

Panamá, 15 de junio de 2017  
UEP II 008-17 ASEP

**Licenciado**

**Roberto Meana**

Administrador General

Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP)

E. S. D.

*Asunto: Comentarios a la Consulta Pública No. 006-17: Para la Consideración de la Propuesta de Modificación del "Código de Redes, Normas Técnicas, Operativas y de Calidad, para la Conexión de la Generación Eléctrica Eólica al Sistema Interconectado Nacional (SIN).*

Respetado Licenciado Meana,

Por medio de la presente nota, adjuntamos para la consideración de la Autoridad Reguladora nuestros comentarios a la Consulta Pública No. 006-17 aprobada mediante Resolución No. 11245-Elec del 16 de mayo de 2017.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención a nuestros comentarios.

Atentamente,

**Ing. Jamilette Guerrero**

**Gerente General**

**UEP Penonomé II, S.A.**

E-mail: [jamilette@ieh-panama.com](mailto:jamilette@ieh-panama.com)

## **Comentarios a la Propuesta de Modificación Presentada por el Centro Nacional de Despacho (CND) al Código de Redes: “Normas Técnicas, Operativas y de Calidad, para la Conexión de la Generación Eléctrica Eólica al Sistema Interconectado Nacional (SIN)”**

### **Punto 1.3 Fiscalización del Cumplimiento con el Código de Redes**

#### **Donde dice:**

##### **1.3 Fiscalización del Cumplimiento con el Código de Redes.**

ETESA y el CND, deberán velar que las Centrales Eólicas y sus generadores eléctricos impulsados por turbinas de viento, cumplan con todos los requisitos estipulados en este documento antes de entrar en operación comercial y durante su operación comercial.

El CND podrá no conectar o desconectar del SIN a cualquier Central Eólica que incumpla con uno o más de los requerimientos estipulados en este Código de Redes, el Reglamento de Transmisión y/o el Reglamento de Operación.

#### **Debe decir:**

##### **1.3 Fiscalización del Cumplimiento con el Código de Redes.**

ETESA y el CND, deberán velar que las Centrales Eólicas y sus generadores eléctricos impulsados por turbinas de viento, cumplan con todos los requisitos estipulados en este documento antes de entrar en operación comercial y durante su operación comercial.

El CND podrá no conectar o desconectar del SIN a cualquier Central Eólica que incumpla con uno o más de los requerimientos estipulados en este Código de Redes, el Reglamento de Transmisión y/o el Reglamento de Operación.

Para centrales existentes, el Representante Legal debe presentar al CND una Declaración Jurada que indique que los equipamientos de la central se mantienen cumpliendo con los estándares que establece el Código de Redes.

Con periodicidad de dos (2) años, el Representante Legal de la empresa deberá entregar al CND una Declaración Jurada que indique que los equipamientos de las centrales se mantienen cumpliendo con los estándares que establece este Código de Redes.

De no ser entregada se tomará como información pendiente y se comunicará a la ASEP como un incumplimiento a este Código de Redes.

Cuando se reemplace un equipamiento del parque de generación por razones de daño, por mejoras en las instalaciones, por vencimiento de vida útil o por cualquier otra causa, por medio de una nota la empresa deberá entregar al CND una certificación de cumplimiento, emitida por un Empresa Certificadora de reconocida experiencia internacional que estos equipamientos de reemplazo cumplen con los estándares que establece este Código de Redes. Esto aplica solo si cambia el modelo o la marca de los nuevos equipos que se van a instalar.

### **Comentario de UEP Penonomé II, S.A.**

Consideramos que no es necesaria a la entrega periódica cada dos años de la Declaración Jurada, ya que no es usual que se cambien los equipos instalados en la central, a excepción que dicho cambio de equipo sea causado por daños, por mejoras en las instalaciones, por vencimiento de vida útil o por cualquier otra causa. Proponemos que se requiera la entrega de una nueva Declaración Jurada, únicamente cuando ocurra alguno de los eventos mencionados con anterioridad.

Es necesario que se informe claramente qué significa “Empresa Certificadora de reconocida experiencia internacional” y no quede a interpretación. Tomando en cuenta este punto, se hace necesario incluir entre las definiciones “Empresa Certificadora” y CND deberá presentar un listado de las empresas que cumplen para calificar dentro de esta definición.

Esto evitaría sobrecostos y demoras en la gestión tanto para la empresa Licenciataria de la central eólica, como para el CND.

