

Por el cual se aprueba el Procedimiento para la verificación de la capacidad de entregar y absorber potencia reactiva y las funciones de control asociadas para plantas de generación eólicas y solares fotovoltaicas conectadas al SDL con capacidad efectiva neta o potencia máxima declarada igual o mayor a 1 MW y menor a 5 MW no despachadas centralmente– ANEXO 1

S-CONTROLES
CD
CO



Revisión	Fecha	Descripción
0	2022-08-05	Presentación Primer borrador
1	2022-08-22	Se incorporan comentarios escritos de los miembros del C.N.O
2	2022-09-13	Versión final

ANEXO 1

Pruebas requeridas para verificar la capacidad de aportar y absorber potencia reactiva y las funcionalidades de control asociadas para las plantas de generación eólicas y solares fotovoltaicos conectadas al SDL con capacidad efectiva neta o potencia máxima declarada igual o mayor a 1 MW y menor a 5 MW no despachadas centralmente

1. OBJETO

Documentar el procedimiento general para realizar las pruebas requeridas para verificar la capacidad para entregar y absorber potencia reactiva y las funcionalidades de control de tensión y potencia reactiva de las plantas eólicas y solares fotovoltaicas conectadas al SDL con Capacidad Efectiva Neta o Potencia Máxima Declarada igual o superior a 1 MW y menor a 5 MW.

2. DEFINICIONES

Capacidad efectiva Neta

De acuerdo con la Resolución CREG 081 de 2000 es la máxima capacidad de potencia neta (expresada en valor entero en MW) que puede suministrar una planta y/o unidad de generación en condiciones normales de operación, medida en la frontera comercial. Se calcula como la Capacidad Nominal menos el Consumo Propio de la planta y/o unidad de generación.

Consigna:

Orden emitida directa o indirectamente por el Centro de Control del OR tendiente a modificar el modo o la condición de operación de una instalación, de un equipo o de un sistema de control.

Control de Factor de Potencia:

Es la función que se encarga de controlar el factor de potencia en el punto de conexión de la planta de generación de energía renovable eólica y solar fotovoltaica, a través de parámetros ajustables.

Control de Tensión:

Es la función que se encarga de controlar la tensión en el punto de conexión de la planta de generación de energía renovable eólica y solar fotovoltaica, a través de parámetros ajustables.

Estatismo en tensión (R_U)

Característica técnica de una planta de generación, que determina la variación porcentual de la tensión dividida por cada variación porcentual de la potencia reactiva (expresada en términos de la Potencia Nominal de la planta)

$$R_U = \frac{\frac{\Delta U}{U_{nominal}}}{\frac{\Delta Q}{P_{nominal}}}$$

Generador (o Unidad de Generación o Unidad Generadora):

Corresponde a cada unidad de generación que forma parte de una planta de generación de energía renovable eólica y solar fotovoltaica, por ejemplo: inversor, aerogenerador (tiene el mismo significado en este documento que Unidad de Generación o Unidad Generadora).

Planta de generación de energía renovable eólica y solar fotovoltaica:

Es el conjunto de generadores y todas las instalaciones y equipos necesarios para la vinculación de los generadores al punto de conexión de acuerdo con la normativa vigente.

Potencia nominal (Pn):

Para efectos de este acuerdo se considera la potencia nominal como la capacidad efectiva neta expresada en MW adicionando una precisión de dos cifras decimales.

Rango Operativo Normal de la Tensión en el SDL (Rango normal de operación)

Rango de tensiones admisibles, alrededor de la tensión nominal, para la operación continua en el SDL. El rango de operación normal está definido en el Capítulo 6 del Anexo General del Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica.

Sistema de control de la planta: Es el sistema centralizado de la planta que controla cada generador, a través de un sistema de comunicaciones dedicado. Dicho control tiene el objetivo de realizar la operación del equipo dentro de su curva de generación conforme a los respectivos modos de operación disponibles, por ejemplo: Control de potencia activa, reactiva, factor de potencia o tensión, según corresponda.

Tiempo de establecimiento (Te): Tiempo que tarda la señal en alcanzar y mantenerse dentro de una banda de $\pm 3\%$ del delta de cambio esperado alrededor de su valor final, ante una entrada escalón (ver Figura 1).

