

Bogotá D.C., 26 de enero de 2022

Señor
JORGE ALBERTO VALENCIA
Director Ejecutivo
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS-CREG
Ciudad

Asunto: Solicitud de concepto. Resolución CREG 229 de 2021, "por la cual se adiciona un inciso al final del literal b) del numeral 5.7 del Código de Operación, Resolución CREG 025 de 1995, modificado por el artículo 14 de la Resolución CREG 060 de 2019".

Respetado Director Ejecutivo:

El Consejo Nacional de Operación-CNO en ejercicio de las funciones de la Ley 143 de 1994, de manera respetuosa solicita su concepto sobre el segundo párrafo del artículo 1 de la Resolución CREG 229 de 2021 que establece lo siguiente:

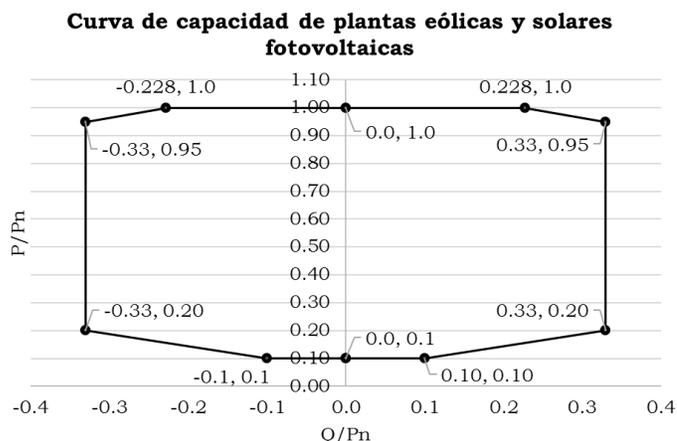
*"(...) Adoptar la Curva Q-V o su equivalente será opcional; en todo caso, de no optar por la curva Q-V o su equivalente, la planta deberá cumplir las disposiciones respecto a la curva P-Q en el punto de conexión. En caso de adoptarse la curva Q-V o su equivalente, la curva P-Q en el punto de conexión debe entenderse como una **curva ajustada** en función de los requisitos operativos de potencia reactiva y tensión resultantes de aplicar la curva Q-V o su equivalente (...)".*
(subrayado fuera del texto).

Antecedentes

- El artículo 14 de la Resolución CREG 060 de 2019 establece:

*"(...)
Las plantas eólicas y solares fotovoltaicas, conectadas al STN y STR, deberán cumplir lo siguiente:*

- a. Tener la capacidad de controlar la tensión en forma continua en el rango operativo normal del punto de conexión, por medio de la entrega o absorción de potencia reactiva de acuerdo con su curva de carga declarada y según las consignas de operación definidas por el CND, para esto, se deberán cumplir los siguientes requisitos:
- ✓ El regulador de tensión deberá contar con los siguientes modos de control: tensión, potencia reactiva y factor de potencia.
 - ✓ El regulador de tensión deberá disponer de un estatismo configurable.
 - ✓ El control de potencia reactiva/tensión, debe ajustarse de tal manera que sea estable y que, ante cualquier cambio en lazo abierto tipo escalón en la consigna de tensión, potencia reactiva o factor de potencia, la potencia reactiva de la planta tenga un tiempo de respuesta inicial menor a 2 segundos y un tiempo de establecimiento menor a 10 segundos.
 - ✓ El control debe tener la capacidad de recibir al menos una consigna de potencia reactiva, de tensión o factor de potencia de forma local o remota.
- b. Para tensiones dentro del rango normal de operación en el punto de conexión, deberá operar dentro de los límites establecidos por la curva de capacidad de plantas eólicas y solares fotovoltaicas que se muestra a continuación.



(...)"

- El Consejo en diferentes comunicaciones ha compartido con la CREG los resultados de los análisis del grupo de trabajo CNO-CND, conformado para estudiar las condiciones de

cumplimiento en el punto de conexión de los requisitos de control de tensión expuestos previamente (curva de capacidad-PQ).

