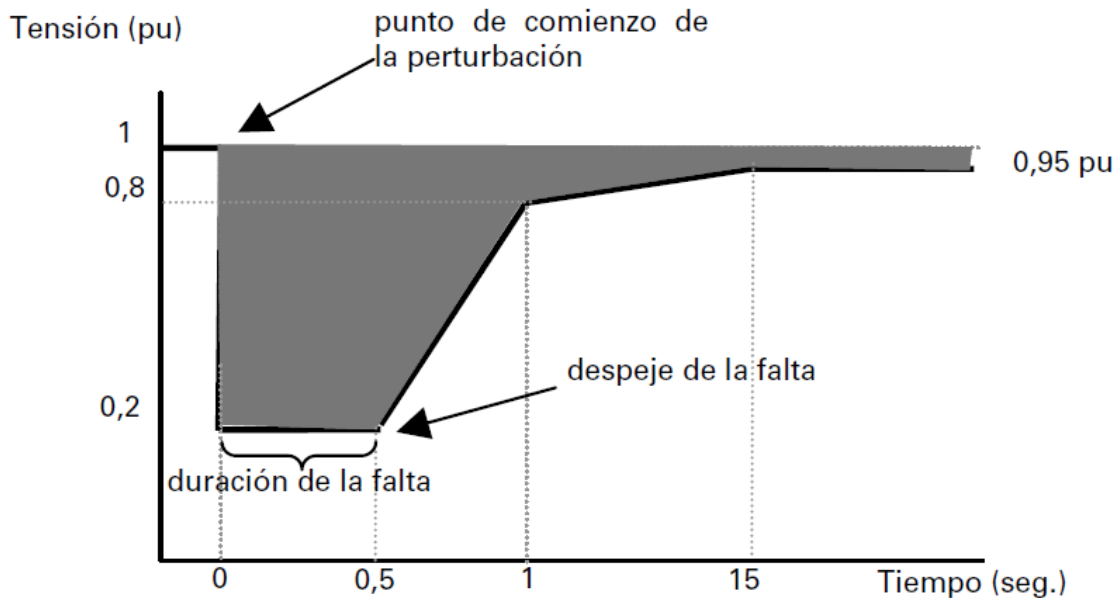


Cos'è un vuoto di tensione?

Un vuoto di tensione è una brusca riduzione della tensione seguita dal relativo ripristino, trascorso un intervallo di tempo. NON si tratta, dunque, di un'interruzione della tensione di alimentazione.



Tensione (p.u.)

Punto di inizio della perturbazione  
Risoluzione dell'avaria

Durata dell'avaria

Tempo (sec.)

*Curva tensione-tempo caratteristica durante un vuoto*

Dove si verifica?

Il vuoto avviene nella rete elettrica alla quale è collegato l'aerogeneratore. Pertanto, non è un problema dell'aerogeneratore, anche se potrebbero aggravarsi le conseguenze dell'aerogeneratore se questo non risponde adeguatamente. Per questo motivo gli aerogeneratori devono essere predisposti per sopportare i vuoti di tensione.

Che cosa li può provocare?



I vuoti di tensione possono essere indotti nella rete di distribuzione a seguito di cortocircuiti correttamente risolti in altri impianti consumatori e/o generatori collegati alla stessa.

Cosa deve fare l'aerogeneratore in presenza di un vuoto?

Principalmente, restare accoppiato alla rete, ossia non è possibile scollegarlo a conseguenza del vuoto di tensione e, quando questo è passato, deve restare in funzione normalmente. Qualora si scolleghino degli elementi generatori di peso significativo nella rete, al suo interno avverrebbe una brusca riduzione di potenza, il che potrebbe provocarne la caduta totale.

Non consumare potenza attiva né reattiva durante il vuoto, onde evitare di accentuare ulteriormente l'avaria.