Tiempo de respuesta inicial (Tr): Tiempo que tarda la señal en alcanzar un $\pm 3\%$ del delta de cambio esperado alrededor de su valor de tensión inicial, ante una entrada escalón (ver Figura 1).

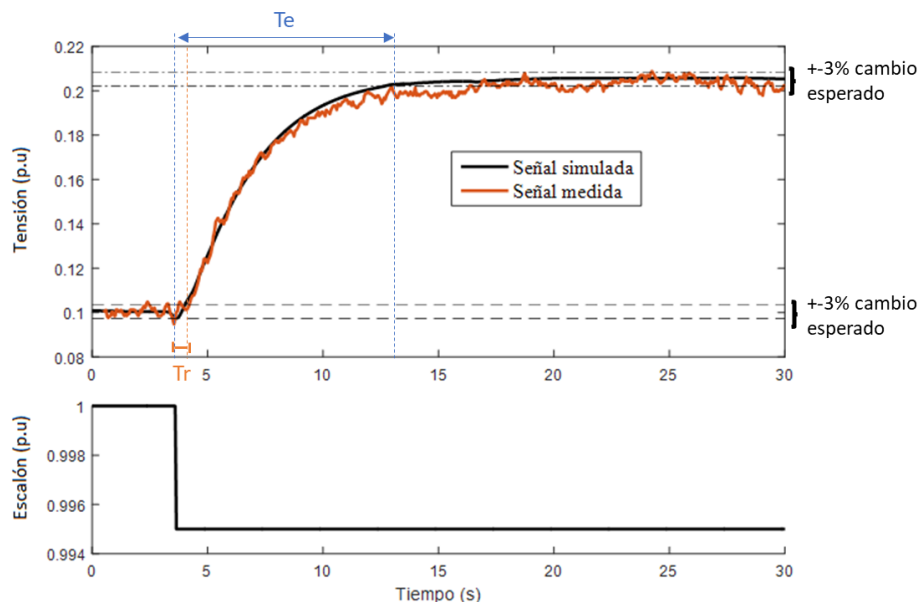


Figura 1: Ilustración concepto tiempo de Establecimiento(Te) y Tiempo de Respuesta Inicial (Tr)

Unidades de Generación o Unidades Generadoras (UG)

Inversores solares fotovoltaicos o aerogeneradores individuales que conforman una planta de generación objeto de la resolución CREG 101 011 de 2022 (tiene el mismo significado en este documento que generador).

Usuario y Usuario final

De acuerdo con la resolución CREG 015 de 2018 el **Usuario** es la persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le denomina también **consumidor** y, para los efectos de la resolución, se le denomina también **usuario final**.

3. PRUEBAS VERIFICACION CAPACIDAD APORTE Y ABSORCIÓN DE POTENCIA REACTIVA PARA CONTRIBUIR AL CONTROL DE TENSION

3.1 Objetivo

El objetivo de estas pruebas es verificar que la planta cuenta con capacidad suficiente para operar a potencia nominal al menos en el rango de factor de potencia entre 0.95 inductivo y 0.95 capacitivo cuando la tensión en el punto de conexión corresponde al valor nominal. Así mismo se verifica:

- Que la misma cantidad de potencia reactiva correspondiente al factor de potencia de 0.95 a potencia nominal pueda ser entregada y absorbida para valores de la potencia activa entre el 100% y el 20% de la potencia nominal.
- Que para potencias menores al 20% de la capacidad nominal de la planta se pueda entregar y absorber potencia reactiva de acuerdo con los rangos declarados por el agente generador

3.2 Definición puntos a probar

Para potencia en el Punto de Conexión entre el 100% y el 20% del valor nominal se deberán verificar al menos tres (3) puntos en la zona de subexcitación (absorción de potencia reactiva) y tres (3) puntos en la zona de sobreexcitación (entrega de potencia reactiva). Los tres puntos a probar deberán considerar valores de potencia activa en el Punto de Conexión correspondientes a:

- La potencia nominal de la planta
- Un valor intermedio
- El mínimo técnico de la planta (o 20% de la potencia nominal si el mínimo técnico es menor al 20% de la potencia nominal)

Para cada uno de estos puntos debe verificarse que la planta entrega y absorbe una cantidad de potencia reactiva del 32.8% de la potencia nominal, la cual corresponde a un factor de potencia de 0.95 cuando la planta opera a potencia nominal. Si el agente generador declara tener una capacidad de entrega y/o absorción de potencia reactiva mayor al 32.8% de la potencia nominal deberá probarse el valor declarado por el agente en lugar del 32.8% de la potencia nominal.