Por tal motivo, proponemos que la redacción debería quedar de la siguiente manera, respecto a la propuesta en la consulta pública:

#### ***1.3 Fiscalización del Cumplimiento con el Código de Redes.***

*ETESA y el CND, deberán velar que las Centrales Eólicas y sus generadores eléctricos impulsados por turbinas de viento, cumplan con todos los requisitos estipulados en este documento antes de entrar en operación comercial y durante su operación comercial.*

*El CND podrá no conectar o desconectar del SIN a cualquier Central Eólica que incumpla con uno o más de los requerimientos estipulados en este Código de Redes, el Reglamento de Transmisión y/o el Reglamento de Operación.*

*Para centrales existentes, el Representante Legal debe presentar al CND una Declaración Jurada que indique que los equipamientos de la central se mantienen cumpliendo con los estándares que establece el Código de Redes.*

*Cuando se reemplace un equipamiento del parque de generación por razones de daño, por mejoras en las instalaciones, por vencimiento de vida útil o por cualquier otra causa que suponga la instalación de un nuevo equipamiento en la central, el Representante Legal de la empresa deberá entregar al CND una Declaración Jurada que indique que los equipamientos de las centrales se mantienen cumpliendo con los estándares que establece este Código de Redes. De no ser entregada se tomará como información pendiente y se comunicará a la ASEP como un incumplimiento a este Código de Redes.*

*Cuando se presenten los mismos eventos mencionados con anterioridad, que motiven el remplazo de un equipamiento del parque de generación, por medio de una nota la empresa deberá entregar al CND una certificación de cumplimiento, emitida por un Empresa Certificadora de reconocida experiencia internacional que estos equipamientos de remplazo cumplen con los estándares que establece este Código de Redes. Esto aplica solo si cambia el modelo o la marca de los nuevos equipos que se van a instalar. El CND deberá informar a las Licenciatarias de Centrales Eólicas por medio de un listado, las empresas que califican como Empresas Certificadoras.*



**Punto A.2 Certificación para los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento y sus Componentes**

**Donde dice:**

**A.2 Certificación para los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento y sus Componentes.**

Todos los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, deberán contar con Certificaciones que den testimonio del buen diseño, fabricación, instalación y servicio.

Como referencia de los parámetros que especifiquen lo relacionado con requerimientos para los sistemas de generación eléctrica eólica, se utilizarán como referencia los estándares internacionales de la IEEE, de la IEC, y las de los organismos que se indican a continuación:

Germanischer Lloyd (with Supplement 2004) 2003	Guideline for the Certification of Wind Turbines
Germanischer Lloyd 2007	Guideline for the Certification of Condition Monitoring Systems for Wind Turbines
IEC 61400-2 Edition 2.0 2006-03	Wind Turbines - Part 2: Design requirements for small wind turbines (DIN EN 61400-2, 2007-02)
IEC WT 01 2001-04	IEC System for Conformity Testing and Certification of Wind Turbines - Rules and procedures, Edition 1.0
IEC 61400-22 CDV (2009-03)	Wind turbines - Part 22: Conformity Testing and Certification
FGW TR 8 Revision 0 Draft 30.04.2009	Certification of electrical properties of generating units and power parcs connected to medium- high- and extra high voltage grids
Danish executive order 2008-06	Executive Order from the Danish Energy Authority ("Energistyrelsen") No. 651 dated 26.6.2008:" Bekendtgørelse om teknisk godkendelsesordning for konstruktion, fremstilling, opstilling, vedligeholdelse og service af vindmøller " ("Executive order on the technical certification scheme for the design, manufacture, installation, maintenance and service of wind turbines")
BWEA 2008-02	Small Wind Turbine Performance and Safety Standard (British Wind Energy Association)

Significado de las abreviaciones:

Bdew	Federal Association of Energy and Water Management e.V.
BMU KI III	Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Germany) Department KI - Climate, Environment and Energy, Renewable Energy and international Bureau KI III - Renewable Energy
BSH	Federal Maritime and Hydrographic Agency, Germany
BWEA	British Wind Energy Association
CDV	Committee Draft for Voting
DECC	Department of Energy and Climate Change
FGW	Development fund for Wind Energy e.V.
P.O.	Procedimiento de operación (Procedure of operation)
PVVC	Procedure for Verification, Validation and Certification
UK	United Kingdom
IEC	International Electrotechnical Commission
WEA	Wind Turbine

Las certificaciones de los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, deberán ser entregadas a ETESA, antes de que salgan los equipos de fábrica con destino a Panamá.

ETESA tendrá 30 días calendario para aceptar o no las certificaciones; y después de este período, si ETESA no se ha pronunciado al respecto, las certificaciones se darán por aceptadas por ETESA. Lo anterior no libera al Licenciario se cumplir con los requerimientos de este Código de Redes.

**Debe decir:**

**A.2 Certificación para los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento y sus Componentes.**

Todos los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, deberán contar con Certificaciones que den testimonio del buen diseño, fabricación, instalación y servicio.