Apportare alla rete la massima intensità reattiva possibile, soprattutto nei primi istanti del vuoto di tensione, in modo tale che  $I_{reattiva} / I_{totale} \geq 0,9$ .

Quale normativa in vigore regola il comportamento degli aerogeneratori in caso di vuoti di tensione?

La normativa vigente è la *“Procedura operativa 12.3: Requisiti di risposta in presenza di vuoti di tensione degli impianti eolici”*, approvato tramite delibera del 4 ottobre 2006, dal Segretariato generale dell'energia.

Gli aerogeneratori ADES sono conformi alla P.O.12.3?

Sì. Tutti i modelli di aerogeneratori ADES osservano quanto previsto dalla procedura.



Domicilio social. Calle o plaza y número.  
Localidad.  
Código Postal.  
Provincia.  
Teléfono de contacto.  
Dirección de correo electrónico.  
Actividad Económica.  
Domicilio centro de trabajo (sólo si es distinto del domicilio social).

Datos del trabajador:

NIF/NIE.  
Nombre.  
Primer apellido.  
Segundo apellido.  
N.º Afiliación Seguridad Social.  
Tipo de contrato.  
Grupo de cotización.  
Profesión.  
Categoría.  
N.º de ERE, en su caso.  
Datos de Actividad:

Coefficiente de actividad a aplicar a los días de trabajo efectivo para el cálculo del POC (para trabajadores de sistemas especiales de cotización).

Datos de los periodos de actividad:

Fecha inicio y fecha final.

Identificación, en su caso, de situaciones: vacaciones y descansos; IT, maternidad; baja por fin de campaña; excedencia.

## MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

**18485** *RESOLUCIÓN de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.*

Vista la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Visto el Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Vista la propuesta realizada por el Operador del Sistema del procedimiento de operación del sistema, P.O. 12.3, de acuerdo con lo establecido en el artículo 31 del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Esta Secretaría General, previo informe de la Comisión Nacional de Energía, ha adoptado la presente resolución:

Primero.—Se aprueba el procedimiento de operación P.O. 12.3 «Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas», que figura como anexo de la presente resolución.

Segundo.—Al objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos especificados en este procedimiento de operación, se desarrollará un sistema de certificación de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

Tercero.—La presente Resolución surtirá efectos el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Madrid, 4 de octubre de 2006.—El Secretario General de Energía, Ignasi Nieto Magaldi.

### ANEXO

#### P.O. 12.3. Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas

1. *Objeto.*—El presente procedimiento de operación establece los requisitos que han de cumplir las distintas instalaciones de producción en régimen especial a efectos de garantizar la continuidad de suministro frente a huecos de tensión, en cumplimiento de lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 436/2004.

2. *Ámbito de Aplicación.*—Instalaciones de generación en régimen especial que utilicen la energía eólica como fuente exclusiva de energía primaria (grupo b.2 del Real Decreto 436/2004).

Este procedimiento se aplicará a los nuevos parques eólicos que se conecten al sistema eléctrico y cuya fecha de inscripción definitiva en el Registro administrativo de instalaciones de producción de régimen especial, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, sea posterior a 1 de enero de 2007. El resto de instalaciones dispondrá de los periodos transitorios de adaptación que en cada momento se establezcan en la legislación vigente.

En el caso instalaciones existentes que por su configuración técnica les fuera imposible acreditar el cumplimiento de los requerimientos mínimos previstos en este procedimiento de operación, sus titulares deberán presentar ante el Operador del Sistema, en el plazo transitorio que les corresponda, una memoria justificativa de dicha imposibilidad técnica, impidiéndose con ello el devengo del incentivo económico.

3. *Definiciones.*—Punto de conexión a red: Nudo de la Red de Transporte o de la Red de Distribución donde se evacua la producción de la instalación de generación.

Cortocircuito correctamente despejado: Se considera que un cortocircuito en el sistema eléctrico ha sido correctamente despejado cuando la actuación de los sistemas de protección ha sido acorde con los criterios establecidos en el procedimiento de operación 11.1 «Criterios generales de protección de la red gestionada».

