa y de los Clientes, en relación al ámbito de aplicación de la NT. En particular, el presente capítulo comprende los requerimientos de coordinación, tanto técnicos como de información, y las distintas instrucciones de coordinación que permitan cumplir con las exigencias de SyCS que se establecen en la presente NT.

## **Título 2-2 DE LA EMPRESA**

### **Artículo 2-2**

Con el objeto de coordinar las acciones que permitan cumplir con las exigencias de SyCS, la Empresa deberá:

- a) Desarrollar los Estudios establecidos en el Capítulo Nº 6 conforme a las exigencias establecidas en la presente NT.
- b) Asegurar la disponibilidad de los recursos y el sistema de control de resultados que permitan coordinar adecuadamente la operación de los SM, garantizando el cumplimiento de las exigencias de SyCS establecidas en la presente NT.
- c) Enviar a la Superintendencia los Informes de Falla conforme lo establece la presente NT.
- d) Elaborar los Procedimientos en los cuales se detallen todas aquellas metodologías aplicables al desarrollo de su función.
- e) Programar la operación y los recursos necesarios para que la programación de la operación cumpla con las exigencias de SyCS establecidas en la presente NT, a través de estrategias y planes de coordinación pertinentes.
- f) Administrar aquellas situaciones en las cuales es necesario establecer restricciones a la operación en cuanto existan necesidades de SyCS que así lo requieran.
- g) Cumplir con las exigencias mínimas de diseño establecidas en la presente NT y, en particular, disponer de las instalaciones y equipamientos que sean necesarios para un adecuado Control de Frecuencia, Control de Tensión y PRS.
- h) Disponer de los medios necesarios para implementar el EDAC por subfrecuencia que se requiera.
- i) Efectuar el monitoreo y control de la operación dinámica del SM.

- j) Coordinar la desconexión de aquellas instalaciones que no estén cumpliendo con sus obligaciones, siempre y cuando esta situación ponga en riesgo la SyCS del SM.
- k) Determinar y actualizar el cálculo de los índices de continuidad a que se refiere al Título 5-12 de la presente NT.

### **Artículo 2-3**

Con el objeto de gestionar las acciones que permitan cumplir con las exigencias de SyCS, la Empresa podrá:

- a) Recolectar la información de las instalaciones para efectos de la realización de los Estudios señalados en el Título 6-2 de la presente NT y mantener debidamente actualizada la Información Técnica del SM conforme lo establecido en el Capítulo Nº 8 de la presente NT.
- b) Realizar los controles necesarios para asegurar el cumplimiento de sus instrucciones de coordinación.
- c) Solicitar una Inspección Técnica de las instalaciones, cuando se verifique que alguna función de control no ha sido prestada, o ha sido prestada de manera deficiente. Los informes resultantes deberán estar disponibles para la Superintendencia.
- d) Solicitar toda la información estadística necesaria para determinar lo establecido por el artículo precedente, literal k), de la presente NT.

### **Artículo 2-4**

Para efectos del cumplimiento de las disposiciones de la presente NT, cuando en un SM exista más de una empresa generadora, deberán operarse todas las instalaciones interconectadas en forma coordinada, de acuerdo a lo establecido por el Artículo 104-1 de la Ley General de Servicios Eléctricos.

## **Título 2-3 DE LOS PROPIETARIOS DE INSTALACIONES DE CLIENTES**

### **Artículo 2-5**

Con el objeto de coordinar las acciones que permitan cumplir con las exigencias de SyCS, los propietarios de Instalaciones de Clientes deberán:

- a) Mantener adecuadas condiciones de seguridad en sus instalaciones de acuerdo a lo establecido en la presente NT.

- b) Mantener conectada sus instalaciones, o bien desconectarlas del SM, sin introducir variaciones inadmisibles en la frecuencia y tensión, conforme lo establece la presente NT.
- c) Entregar a la Empresa los datos y antecedentes requeridos por ésta para mantener actualizada la Información Técnica del SM.
- d) Entregar a la Empresa la información necesaria para desarrollar los Estudios establecidos en el Título 6-2 de la presente NT.
- e) Realizar las Inspecciones Técnicas que le sean solicitadas por la Empresa.

**Artículo 2-6**

Con el objeto de coordinar las acciones que permitan cumplir con las exigencias de SyCS, los propietarios de Instalaciones de Clientes podrán:

- a) Permanecer conectados al SM, en la medida que cumplan con las exigencias de SyCS establecidas en la presente NT.
- b) Solicitar a la Empresa copia de los Informes de Fallas enviados a la Superintendencia.
- c) Participar con observaciones y comentarios en la elaboración de los Estudios que debe desarrollar la Empresa, las que deberán adjuntarse como anexo al informe que se refiere el Artículo 1-7 de la presente NT.



# **CAPÍTULO Nº 3: EXIGENCIAS MÍNIMAS PARA DISEÑO DE INSTALACIONES**

## **Título 3-1 OBJETIVO Y ALCANCE**

### **Artículo 3-1**

El objetivo del presente capítulo es definir las exigencias mínimas de diseño para las instalaciones de generación que operen en sincronismo, Instalaciones de Transmisión e Instalaciones de Clientes, a efectos que éstas garanticen el cumplimiento de los objetivos de SyCS establecidos en la presente NT.

### **Artículo 3-2**

Con el fin de cumplir con lo dispuesto en el artículo precedente, el presente capítulo establece las exigencias y estándares mínimos que deben cumplir las instalaciones antes señaladas y sus equipamientos, en materias tales como: diseño de instalaciones, esquemas automáticos y/o manuales para la desconexión de generación, transmisión y demanda, necesarios para un adecuado Control de Frecuencia, Control de Tensión y PRS, según corresponda.

## **Título 3-2 EXIGENCIAS GENERALES**

### **Artículo 3-3**

Las instalaciones de unidades generadoras que operen en sincronismo y las Instalaciones de Transmisión deberán cumplir con las siguientes exigencias mínimas y condiciones básicas:

- a) El diseño, fabricación, ensayos e instalación se realizará de acuerdo a las normas chilenas aplicables. Cuando dichas normas nacionales específicas no existan, se aplicarán normas internacionales emitidas por organismos tales como la International Electrotechnical Commission (IEC), la Conférence Consultatif International des Télégraf e Télécommunications (CCITT), la International Organization for Standardization (ISO), las normas DIN/VDE y la American Society of Testing Materials/American National Standards Institute (ASTM/ANSI), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- b) Para asegurar la calidad sísmica, en el diseño se aplicarán las normas chilenas. En caso de no existir normas chilenas aplicables, se deberá usar la especificación técnica ETG-1020 de ENDESA, o la IEEE Std 693-1997 en la condición de "High Seismic Performance Level".
- c) Las instalaciones tanto de generación como de transmisión deberán permitir que el SM opere cumpliendo las exigencias establecidas en la presente NT.
- d) Deberán soportar el nivel de corriente de cortocircuito existente en cada punto del SM.

- e) Deberán disponer de un nivel de aislamiento del equipamiento del SM en los puntos de conexión debidamente coordinado con aquel del equipamiento al cual se conecta.
- f) En caso que una instalación que cumple con los requerimientos del SM, se transfiera a otro lugar, se la utilice de un modo diferente, se la destine a otro fin o se la modifique, se le aplicarán las normas vigentes al momento de la instalación original de la misma, siempre que éstas se ajusten a la nueva finalidad.

### **Título 3-3 INSTALACIONES DE GENERACIÓN**

#### **Artículo 3-4**

Las instalaciones y equipamientos de medios de generación que operen en el SM, deberán cumplir con las siguientes exigencias mínimas de diseño:

- a) Si la potencia nominal de cualquier nueva unidad generadora que se instale en un SM, es mayor que el módulo de la mayor unidad existente, el propietario de la nueva unidad deberá realizar estudios de transitorios electromecánicos de sistemas de potencia para demostrar que su desconexión intempestiva del SM no producirá desconexiones automáticas de carga por subfrecuencia adicionales a las resultantes de aplicar la presente NT.
- b) La protección de las unidades generadoras y sus conexiones con el SM debe cumplir con las exigencias mínimas especificadas a continuación:
  - i) El tiempo máximo para despeje de falla en ningún caso podrá exceder los valores límites resultantes del Estudio de Verificación de Coordinación de Protecciones señalado en el Título 6-2 de la presente NT, el cual será determinado por la Empresa.
  - ii) Para el caso de unidades generadoras que se incorporan al SM, el tiempo máximo para despeje de falla deberá ser determinado en forma previa a la conexión de la unidad generadora.
  - iii) Cada unidad generadora conectada al SM, deberá disponer de la protección de respaldo para fallas en Instalaciones de Transmisión, debiendo la Empresa disponer de protección para fallas que ocurran en las instalaciones de la unidad generadora. Los tiempos de despeje de fallas de estas protecciones serán coordinados por la Empresa, pero en ningún caso podrán exceder los valores límites resultantes del Estudio de Verificación de Coordinación de Protecciones señalado en el Título 6-2 de la presente NT.
  - iv) El ajuste de los relés y de las protecciones que afecten al área del Punto de Conexión deberá estar coordinado en forma previa a la conexión de acuerdo a lo que establezca el Estudio que desarrolle la Empresa para tal efecto.

