

Anexo 1 Procedimiento para determinar la velocidad de toma de carga máxima de las unidades de generación del SIN

Subcomité de Controles



Revisión	Fecha	Descripción
0	2018-08-27	Primera propuesta de Procedimiento para determinar la velocidad de toma de carga máxima de las unidades de generación del SIN y el plan de pruebas para su determinación
1	2020-08-18	Actualización fechas artículo segundo
2	2020-01-26	Ajuste Anexo 1 (Procedimiento de realización de las pruebas)
3	2021-06-23	Ajuste Anexo 1 (Procedimiento de realización de pruebas). Revisión de las características técnicas de los cogeneradores y de las lecciones aprendidas tras la aplicación del procedimiento
4	2022-04-26	Ajuste Anexo 1
5	2022-05-17	Ajuste Anexo 1 (Definición de punto de potencia final para cálculo de regresión y modificación de rangos para pruebas)
6	2023-12-12	Ajuste Anexo 1: Se modifica potencia de partida de prueba para unidades de ciclo combinado considerando el mínimo técnico de la configuración seleccionada para la prueba
7	2024-06-14	Ajuste Anexo 1: Se actualiza el procedimiento de realización de pruebas para determinar la velocidad de toma de carga para el caso de unidades que presenten una respuesta oscilatoria debido a condiciones técnicas propias del conjunto turbina generador

Tabla de contenido

1. OBJETIVO	1
2. ANTECEDENTES REGULATORIOS	1
3. DEFINICIONES.....	2
4. PROCEDIMIENTO DE REALIZACIÓN DE PRUEBAS	2

1. OBJETIVO

El objetivo es definir un procedimiento para determinar la velocidad de toma de carga máxima de las unidades del SIN, y definir un plan de pruebas para su cuantificación, dado que es un parámetro de referencia para definir acciones operativas bajo diferentes condiciones del SIN en los generadores y actualizar la definición del parámetro previsto en el Acuerdo 601 de 2012.

2. ANTECEDENTES REGULATORIOS

En el numeral 6.1 del artículo 6 de la Resolución CREG 025 de 1995 se prevé que la velocidad de toma de carga o descarga de unidades, es uno de los parámetros de generación que deben ser declarados por las empresas al CND, ello al inicio de cada periodo estacional o cuando se presenten modificaciones.

El numeral 7.6 de la Resolución CREG 025 de 1995 dispone que:

"El CND en cualquier momento puede solicitar a cualquier empresa generadora que certifique los parámetros utilizados en el Planeamiento Operativo, con el fin de demostrar que cumple con los declarados. La prueba es iniciada dentro del lapso mencionado en el Numeral 6.1, con el objeto de verificar todos los parámetros que la empresa generadora declara de acuerdo al Anexo CO-2.

Los parámetros y variables a verificar son los declarados para el día en que la prueba sea realizada y deben ser grabados en un registrador con la presencia de un representante de la empresa auditora y otro de la empresa generadora. La duración de la prueba debe ser consistente y suficiente con los parámetros que se estén verificando. El generador debe demostrar a satisfacción del CND la confiabilidad de los registros y la precisión de los equipos de medición. El éxito de la prueba depende del parámetro que se este verificando, como:

a) Tiempo de Sincronización al SIN: La prueba es satisfactoria si el tiempo de sincronización es igual al registrado con una tolerancia positiva del 5 %.

b) Rapidez de toma de carga: La prueba es exitosa si la unidad sube de 0 MW a la capacidad efectiva en el tiempo especificado al CND con tolerancia del 5%.

c) Capacidad Efectiva: El procedimiento para esta prueba es igual al de disponibilidad y se efectúa siempre y cuando esta se haya declarado igual a la capacidad efectiva. La empresa generadora cumple con la capacidad declarada si esta es igual a la declarada con una tolerancia del 1%.

d) Rapidez de rechazo de carga: La prueba es exitosa si la unidad baja de la capacidad efectiva a 0 MW en el tiempo especificado al CND con tolerancia del 5 %."

3. DEFINICIONES

Velocidad de toma de carga de unidades (MW/min):

Es la máxima velocidad de subida que alcanza cada unidad de generación cuando se envía una consigna de aumento de generación.

Velocidad de descarga de unidades (MW/min):

Es la máxima velocidad de bajada que alcanza cada unidad de generación cuando se envía una consigna de reducción de generación.

4. PROCEDIMIENTO DE REALIZACIÓN DE PRUEBAS

Los agentes generadores deben realizar escalones (Cambios en la consigna operativa de potencia de cada unidad de generación), de manera que se cubra desde el mínimo técnico o la potencia de cada unidad determinada por el mínimo técnico de la configuración seleccionada para la prueba en el caso de unidades de ciclo combinado, a la potencia máxima disponible al momento de la prueba, considerando la magnitud definida a continuación:

Rango disponible de generación (Potencia máxima disponible al momento de la prueba – Mínimo técnico*)	Tamaño del escalón
--	---------------------------

Hasta 20 MW	40 - 100 % del tamaño del rango
Mayor a 20 MW y hasta 50 MW	40 - 50 % del tamaño del rango
Mayor a 50 MW y hasta 100 MW	20 - 30% del tamaño del rango
Mayor a 100 MW y hasta 200 MW	10 - 20 % del tamaño del rango
Mayor a 200 MW	5 – 10 % del tamaño del rango

* Mínimo técnico para todas las unidades excepto las asociadas a ciclo combinado, en cuyo caso, se considerará la potencia de cada unidad determinada por el mínimo técnico de la configuración seleccionada para la prueba

Para el caso de los cogeneradores, el rango para la realización de las pruebas considerará las características técnicas y las condiciones operativas asociadas al proceso productivo de cada planta en el momento de la realización de la prueba.

