



Informe Técnico

Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención en Unidad Generadora Chacabuquito 1 COLBÚN 2019

SUBGERENCIA DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

| | | | | | |
|------|------------|------------------------|-----------|----------|----------|
| B | 09.04.2019 | Revisión interna | J.L | M.C | G.N |
| A | 01.10.2018 | Revisión interna | J.L | M.C | G.N |
| Rev. | Fecha | Naturaleza de revisión | Preparado | Revisado | Aprobado |

Contenido

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Introducción | 3 |
| 2. | Objetivo | 3 |
| 3. | Metodología | 4 |
| 4. | Antecedentes | 4 |
| 4.1 | Antecedentes técnicos de diseño y recomendación del fabricante | 4 |
| 4.2 | Antecedentes nacionales o internacionales de unidades similares..... | 5 |
| 4.3 | Antecedentes operacionales..... | 5 |
| 5. | Parámetros de Partida y Detención | 6 |
| 5.1 | Tiempos desde apagado a potencia nominal..... | 6 |
| 5.1.1 | Periodo I | 6 |
| 5.1.2 | Periodo II | 6 |
| 5.1.3 | Periodo III | 6 |
| 5.2 | Tiempos desde potencia nominal hasta detención de la unidad..... | 7 |
| 5.2.1 | Periodo IV | 7 |
| 5.2.2 | Periodo V | 7 |
| 5.3 | Combustible consumido..... | 7 |
| 5.4 | Energía consumida | 8 |
| 6. | Conclusiones..... | 9 |
| 7. | Anexos | 10 |
| 7.1 | Anexo 1 Carta DE01100-18 | 10 |
| 7.2 | Anexo 2 Toma de Carga | 10 |
| 7.3 | Anexo 3 EVENTOS PARTIDA UG N°1..... | 10 |
| 7.4 | Anexo 4 Eventos Parada UG N°1 | 10 |
| 7.5 | Anexo 5 Consumo SSAA | 10 |

1. Introducción

En el marco de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS) versión mayo 2018, el Coordinador Eléctrico Nacional (en adelante el “Coordinador”) ha solicitado actualizar los parámetros operacionales tales como Mínimo Técnico, Potencia Máxima y Parámetros de Detención y Partida para las unidades generadoras que se encuentren conectadas al SI.

En el contexto antes señalado y con el fin de cumplir con el Anexo Técnico: “Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras” (en adelante el “Anexo Técnico”) de la NTSyCS, el presente informe actualiza, determina e informa los valores de los siguientes parámetros:

- Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de partida.
- Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida.
- Tiempo requerido para el proceso de partida.
- Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de detención.
- Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención.
- Tiempo requerido para el proceso de detención.
- Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida.

Los parámetros anteriores, se informan desglosados en los siguientes periodos:

- I. Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización.
- II. Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a mínimo técnico.
- III. Desde la operación a mínimo técnico hasta la operación a potencia nominal.
- IV. Desde la operación a potencia nominal hasta la desconexión.
- V. Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención.

2. Objetivo

Actualizar e informar los parámetros asociados a los procesos de Partida y Detención de la unidad generadora N°1 de la central hidráulica de pasada Chacabuquito (en adelante “Chacabuquito 1”), de acuerdo a lo establecido en el Anexo Técnico “Determinación de los Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de las unidades generadoras del SI” de la NTSyCS.

3. Metodología

Para la determinación de los parámetros asociados a los procesos de Partida y Detención de la unidad Chacabuquito 1, según el Anexo Técnico de la NTSyCS, se utilizaron antecedentes operacionales que consideraron lo siguiente:

- Procesos de partida de la unidad.
- Toma de carga de la unidad.
- Reducción de carga de la unidad.
- Estadística de consumos propios de la central.
- Proceso de detención de la unidad.

En base a estos antecedentes, se establecen supuestos y valores típicos que se utilizarán para el cálculo de los distintos parámetros mencionados.

4. Antecedentes

Para la actualización de los Parámetros de Partida y Detención de la unidad generadora Chacabuquito 1 se tomaron en cuenta los siguientes antecedentes:

4.1 Antecedentes técnicos de diseño y recomendación del fabricante

A continuación, se muestran los datos de placa del generador de la unidad Chacabuquito 1:

| DATOS DE PLACA DEL GENERADOR DE LA UNIDAD CHACABUQUITO 1 | | |
|--|---------------------------|----------|
| ITEM | DESCRIPCIÓN | VALOR |
| 1 | N° de Fases | 3 |
| 2 | Potencia Nominal | 8,02 MVA |
| 3 | Potencia Máxima | 8,02 MVA |
| 4 | Voltaje Nominal | 6,6 kV |
| 5 | Corriente Nominal | 1215 A |
| 6 | Frecuencia Nominal | 50 Hz |
| 7 | Factor de Potencia | 0,9 |
| 8 | Velocidad Nominal | 600 rpm |
| 9 | Velocidad de Embalamiento | 1095 rpm |
| 10 | Polos | 10 |

Tabla 1: Datos de placa del generador de la unidad Chacabuquito 1.