Como referencia de los parámetros que especifiquen lo relacionado con requerimientos para los sistemas de generación eléctrica eólica, se utilizarán como referencia los estándares internacionales de la IEEE, de la IEC, y las de los organismos que se indican a continuación:

Germanischer Lloyd  
(with Supplement 2004)  
2003

Guideline for the Certification of Wind Turbines

Germanischer Lloyd  
2007

Guideline for the Certification of Condition Monitoring Systems for Wind Turbines

IEC 61400-2  
Edition 2.0 2006-03

Wind Turbines - Part 2: Design requirements for small wind turbines (DIN EN 61400-2, 2007-02)

IEC WT 01 2001-04	IEC System for Conformity Testing and Certification of Wind Turbines - Rules and procedures, Edition 1.0
IEC 61400-22 CDV (2009-03)	Wind turbines - Part 22: Conformity Testing and Certification
FGW TR 8 Revision 0 Draft 30.04.2009	Certification of electrical properties of generating units and power parcs connected to medium- high- and extra high voltage grids
Danish executive order 2008-06	Executive Order from the Danish Energy Authority (“Energistyrelsen”) No. 651 dated 26.6.2008:” Bekendtgørelse om teknisk godkendelsesordning for konstruktion, fremstilling, opstilling, vedligeholdelse og service af vindmøller “ (“Executive order on the technical certification scheme for the design, manufacture, installation, maintenance and service of wind turbines“)
BWEA 2008-02	Small Wind Turbine Performance and Safety Standard (British Wind Energy Association)
DECC, UK Edition 2008	Microgeneration Certification Scheme (MCS)

Significado de las abreviaciones:

Bdew	Federal Association of Energy and Water Management e.V.
BMU KI III	Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Germany) Department KI - Climate, Environment and Energy, Renewable Energy and international Bureau KI III - Renewable Energy
BSH	Federal Maritime and Hydrographic Agency, Germany
BWEA	British Wind Energy Association
CDV	Committee Draft for Voting
DECC	Department of Energy and Climate Change
FGW	Development fund for Wind Energy e.V.
P.O.	Procedimiento de operación (Procedure of operation)
PVVC	Procedure for Verification, Validation and Certification
UK	United Kingdom
IEC	International Electrotechnical Commission
WEA	Wind Turbine

Previo al inicio de la construcción del proyecto eólico, en la etapa de diseño, el Promotor deberá entregar a ETESA y al CND la documentación que evidencie que el diseño del proyecto y los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento cumplen con lo indicado en el Código de Redes. Dicha documentación deberá contener como mínimo la certificación de cumplimiento, emitida por una Empresa certificadora de reconocida experiencia internacional, que cuente con la acreditación por una entidad de reconocimiento internacional UNE-EN ISO/IEC 17025 o que haya realizado este tipo de certificaciones en por lo menos tres (3) centrales eólicas, con tamaño de por lo menos 20 MW por central, y se hayan realizado en los últimos cinco (5) años. Por lo menos una (1) de estas certificaciones deber ser para centrales eólicas en Latinoamérica.

ETESA tendrá 30 días calendario para aceptar o no las certificaciones; y después de este período, si ETESA no se ha pronunciado al respecto, las certificaciones se darán por aceptadas por ETESA. Lo anterior no libera al Licenciario de cumplir con los requerimientos de este Código de Redes.

Las Licenciarias deberán entregar al CND la certificación de la instalación de equipos, en el que se certifica que el proceso de instalación ha sido acorde al diseño entregado al CND y que la unidad cumple con las certificaciones requeridas para iniciar a operar.

Toda la documentación entregada por el promotor debe ser en idioma español.

De no cumplir con la entrega de la documentación se tomará como información pendiente e impedirá la aceptación para la operación de la central y el otorgamiento de la entrada en operación comercial.

#### **Comentario de UEP Penonomé II, S.A.**

Consideramos que es primordial que el promotor entregue al CND la documentación que evidencie que el diseño del proyecto y los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento cumplen con lo indicado en el Código de Redes. De igual forma, consideramos que es necesaria la certificación de cumplimiento que, conforme a lo propuesto por el CND, debe ser emitida por un certificadora de reconocida experiencia internacional, y contar con la acreditación por una entidad de reconocimiento internacional UNE-EN ISO/IEC 17025.

No obstante, consideramos que el requerimiento de certificar por medio de una empresa que cuente con todos los requisitos nombrados reduce las probabilidades de cumplimiento al Código drásticamente y, de hecho, desconocemos si en la actualidad existe una empresa que sea capaz de cumplir con todos los requerimientos listados, por lo que esto puede suponer una fuerte barrera de entrada para los Licenciarios con tecnología Eólica.

Adicionalmente, consideramos que debería implementarse un plan para la habilitación para empresas locales, que puedan cumplir con el requerimiento de certificar proyectos eólicos. La capacitación local es un factor fundamental para lograr la madurez a la que aspiramos como Mercado Eléctrico, ya que es conocido ampliamente que depender de empresas internacionales para estas labores no es económicamente beneficioso y nos coloca en una posición de desventaja respecto a otros mercados.

Proponemos que se exija a los promotores la entrega de la información que evidencie que el diseño del proyecto y de los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, cumplen con lo

indicado en el Código de Redes, junto a la certificación de la empresa que cumpla con una acreditación por una entidad de reconocimiento internacional UNE-EN ISO/IEC 17025.