Periodo de falta: Tiempo comprendido entre el inicio de un cortocircuito —con caída de la tensión por debajo de 0,85 p.u.— en el sistema eléctrico y el instante en el que dicho cortocircuito es despejado por la actuación de los sistemas de protección previstos a estos efectos.

Hueco de Tensión: Un hueco de tensión es una disminución brusca de la tensión seguida de su restablecimiento después de un corto lapso de tiempo. Por convenio, un hueco de tensión dura de 10 ms a 1 minuto.

Periodo de recuperación de tensión posterior al despeje de la falta: Tiempo comprendido entre el instante de despeje de la falta y el instante en el que la tensión en el punto de conexión a red pasa a estar de nuevo comprendida dentro de los límites admisibles de variación establecidos para la operación normal del sistema eléctrico e indicados en el procedimiento de operación 1.4 «Condiciones de entrega de la energía en los puntos frontera de la red gestionada por el operador del sistema» o se alcanza el límite de tiempo establecido en la figura 4.1.

4. *Respuesta frente a cortocircuitos.*—El titular de la instalación deberá adoptar las medidas de diseño y/o control necesarias para que todas las instalaciones de generación bajo su titularidad que estén incluidas en el ámbito de aplicación del presente procedimiento, se mantengan acopladas al sistema eléctrico, sin sufrir desconexión por causa de los huecos de tensión directamente asociados a

la existencia de cortocircuitos correctamente despejados que puedan presentarse en el sistema eléctrico.

La propia instalación de producción y todos sus componentes deberán ser capaces de soportar sin desconexión huecos de tensión, en el punto de conexión a red, producidos por cortocircuitos trifásicos, bifásicos a tierra o monofásicos, con los perfiles de magnitud y duración indicados en la figura 4.1. Es decir, no se producirá la desconexión de la instalación para huecos de tensión en el

punto de conexión a red incluidos en el área sombreada de la mencionada figura 4.1.

En el caso de cortocircuitos bifásicos aislados de tierra, el área sombreada de hueco de tensión en la que no se deberá producir la desconexión de la instalación será de forma semejante a la de la figura 4.1, pero estando situado el valor del límite inferior de tensión en 0,6 pu, en lugar de en 0,2 pu.