No se deben realizar inyecciones en la lógica interna del regulador de velocidad o de la función de control potencia/frecuencia. Se deben enviar consignas tipo escalón desde los elementos de control que se tienen en planta y desde donde se opera normalmente.

Se deben realizar al menos 10 escalones ascendentes y 10 descendentes, esperando en cada caso la estabilización de la potencia. Se considera que la potencia se estabiliza cuando entra y permanece en una banda de $\pm 3\%$ del tamaño del escalón. Para el caso de unidades que presenten una respuesta oscilatoria debido a condiciones técnicas propias del conjunto turbina generador, no se requerirá que se dé la estabilización de la señal de potencia

activa. En estos casos, se considerará que el escalón ha alcanzado el punto de estabilización cuando se observe que la señal de potencia activa oscila de forma sostenida en torno al valor final de la consigna enviada al menos por dos ciclos completos de onda. Si el tamaño del escalón es superior al 10% del rango, se tendrán dos opciones para alcanzar el número mínimo de 10 escalones hasta recorrer todo el rango requerido. La primera opción es repetir escalones y la segunda opción es ir modificando el punto inicial del escalón.

Para los casos en que no sea posible realizar los escalones con el tamaño definido debido a limitaciones técnicas o de la fuente primaria (para el caso de fuentes eólicas y solares fotovoltaicas), se deberán realizar los escalones bajo las condiciones que las restricciones lo permitan, manteniendo la cantidad mínima de 10 escalones, tanto para subir como para bajar.

En cada caso se debe registrar, con la mejor resolución posible, la potencia activa, la frecuencia y la potencia de referencia si está disponible. Adicionalmente se debe diligenciar el siguiente formato:

Escalones ascendentes				Escalones descendentes			
Número del escalón	Tamaño del escalón (MW)	Tamaño del escalón (%)	Velocidad (MW/min)	Número del escalón	Tamaño del escalón (MW)	Tamaño del escalón (%)	Velocidad (MW/min)
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
Promedio				Promedio			
Mediana				Mediana			
Desviación estándar				Desviación estándar			
Coeficiente de variación				Coeficiente de variación			

Se debe calcular la velocidad de toma de carga/descarga en cada uno de los escalones, para las cuales se debe realizar una regresión lineal entre la potencia medida inicial luego de superados los transitorios, y en un punto de potencia definido por el agente que se encuentre después de superarse el 70% del tamaño del escalón y antes del cambio de pendiente (Ver ejemplo en la Figura 1). La pendiente de esta regresión corresponde a la velocidad de toma de carga, que debe ser reportada en MW/min. También es necesario

calcular el coeficiente de variación de la velocidad tanto para subir como para bajar, considerando todos los datos disponibles.

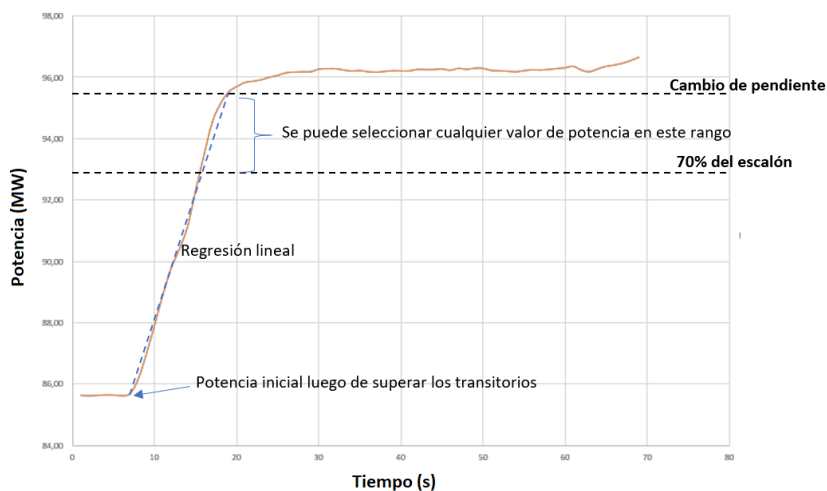


Figura 1. Curva ejemplo para cálculo de velocidad de toma de carga

Se deben anexar las gráficas de todos los escalones realizados.

Si el coeficiente de variación es inferior al 15%, la velocidad de toma de carga y descarga a declarar corresponderá al promedio de los datos para cada caso. Si es superior, se deberá declarar la mediana de los datos.

Este procedimiento podrá realizarse bajo la modalidad de pruebas en el regulador de velocidad o función de control potencia/frecuencia o bajo condiciones de operación de manera natural. En el último caso, se utilizarán registros tomados de la operación con un tamaño de consigna variable cumpliendo con el mínimo número de 10 cambios de consigna ascendentes y descendentes, cubriendo el rango del mínimo técnico a la capacidad efectiva neta del generador. Estos registros se pueden tomar en tiempos diferentes.

Para el caso de los cogeneradores, el informe de resultados de las pruebas debe incluir las características técnicas y las condiciones operativas asociadas al proceso productivo de la planta durante la realización de las pruebas.