- v) Las protecciones de máxima y mínima frecuencia deberán estar coordinadas de acuerdo a los límites de frecuencia establecidos en el Artículo 3-6, Artículo 5-31 y Artículo 5-49 de la presente NT.

### **Artículo 3-5**

Toda unidad generadora deberá estar en condiciones de operar en forma permanente dentro de su Diagrama PQ, para los límites de capacidad de potencia activa y reactiva que este diagrama establezca.

### **Artículo 3-6**

Toda unidad generadora deberá continuar operando sus unidades bajo la acción de su Controlador de Velocidad para variaciones de la frecuencia que estén dentro de los límites de operación, en sobre y subfrecuencia, que a continuación se indican:

- a) Indefinidamente, para frecuencias entre 48,5 [Hz] y 51,5 [Hz].
- b) Al menos 60 segundos entre 48,0 [Hz] y bajo 48,5 [Hz].
- c) Al menos 60 segundos sobre 51,5 [Hz] y hasta 52,0 [Hz].
- d) Al menos 5 segundos entre 47,5 [Hz] y bajo 48,0 [Hz].
- e) Al menos 5 segundos sobre 52,0 [Hz] y hasta 53,0 [Hz].

Para valores fuera de los rangos establecidos, las protecciones propias de las unidades podrán desconectarlas del SM para prevenir daños al equipamiento.

### **Artículo 3-7**

Las exigencias mínimas que debe cumplir el sistema de excitación de las unidades generadoras del SM son las siguientes:

- a) La respuesta de la tensión terminal de una unidad generadora girando en vacío deberá ser positivamente amortiguada en todos los regímenes de operación.
- b) La tensión máxima entregada por el sistema de excitación al campo de la unidad generadora deberá ser como mínimo 1,5 veces la tensión de excitación correspondiente a operación a plena carga y con factor de potencia nominal.

### **Artículo 3-8**

El Controlador de Velocidad de cada unidad generadora que participe del CPF deberá cumplir con las siguientes exigencias mínimas:

- a) Estatismo permanente con valores entre 0% y 10%.
- b) Banda muerta inferior a 0,2% del valor nominal de frecuencia, es decir,  $\pm 50$  [mHz].

- c) Las oscilaciones deberán ser positivamente amortiguadas en todos los regímenes de operación.

#### **Artículo 3-9**

La Empresa establecerá los requisitos y requerimientos técnicos mínimos que deberán cumplir los equipamientos del control centralizado de generación (control secundario de frecuencia).

#### **Artículo 3-10**

Las centrales generadoras que cuenten con equipamiento de Partida Autónoma y estén conformadas por más de una unidad generadora, deberán tener capacidad de operación en forma independiente de sus unidades, entendiéndose por tal, la disponibilidad de los medios necesarios tales como consola de mando, medición, señalización, alarmas, controles de tensión y frecuencia, y comunicaciones operativas, entre otras, para la operación individual de cada unidad generadora con total independencia de las restantes.

#### **Artículo 3-11**

Las unidades generadoras que operen en sincronismo deberán contar con un sistema de comunicación para efectos del monitoreo y control de la operación del SM, cuyas exigencias se encuentran definidas en el Capítulo N° 4 de la presente NT.

### **Título 3-4 INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN**

#### **Artículo 3-12**

Las Instalaciones de Transmisión deberán poseer el equipamiento de compensación de potencia reactiva necesario para cumplir con los requerimientos de Control de Tensión y reserva de potencia reactiva, bajo el supuesto que:

- a) Las Instalaciones de Clientes cumplen con las exigencias de factor de potencia en los puntos de conexión al SM establecidas en el Artículo 5-28 de la presente NT.
- b) Las unidades generadoras cumplen con las exigencias establecidas en el presente capítulo.

#### **Artículo 3-13**

Las Instalaciones de Transmisión deberán estar equipadas con protecciones eléctricas que sean capaces de aislar selectivamente el componente fallado. Los tiempos de actuación de estas protecciones deberán estar en concordancia con el Estudio de Verificación de Coordinación de Protecciones señalado en el Título 6-2 de la presente NT.

#### **Artículo 3-14**

Las Instalaciones de Transmisión deberán contar con el sistema de comunicación para proveer la Empresa toda la información que ésta determine necesaria para efectos del monitoreo y control de la operación del SM, cuyas exigencias se encuentran definidas en el Capítulo N° 4 de la presente NT.

### **Título 3-5 INSTALACIONES DE CLIENTES**

#### **Artículo 3-15**

Las Instalaciones de Clientes deberán mantener en cada Punto de Conexión al SM, el factor de potencia especificado en el Artículo 5-28 de la presente NT, para lo cual deberán prever las instalaciones de compensación de potencia reactiva acorde sus características de consumo.

#### **Artículo 3-16**

Los motores eléctricos de las Instalaciones de Clientes, cuyas potencias sean superiores a 60 kVA con sus correspondientes equipos mecánicos asociados deberán cumplir con lo siguiente:

- a) La corriente de partida no deberá superar en 1,50 veces la corriente nominal del motor.
- b) El tiempo en que la corriente de partida exceda la corriente nominal, no deberá ser superior a 5 segundos.
- c) Durante la etapa de arranque el factor de potencia no deberá ser inferior a 0,75 en ningún momento.

#### **Artículo 3-17**

Los propietarios de Instalaciones de Clientes deberán instalar y mantener disponible equipamiento y automatismo suficiente para participar en el EDAC por subfrecuencia y/o subtensión, en la magnitud que la Empresa determine como resultado del Estudio señalado en el Título 6-2 de la presente NT.

# **CAPÍTULO N° 4: EXIGENCIAS PARA SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y MONITOREO**

## **Título 4-1 OBJETIVO Y ALCANCE**

### **Artículo 4-1**

El objetivo del presente capítulo es establecer las exigencias mínimas en materia de equipamientos de medición y adquisición de datos, sistemas de comunicación, sistemas de información, control y monitoreo, que deben cumplir los propietarios de Instalaciones de Clientes, según corresponda, así como también la Empresa que opera en cada SM.

### **Artículo 4-2**

Las disposiciones del presente capítulo comprenden los siguientes equipamientos:

- a) SIOC, el cual deberá estar conformado por un sistema para la transmisión de datos que brinde los medios físicos necesarios para llevar a cabo la coordinación de la operación en un SM.
- b) Sistemas de Comunicaciones de Voz, los cuales deberán estar conformados por canales de comunicación de voz que permitan una comunicación efectiva y eficiente del personal que opera las instalaciones.
- c) Sistema de Monitoreo y Control, el cual deberá estar conformado por el equipamiento necesario que permita a la Empresa realizar el monitoreo y control del SM conforme con las exigencias que la presente NT establece.

## **Título 4-2 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE OPERACIÓN Y CONTROL**

### **Artículo 4-3**

Los propietarios de Instalaciones de Clientes deberán suministrar a la Empresa, toda la información que ésta considere necesaria para efectos de una adecuada coordinación de la operación del SM.

Asimismo, la información deberá permitir a la Empresa, efectuar una adecuada supervisión de la operación del SM, y verificar que la operación del SM esté cumpliendo en todo momento las exigencias establecidas en la presente NT.

### **Artículo 4-4**

Para satisfacer los requerimientos de comunicaciones del personal encargado del despacho, la Empresa deberá disponer de los servicios de Comunicaciones de Voz Operativas, correspondiente a los vínculos telefónicos de uso exclusivo para la operación, necesarios para establecer las comunicaciones de voz entre el personal que opera las instalaciones.



#### **Artículo 4-5**

Los propietarios de Instalaciones de Clientes deberán instalar equipos que intervengan en la adquisición de los valores de medición de Clase 2 (2% de error) u otra Clase de menor error.