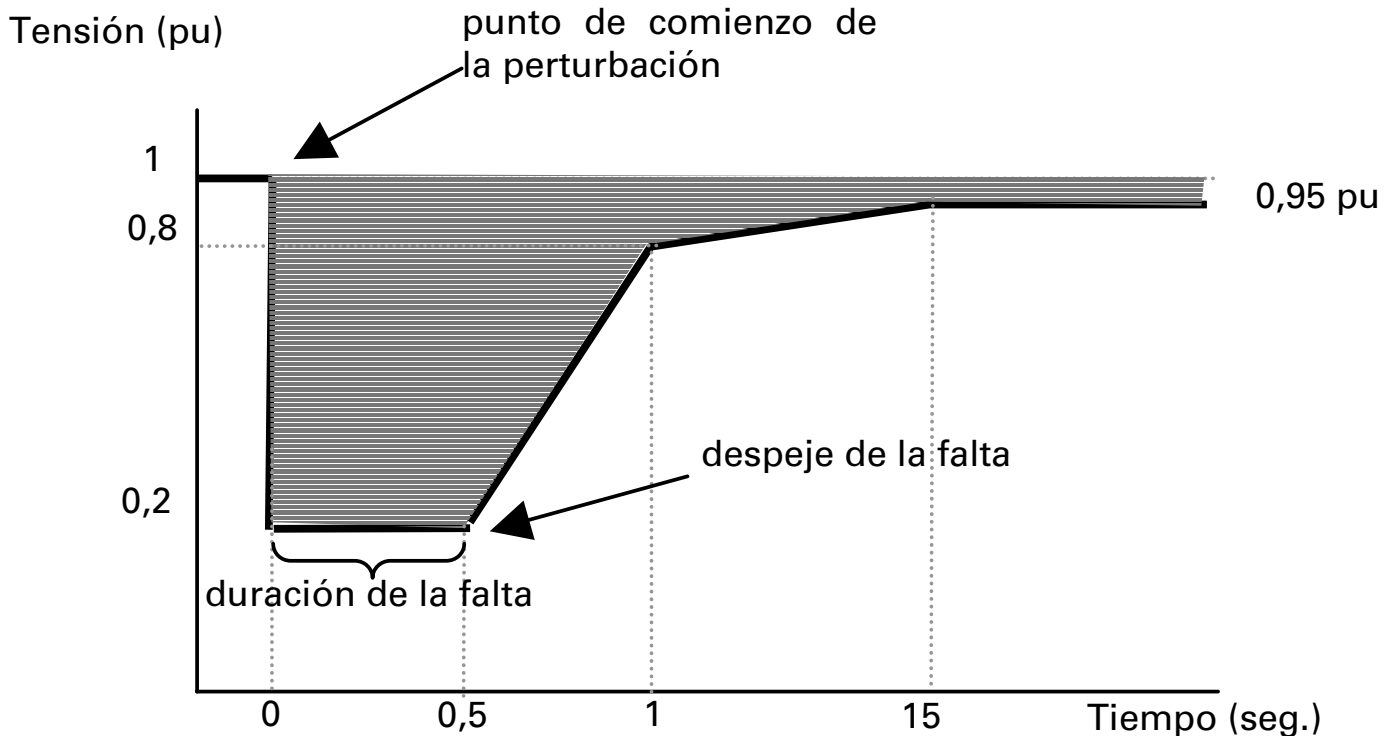


Figura 4.1 Curva tensión-tiempo<sup>1</sup> que define el área del «hueco de tensión» en el punto de conexión a red que debe ser soportado por la instalación. Tensión fase-tierra correspondiente a las fases en falta.

<sup>1</sup> Tensión por unidad: valor en tanto por uno respecto de la tensión nominal del Sistema.

Los tiempos de recuperación del sistema eléctrico representado en la figura 4.1, se verifican, con carácter general, para una producción de origen eólico inferior al 5% de la potencia de cortocircuito en el punto de conexión. En el caso de aumentarse esta limitación de producción eólica, la curva de la figura 4.1 deberá modificarse de tal forma que las instalaciones de generación eólica soporten huecos de tensión de mayor profundidad.

4.1 Faltas equilibradas (trifásicas): Tanto durante el periodo de mantenimiento de la falta, como durante el periodo de recuperación de tensión posterior al despeje de la misma, no podrá existir en el punto de conexión a la red, consumo de potencia reactiva por parte de la instalación.

No obstante lo anterior, se admiten consumos puntuales de potencia reactiva durante los 150 ms inmediatamente posteriores al inicio de la falta y los 150 ms inmediatamente posteriores al despeje de la misma, y ello, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

Durante un periodo de 150 ms desde que se produce la falta, el consumo neto de potencia reactiva de la instala-

ción, en cada ciclo (20 ms), no deberá ser superior al 60% de su potencia nominal registrada.

Durante los primeros 150 ms desde que se despeja la falta, el consumo neto de energía reactiva no deberá ser superior al 60% de su potencia nominal y el consumo neto de intensidad reactiva de la instalación, en cada ciclo (20 ms), no deberá ser superior a 1,5 veces la intensidad correspondiente a su potencia nominal registrada.

De forma paralela, tanto durante el periodo de mantenimiento de la falta, como durante el periodo de recuperación de tensión posterior al despeje de la misma, no podrá existir en el punto de conexión a la red, consumo de potencia activa por parte de la instalación.