	Punto	Sobreexcitación		Subexcitación	
	P (% de Pn)	Q (% de Pn)	cos (ϕ)	Q (% de Pn)	cos (ϕ)
1	100%	32.8%	0.95	- 32.8%	-0.95
2	Intermedio	32.8%	cos(atan(Q/P))	-32.8%	-cos(atan(Q/P))
3	Max(20%, mínimo técnico)	32.8%	cos(atan(Q/P))	-32.8%	-cos(atan(Q/P))

Tabla 1: Resumen mínimo requerimiento de puntos a probar asumiendo que se declara una capacidad de potencia reactiva igual a la equivalente para un factor de potencia de 0.95 a potencia nominal. Tener en cuenta que el agente generador puede declarar una capacidad mayor a la mínima requerida siendo entonces los valores a probar mayores a los establecidos en la tabla

Adicionalmente para potencias menores al 20% de la potencia nominal, si el mínimo técnico de la planta es menor al 20% de la potencia nominal, deberá probarse un punto en el lado de subexcitación y un punto en lado de sobreexcitación, el cuál será definido por el agente generador. En este caso el valor de la potencia reactiva a probar debe ser igual al valor

declarado por el agente (según lo establecido en el Acuerdo 1605 o aquel que lo modifique o sustituya) para el nivel de potencia a probar y tensión nominal en el Punto de Conexión

De común acuerdo entre el agente generador y el OR podrán probarse más puntos en todo el rango operativo de potencia de la planta.

3.3 Procedimiento

Para cada uno de los puntos a probar:

- La tensión en el punto de Conexión deberá estar en un valor que sea lo más cercano posible a la tensión nominal. El OR coordinará las acciones necesarias para lograr este objetivo, sin violar los límites establecidos en tensiones o cargabilidad de elementos del sistema.
- Inicialmente la planta va a operar en el modo de control que sea acordado entre el OR y el agente para el inicio de la prueba (sea control de factor de potencia o control de voltaje con estatismo o cualquier otro modo que haya sido acordado).
- Mediante cambios en las consignas de la variable controlada, por ejemplo, factor de potencia o potencia reactiva de acuerdo con desviación de voltaje (para modo de control de voltaje con estatismo), se debe llevar a la planta a la entrega o absorción de potencia reactiva que se va a probar
- Después de obtenido el valor de potencia reactiva a probar con la potencia activa seleccionada, la planta debe ser mantenida en este punto de operación mínimo durante 5 minutos para el registro de las variables de la prueba.
 - Durante la realización de la prueba el agente generador registrará las potencias activas, reactivas y la tensión en el punto de conexión con una resolución mínima de un dato por segundo utilizando un registrador con certificado de calibración vigente.
- Una vez recolectados los datos para el primer punto de potencia activa en el modo de control seleccionado inicialmente, se deberá realizar la misma verificación en la potencia activa definida, cambiando el modo de control. En este caso se deben tomar registros por un tiempo mínimo de 1 minuto adicional para cada uno de los modos de control restantes. La prueba debe realizarse al menos usando el modo de control de voltaje con estatismo y factor de potencia. En este último caso si existe algún límite para el mínimo factor de potencia en el PPC o en los inversores que impida la realización de la prueba a potencias menores que la nominal, solo será necesario hacer la prueba con el modo de control de factor de potencia a potencia activa nominal (llegar hasta factor de potencia de 0.95), el informe del auditor deberá incluir la justificación de esta limitante en la prueba.
 - Previo al cambio del modo de control, se debe procurar que la consigna de la nueva variable a controlar sea igual o muy cercana a su medida en tiempo real, de forma que, al realizar el cambio del modo de control, se minimicen los cambios en el punto de operación del sistema.

- Una vez recolectados los datos para el primer punto de potencia activa en todos los modos de control, se debe realizar el mismo procedimiento anterior para los otros puntos acordados entre el OR, y el agente.

3.4 Cumplimiento de la prueba

La prueba se considera como cumplida si se alcanzan los valores de potencia reactiva propuestos para la prueba (puntos a probar definidos en el numeral 3.2) o al menos el 32.8% de la potencia nominal en entrega y absorción de potencia reactiva (en el rango de potencias entre el 100% y el 20% del valor nominal).