#### **Artículo 4-6**

La Empresa estará sujeta al cumplimiento de las siguientes obligaciones:

- a) Deberá realizar la conexión entre sus equipamientos para efectuar las mediciones e intercambio de información de la operación del SM.
- b) Será responsable de la disponibilidad, operación y mantenimiento de sus equipos y conexiones destinadas a las comunicaciones.
- c) Realizará el procesamiento de los datos que reciba y deba transmitir.
- d) Deberá permitir el acceso, vía publicación en su sitio web, a informes relativos a la programación y operación del SM, a la Superintendencia y la Comisión, tanto en condiciones normales de operación como de emergencia.

#### **Artículo 4-7**

La Empresa deberá disponer de respaldos de alimentación, con el fin de evitar que se interrumpa su comunicación como consecuencia de una interrupción de suministro eléctrico.

### **Título 4-3 COMUNICACIONES DE VOZ OPERATIVAS**

#### **Artículo 4-8**

Las comunicaciones a través del canal de voz a la, y desde, la Empresa serán consideradas oficiales, por lo que las indicaciones, decisiones y órdenes comunicadas serán obligatorias para los propietarios de Instalaciones de Clientes.

### **Título 4-4 SISTEMA DE MONITOREO**

#### **Artículo 4-9**

El monitoreo de la SyCS que realizará la Empresa tendrá como objetivo medir las variables que permiten evaluar y comprobar el adecuado desempeño del Control de Frecuencia, del Control de Tensión, del PSR y de equipamientos del EDAC de las Instalaciones de Clientes. Dicho monitoreo se realizará a través de mediciones realizadas con el SIOC, pudiendo realizar mediciones en todos los estados de operación y ante contingencias.

#### **Artículo 4-10**

La Empresa deberá controlar y verificar permanentemente la efectiva participación de las instalaciones de generación en el Control de Frecuencia, a través de los recursos de medición, registro y señales básicas que establece la presente NT y los que ella establezca. Será responsabilidad la Empresa determinar las variables que resulten pertinentes para cumplir con las exigencias establecidas en el Capítulo Nº 5 y Nº 6 de la presente NT.

#### **Artículo 4-11**

Será responsabilidad de la Empresa efectuar en forma permanente el monitoreo y control del cumplimiento de los estándares asociados al Control de Tensión establecidos en el Capítulo Nº 5 y Nº 6 de la presente NT.

Para lo anterior, la Empresa deberá contar en todo momento con todas las mediciones del Control de Tensión. La adquisición de datos deberá permitir y facilitar la comparación de los valores de consigna con las tensiones en las principales barras del SM. En particular, la Empresa deberá monitorear lo siguiente:

- a) Medir el perfil de tensiones en las Instalaciones de Transmisión y, si corresponde, en los Puntos de Conexión de las Instalaciones de Clientes.
- b) Verificar el aporte de potencia reactiva de las unidades generadoras y la respuesta a los cambios en la tensión.
- c) Medir el factor de potencia en los puntos de conexión de las Instalaciones de Clientes y comprobar el correcto desempeño de los equipamientos del EDAC.

#### **Artículo 4-12**

El SIOC se basará en la instalación de equipos encargados de realizar el monitoreo dinámico del sistema de potencia, a través de la adquisición de variables relevantes del SM, que permitan detectar la ocurrencia de perturbaciones en el sistema y cambios de estado operativo, así como permitir el procesamiento ex-post de ellas de modo de verificar el correcto funcionamiento de instalaciones y sistemas de control.

#### **Artículo 4-13**

En caso de que la Empresa detecte un desempeño incorrecto o deficiente del PRS, ésta deberá determinar las causas de dicha deficiencia y corregir dicho desempeño.

#### **Artículo 4-14**

La Empresa deberá comprobar el estado de conservación y mantenimiento de las protecciones eléctricas del SM y verificar que sus ajustes y parámetros corresponden a los valores resultantes del Estudio de Verificación de Coordinación de Protecciones establecido en el Título 6-2 de la presente NT.

# **CAPÍTULO N° 5: GESTIÓN Y ESTÁNDARES DE LA SYCS**

## **Título 5-1 OBJETIVO Y ALCANCE**

### **Artículo 5-1**

Los objetivos del presente capítulo son:

- a) Definir la gestión que deberá aplicar la Empresa, para coordinar el Control de Frecuencia, Control de Tensión, y PRS, y los procedimientos operativos y funciones del personal a cargo de las instalaciones.
- b) Definir las exigencias mínimas de SyCS de los SM, que se denominarán estándares de SyCS, para las condiciones de operación, considerando a cada SM operando en forma integrada o disgregado en Islas Eléctricas.

### **Artículo 5-2**

El alcance del presente capítulo es:

- a) Establecer los requisitos técnicos e informativos para realizar la gestión de la SyCS.
- a) Definir los requerimientos generales de gestión del Control de Frecuencia y Control de Tensión para distintas condiciones de operación.
- b) Definir los principios generales del PRS y las acciones a realizar.
- b) Definir las exigencias para la programación del perfil de tensiones y el despacho de potencia reactiva.
- c) Establecer estándares de SyCS que permitan calificar los estados de operación del SM y discriminar los estados aceptables de aquéllos que no lo son, a partir de la definición de un conjunto de indicadores característicos de la operación del SM.
- d) Establecer las exigencias mediante las cuales se definen las capacidades y condiciones de operación de las instalaciones del SM.
- e) Definir las especificaciones y requerimientos de los Estudios que debe realizar la Empresa para la determinación de los límites y márgenes operacionales.

## **Título 5-2 EXIGENCIAS GENERALES**

### **Artículo 5-3**

La Empresa, deberá elaborar un Procedimiento que contenga la descripción mínima de los ensayos o pruebas necesarias para seleccionar las instalaciones que participen del Control de Frecuencia, Control de Tensión y PRS.

#### **Artículo 5-4**

La Empresa deberá operar los SM con márgenes de seguridad y restricciones acordes a las características técnicas particulares de estos sistemas. La operación será realizada en el marco de las siguientes premisas:

- a) Favorecer el desarrollo óptimo de las inversiones
- b) Preservar los niveles de seguridad
- c) Garantizar la operación más económica para el conjunto de las instalaciones

#### **Artículo 5-5**

Los estándares de SyCS serán aquellas exigencias aplicables a la operación de los SM, en función del estado en que se encuentra operando el SM, conforme a la siguiente agrupación:

- a) Estado Normal,
- b) Estado de Alerta, y
- c) Estado de Emergencia.

#### **Artículo 5-6**

Los límites y márgenes de operación de SyCS serán determinados en base a consideraciones técnicas y económicas debidamente justificadas, estas últimas entendidas como el compromiso entre los costos y beneficios obtenidos para el conjunto del SM, conforme a los estándares de SyCS que se exigen en la presente NT.

#### **Artículo 5-7**

El diseño y operación del SM deberá ser tal que permita conservar los márgenes y reservas operacionales necesarias para garantizar que ante la ocurrencia de una Contingencia Simple, sus efectos no se propaguen a las restantes instalaciones del SM y puedan provocar la salida incontrolada de las mismas.

#### **Artículo 5-8**

La Empresa determinará mediante una evaluación técnica y económica si se requiere la aplicación del Criterio N-1 en determinadas Instalaciones de Transmisión y la operación de los EDAC y/o el EDAG. En este caso, la Empresa deberá verificar que la Contingencia Simple produzca la activación de los EDAC y/o EDAG, tal que se asegure que dicha activación sea óptima para el SM en su conjunto.

Para cumplir con lo dispuesto en el presente artículo y acorde con los resultados del Estudio de Valorización y Expansión de cada SM, la Empresa deberá elaborar un Procedimiento conforme a las exigencias establecidas en la presente NT.

#### **Artículo 5-9**

En el caso de subestaciones eléctricas pertenecientes al SM, se deberán poseer reservas y/o respaldos, energizados o desenergizados, tal que su disponibilidad asegure el cumplimiento de lo indicado en el Artículo 5-6 y el Artículo 5-7 de la presente NT, justificándose la desconexión automática y/o manual de carga cuando ésta sea la solución óptima en términos técnicos y económicos, siempre y cuando dichas reservas y/o respaldos estén operativas a más tardar 96 horas después de que sean requeridas.

#### **Artículo 5-10**

Las unidades generadoras que operen en sincronismo con el SM deberán disponer de la capacidad de absorber o entregar potencia reactiva, conforme lo indique el Diagrama PQ, a partir de los protocolos o ensayos de recepción de la unidad, o bien, de cualquier otra documentación del fabricante que confirme que tal diagrama corresponde al diseño de la unidad generadora.