No obstante lo anterior, en este caso se admite también la existencia de consumos puntuales de potencia activa durante los 150 ms inmediatamente posteriores al inicio de la falta y los 150 ms inmediatamente posteriores al despeje de la misma. Adicionalmente se permiten consumos de potencia activa durante el resto de la falta, siempre que no sean superiores al 10% de su potencia nominal registrada.

Tanto durante el periodo de falta como durante el periodo de recuperación de tensión posterior al despeje de la misma, la instalación deberá aportar al sistema eléctrico la máxima intensidad posible ( $I_{total}$ ).

Esta aportación de intensidad por parte de la instalación al sistema eléctrico se efectuará de forma que el punto de funcionamiento de la instalación se localice dentro del área sombreada en la figura 4.2, antes de transcurridos 150 ms desde el inicio de la falta o desde el instante de despeje de la falta. Así, para tensiones inferiores a 0,85 pu, en el

punto de conexión a red, la instalación deberá generar potencia reactiva, mientras que para tensiones comprendidas entre 0,85 pu y el valor de la tensión mínima admisible para la operación normal del sistema eléctrico, la instala-

ción no deberá consumir potencia reactiva. Para valores de tensión superiores a la tensión mínima admisible en operación normal aplicará lo establecido en los procedimientos de operación para dicha operación normal.