Para evaluar las mediciones

1. Se promedian los valores obtenidos para la potencia reactiva en el periodo de prueba y se obtiene un valor representativo para cada punto operativo evaluado.
2. Se calcula el error de medición relativo asociado a los equipos usados (ejemplo PTs y CTs y al tipo de registrador), reportando la fuente bibliográfica que define el cálculo para el equipo de medición correspondiente.
3. A la tolerancia definida por el error de medición se le adiciona una tolerancia adicional del 1% de la potencia nominal de la planta
4. Se verifica que los valores de los puntos a probar (los de la tabla 1 o los declarados por el agente) estén alrededor del punto representativo medido (numeral 1 de esta lista) $\pm$ las tolerancias definidas en los numerales 2 y 3.

Excepciones

En caso de que la potencia máxima disponible al momento de la prueba sea inferior a la potencia nominal, este punto de la prueba se podrá verificar considerando alguna de las siguientes tres opciones:

1. Reportando registros que se tengan en los que se haya alcanzado la potencia reactiva máxima en entrega y/o en absorción a la potencia activa nominal. Estos registros serán verificados por el auditor.
2. Cinco intentos adicionales¹, para los cuales el agente tendrá que solicitar nuevamente la prueba. En este caso
 - Se programarían únicamente los puntos de potencia reactiva a la potencia activa nominal.
 - Los resultados deberán ser reportados por el agente al auditor, quien deberá verificar los registros correspondientes sin que se requiera su presencia en sitio
3. Por medio de cálculos de flujo de carga utilizando un modelo detallado de secuencia positiva de la planta, el cual debe incluir al menos:

¹ El Operador de Red – OR será el responsable de llevar el control sobre el numero intentos llevados a cabo

- Modelo de la línea de transmisión que conecta la planta con su punto de conexión,
- Modelo de la red de media tensión a l interior de la planta (incluidos modelos de los cables con sus respectivos parámetros)
- Modelo de los transformadores elevadores de baja a media tensión
- Modelos de los inversores o aerogeneradores que incluyan las curvas PQ de los mismos de acuerdo con la información suministrada por el fabricante y teniendo en cuenta la dependencia de estas curvas PQ al voltaje y a la temperatura
 - Los inversores/aerogeneradores pueden ir agrupados por transformador elevador. El número total de inversores/aerogeneradores debe corresponder al número instalado en la planta

El estudio de simulación debe presentar, en un informe que sería verificado por el auditor

- El detalle del modelamiento de la planta, incluyendo tablas con los parámetros de secuencia positiva de cada uno de los elementos modelados.
- Los resultados de la potencia reactiva absorbida y entregada en el punto de conexión cuando la tensión en el mismo es la nominal y se entrega potencia nominal
- En sus anexos el informe debe incluir los unifilares de la planta, las fichas técnicas de los transformadores y conductores, las longitudes de los cables y líneas de transmisión, el número de inversores/aerogeneradores y las curvas de capacidad de los mismos, las cuales deben provenir de información del fabricante

NOTA: Para propósitos de verificación de los resultados presentados, el auditor puede pedir al agente generador el modelo en la herramienta de simulación en que haya sido implementado

En caso de que la tensión en el punto de conexión durante la prueba sea mayor a la tensión nominal y por este motivo no haya sido posible alcanzar los valores de potencia reactiva definidos para la prueba, se deben alcanzar al menos los valores previamente declarados por el agente para tensiones diferentes a la nominal según lo establecido en el Acuerdo 1605. Para ello, la información sobre la capacidad de aporte y absorción de potencia reactiva para participar en el control de tensión con estatismo y de factor de potencia constante cuando las tensiones en el punto de conexión sean diferentes al valor nominal, deberá ser entregada al auditor y al OR previo a la realización de las pruebas y debe ser incluida como un anexo en el informe de las pruebas. Así mismo por medio de un estudio de flujo de carga cumpliendo con los requerimientos presentados arriba deberá demostrarse la capacidad para cumplir con los requisitos mínimos para los puntos a probar con voltaje nominal en el Punto de Conexión. El informe del estudio de simulación deberá ser validado por el auditor.

En caso de que la planta no pueda llegar a los valores esperados de absorción y/o entrega de potencia reactiva por condiciones del sistema, los puntos en los cuales no fue posible la prueba serán declarado como conformes y se consignará esta situación en el informe de resultados de la prueba.