#### **Artículo 5-11**

Las unidades generadoras que operen en sincronismo con el SM deberán tener la capacidad de control que asegure la disponibilidad para el SM de una Reserva Primaria mínima de 10%, respecto a la capacidad máxima de generación de las unidades que se encuentren operando en el SM. Dicha reserva deberá ser asumida en la proporción que determine el Procedimiento correspondiente.

### **Título 5-3 GESTIÓN DEL CONTROL DE FRECUENCIA Y DE TENSIÓN**

#### **Artículo 5-12**

En el Control de Frecuencia y en el Control de Tensión participarán aquellas unidades generadoras que hayan cumplido lo establecido en el Artículo 5-3 de la presente NT y conforme a las exigencias que se determinen mediante los Estudios establecidos en el Título 6-2 de la presente NT.

#### **Artículo 5-13**

Las unidades que participen en el Control de Frecuencia deberán estar en condiciones de tomar o reducir carga, en forma manual o automática, por acción del Controlador de Velocidad de su máquina motriz ante una variación de frecuencia en el SM.

#### **Artículo 5-14**

Los recursos disponibles para el Control de Tensión, tanto en la etapa de programación del perfil de tensiones y el despacho de potencia reactiva como durante la operación real, serán todos los que cumplan con el Procedimiento señalado en el Artículo 5-3 de la presente NT.

El orden jerárquico de prioridades de uso de los recursos enunciados será el que establezca la Empresa mediante los Estudios que estime pertinente.

#### **Artículo 5-15**

El personal encargado del despacho deberá instruir y aplicar los criterios definidos para la supervisión y coordinación del Control de Frecuencia y del Control de Tensión establecida en el presente capítulo.

En Estado de Alerta, el personal que opera las instalaciones deberá ejercer acciones de coordinación extraordinarias sobre las instalaciones para corregir desviaciones de las variables del SM respecto de los valores límites establecidos en el presente capítulo y de las previsiones analizadas en la programación de la operación.

En Estado de Emergencia, el personal que opera las instalaciones deberá ejercer las acciones de coordinación necesarias para restaurar la tensión a los valores límites establecidos en el presente capítulo. Estas acciones de coordinación tendrán diferente carácter y podrán comprender medidas extremas, tales como, modificaciones del despacho de generación, desconexión de Instalaciones de Transmisión, y desconexión de Instalaciones de Clientes.

#### **Artículo 5-16**

La Empresa será la encargada de realizar la programación del perfil de tensiones y el despacho de potencia reactiva para los mismos períodos de la programación de la operación. Para lo anterior la Empresa utilizará Estudios establecidos en el Título 6-2 de la presente NT.

La Empresa elaborará un Procedimiento donde se detallará el proceso de la programación del perfil de tensiones y el despacho de potencia reactiva que deberá realizar.

#### **Artículo 5-17**

Cualquier modificación que pudiera producirse en la Información Técnica respecto de su validez o vigencia de Instalaciones de Clientes, deberá ser notificada por los propietarios de Instalaciones de Clientes a la Empresa en un plazo máximo de 48 horas.

### **Título 5-4 PLAN DE RECUPERACIÓN DE SERVICIO**

#### **Artículo 5-18**

Las bases sobre las que se sustenta el PRS están constituidas por la experiencia operativa acumulada por la Empresa, como así también, por los resultados de los Estudios establecidos en el Título 6-2 de la presente NT, los cuales en conjunto

establecerán los principios generales y las prioridades para definir la estrategia de recuperación a seguir frente a cada escenario de Apagón Total o Apagón Parcial.

La Empresa deberá elaborar el PRS, de manera de cumplir con las exigencias de SyCS de la presente NT.

#### **Artículo 5-19**

El personal a cargo de las instalaciones deberá confirmar la existencia de un Apagón Total o Apagón Parcial, a partir de la información del estado operativo de las instalaciones del SM que esté disponible en el SIOC y deberá instruir al personal que opera las instalaciones que estén dentro de las zonas afectadas, abrir sus conexiones con las Instalaciones Transmisión, e iniciar de inmediato la recuperación de las Islas Eléctricas, en base a las unidades generadoras que dispongan de Partida Autónoma.

#### **Artículo 5-20**

Será responsabilidad del personal a cargo de las instalaciones dar aviso inmediato comunicarse entre sí sobre cualquier inconveniente o dificultad que apareciera durante el desarrollo del PRS, a fin de que éste pueda evaluar y ordenar otra alternativa de recuperación. Asimismo, será de su responsabilidad comunicar todo cambio que decidieran introducir en sus estrategias de recuperación cuando el cambio estuviera debidamente justificado.

#### **Artículo 5-21**

La Empresa deberá informar a la Superintendencia sobre el apagón, informando su extensión, el estado en que quedaron las instalaciones del SM, los recursos disponibles para la recuperación del SM y el tiempo estimado que demandará este proceso, proveyendo, además, de toda la información detallada que éstas soliciten sobre el incidente.

#### **Artículo 5-22**

Antes de iniciar las maniobras de recuperación, el personal a cargo de las instalaciones de generación afectadas por el apagón deberá dar aviso inmediato de las novedades ocurridas y realizar la verificación de daños y averías de unidades generadoras y de instalaciones principales y/o equipamiento de servicios auxiliares, con el fin de confirmar la disponibilidad de generación para superar la emergencia.



## **Título 5-5 ESTÁNDARES PARA INSTALACIONES DE CLIENTES**

### **Artículo 5-23**

La Empresa coordinará la implementación del EDAC por subfrecuencia en las Instalaciones de Clientes.

### **Artículo 5-24**

Los propietarios de Instalaciones de Clientes serán responsables de administrar e instalar, según corresponda, los equipamientos necesarios para cumplir con los porcentajes de participación en el EDAC por subfrecuencia que defina la Empresa en base a criterios técnicos y económicos para cumplir con las exigencias de la presente NT.

### **Artículo 5-25**

El porcentaje de demanda a afectar ante cada contingencia deberá ser determinado por la Empresa en base a una evaluación técnica y económica, conforme a lo exigido en los Estudios para la determinación de los límites mínimos de SyCS. Dicho porcentaje podrá ser modificado por la Empresa, con informe favorable de la Comisión, para así poder mantener ajustado su valor a las necesidades de SyCS del SM.

### **Artículo 5-26**

Las Instalaciones de Clientes implementarán su aporte al EDAC por subfrecuencia a través de la incorporación de equipamientos que deben medir la frecuencia absoluta en forma local y enviar, la señal de apertura a los interruptores o reconectores que desconectan los consumos y cargas que participan del EDAC por subfrecuencia.

### **Artículo 5-27**

Será responsabilidad de la Empresa realizar los Estudios para revisar y verificar la efectividad y actualización de EDAC, conforme a lo establecido en el Título 6-2 de la presente NT.

### **Artículo 5-28**

Las Instalaciones de Clientes deberán contar con el equipamiento necesario que permita el Control de Tensión y el suministro de potencia reactiva, debiendo tener en sus Puntos de Conexión a las Instalaciones de Generación y/o Transmisión, un factor de potencia medido en intervalos de 60 minutos, en cualquier condición de carga, comprendido entre 0,93 inductivo y 0,98 capacitivo. Lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el Artículo 3-16 de la presente NT.

La evolución transitoria de las tensiones entre un estado y otro, deberá ser tal que no comprometa el logro de las exigencias de tensión en régimen permanente para cada estado de operación.

## **Título 5-6 ESTÁNDARES EN GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN PARA ESTADO NORMAL Y DE ALERTA**

### **Artículo 5-29**

El SM deberá operar en Estado Normal con todos los elementos e instalaciones disponibles, y adecuados márgenes y reserva de potencia reactiva en las unidades generadoras, para controlar que la magnitud de la tensión en régimen permanente en las barras del SM esté comprendida entre 0,94 y 1,06 por unidad.

### **Artículo 5-30**

En Estado de Alerta, la Empresa deberá controlar que la magnitud de la tensión en régimen permanente en las barras del SM esté comprendida entre 0,92 y 1,08 por unidad.

### **Artículo 5-31**

La frecuencia nominal de cada SM es 50 [Hz], ante lo cual la Empresa deberá adoptar todas las medidas posibles para que ésta permanezca constante, aceptándose en condiciones de operación normal y régimen permanente variaciones de  $\pm 1,0\%$ , esto es, un valor mínimo de 49,50 [Hz] y un valor máximo de 50,50 [Hz].