Respecto al punto de que las Licenciatarias deben entregar al CND una certificación de la instalación de equipos en el que se certifica que el proceso de instalación ha sido acorde al diseño entregado al CND, deberán tomar en consideración que durante el periodo de construcción puede darse la situación de que un equipo originalmente diseñado o solicitado sufra modificaciones o alteraciones por diversas razones. Por tal motivo, sugerimos que en lugar que la certificación indique que la instalación ha sido conforme al diseño entregado al CND, ésta indique que los equipos instalados, independientemente hayan sido los que originalmente estaban en el diseño, cumplen con las certificaciones requeridas para iniciar a operar. Adicionalmente, no queda claro quien deberá emitir dicha certificación.

Considerando lo anterior, proponemos que la redacción debería quedar de la siguiente manera, respecto a la propuesta en la consulta pública:

***A.2 Certificación para los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento y sus Componentes.***

*Todos los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, deberán contar con Certificaciones que den testimonio del buen diseño, fabricación, instalación y servicio.*

*Como referencia de los parámetros que especifiquen lo relacionado con requerimientos para los sistemas de generación eléctrica eólica, se utilizarán como referencia los estándares internacionales de la IEEE, de la IEC, y las de los organismos que se indican a continuación:*

*Germanischer Lloyd  
(with Supplement 2004)  
2003*

*Guideline for the Certification of Wind Turbines*

*Germanischer Lloyd  
2007*

*Guideline for the Certification of Condition Monitoring Systems for Wind Turbines*

*IEC 61400-2  
Edition 2.0 2006-03*

*Wind Turbines - Part 2: Design requirements for small wind turbines (DIN EN 61400-2, 2007-02)*

*IEC WT 01  
2001-04*

*IEC System for Conformity Testing and Certification of Wind Turbines - Rules and procedures, Edition 1.0*

*IEC 61400-22 CDV  
(2009-03)*

*Wind turbines - Part 22: Conformity Testing and Certification*

*FGW TR 8  
Revision 0  
Draft 30.04.2009*

*Certification of electrical properties of generating units and power parcs connected to medium- high- and extra high voltage grids*

Danish executive order  
2008-06

Executive Order from the Danish Energy Authority (“Energistyrelsen”) No. 651 dated 26.6.2008:” Bekendtgørelse om teknisk godkendelsesordning for konstruktion, fremstilling, opstilling, vedligeholdelse og service af vindmøller (“Executive order on the technical certification scheme for the design, manufacture, installation, maintenance and service of wind turbines“)

BWEA  
2008-02

Small Wind Turbine Performance and Safety Standard (British Wind Energy Association)

DECC, UK  
Edition 2008

Microgeneration Certification Scheme (MCS)

*Significado de las abreviaciones:*

Bdew  
BMU KI III

Federal Association of Energy and Water Management e.V.  
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Germany) Department KI - Climate, Environment and Energy, Renewable Energy and international Bureau KI III - Renewable Energy

BSH  
BWEA  
CDV  
DECC  
FGW  
P.O.  
PVVC  
UK  
IEC  
WEA

Federal Maritime and Hydrographic Agency, Germany  
British Wind Energy Association  
Committee Draft for Voting  
Department of Energy and Climate Change  
Development fund for Wind Energy e.V.  
Procedimiento de operación (Procedure of operation)  
Procedure for Verification, Validation and Certification  
United Kingdom  
International Electrotechnical Commission  
Wind Turbine

Previo al inicio de la construcción del proyecto eólico, en la etapa de diseño, el Licenciario deberá entregar a ETESA y al CND la documentación que evidencie que el diseño del proyecto y los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento cumplen con lo indicado en el Código de Redes. Dicha documentación deberá contener como mínimo la certificación de cumplimiento, emitida por una Empresa certificadora de reconocida experiencia internacional, que cuente con la acreditación por una entidad de reconocimiento internacional UNE-EN ISO/IEC 17025.

ETESA tendrá 30 días calendario para aceptar o no las certificaciones; y después de este período, si ETESA no se ha pronunciado al respecto, las certificaciones se darán por aceptadas por ETESA. Lo anterior no libera al Licenciario de cumplir con los requerimientos de este Código de Redes.

Adicionalmente, una vez finalice el proceso de construcción, las Licenciarias deberán entregar al CND la certificación de la instalación de equipos emitida por una empresa certificadora de reconocida experiencia internacional, que cuente con la acreditación por una entidad de

reconocimiento internacional UNE-EN ISO/IEC 17025, en el que se certifica que los equipos instalados, independientemente sean o no los considerados en su diseño original, y las unidades de generación, cumplen con las certificaciones requeridas por este Código y por lo tanto pueden iniciar a operar.

Toda la documentación entregada por el promotor debe ser en idioma español.

De no cumplir con la entrega de la documentación se tomará como información pendiente e impedirá la aceptación para la operación de la central y el otorgamiento de la entrada en operación comercial.