3.5 Reporte de resultados

Los resultados de las pruebas deberán ser consignados en un informe que incluya:

- Graficas de las variables medidas durante las pruebas
- Cálculos de los promedios de la potencia reactiva obtenida para cada caso
- Validación de cada uno de los puntos obtenidos en las mediciones con respecto al valor que se estaba probando, considerando las tolerancias y excepciones establecidas
- En caso de ser necesarias, las justificaciones para acogerse a las excepciones que se plantean como posibles en este procedimiento
- Certificado de calibración del equipo utilizado
- Información sobre la capacidad de aporte y absorción de potencia reactiva para participar en el control de tensión con estatismo y de factor de potencia constante cuando las tensiones en el punto de conexión sean diferentes al valor nominal, a la que se refiere el Artículo 4 del Acuerdo A3 o aquel que lo modifique o sustituya
- En caso de ser necesarios informes de los estudios de simulación utilizados para verificar cumplimiento con voltaje nominal

4. PRUEBAS DE VERIFICACIÓN DE FUNCIONALIDADES DE CONTROL

4.1 Pruebas a implementación de consignas

En este punto se evalúa la capacidad de las plantas objeto de este Acuerdo para recibir consignas de tipo local y/o remoto.

- **Pruebas considerando consignas de tipo local:**

El propósito de esta prueba es verificar que la planta recibe y gestiona consignas que aplican a modo local. Para esta verificación se debe coordinar con el Centro de Control del operador de red correspondiente quien indicará la consigna de la variable o variables que se puedan gestionar de forma local.

Se deben realizar:

- Con la planta operando en modo de control de factor de potencia, dos cambios de consigna en el factor de potencia, uno ascendente (incrementando la absorción y/o entrega de potencia reactiva) y otro descendente (reduciendo la absorción y/o entrega de potencia reactiva)
- Con la planta operando en modo de control de voltaje con estatismo, dos cambios de consigna en la tensión de referencia uno ascendente y otro descendente.

Se debe registrar en cada caso el valor de consigna indicado por el Centro de Control del OR correspondiente, y los registros de factor de potencia, potencia reactiva, tensión y potencia activa, todos vs. el tiempo, en el punto de conexión.

La evaluación del cambio de consignas de forma local se realizará verificando que la planta alcance los valores de consigna definidos por el Centro de Control del OR. La consigna deberá ser tal que el cambio esperado en la tensión no exceda el $\pm 2\%$ del valor inicial, en la potencia reactiva no exceda el $\pm 10\%$ del valor inicial y en el factor de potencia no exceda el $\pm 2\%$ (± 0.02) del valor inicial.

- **Pruebas considerando consignas de tipo remoto:**

Este procedimiento aplica **solamente** para plantas en las cuales el agente generador y el OR hayan acordado el uso de consignas remotas.

Para esta verificación el Centro de Control del OR enviará:

- Con la planta operando en modo de control factor de potencia una consigna ascendente en el factor de potencia (reducir la absorción y/o entrega de potencia reactiva) y otra descendente (incrementar la absorción y/o entrega de potencia reactiva)
- Con la planta operando en modo de control de voltaje con estatismo una consigna ascendente y una descendente en la tensión de referencia

Se debe registrar en cada caso el valor de consigna indicado por el Centro de Control del OR, y los registros de factor de potencia, potencia reactiva, tensión y potencia activa, todos vs. el tiempo, en el punto de conexión.

La evaluación del cambio de consignas de forma remota se realizará verificando que la planta alcance los valores de consigna definidos por el Centro de Control del OR.

La consigna deberá ser tal que el cambio esperado en la tensión no exceda el $\pm 2\%$ del valor inicial, en la potencia reactiva no exceda el $\pm 10\%$ del valor inicial y en el factor de potencia no exceda el $\pm 2\%$ del valor inicial.

4.2 Pruebas de verificación de modos de control de tensión

Detalle de las pruebas:

Se deben realizar pruebas tipo escalón a la potencia mínima (P_{min})² y a la potencia máxima disponible durante la prueba (P_{max} – Esta potencia máxima debe ser igual o superior al 80 % de la potencia nominal de la planta), para los dos modos de control.

La magnitud inicial y número de escalones para cada modo de control se muestra en la Tabla 1.