## **Título 5-7 LÍMITES DE TRANSMISIÓN EN ESTADO NORMAL Y ESTADO DE ALERTA**

### **Artículo 5-32**

La Empresa determinará la Capacidad de Transmisión en Régimen Permanente de cada Elemento Serie del SM a partir del Límite Térmico o máxima corriente admisible, según corresponda, el Límite por Regulación de Tensión y el Límite por Contingencias.

Los Elementos Serie se operarán manteniendo la corriente transportada en un valor equivalente inferior o igual al 100% de la Capacidad de Transmisión en Régimen Permanente, tanto en Estado Normal como en Estado de Alerta. Los equipos transformadores podrán operarse por sobre dicho límite, siempre y cuando dicha sobrecarga sea factible y sus efectos pueden ser controlados por la Empresa.

### **Artículo 5-33**

La Empresa deberá desarrollar análisis, que formarán parte del Estudio de Restricciones de las Instalaciones de Transmisión señalado en el Título 6-2, para determinar la Capacidad de Transmisión en Régimen Permanente de líneas de transmisión, transformación y otros elementos serie, considerando las características de ellos y otros factores limitantes. Asimismo, deberá tener en cuenta el riesgo de salida en cascada de otros elementos de las Instalaciones de Transmisión producto de sobrecargas inaceptables, en caso de que alguna línea de transmisión no disponga de los automatismos y protecciones necesarias para evitarlo.

## **Título 5-8 ESTÁNDARES DE RECUPERACIÓN DINÁMICA EN ESTADO NORMAL Y ESTADO DE ALERTA**

### **Artículo 5-34**

En Estado Normal o Estado de Alerta, y en condiciones inmediatamente posteriores a una Contingencia Simple, el personal a cargo de las instalaciones podrá operar los Elementos Serie de Instalaciones de Transmisión manteniendo la corriente transportada en un valor inferior al límite de sobrecarga admisible de corta duración definido por la Empresa.

Para la definición del anterior límite, se deberá considerar como condición inicial de operación previa a la Contingencia Simple, aquella condición de operación más probable entre las condiciones de operación capaces de producir la sobrecarga más severa.

### **Artículo 5-35**

En Estado Normal frente a la ocurrencia de una Contingencia Simple, el SM deberá mantenerse transitoriamente estable y con una adecuada recuperación dinámica de las variables eléctricas, utilizando los recursos de control y protección que estén disponibles, sin riesgo de pérdida de sincronismo o disgregación en Islas Eléctricas. En SM con generación eólica, no se deberán producir pérdidas de sincronismo ante eventos de Contingencia Simple que comprendan la desconexión de una o más instalaciones eólicas por actuación de sus protecciones.

### **Artículo 5-36**

En Estado de Alerta, las Contingencias Simples de severidad creciente que deberán ser consideradas y superadas, alcanzando al final del transitorio de falla el cumplimiento de los estándares definidos en el Artículo 5-30 de la presente NT, serán las siguientes:

- a) Severidad 1,
- b) Severidad 2,

- c) Severidad 3, y
- d) Severidad 4.

#### **Artículo 5-37**

En el caso que una Contingencia Simple que dé lugar a una condición de subfrecuencia causada por una desconexión de unidades generadoras o por la pérdida de un Elemento Serie, el descenso transitorio de la frecuencia se controlará prioritariamente con la regulación de velocidad de las unidades y en la medida que sea necesario, con la actuación del EDAC por subfrecuencia.

#### **Artículo 5-38**

En el caso que una Contingencia Simple dé lugar a una condición de sobrefrecuencia, causada por una desconexión de demanda o por la pérdida de un Elemento Serie, el incremento transitorio de la frecuencia se controlará prioritariamente con la regulación de velocidad de las unidades, y en la medida que sea necesario, con la actuación del EDAG.

#### **Artículo 5-39**

Luego de ocurrida una Contingencia Simple, el SM deberá presentar una amortiguación positiva de todas las oscilaciones electromecánicas.

#### **Artículo 5-40**

Con el fin de garantizar la recuperación del SM frente a las contingencias y severidad especificadas en el Artículo 5-36 de la presente NT, los tiempos de actuación de las protecciones principales deberán asegurar el efectivo despeje de las fallas de acuerdo al Estudio de Verificación y Coordinación de las protecciones, especificado en el Título 6-2 de la presente NT.

#### **Artículo 5-41**

La compatibilidad entre los tiempos de actuación de los mecanismos de reconexión automática, con los requerimientos de estabilidad transitoria del SM y los tiempos mínimos necesarios para asegurar la extinción de la corriente de arco secundario, deberá ser verificada mediante análisis, que formarán parte del Estudio de Verificación y Coordinación de Protecciones señalado en el Título 6-2 de la presente NT, que estarán destinados a definir los parámetros, certificar el adecuado funcionamiento de la instalación y su equipamiento, y determinar la probabilidad de éxito en la reconexión de la línea.

#### **Artículo 5-42**

La Empresa deberá desarrollar los análisis para definir los parámetros mínimos de la reconexión sea esta monopolar o tripolar, considerando las contingencias y severidad especificadas en el Artículo 5-36 de la presente NT, de manera de cumplir con las

exigencias de la presente NT, asegurando la minimización del Costo de Operación más el Costo de Falla de Corta Duración. Los resultados obtenidos formarán parte del Estudio de Verificación de Coordinación de Protecciones señalado en el Título 6-2 de la presente NT.

## **Título 5-9 MÁRGENES DE ESTABILIDAD Y SEGURIDAD EN ESTADO NORMAL Y ESTADO DE ALERTA**

### **Artículo 5-43**

Para las contingencias y severidad especificadas en el Artículo 5-36 de la presente NT, la Empresa definirá la Capacidad de Transmisión en Régimen Permanente disponible para cada Elemento Serie de Instalaciones de Transmisión, para las configuraciones de demanda y generación más desfavorables del SM, tal que le asegure un margen adecuado para la estabilidad angular, estabilidad de frecuencia y estabilidad de tensión.

### **Artículo 5-44**

En Estado Normal o Estado de Alerta, los márgenes de reserva de potencia reactiva y de estabilidad de frecuencia que el SM deberá mantener, serán los que se determinen de acuerdo a los Estudios de Control de Tensión y de Control de Frecuencia establecidos en el Título 6-2 de la presente NT.

### **Artículo 5-45**

Para la configuración de demanda y generación más desfavorable en Estado Normal o Estado de Alerta, considerando las contingencias y severidad especificadas en el Artículo 5-36 de la presente NT, el SM deberá conservar los márgenes de seguridad necesarios para garantizar que ante la ocurrencia de una Contingencia Simple en un Elemento Serie de Instalaciones de Transmisión, los efectos de su desconexión no se propaguen a los restantes elementos, si así lo determina la evaluación técnica y económica.

Lo anterior se aplicará en el contexto de lo dispuesto por el Artículo 5-8 de la presente NT.

## **Título 5-10 ESTÁNDARES EN GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN PARA ESTADO DE EMERGENCIA**

### **Artículo 5-46**

El SM deberá operar en Estado de Emergencia, con uno o más elementos de Instalaciones de Transmisión y compensación de potencia reactiva indisponibles, para

lo cual la Empresa deberá controlar que la magnitud de la tensión en régimen permanente en las barras del SM esté comprendida entre 0,90 y 1,10 por unidad.

#### **Artículo 5-47**

El control de las tensiones del SM dentro de la banda de variación permitida deberá efectuarse manteniendo la potencia reactiva de las unidades generadoras dentro del Diagrama PQ, hasta un límite del 100% de la capacidad máxima en forma permanente. Este límite deberá mantenerse tanto en la región de sobreexcitación como de subexcitación para cumplir con los niveles de tensión especificados.

### **Título 5-11 LÍMITES DE TRANSMISIÓN EN ESTADO DE EMERGENCIA**

#### **Artículo 5-48**

Para el SM operando en Estado de Emergencia y ante la ocurrencia de una Contingencia Simple, el personal encargado del despacho coordinará la operación del SM considerando como Capacidad de Transmisión en Régimen Permanente aquellos valores correspondientes al Límite Térmico de cada Elemento Serie de Instalaciones de Transmisión.

#### **Artículo 5-49**

El personal encargado del despacho deberá adoptar todas las medidas posibles para que la frecuencia permanezca constante, aceptándose en régimen permanente variaciones de  $\pm 3,0\%$ , esto es, un valor mínimo de 48,5 [Hz] y un valor máximo de 51,5 [Hz].