A continuación, se presentan las conclusiones de las reuniones del grupo de trabajo:

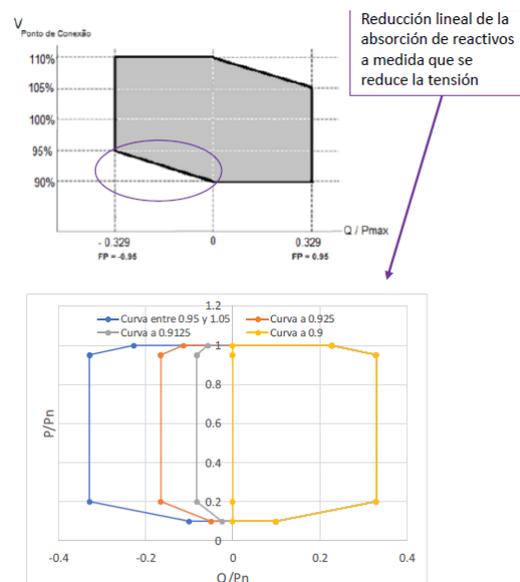
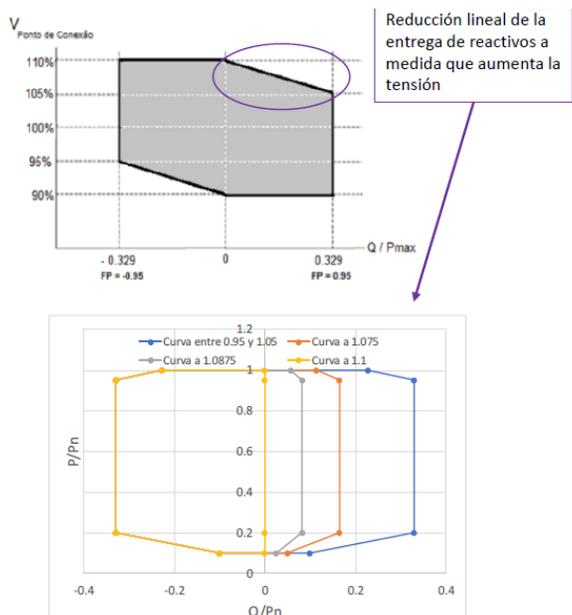
- ✓ En línea con lo establecido por la reglamentación vigente, se evidencia la importancia de cumplir con la curva de capacidad-PQ en el punto de conexión. En este mismo sentido, la curva VQ, si esta se implementa, también debe exigirse en dicho punto.
- ✓ En función de la extensión de la línea de conexión y del nivel de tensión al cual se conecte el proyecto de generación, la impedancia de la línea (distancia) exige mayor capacidad de potencia reactiva de la planta, ya sea para inyectarla o absorberla en el punto de conexión. Lo anterior podría implicar para algunos proyectos la instalación de compensación dinámica tipo SVC o STATCOM, ya que soluciones convencionales como bancos de compensación estáticos o "taps" en los transformadores elevadores, no cumplen con las velocidades de respuesta exigidas por la normatividad vigente.
- ✓ Para proyectos ubicados cerca (distancia eléctrica) del punto de conexión al SIN, el cumplimiento de la curva de capacidad-PQ se puede garantizar con soluciones estáticas, sin la necesidad de instalar elementos de compensación dinámica tipo SVC o STATCOM.
- ✓ Considerando los requisitos establecidos por la Resolución CREG 060 de 2019, en tiempo real es posible que se exija a los generadores basados en inversores, en condiciones de baja tensión, absorber potencia reactiva según la curva de capacidad-PQ, incluso operando en el límite de sub tensión de 0.9 p.u. Asimismo, es probable que se solicite en condiciones de sobre tensión (cerca de 1.1 p.u.), que la planta inyecte potencia reactiva.

Si bien esta condición podría conducir a que las protecciones de la planta de generación "disparen" por sobre o sub tensión, y entendiendo que la CREG en su concepto con radicado S 2020 006928 del 21 de diciembre de 2020 manifestó que la Comisión "*no está considerando que se entregue potencia reactiva cuando el punto de conexión opere en el límite superior de tensión, y no se está pidiendo que se consuman reactivos cuando el punto de conexión opere en el límite inferior de tensión*"; es importante referenciar varias situaciones operativas, donde en niveles de tensión cercanos a 1.1 p.u. se solicita a los generadores convencionales inyectar potencia reactiva para que subestaciones conectadas radialmente ("colas" del sistema) mejoren su regulación de tensión.