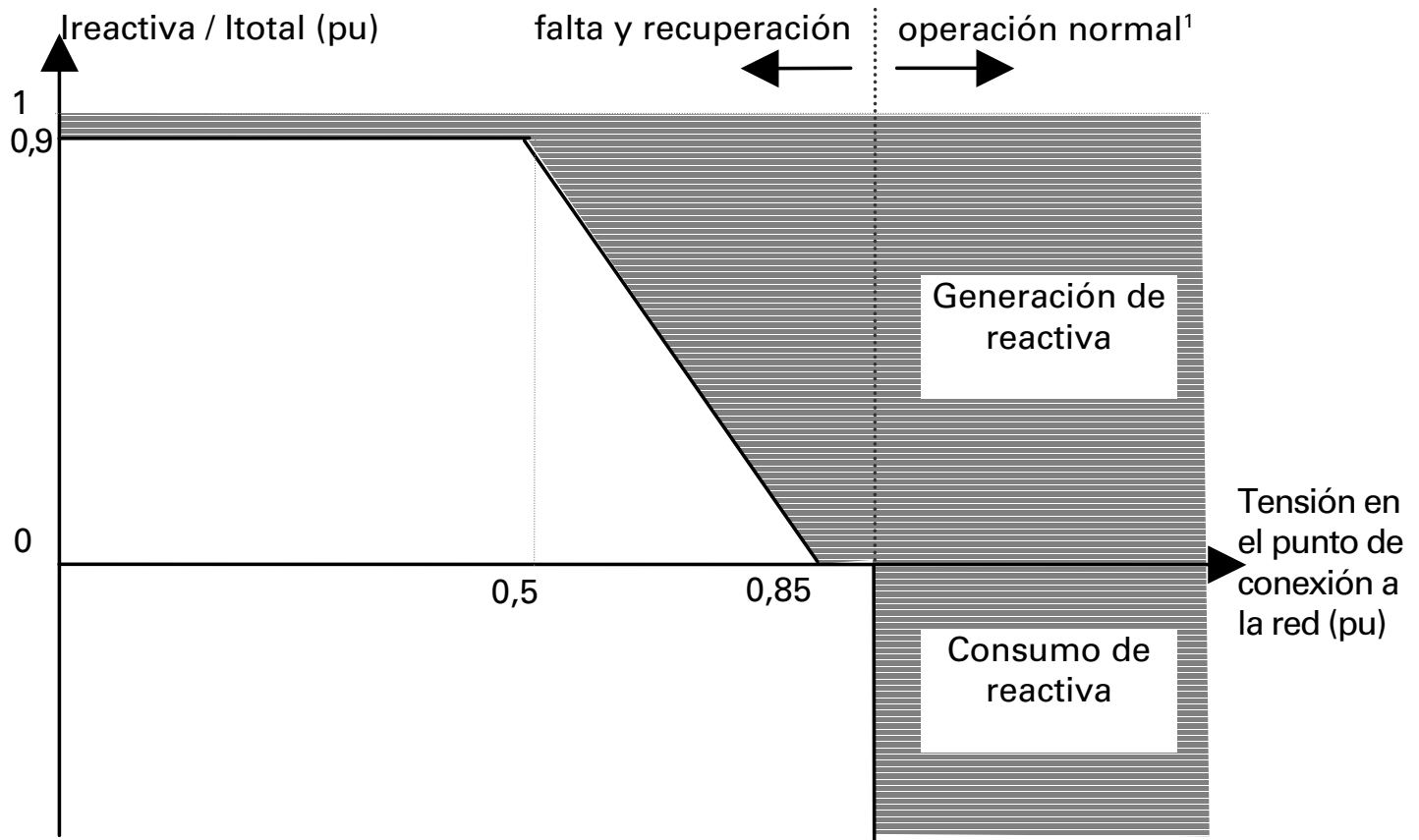


Figura 4.2 Área de funcionamiento admisible durante los periodos de falta y de recuperación de tensión, en función de la tensión en el punto de conexión a red.

<sup>1</sup> De acuerdo con el procedimiento de operación 1.4 «Condiciones de entrega de la energía en los puntos frontera de la red gestionada por el operador del sistema».

**4.2 Faltas desequilibradas (monofásicas y bifásicas):** Tanto durante el periodo de mantenimiento de la falta, como durante el periodo de recuperación de tensión posterior al despeje de la misma, no podrá existir en el punto de conexión a la red, consumo de potencia reactiva por parte de la instalación.

No obstante lo anterior, se admiten consumos puntuales de potencia reactiva durante los 150 ms inmediatamente posteriores al inicio de la falta y los 150 ms inmediatamente posteriores al despeje de la misma. Adicionalmente se permiten consumos transitorios durante el resto de la falta siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

El consumo neto de energía reactiva<sup>2</sup> de la instalación no deberá ser superior a la energía reactiva equivalente al 40% de la potencia nominal registrada de la instalación durante un periodo de 100 ms.

El consumo neto de potencia reactiva de la instalación, en cada ciclo (20 ms), no deberá ser superior al 40% de su potencia nominal registrada.

<sup>2</sup> Los consumos referidos corresponden al total acumulado de las tres fases.

De forma paralela, tanto durante el periodo de mantenimiento de la falta, como durante el periodo de recuperación de tensión posterior al despeje de la misma, no podrá existir en el punto de conexión a la red, consumo de potencia activa por parte de la instalación.

No obstante lo anterior, en este caso se admite igualmente la existencia de consumos puntuales de potencia activa durante los 150 ms inmediatamente posteriores al inicio de la falta y los 150 ms inmediatamente posteriores al despeje de la misma.

Durante el resto del periodo de mantenimiento de la falta, se admiten consumos de potencia activa, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

El consumo neto de energía activa<sup>3</sup> no deberá ser superior a la energía activa equivalente al 45% de la potencia nominal registrada de la instalación durante un periodo de 100 ms.

El consumo de potencia activa, en cada ciclo (20 ms), no deberá ser superior al 30% de su potencia nominal registrada.

Las instalaciones existentes a la fecha de inicio de aplicación de este procedimiento estarán exentas del cumplimiento de los requisitos relativos a los consumos de potencia activa y reactiva durante faltas desequilibradas, establecidos en este apartado 4.2, salvo en el caso de que en la instalación se lleven a cabo importantes actuaciones de renovación y mejora.

<sup>3</sup> Los consumos referidos corresponden al total acumulado de las tres fases.