### **Título 5-12 ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL SUMINISTRO EN INSTALACIONES DE GENERACIÓN Y DE TRANSMISIÓN**

#### **Artículo 5-50**

La Calidad del Suministro del SM se evaluará a través de la frecuencia de las interrupciones, la potencia interrumpida en cada una de ellas y el tiempo total de las interrupciones.

#### **Artículo 5-51**

Las interrupciones que afecten a las Instalaciones de Generación y/o de Transmisión, y que tengan su origen en dichas instalaciones, deberán ser medidas por los índices de continuidad FMIK y TTIK.

Se considerará instalación afectada a toda aquella cuya salida de servicio produzca la interrupción del flujo de potencia establecido a través de ésta.

$$FMIK = \frac{\sum_{i=1}^n kVAfs_i}{kVAinst}$$

$$TTIK = \frac{\sum_{i=1}^n kVAfs_i \cdot Tfs_i}{kVAinst}$$

en donde,

**kVAfs<sub>i</sub>** :Potencia interrumpida en el Punto de Conexión, expresada en [kVA]. En los casos en que no exista equipamiento de transformación, se computará la potencia que estaba siendo transportada antes de la interrupción a través de la instalación afectada. De no resultar posible su determinación se considerará igual a la potencia máxima transportada por la instalación afectada en el período controlado.

**kVAinst** :Potencia instalada en el Punto de Conexión, expresada en [kVA]. En los casos en que no exista equipamiento de transformación se considerará igual a la potencia máxima transportada por la instalación afectada en el período controlado.

**Tfs<sub>i</sub>** :Tiempo de duración de cada interrupción.

**n** :Número de interrupciones en el período.

# **CAPÍTULO N° 6: ESTUDIOS Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE SERVICIO**



## **Título 6-1 OBJETIVO Y ALCANCE**

### **Artículo 6-1**

El objetivo del presente capítulo es establecer los requerimientos de los Estudios que deberá llevar a cabo la Empresa para realizar la programación del Control de Tensión, el Control de Frecuencia y el PRS, para el conjunto de instalaciones del SM, así como establecer los requerimientos de información para poder ejercer la coordinación de la operación.

Salvo que se indique lo contrario, los Estudios señalados deberán estar concluidos a más tardar seis meses antes del Estudio de Valorización y Expansión de cada SM, o bien, ante cambios relevantes que presenten las instalaciones del SM. Será responsabilidad de la Empresa indicar cuando una modificación u alteración de las instalaciones del SM es relevante o no.

### **Artículo 6-2**

El alcance del presente capítulo comprende:

- a) La definición del contenido de la Información Técnica del SM para efectuar la coordinación operativa y realizar la programación de la SyCS.
- b) Los requisitos y condiciones que deben reunir los Estudios que deberá efectuar la Empresa para la programación de la SyCS, según corresponda.
- c) Las responsabilidades de la Empresa y de los propietarios de Instalaciones de Clientes en relación con el análisis de las fallas y perturbaciones que ocurren en el SM.

## **Título 6-2 ESTUDIOS DEL SISTEMA**

### **Artículo 6-3**

Con el fin de analizar las condiciones de aplicación específicas las exigencias de la presente NT, la Empresa deberá realizar los siguientes Estudios:

- a) Estudio de Continuidad: Debe determinar los índices de continuidad FMIK y TTIK del SM, para un horizonte de operación de 12 meses.
- b) Restricciones en Instalaciones de Transmisión: Se identificará las potencias máximas que se pueden transmitir por las líneas de transmisión que la Empresa identifique como críticas para garantizar frente a la ocurrencia de las contingencias indicadas que se establecen en el Artículo 5-36 de la presente NT.
- c) Verificación de Coordinación de Protecciones: Tiene por objeto confirmar que el desempeño de los relés de protección de las líneas de transmisión,

transformadores de potencia y unidades generadoras cumple con las exigencias de SyCS establecidas en la presente NT.

- d) Control de Tensión y Requerimientos de Potencia Reactiva: de Deberá efectuar una verificación del cumplimiento de los estándares de SyCS establecidos en el Capítulo Nº 5, además de determinar el perfil óptimo de tensiones y los requerimientos de potencia reactiva para las Instalaciones Transmisión, con resolución semestral para un horizonte de operación de 48 meses.
- e) Control de Frecuencia y Determinación de Reservas: tiene por objeto efectuar una verificación del cumplimiento de los estándares SyCS establecidos en el Capítulo Nº 5. En particular debe determinarse un porcentaje de reserva óptimo que se utilizará para efectuar la asignación de la reserva entre las unidades generadoras participantes del CPF y del CSF.
- f) EDAC: Deberá determinar el nivel óptimo y localización de desconexión de carga. El objetivo es evitar colapso por frecuencia y tensión con la activación de esquemas de desconexión para estados de operación distinto del Estado Normal.
- g) Estudio de PSR: El objetivo del PRS es que con posterioridad a un Apagón Total o Apagón Parcial, sea posible establecer los mecanismos que permitan de una manera segura y organizada, restablecer el suministro eléctrico en todas las Islas Eléctricas afectadas en el menor tiempo posible, considerando las Cargas Críticas.

Los Estudios se realizarán con una periodicidad de cada cuatro años, salvo que se estime necesario un tiempo para su actualización parcial o completa.

#### **Artículo 6-4**

En caso de que sea conveniente, se podrá considerar la realización conjunta de uno o más Estudios, pudiendo quedar los resultados en un informe técnico único. Los análisis podrán ser realizados de manera interna por la Empresa o por un consultor externo. En ambos casos, las herramientas de simulación utilizadas deberán ser aptas para ejecutar simulaciones de flujos de carga, análisis de cortocircuitos y fallas desbalanceadas, y análisis de transitorios electromecánicos de sistemas de potencia.

#### **Artículo 6-5**

Para los Estudios señalados en el presente título, la Empresa deberá elaborar el o los informes técnicos correspondientes, con el fin de documentar los resultados y conclusiones obtenidas. Dichos informes deberán estar disponibles para la Comisión y la Superintendencia.

## **Título 6-3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUMINISTRO**

### **Artículo 6-6**

Para cumplir con las disposiciones del Título 5-12 de la presente NT, la Empresa deberá mantener un registro con detalle mensual, debidamente actualizado, de la información estadística y el cálculo de los índices de continuidad. La Empresa deberá publicar anualmente la estadística señalada en su sitio web, conforme se señala en el presente título.

### **Artículo 6-7**

La Empresa elaborará un Informe Anual de acuerdo al Procedimiento que para esos fines se establezca. El informe deberá incluir para cada Punto de Conexión al menos la siguiente información:

- a) Cantidad total de interrupciones del último año.
- b) MVA totales interrumpidos el último año.
- c) Duración total acumulada de las interrupciones del último año.
- d) Índices de continuidad FMIK y TTIK del último año.
- e) Índices de continuidad FMIK y TTIK acumulados para el último periodo de 12 meses.

Los índices de calidad del suministro señalados, se calcularán conforme a lo detallado en el Título 5-12 de la presente NT.

### **Artículo 6-8**

La Empresa elaborará un Informe Anual de conformidad al Procedimiento mencionado en el artículo precedente. El informe deberá incluir para cada Punto de Conexión al menos la siguiente información:

- a) Evolución mensual del perfil de tensión medido en intervalos de 15 minutos.
- b) Tensión máxima y mínima registrada en el período mensual.
- c) Cantidad de intervalos de 15 minutos en que la tensión estuvo fuera de los límites establecidos en el Capítulo N° 5 de la presente NT.
- d) Factor de potencia máximo y mínimo registrado en el período mensual.
- e) Cantidad de intervalos de 60 minutos en que el factor de potencia estuvo fuera de los límites establecidos en el Capítulo N° 5 de la presente NT.
- f) Porcentaje de tiempo en que la tensión y el factor de potencia han estado fuera de los límites permitidos.

## **Título 6-4 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONTROL DE FRECUENCIA Y CONTROL DE TENSIÓN**

### **Artículo 6-9**

El valor estadístico de la tensión medido en los puntos de conexión de Instalaciones de Generación o Transmisión con las Instalaciones de Clientes deberá permanecer dentro de la banda de tolerancia establecida en los valores definidos en el Capítulo N° 5 de la presente NT, durante el 95% del tiempo de cualquier período de control o de medición semanal, excluyendo períodos con interrupciones de suministro. La medición de la tensión se realizará con un sistema de monitoreo conforme a lo establecido en el Título 4-4 de la presente NT.