### **Ajustes al Código de Redes (2012) sugeridos por UEP Penonomé II, S.A.**

Considerando que la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos ha convocado a Consulta Pública ciertos cambios sugeridos por el Centro Nacional de Despacho al Código de Redes Eólico (2012) y, basados en la experiencia de lo que ha representado el trámite de cumplimiento del Código de Redes Eólico a UEP Penonomé II, S.A., quisiéramos proponer los siguientes ajustes al Código de Redes Eólico (2012), de manera tal que se mejore el proceso de cumplimiento al mismo por parte de las Licenciatarias de centrales eólicas y a la vez, reducir el tiempo para lograr la certificación de Operación Comercial que debe dar el CND, a la que aspiran los Licenciatarios una vez cumplidos los requisitos normados en dicho Código de Redes.

#### **Punto B.3.1 Capacidad “Fault Ride Through” (FRT)**

Como parte del proceso de certificación para la Operación Comercial del Parque Eólico Laudato Sí' (Parques Eólicos: Marañón, Rosa de los Vientos, Nuevo Chagres y Portobelo Ballestillas), el CND ha solicitado a UEPII el ajuste del esquema HVRT de las unidades generadoras a 1.2 pu, basado en el requerimiento mostrado en la Figura 5.1 del Código de Redes. Dicho requerimiento se ha trasladado al fabricante de las unidades, de manera tal que se realice el ajuste solicitado para cumplir con dicho requerimiento. Sin embargo, el fabricante hace la observación de que el Código de Redes indica que el requerimiento se referencia al punto de interconexión en 230 kV y no a nivel de las unidades generadoras.

Adicionalmente, como parte del desarrollo de la futura Fase IV del Parque Eólico Laudato Sí', que en la actualidad está en etapa de diseño final y en conversaciones con un fabricante de turbinas distinto al seleccionado para las etapas operativas (Fases I, II y III), ha salido nuevamente a discusión el requerimiento de cumplir con 1.2 pu de la característica HVRT, ya que el Código de Redes indica que se debe cumplir en punto de interconexión en 230 kV, y el fabricante sólo garantiza el cumplimiento de dicho requerimiento a nivel de la unidad generadora. No obstante, al consultar al CND al respecto, se informó que dicho requerimiento debe garantizar que ningún generador se desconecte y que ciertamente el Código de Redes indica que debe cumplirse el requisito en Punto de Interconexión, sin embargo, CND recomienda que la misma sea configurada a nivel de generación, ya que no existe mayores pérdidas o variaciones de tensión entre ambos puntos.

Entendiendo que el espíritu del numeral B.3.1 del Código de Redes es garantizar que se mantengan en línea las unidades generadoras ante eventos de falla en la red y, con el fin de evitar

dualidades de interpretaciones, recomendamos que se defina claramente en el Código de Red que el requerimiento se haga a nivel de las unidades generadoras y de esta forma evitar conflictos futuros, pérdidas económicas y tiempo de gestión a los Licenciarios.

Finalmente, deseamos que considerasen para futuras modificaciones al Código de Red Eólico que el tiempo de operación de los sistemas de protección primaria del SIN es de 4 ciclos (66.67 milisegundos) y los sistemas de respaldo local deben actuar en un tiempo máximo de 15 ciclos (250 milisegundos), por lo tanto, no debería existir una falla activa en el SIN por un tiempo superior a los señalados. Basado en lo anterior, es posible concluir que el requerimiento de mantener las unidades en línea ante fallas durante 2 segundos es excesivo. Además, el requerimiento implica un sobre costo para los Licenciarios debido a que las unidades deberán contar con un sistema de aislamiento más robusto que pueda tolerar las sobretensiones por tan prolongado tiempo.

Considerando lo anterior, proponemos que la redacción debería quedar de la siguiente manera:

**Donde dice:**

**B.3.1 Capacidad “Fault Ride Through” (FRT).**

Para garantizar que los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento no se disparen durante e inmediatamente después de ocurrida una falla, se deben especificar las características LVRT (Low Voltaje Ride-Through) y HVRT (High Voltaje Ride-Through). Los límites de la característica se han derivado de diversas simulaciones de fallas asegurando que la tensión actual del sistema permanezca dentro de los límites de LVRT (Low Voltaje Ride-Through) y HVRT (Low Voltaje Ride-Through) de acuerdo a la Figura 5.1 para todos los tipos de fallas críticas y contingencias.

Para la Central Eólica planeada, la Figura 5.1 indica que no se permite la desconexión de cualquier Generador Eléctrico con Turbina de Viento siempre y cuando la tensión en el punto de conexión de 230 kV se mantenga dentro de las líneas roja y azul.