A continuación, se muestran los datos de placa de la turbina de la unidad Chacabuquito 1:

| DATOS DE PLACA DE LA TURBINA DE LA UNIDAD CHACABUQUITO 1 | | |
|--|---------------------|-----------------------|
| ITEM | DESCRIPCIÓN | VALOR |
| 1 | Unidad | Chacabuquito 1 |
| 2 | Tipo turbina | Francis |
| 3 | Año de construcción | 2001 |
| 4 | Velocidad nominal | 600 rpm |
| 5 | Altura neta | 134.58 m |
| 6 | Potencia nominal | 6.534 MW |
| 7 | Potencia máxima | 7,56 MW |
| 8 | Caudal | 5,3 m ³ /s |
| 9 | Diámetro Rodete | 134.58 m |
| 9 | Rotación | Horario |

Tabla 2: Datos de placa de la turbina de la unidad Chacabuquito 1.

Con respecto al parámetro de Mínimo Técnico, de acuerdo a lo informado por el Coordinador en su carta DE 01100-18 de fecha 12 de marzo de 2018, la potencia mínima de la unidad Chacabuquito 1 es de 2,5 MW brutos. La carta antes mencionada se presenta en el Anexo 1.

4.2 Antecedentes nacionales o internacionales de unidades similares

En el contexto nacional, la central hidráulica de pasada Licán ha publicado un informe técnico en la página del Coordinador con los siguientes parámetros de partida y detención para la operación de acuerdo a lo señalado en el Anexo Técnico respectivo.

- Tiempo de Partida: 3,95 minutos
- Consumo de Energía Proceso de Partida: 0,46 kWh
- Tiempo de Detención: 4,634 minutos
- Consumo de Energía Proceso de Detención: 0,38 kWh

Cabe señalar que, estos valores deben ser considerados como referenciales por cuanto ambas unidades no son idénticas.

4.3 Antecedentes operacionales

En esta sección se presentan los antecedentes operacionales correspondientes a una partida y detención típica de la unidad Chacabuquito 1 ocurrida el 12 y 31 de marzo de 2019, respectivamente, con el fin de determinar los tiempos y energía consumida solicitados en el Anexo Técnico. Los antecedentes del proceso de arranque y detención se encuentran en el Anexo 3 y 4, respectivamente.

5. Parámetros de Partida y Detención

Para determinar los tiempos exigidos en el Anexo Técnico en cuestión, se utilizaron los antecedentes presentados en los títulos anteriores y los cuales que se resumen a continuación:

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| - Mínimo técnico: | 2,5 MW brutos |
| - Potencia nominal : | 6,4 MW brutos |
| - Tasa de toma de carga: | 0,36 MW/min |
| - Tasa de reducción de carga: | 0,36 MW/min |
| - Consumo energía en servicio: | 100 kWh |
| - Consumo energía fuera de servicio: | 100 kWh |

Las tasas de toma y reducción de carga consideradas corresponden a los valores obtenidos a partir de la operación de la unidad, que se muestra en el Anexo 2.

5.1 Tiempos desde apagado a potencia nominal

A continuación, se calcularán los tiempos desde el estado de apagado de la unidad hasta que alcanza su potencia nominal, desglosados en los siguientes periodos de acuerdo a lo indicado en el Anexo Técnico respectivo:

- Periodo I: Desde inicio del proceso de partida hasta sincronización;
- Periodo II: Desde sincronización hasta la operación a mínimo técnico;
- Periodo III: Desde operación a mínimo técnico hasta operación a potencia nominal.

5.1.1 Periodo I

El tiempo que tarda la unidad Chacabuquito 1 en el proceso de partida hasta la sincronización es de 3,58 minutos. Este se extrae del Anexo 3, en donde se encuentran los eventos de partida y operación de la unidad.

5.1.2 Periodo II

El tiempo que tarda la unidad Chacabuquito 1 en alcanzar la operación a mínimo técnico, va a depender de la tasa de toma de carga de la unidad. Ahora bien, considerando una tasa de toma de carga de 0,36 MW/min, el tiempo para este periodo es de 6,94 minutos aproximadamente, hasta llegar a 2,5 MW brutos.