### **Artículo 6-10**

La evaluación de desempeño del Control de Tensión del SM será efectuada en períodos mensuales denominados Períodos de Evaluación. Para tal efecto, la Empresa administrará y procesará la información de los datos y medición de la tensión en los puntos de conexión de Instalaciones de Generación o Transmisión con las Instalaciones de Clientes.

### **Artículo 6-11**

Para efectos de lo dispuesto en el artículo precedente, la medición de las tensiones se efectuará en intervalos de 15 minutos, realizando a continuación un promedio horario de los valores registrados, con los cuales se efectuarán los cálculos estadísticos que permitan representar su comportamiento.

### **Artículo 6-12**

El valor estadístico de la frecuencia deberá permanecer dentro de la banda de tolerancia establecida en los valores definidos en el Capítulo N° 5 de la presente NT, durante el 95% del tiempo de cualquier período de control o de medición semanal, excluyendo períodos con interrupciones de suministro.

### **Artículo 6-13**

La evaluación del desempeño del Control de Frecuencia del SM será efectuado en períodos mensuales denominados Períodos de Evaluación, para lo cual la Empresa deberá realizar la medición de la frecuencia en sus instalaciones.

La medición de la frecuencia se efectuará en intervalos de 10 segundos, realizando a continuación un promedio horario de los valores registrados, con los cuales se efectuarán los cálculos estadísticos que permitan representar su comportamiento.

**Artículo 6-14**

Para efectos de los cálculos estadísticos que se deberán realizar mensualmente conforme lo establece el presente título, la Empresa deberá publicar anualmente dichos cálculos en su sitio web.

**Título 6-5 ANÁLISIS DE FALLAS****Artículo 6-15**

Los Análisis de Fallas que debe realizar la Empresa, tiene por objeto analizar aquellas contingencias que se presenten y que tengan como consecuencia la interrupción de suministro para así determinar las causas, consecuencias y medidas correctivas que eviten su repetición, a través del mantenimiento y administración de un registro de información y análisis.

**Artículo 6-16**

Toda vez que ocurra una falla en unidades de generación, subestaciones, líneas de transmisión u otros equipos, que afecte la continuidad de suministro a clientes finales, excluyendo instalaciones de distribución, el personal que opera dichas instalaciones deberá dar inmediato aviso e informar del evento.

**Artículo 6-17**

Para efectos del cumplimiento de lo establecido en el artículo precedente, la Empresa deberá tener el registro del evento, señalando como mínimo la siguiente información:

- a) Detalle de las instalaciones afectadas.
- b) Fecha y hora de inicio de la falla.
- c) Tiempo estimado de duración de la falla.
- d) Causa presunta de la falla.
- e) Alarmas, señalizaciones y protecciones operadas.
- f) Consumos afectados por la falla.
- g) Equipos indisponibles por efecto de la falla.
- h) Acciones inmediatas llevadas a cabo por el personal a cargo de las instalaciones para la normalización del suministro.

**Artículo 6-18**

A más tardar 5 días después de ocurrida la falla, la Empresa coordinará con el personal a cargo de las instalaciones afectadas por la falla la Elaboración de un Informe de Falla en el cual se detallarán los hechos sucedidos, las actuaciones de protecciones que hubieren tenido lugar durante la contingencia, los consumos

interrumpidos y las maniobras de reposición ejecutadas. Este documento contendrá además la cronología de eventos, las señalizaciones de las protecciones que hubieren actuado, indicando claramente cuáles emitieron disparo al interruptor asociado.

Adicionalmente, se deberá incluir el listado de las subestaciones de transformación involucradas, la cantidad de consumos afectados en cada una de ellas, la causa de la interrupción de consumos y la hora de reposición de la demanda, ya sea parcial o total, según corresponda.

#### **Artículo 6-19**

La Empresa definirá mediante un Procedimiento, el formato del Informe de Falla en el cual se especificará el contenido, la vía de comunicación y la forma de entrega del mismo.

#### **Artículo 6-20**

En los casos en que los efectos de la falla se propaguen a Instalaciones de Clientes, éstos deberán enviar el correspondiente Informe de Falla a la Empresa.

#### **Artículo 6-21**

La Empresa, en base a la información recibida en los Informes de Falla y cualquier otro antecedente o documentación sobre el incidente que se disponga en el SIOC, o en los sistemas de monitoreo y control, deberá elaborar un Estudio de Análisis de Falla, el que deberá ser enviado a la Superintendencia antes de 15 días hábiles desde ocurrido el evento. El Análisis de Falla deberá contener como mínimo:

- a) Una descripción pormenorizada de la perturbación.
- b) Una descripción del equipamiento afectado.
- c) La cronología de eventos y la descripción de las causas de los eventos.
- d) La descripción de los mecanismos de normalización utilizados.
- e) La estimación de la energía no suministrada.
- f) Una descripción de las acciones realizadas para normalizar el servicio.
- g) El análisis de las actuaciones de protecciones.
- h) Un detalle de toda la información utilizada en la evaluación de la falla.
- i) La descripción de las configuraciones en los momentos previo y posterior a la falla.
- j) Un análisis de las causas de la falla y de la actuación de los dispositivos de protección y control.

**Artículo 6-22**

Si del Análisis de Falla efectuado por la Empresa se concluye que existió mal funcionamiento de algún elemento de maniobra, protección o control, la Empresa deberá informar a la Superintendencia acerca de las acciones correctivas que se deben adoptar y el cronograma de su implementación. Una vez desarrolladas las acciones correctivas, la Empresa deberá informarlas a la Superintendencia.

# **CAPÍTULO N° 7: SISTEMAS MEDIANOS MENORES A 10 MW**



**Artículo 7-1**

El objetivo del presente capítulo es establecer exigencias particulares de SyCS para SM con capacidad instalada menor a 10 MW. Para dichos SM se aplicarán todas las disposiciones de la presente NT, con las excepciones señaladas en este capítulo.

**Artículo 7-2**

Las disposiciones de la presente NT relacionadas con publicación de información en el sitio web la Empresa no serán aplicadas, en cuanto la Empresa no opere en otro SM con capacidad instalada superior a 10 MW. Sin embargo, toda la documentación relacionada deberá estar disponible para la Comisión y la Superintendencia.

**Artículo 7-3**

Las disposiciones establecidas en los Capítulos N° 3, N° 4, N° 5 y N° 6 de la presente NT podrán ser simplificadas en cuanto a los valores límites establecidos. Para lo anterior, cada Empresa deberá contar con la aprobación de la Comisión, justificando su petición en base a criterios técnicos y económicos.

**Artículo 7-4**

Las disposiciones específicas de la presente NT relacionadas con la operación en Estado Normal podrán extenderse hasta aquellas establecidas para el Estado de Alerta.

**Artículo 7-5**

La evaluación técnica y económica, señalada en el Artículo 5-8, podrá considerar la pérdida total del consumo. Lo anterior deberá justificarse, enviando los antecedentes y/o estudios correspondientes a la Comisión con copia a la Superintendencia.

**Artículo 7-6**

Para disposiciones establecidas en el Título 6-2 de la presente NT, la Empresa podrá adoptar las simplificaciones necesarias para realizar cada Estudio, sin que éstas comprometan el cumplimiento de las exigencias de SyCS establecidas en la presente NT.

# **CAPÍTULO N° 8: INFORMACIÓN TÉCNICA**

### **Artículo 8-1**

El objetivo del presente capítulo es especificar la Información Técnica del SM que la Empresa deberá organizar y mantener actualizada. Dicha Información Técnica estará integrada por los datos y antecedentes de las instalaciones del SM.

La Información Técnica del SM será procesada y acumulada por la Empresa, la cual deberá mantener una versión actualizada al menos semestralmente, en formatos compatibles con herramientas y aplicaciones computacionales de uso común, esto es, en archivos tipo ACROBAT (\*.PDF), TEXTO (\*.csv) o EXCEL (\*.xls), u otros de similares características, de acuerdo al tipo de información de que se trate.