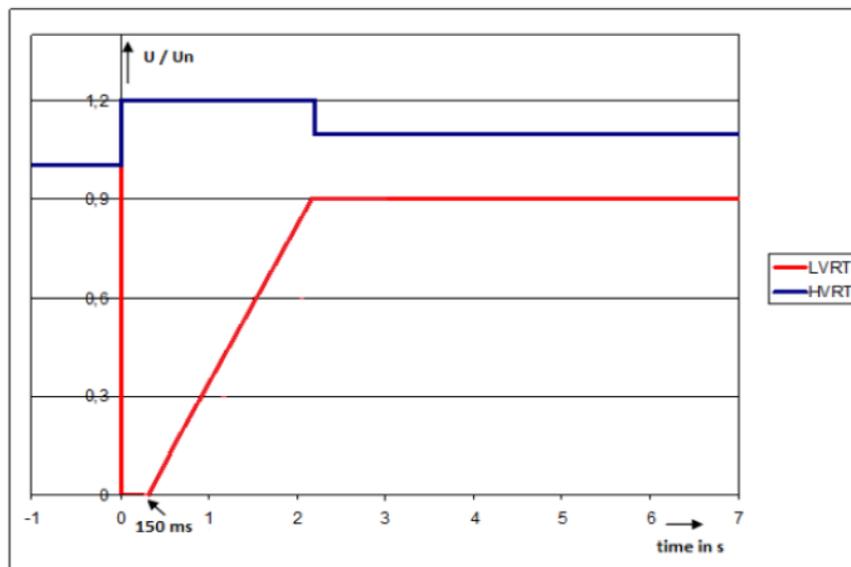


Figura 5.1: Requerimientos de LVRT y HVRT

**Debe decir:**

### B.3.1 Capacidad “Fault Ride Through” (FRT).

Para garantizar que los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento no se disparen durante e inmediatamente después de ocurrida una falla, se deben especificar las características LVRT (Low Voltaje Ride-Through) y HVRT (High Voltaje Ride-Through). Los límites de la característica se han derivado de diversas simulaciones de fallas asegurando que la tensión actual del sistema permanezca dentro de los límites de LVRT (Low Voltaje Ride-Through) y HVRT (Low Voltaje Ride Through) de acuerdo a la Figura 5.1 para todos los tipos de fallas críticas y contingencias.

Para la Central Eólica planeada, la Figura 5.1 indica que no se permite la desconexión de cualquier Generador Eléctrico con Turbina de Viento siempre y cuando la tensión en las unidades generadoras se mantenga dentro de las líneas roja y azul.

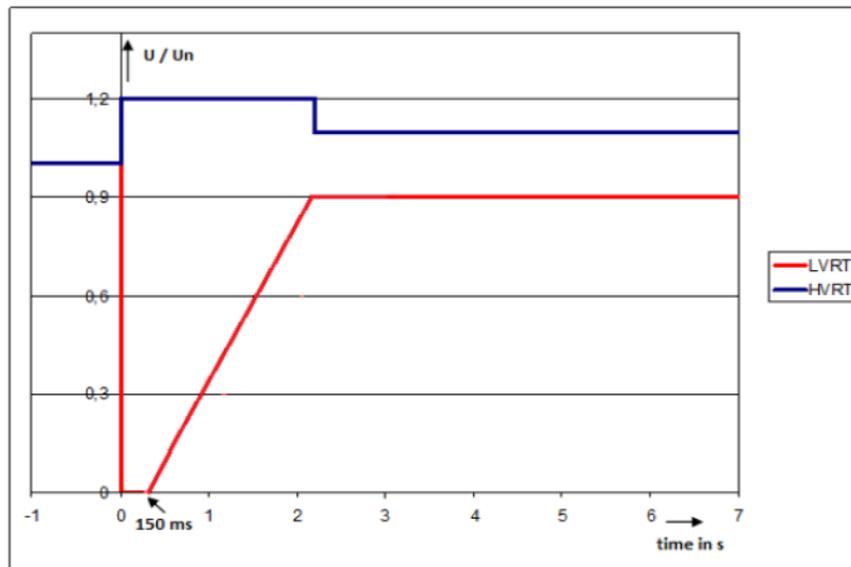


Figura 5.1: Requerimientos de LVRT y HVRT

### Punto D.3 Pruebas

Respecto al requerimiento listado la sección “D.3 Pruebas” sobre la “prueba en fábrica del hueco de tensión y certificación de fábrica de cumplimiento con este código”, no queda claro si la certificación de fábrica a la que se refiere este punto, es respecto a todas las pruebas que fábrica realiza a las unidades de generación o específicamente es a la prueba de huecos de tensión. Al respecto, se realizó una consulta al CND en este sentido, a lo cual el CND contestó que el punto solicita la certificación de fábrica sobre las pruebas de hueco de tensión (LVRT) en específico. Por lo tanto, proponemos que el punto mencione esto explícitamente para evitar interpretaciones en este sentido.

En adición, en el listado de la sección “D.3 Pruebas” sobre la “medición en campo del contenido de armónicas”, se requiere que el Código de Redes Eólico tenga mayor grado de exactitud en cuanto a las condiciones en las que deberá realizarse dichas pruebas. De acuerdo al CND, las mediciones de las pruebas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Las pruebas deberán realizarse con todo el plantel de generación y equipos de compensación reactiva instalados.