Durante las pruebas se debe garantizar que no se superan los márgenes de potencia reactiva disponibles en la planta de generación. Se deben tomar los siguientes registros con una resolución mínima de 100 muestras por segundo: Consigna, tensión, potencia activa y potencia reactiva de la planta vista en el punto de conexión.

Utilizando los registros obtenidos, para cada una de las pruebas realizadas se debe verificar en el registro de potencia reactiva medido en el punto de conexión que la planta no tenga un comportamiento oscilatorio sostenido (debido a su operación) y que tenga un tiempo de respuesta inicial menor a 2 segundos y un tiempo de establecimiento menor a 15 segundos. Este tiempo se cuenta a partir del envío de la consigna correspondiente. Se debe identificar que para cada escalón enviado se obtiene un control continuo³.

² Corresponde al mínimo técnico de la planta o el mínimo valor de inyección de potencia activa al que pueda llevarse la planta al momento de la prueba

³ Los términos control continuo y dinámico hacen referencia a que

- De manera continua deberá monitorearse la variable controlada en el Punto de Conexión (potencia reactiva dependiente del voltaje para el modo de control de voltaje con estatismo o factor de potencia para el modo de control de factor de potencia constante).
- La potencia reactiva en el Punto de Conexión deberá corregirse de forma automática de acuerdo con la desviación en la variable controlada para que esta sea cero (teniendo en cuenta las tolerancias definidas) y cumpliendo con los tiempos de respuesta inicial y establecimiento definidos en el Acuerdo 1605.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS DE ESCALÓN

Modo de control	Número de escalones	Magnitud del escalón
Control de tensión con estatismo	Un escalón descendente en la consigna de tensión con la planta operando a Pmin y un escalón ascendente en la consigna de tensión con la planta operando a la Pmax disponible durante la prueba (Debe ser igual o superior al 80 % de la potencia nominal de la planta). Se debe utilizar un valor medio del rango configurable del estatismo para esta prueba. Adicionalmente se debe reportar un documento emitido por el proveedor del PPC que especifique el rango en el que se puede configurar el estatismo (máximo y mínimo). En caso de que un documento de este tipo no esté disponible, se debe realizar adicionalmente la prueba en el mínimo y el máximo valor configurable del estatismo. En las pruebas se debe verificar que se obtiene la respuesta esperada según el estatismo definido, para ello se debe calcular la relación entre la potencia reactiva y la tensión.	± 0.02 p.u (Ejemplo: de 0.9 a 0.92 p.u) ⁴
Control de factor de potencia ⁵	Región inductiva (absorción de potencia reactiva): • Un escalón ascendente a Pmin • Un escalón descendente a Pmax disponible durante la prueba (La potencia máxima debe ser igual o superior al 80 % de la potencia nominal de la planta) Región capacitiva (entrega de potencia reactiva): • Un escalón descendente a Pmin • Un escalón ascendente a Pmax disponible durante la prueba (La potencia máxima debe ser igual o superior al 80 % de la potencia nominal de la planta) El factor de potencia inicial y final para las pruebas debe ser seleccionado de manera que el cambio en escalón no afecte la operación segura del circuito en el SDL donde se conecta la planta⁶. Si el OR identifica que un escalón de 0.02 puede afectar	±0.02 (Ejemplo fp: 0.9 – 0.92)

⁴ Con base en la tensión nominal del Punto de Conexión

⁵ Escalón descendente significa reducir el factor de potencia tanto en lado capacitivo como inductivo, es decir incrementar la potencia reactiva. Escalón ascendente significa incrementar el factor de potencia, es decir reducir la cantidad de potencia reactiva

⁶ Tener en cuenta que la relación entre cantidad de potencia reactiva y factor de potencia no es lineal. Los cambios en el factor de potencia alrededor del valor unitario generan cambios mas grandes en la cantidad de potencia reactiva

	la seguridad en la operación del SDL o la calidad en la prestación del servicio a usuarios finales con conexiones cercanas a la planta, la magnitud del escalón con que se realiza la prueba puede reducirse. Esta situación deberá ser explicada y justificada en el informe que realice el auditor.	
--	---	--

4.3 Reporte de resultados

Se debe enviar un informe al OR correspondiente con los resultados de las pruebas que incluya como mínimo la siguiente información:

- a. Nombre de la planta
- b. Fecha de realización de las pruebas
- c. Información requerida según Anexos 2 y 3 (los campos que apliquen). En caso de que esté disponible, se debe anexar el documento en donde el fabricante (o proveedor del PPC) especifique el rango en el que se puede configurar el estatismo de tensión.

entregada o absorbida y por lo tanto en el voltaje del sistema. Esto en comparación con cambios en el factor de potencia alrededor de valores alejados del valor unitario

5. VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ANTE DEPRESIONES DE TENSIÓN (LVRT) Y SOBRETENSIONES (HVRT)

5.1 Voltage Ride Through

Esta verificación se realiza a través de un certificado de laboratorio o de fábrica **para las unidades generadoras que conforman las plantas solares y eólicas objeto de este Acuerdo**. El certificado deberá estar avalado por entidades a nivel nacional o internacional que estén acreditadas bajo la norma NTC-ISO/IEC 17065 para la certificación de productos, procesos o servicios bajo las normas IEC 61400-21 (aplica a plantas eólicas) e IEC 62910 (aplica a plantas solares fotovoltaicas), o las normas nacionales o internacionales equivalentes o aquellas que las modifiquen o sustituyan.

Para que el certificado sea aceptado se debe verificar el cumplimiento a los procedimientos definidos en las normas señaladas. Adicionalmente por medio de los certificados se debe verificar:

- a. Un ajuste en las características de operación ante depresiones de tensión y sobretensiones que cumpla con los requerimientos mínimos definidos en el Acuerdo C.N.O 1603
- b. La demostración de que una vez superada una depresión de tensión la unidad generadora tiene la capacidad de recuperar el 90% de la potencia activa que estaba suministrando antes de la depresión en un tiempo no superior a 1 segundo. Una depresión de tensión se considera superada cuando la tensión de línea-línea es mayor a 0.85 p.u.

Así mismo deberá adjuntarse un documento suministrado por el proveedor de las unidades generadoras o quien las configure, en el cual conste que la parametrización de las unidades instaladas se hizo de acuerdo con los requerimientos de soportabilidad ante desviaciones de tensión vigentes para la planta.⁷

5.2 Inyección rápida de corriente

Los agentes generadores deberán informar al OR sobre la configuración del control de corriente durante desviaciones de tensión de las unidades de generación instaladas. Como mínimo deberá suministrarse la siguiente información.⁸

- Informar si las unidades de generación inyectan corriente durante las desviaciones de tensión
- Informar cual componente de la corriente (activa o reactiva) tiene prioridad durante la desviación de tensión

⁷ Puede ser por ejemplo una carta del proveedor adjuntando los valores de los parámetros configurados.

⁸ Tener en cuenta que este requerimiento es para propósitos meramente informativos. La inyección rápida de corriente durante desviaciones de tensión no constituye un requisito para la conexión de la planta según lo establecido en la resolución CREG 101-011 de 2022

- En caso de que la componente reactiva de la corriente tenga prioridad sobre la componente activa, informar cómo funciona dicha priorización y si en algún caso la corriente activa llega a 0
- Informar el factor k de proporcionalidad configurado para el control de corriente reactiva durante la desviación de tensión y el rango de valores posible, en caso de que aplique
- Informar si las unidades de generación tienen configurado algún control para la inyección de corriente de secuencia negativa y si esta tiene prioridad en el control sobre la corriente de secuencia positiva
- Informar como es el desempeño de la componente activa de la corriente durante la desviación de tensión (por ejemplo, si esta se programa para que sea cero durante la desviación o si la inyección de la misma se mantiene considerando los límites del inversor y la corriente reactiva inyectada)

La información listada arriba deberá ser respaldado por un documento (carta o certificado o lista de parámetros, etc.) emitido por el fabricante, proveedor o quien configure los equipos en la planta.

5.3 Reporte de resultados

Al informe de la sección 4 de este Anexo deben adicionarse certificaciones para las curvas de comportamiento de depresiones de tensión (LVRT) y sobretensiones (HVRT) para las unidades generadoras de las plantas eólicas y solares fotovoltaicas. Se debe identificar la entidad que realiza las pruebas y la que avala los certificados, demostrando el cumplimiento de los requisitos establecidos para estas.

Asimismo, se deben presentar los documentos de respaldo elaborados por el proveedor de los equipos o quien los configure, que se mencionan en esta sección, donde se indica la parametrización de las Unidades de Generación con respecto al comportamiento durante desviaciones de tensión.