5.1.3 Periodo III

Finalmente, el tiempo que tarda la unidad Chacabuquito 1 desde alcanzar el mínimo técnico hasta operar a potencia nominal, teniendo una tasa de toma de carga de 0,36 MW/min, es de 10,83 minutos aproximadamente, hasta llegar a 6,4 MW brutos.

5.2 Tiempos desde potencia nominal hasta detención de la unidad

En la siguiente sección se calcularán los tiempos para los siguientes periodos, de acuerdo a lo indicado en el Anexo Técnico respectivo:

- a) Periodo IV: Desde la operación a potencia nominal hasta la desconexión;
- b) Periodo V: Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención.

5.2.1 Periodo IV

En el caso del Periodo IV, es decir, desde la operación a potencia nominal hasta la desconexión de la central, se desglosaron los tiempos en las siguientes etapas:

- a) Desde Potencia Nominal hasta Mínimo Técnico.
- b) Desde Mínimo Técnico hasta Desconexión.

Ahora bien, teniendo en consideración los datos de parámetros operacionales ya mencionados (mínimo técnico y potencia nominal), y también la tasa de reducción de carga (0,36 MW/min), se concluye que el valor de estos tiempos serían los siguientes:

- a) 10,83 minutos.
- b) 6,94 minutos.

5.2.2 Periodo V

Finalmente, para el Periodo V, que comprende desde la desconexión hasta el término del proceso de detención, se utilizaron los antecedentes presentados en el Anexo 4. El tiempo total que demora la unidad Chacabuquito 1 en detenerse completamente es de 5,9 minutos aproximadamente.

5.3 Combustible consumido

Debido a la naturaleza de esta central, no presenta consumo de combustible en ninguno de los periodos solicitados en el Anexo Técnico.

5.4 Energía consumida

Para determinar la energía consumida, se utilizarán los antecedentes ya mencionados y que se encuentran disponibles en el Anexo 5. En el caso del consumo eléctrico se categoriza en un valor fuera de servicio y en servicio de 100 kWh. Este último valor corresponde al consumo de la unidad una vez sincronizada y para cualquier estado de carga. En base a ello, y suponiendo consumo constante, se determina que la energía consumida en cada periodo para la unidad Chacabuquito 1 es:

- Periodo I: 5,97 kWh
- Periodo II: 11,57 kWh
- Periodo III: 18,06 kWh
- Periodo IV:
 - a) Desde potencia nominal a mínimo técnico: 18,06 kWh
 - b) Desde mínimo técnico hasta desconexión: 11,57 kWh
- Periodo V¹: 9,83 kWh.

¹ Se consideró que la central se encuentra en estado apagado una vez que llega a la secuencia No Speed.

6. Conclusiones

El presente Informe Técnico determina los tiempos y energía consumida durante los procesos de partida y detención de la unidad Chacabuquito 1, en cumplimiento con el Anexo Técnico de la NTSyCS versión mayo 2018, los cuales se resumen en las Tablas a continuación:

| Periodos | Tiempo requerido | Energía Eléctrica consumida |
|------------------------|------------------|-----------------------------|
| | minutos | kWh |
| Periodo I | 3,58 | 5,97 |
| Periodo II | 6,94 | 11,57 |
| Periodo III | 10,83 | 18,06 |
| Periodo IV (a) | 10,83 | 18,06 |
| Periodo IV (b) | 6,94 | 11,57 |
| Periodo V ² | 5,90 | 9,83 |

Tabla 3: Tabla resumen por periodos para la unidad Chacabuquito 1.

- (a) = Periodo referido desde Potencia Nominal hasta Mínimo Técnico
(b) = Periodo referido desde Mínimo Técnico hasta Desconexión

En base a los resultados mostrados en las tablas anteriores, se proponen los siguientes tiempos de partida, de acuerdo a lo definido en el Anexo Técnico:

- Tiempo de Partida: 10,52 minutos

En cuanto al tiempo de detención, se proponen los siguientes:

- Tiempo de Detención²: 12,84 minutos

Adicionalmente cabe destacar que la unidad Chacabuquito 1, no cuenta con restricciones para el Tiempo Mínimo de Operación, pudiendo ser desconectada del SEN una vez concluido el proceso de partida.

² Se consideró que la central se encuentra en estado apagado una vez que llega a la secuencia No Speed.

7. Anexos

7.1 Anexo 1 Carta DE01100-18

7.2 Anexo 2 Toma de Carga

7.3 Anexo 3 EVENTOS PARTIDA UG N°1

7.4 Anexo 4 Eventos Parada UG N°1

7.5 Anexo 5 Consumo SSAA