- ✓ La instalación de un elemento de compensación dinámica tipo SVC y/o STATCOM por parte de todos los proyectos de generación (incluyendo auto generadores) podría representar un reto operativo desde el punto de vista del control coordinado de tensión, cuando se tengan varias plantas en una zona de influencia (incluyendo fronteras embebidas), y más aún, cuando se tenga un mismo punto de conexión. Adicionalmente, sería una solución ineficiente si se compara con una medida centralizada.
 - ✓ Se simuló el comportamiento del sistema para varios proyectos de generación basados en inversores ubicados en diferentes subáreas del SIN, considerando la curva VQ (ONS Brasil) en el punto de conexión.
 - ✓ La implementación de la curva VQ limita la entrega de potencia reactiva de las plantas de generación basadas en inversores ante contingencias sencillas, si se compara con el caso donde no se contempla dicha curva (reducción de reservas de potencia reactiva para el control de tensión). No obstante, otros recursos de generación incrementan su entrega de potencia reactiva bajo estas topologías, respetando sus curvas de capacidad. Es decir, los requerimientos de potencia que se necesitan para soportar las contingencias son similares para ambos casos.
 - ✓ Si bien hay una limitación a la entrega de potencia reactiva con la implementación de la curva VQ, bajo los criterios regulatorios actuales (eventos N-1) no se identifican situaciones operativas que puedan comprometer la seguridad del SIN.
- La CREG publicó para consulta la Resolución CREG 187 de 2021, y finalmente el 30 de diciembre de 2021 expidió la Resolución CREG 229 de 2021.

Consulta:

Teniendo en cuenta los antecedentes presentados, solicitamos respetuosamente a la Comisión aclarar la interpretación del segundo párrafo del artículo 1 de la Resolución CREG 229 de 2021. Por un lado, de acuerdo con lo establecido en varios Códigos de Redes de diferentes sistemas de potencia, se entiende la **curva PQ ajustada** como la curva de capacidad (Resolución CREG 060 de 2019), complementada con una única curva VQ. Es claro que, para un rango de tensión específico, se exige la totalidad de la curva PQ, no sólo para la potencia nominal. En la siguiente gráfica se presenta un ejemplo:



Por otro lado, la curva PQ ajustada se podría entender como una curva de carga diferente a la de la Resolución CREG 060 de 2019, que se construiría en función de las necesidades circunstanciales de compensación reactiva para el soporte de tensión en el punto de conexión. Es decir, si la planta de generación se conecta en un nodo robusto del SIN, la curva de capacidad sería menos exigente, caso contrario si la planta se conecta en un nodo débil (entendimiento que no se encuentra en los Códigos de Red estudiados).

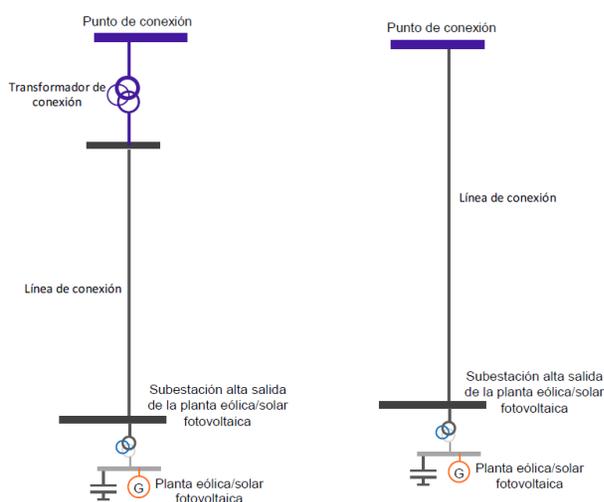
Solicitud adicional:

Teniendo en cuenta lo expuesto a la CREG en la reunión del 25 de enero del año en curso, respecto a la falta de información para realizar las simulaciones para dar cumplimiento a la tarea prevista en el Artículo 1 de la Resolución 229 de 2021; de manera atenta se solicita a la Comisión ampliar el plazo en 30 días calendario para el cumplimiento del mandato antes mencionado. Adicionalmente, le solicitamos la expedición de una Circular por la que se solicite a los agentes generadores objeto de dicha norma la siguiente información:

- Información técnica preliminar de cada uno de sus proyectos de generación eólica o solar, con el fin de poder incluir el detalle de estos en el modelo eléctrico del CND y ser considerado dentro de los estudios de planeamiento el impacto de cambiar el

cumplimiento de la curva PQ de la Resolución CREG 060 del punto de conexión al punto de bornes de alta de transformador.

- Para el modelamiento eléctrico de las plantas eólicas y solares fotovoltaicas se requiere la información de los parámetros técnicos de los activos de conexión desde la planta hasta el punto de conexión otorgado en el concepto UPME, tales como: líneas, transformadores, subestaciones, compensaciones, entre otros elementos. La información de los parámetros técnicos se debe reportar según el acuerdo CNO 1429.
- La siguiente figura es una referencia de los elementos de conexión de las plantas eólicas y solares fotovoltaicas, los elementos a reportar con sus respectivos parámetros dependerán de cada uno de los proyectos:



Tipos de conexión

Quedamos atentos a aclarar cualquier inquietud.

Atentamente,

Alberto Olarte Aguirre
Secretario Técnico

CC: Dr. Jaime Zapata, Gerente CND.