- La central de generación deberá estar a plena carga y las pruebas deberán realizarse durante una semana (7 días).  
En este punto es requerido que se defina “Plena Carga” en el Código, indicando si se considera plena carga cuando la central excede un Factor de Planta determinado (o algún otro criterio); además, se debe indicar, por cuanto tiempo deberá sostener ese Factor de Planta para que sea representativa la medida.
- Las mediciones deben realizarse tanto a nivel del punto de interconexión de la central como en el lado de baja tensión.
- Se debe remitir una documentación elaborada por ETESA con su respectiva participación en el proceso y aprobando el informe del Licenciario.

Considerando que ETESA ha elaborado una metodología para la medición de niveles de armónicos para la conexión de UEPII al SIN, proponemos llevar dicha metodología a términos generales para que sea aplicable a cualquier licenciario de generación eólica e incluir los detalles mencionados con anterioridad, de forma tal que el licenciario pueda evaluar la mejor forma de viabilizar el cumplimiento a este requerimiento, reduciendo costos y tiempo de gestión.

Finalmente, nos gustaría mencionar el ejemplo del Mercado Chileno, en el cual los Licenciarios cuentan con un listado de requerimientos que deben cumplir antes de solicitar la conexión de la Central Eólica al Sistema Interconectado. Dicho listado es público y accesible a cualquier interesado, ya que es posible descargarlo desde la página web del Agente Regulador del Mercado. Proponemos colaborar en conjunto con el CND y ASEP, para desarrollar un listado de requerimientos que deben cumplir los licenciarios de centrales Eólicas, con el fin de replicar las buenas prácticas de mercado en beneficio de todos.

Considerando lo anterior, proponemos que la redacción debería quedar de la siguiente manera:

**Donde dice:**

**D.3 Pruebas**

Las pruebas de los equipos que componen la subestación y línea de conexión, y de los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, deberán de documentarse. Dichas pruebas incluyen entre otras:

- Ajuste y operación correcta de protecciones. (en campo)
- Equipos de comunicación y medición. (en campo)
- Prueba en fábrica del hueco de tensión y certificación de fábrica de cumplimiento con este Código.
- Medición en campo del contenido de armónicas.

El número de pruebas y su realización serán de acuerdo a los procedimientos que establezca ETESA.

La Licenciaria de la Central eólica deberá presentar a ETESA y al CND los resultados de las pruebas que demuestren el cumplimiento de lo especificado por este Código de Redes.

**Debe decir:**

**D.3 Pruebas**

Las pruebas de los equipos que componen la subestación y línea de conexión, y de los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, deberán de documentarse. Dichas pruebas incluyen entre otras:

- Ajuste y operación correcta de protecciones. (en campo)
- Equipos de comunicación y medición. (en campo)
- Prueba en fabrica del hueco de tensión y certificación de fábrica de cumplimiento con esta prueba.
- Medición en campo del contenido de armónicas. Esta prueba deberá realizarse durante una semana (7 días calendario) y la central eólica deberá contar con todo el plantel de generación y equipos de compensación reactiva instalados. Durante el periodo de medición la central eólica debe operar a Plena Carga, y se deberán tomar mediciones tanto en el punto de interconexión de la central con el SIN, como en el lado de baja tensión.

El número de pruebas y su realización serán de acuerdo a la “Metodología para la Medición de Niveles de Armónicos para la conexión de Centrales de Generación Eólicas al SIN” elaborada por ETESA.

Para que sea considerado como cumplido este requisito, la Licenciataria deberá presentar a ETESA los resultados de dichas pruebas, demostrando el cumplimiento de lo especificado por este Código de Redes, y ETESA deberá dar su aprobación por escrito, indicando sobre su participación en el procedimiento de medición del contenido de armónicos.

#### **Punto D.4 Estudios y Análisis para la Conexión de la Central Eólica**

Respeto a la entrega de información para el modelado de los generadores con turbinas de viento y de la Central Eólica, se requiere mayor grado de exactitud acerca de la información que requiere ETESA y CND para sus estudios eléctricos.

Basados en nuestra experiencia hemos detectado la necesidad que tiene el CND y ETESA de contar con modelos de generadores eléctricos con turbinas de viento y de Centrales Eólicas compatibles con la herramienta de simulación que utilizan en la actualidad, ya que el requerimiento mencionado en el Código de Red (y Reglamento de Operación) dista considerablemente de su necesidad, causando que los Licenciatarios entreguen información que no es de utilidad para los propósitos de CND y ETESA. Ante ello, el CND tiene la necesidad de solicitar a los Licenciatarios nuevamente los modelos de las unidades con turbinas de viento y de la Central Eólica, conforme a su necesidad real. En este sentido, proponemos ajustar la redacción de la sección D.4 de forma que el Licenciatario entregue la información como la requiere realmente el CND y ETESA, agilizando los tiempos del trámite.