### **Artículo 8-2**

Los antecedentes a integrar en la Información Técnica del SM comprenden los siguientes tipos de datos:

- d) Datos técnicos de unidades generadoras, esto es, datos o parámetros eléctricos de las instalaciones y equipamientos para su utilización en Estudios de sistemas de potencia, con la correspondiente identificación de los puntos de conexión al SM.
- e) Parámetros de operación de unidades generadoras, esto es, parámetros requeridos para la programación del arranque o detención de unidades generadoras y/o restricciones operativas de las unidades.
- f) Datos de Instalaciones de Transmisión, esto es, parámetros eléctricos de las instalaciones y equipamientos que conforman el SM.
- g) Datos de las Instalaciones de Clientes, esto es, información relativa a la demanda en cada Punto de Conexión; demanda de energía y potencia, activa y reactiva, tanto consumida como proyectada; composición de las cargas; curvas características de la demanda; según corresponda.

A efectos de cumplir con lo indicado en el presente artículo, mediante un Procedimiento se establecerán la información, datos y antecedentes requeridos.

### **Artículo 8-3**

Los propietarios de Instalaciones de Clientes deberán entregar a la Empresa, mediante informe escrito y en medio electrónico, y en el formato que la Empresa especifique en el Procedimiento señalado en el artículo precedente, toda la información que ésta le solicite para cumplir con las exigencias de SyCS de la presente NT.

Como mínimo, la Empresa deberá solicitar y organizar la Información Técnica, correspondiente a las siguientes instalaciones:

- a) Líneas de transmisión,

- b) Equipos de transformación,
- c) Interruptores de maniobra,
- d) Subestaciones,
- e) Equipos de compensación de potencia reactiva,
- f) Sistemas de protección,
- g) Unidades generadoras, e
- h) Instalaciones de clientes.

La información señalada en el presente artículo deberá estar publicada en el sitio web de la Empresa.

**Artículo 8-4**

Para efectos de la realización de estudios, análisis, procedimientos u otros, según corresponda y caso de ser necesario, la Empresa estimará la información faltante de sus instalaciones y/o Clientes. Para tal estimación, deberán adoptarse parámetros y modelos de instalaciones o equipamientos similares, o en su defecto, datos típicos publicados en la literatura técnica internacional.

# **CAPÍTULO N° 9: DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

#### **Artículo 9-1**

La presente NT entrará en vigencia 60 días corridos después de su dictación. No obstante lo anterior, las disposiciones transitorias del presente capítulo establecen plazos específicos para las exigencias que en cada caso se indican.

#### **Artículo 9-2**

Los propietarios de instalaciones existentes en el SM deberán informar, fundadamente, a la Superintendencia y a la Comisión de las instalaciones que no están en condiciones de cumplir con las exigencias de SyCS de la presente NT y para las cuáles no realizará las adecuaciones requeridas.

Dichos antecedentes deberán entregarse a más tardar seis meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-3**

Para efectos de lo establecido en el Artículo 1-7 de la presente NT, la primera entrega de los informes señalados en dicho artículo deberá ser realizada a más tardar 24 meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-4**

Para las unidades generadoras existentes en el SM, las exigencias establecidas en el Artículo 3-8 de la presente NT entrarán en vigencia 12 meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-5**

Las exigencias establecidas en el Capítulo N° 3 de la presente NT, en tanto no se especifiquen plazos específicos en el presente capítulo, comenzarán a regir 24 meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-6**

Con el fin de determinar los índices de continuidad esperados señalados en el Título 5-12 de la presente NT, el plan de expansión del primer Estudio de Valorización y Expansión de cada SM, deberá considerar los indicadores de indisponibilidad que a continuación se indican:

- a) Horas de salida al año por concepto de Indisponibilidad Programada:
  - i) 20 horas cada 100 [km], para líneas de Instalaciones de Transmisión, con un mínimo de 2 horas.
  - ii) 15 horas, para transformadores, equipos de conexión y equipos estáticos de compensación.
- b) Horas de salida al año por concepto de Indisponibilidad Forzada:

- i) 10 horas cada 100 [km], para líneas de Instalaciones de Transmisión, con un mínimo de 2 horas.
  - ii) 15 horas, para transformadores, equipos de conexión y equipos estáticos de compensación.
- c) Frecuencia de salidas al año por concepto de Indisponibilidad Programada:
- i) 2,0 veces cada 100 [km], para líneas de Instalaciones de Transmisión, con un mínimo de 1 vez.
  - ii) 1,0 veces, para transformadores, equipos de conexión y equipos estáticos de compensación.
- d) Frecuencia de salidas al año por concepto de Indisponibilidad Forzada:
- i) 2,0 veces cada 100 [km], para líneas de Instalaciones de Transmisión, con un mínimo de 2 veces.
  - ii) 2,0 veces, para transformadores, equipos de conexión y equipos estáticos de compensación.

Para las tasas de Indisponibilidad Programada y Forzada de cada unidad generadora, se considerarán aquellas establecidas en el Informe Técnico asociado al último decreto de Precios de Nudo que se encuentre vigente.

#### **Artículo 9-7**

Para efectos de aplicación de las disposiciones contempladas en el Capítulo 7, las empresas que operen SM con capacidad instalada menor a 10 MW deberán solicitar la aprobación de la Comisión para simplificar de los valores límites establecidos en los Capítulos Nº 3, Nº 4, Nº 5 y Nº 6 de la presente NT en un plazo no mayor a 120 días corridos, a partir de la fecha de entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-8**

Para los SM con capacidad instalada inferior a 10 MW, los plazos para cumplir con las disposiciones de la presente NT, podrán ser modificados por la Empresa, previo informe favorable de la Comisión, sin comprometer las exigencias específicas para estos sistemas y la realización del Estudio de Valorización y Expansión del SM.

#### **Artículo 9-9**

Las exigencias para los índices de continuidad a que se refiere el Título 5-12 de la presente NT, serán establecidas una vez finalizado el primer Estudio de Valorización y Expansión de cada SM, acorde a los resultados y conclusiones del mismo.

#### **Artículo 9-10**

En tanto la Empresa no realice el Estudio de PRS a que se refiere el Título 6-2 de la presente NT, las unidades generadoras con Partida Autónoma deberán actuar conforme con los actuales procedimientos de recuperación de servicio.

#### **Artículo 9-11**

Los Procedimientos establecidos en la presente NT, deberán ser presentados a la Comisión por la Empresa a más tardar 12 meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-12**

La Información Técnica exigida en el Capítulo N° 9 de la presente NT deberá estar a disposición de la Empresa a más tardar 4 meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-13**

Para la primera versión de los Estudios indicados en el Capítulo N° 6 de la presente NT, deberán estar concluidos a más tardar 18 meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-14**

En tanto no se disponga del primer Estudio de Control de Frecuencia a que se refiere el Título 6-2 de la presente NT, los SM deberán asegurar un porcentaje mínimo de reserva para CPF y CSF que determine la Empresa conforme a la exigencia y criterios actuales en materia de SyCS.

#### **Artículo 9-15**

Mientras no se disponga del Procedimiento señalado en el Artículo 6-7 de la presente NT, la Empresa podrá requerir la información que estime necesaria para la realización de todos los Estudios establecidos en la presente NT.

#### **Artículo 9-16**

Para efectos de lo dispuesto en el Título 6-2 de la presente NT, y en el caso que la Empresa no disponga de información de la variación de la demanda con la frecuencia, en el Estudio de EDAC se deberá utilizar la siguiente expresión:

$$P - P_0 = 0,8 \cdot P_0 \cdot \left[ \left( \frac{F_1}{50} \right)^{K_f} - 1 \right]$$

donde:

P : Demanda del SM a la frecuencia  $F_1$ .



- Po : Demanda Neta del SM a la frecuencia nominal de 50 [Hz].
- 0,8 :Factor en por unidad que representa la parte de la demanda que es sensible a la frecuencia.
- F1 : Frecuencia mínima de acuerdo al transitorio de frecuencia.
- K<sub>f</sub>: Factor para representar la variación de la carga con la frecuencia igual a 1,5.

#### **Artículo 9-17**

Las exigencias establecidas en los Títulos 5-5, 5-6, 5-7, 5-8, y 6-3 de la presente NT deberá comenzar a cumplirse 6 meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-18**

Las exigencias establecidas en los Títulos 4-2, 4-4, 5-10 y 5-11 de la presente NT, deberán comenzar a cumplirse 12 meses después de la entrada en vigencia de la presente NT.

#### **Artículo 9-19**

En tanto no se realice la evaluación del funcionamiento y eficiencia, a que se refiere el Artículo 1-7 de la presente NT, para todos los efectos de aplicación de la presente NT, el costo unitario de la ENS de corta duración será igual a 2 [US\$/kWh].

No obstante lo anterior, para efectos del primer Estudio de Valorización y Expansión de cada SM, se utilizará el costo de falla establecido en las bases de dicho estudio.