Considerando lo anterior, proponemos que la redacción debería quedar de la siguiente manera:

**Donde dice:**

#### **Punto D.4 Estudios y Análisis para la Conexión de la Central Eólica**

Antes de la entrada en operación de cada Central eólica, ETESA y el CND realizarán una serie de estudios que evalúen los efectos de su conexión al SIN. Para este fin, la Licenciataria de la Central

eólica deberá proporcionar a ETESA y al CND todos los parámetros y bases de datos que estos le soliciten para la realización satisfactoria de estos estudios.

Además de lo indicado por el Reglamento de Operación, a continuación, se lista como mínimo, la información y parámetros requeridos para la representación de la Central eólica en los modelos de simulación de ETESA y el CND.

Tipos de Estudios:

- Corto Circuito
- Flujos de Potencia
- Análisis de Contingencias
- Estabilidad Transitoria y Dinámica.
- Estabilidad de Tensión
- Calidad de Energía para el Análisis de Armónicos
- Coordinación de Protecciones

En cuanto a la información a suministrar relacionada a los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, para su respectivo modelado, la misma deberá estar ceñida a los modelos típicos según las normas IEEE, que permitan a ETESA y al CND modelar los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento en sus simulaciones.

La relación de información siguiente es necesaria para el modelado adecuado de los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento y en caso de existir mayor información según el tipo generadores se solicita que se suministre la misma.

Generadores de Inducción:

- Potencia nominal
- Tensión de operación
- Factor de potencia
- Resistencia del estator
- Reactancia del estator
- Resistencia del rotor
- Reactancia del rotor
- Resistencia de Magnetización
- Reactancia de Magnetización
- Deslizamiento
- Momento de inercia
- Modelos matemáticos (diagramas de bloques)
  - o Generador
  - o Controles de tensión del generador.
  - o Control del ángulo de ataque de los alabes de la turbina
  - o Aerodinámica del rotor de la turbina.
  - o Modelo mecánico del eje del aerogenerador.
  - o Modelo del convertidor.
  - o Control de la velocidad del rotor.

Generador Síncrono:

- Potencia nominal
- Tensión de operación
- Factor de potencia
- Relación de corto circuito
- Curva de Capacidad
- Reactancia de dispersión
- Reactancias saturadas y no saturadas:
  - o Síncrona de eje directo
  - o Síncrona de eje en cuadratura
  - o Transitoria de eje directo
  - o Transitoria de eje en cuadratura
  - o Subtransitoria de eje directo
  - o Subtransitoria de eje en cuadratura
- Constantes de tiempo:
  - o Transitoria de eje directo en circuito abierto
  - o Transitoria de eje en cuadratura en circuito abierto
  - o Subtransitoria de eje directo en circuito abierto
  - o Subtransitoria de eje en cuadratura en circuito abierto
- Momento de inercia de la turbina-generator
- Saturación a 1.0 pu y a 1.2 pu
- Modelos matemáticos (diagramas de bloques):
  - o Generador
  - o Controles de tensión del generador.
  - o Control del ángulo de ataque de los alabes de la turbina
  - o Aerodinámica del rotor de la turbina.
  - o Modelo mecánico del eje del aerogenerador.
  - o Modelo del convertidor.
  - o Control de la velocidad del rotor.

En caso de que se utilice otra tecnología y modelos dinámicos adicionales a los definidos, se deberá proporcionar toda la información necesaria para que ETESA y el CND puedan modelar los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento de la Central eólica para realizar los estudios y análisis necesarios para la conexión del mismo al SIN. No obstante, la tecnología que se utilice tiene que ser igual o superior a los generadores del Tipo 3 o Tipo 4.

**Debe decir:**

**Punto D.4 Estudios y Análisis para la Conexión de la Central Eólica**

Antes de la entrada en operación de cada Central Eólica, ETESA y el CND realizarán una serie de estudios que evalúen los efectos de su conexión al SIN. Para este fin, la Licenciataria de la Central eólica deberá proporcionar a ETESA y al CND todos los parámetros que estos le soliciten para la realización satisfactoria de estos estudios.

Además de lo indicado por el Reglamento de Operación, a continuación, se lista como mínimo, la información y parámetros requeridos para la representación de la Central eólica en los modelos de simulación de ETESA y el CND.

Tipos de Estudios:

- Corto Circuito
- Flujos de Potencia
- Análisis de Contingencias
- Estabilidad Transitoria y Dinámica.
- Estabilidad de Tensión
- Calidad de Energía para el Análisis de Armónicos
- Coordinación de Protecciones

En cuanto a la información a suministrar relacionada a los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento, para su respectivo modelado, el CND indicará por escrito al Licenciatario sobre el formato en el que requiere que sean entregados los modelos de los generadores con turbinas de viento y el circuito equivalente de la Central Eólica, de manera tal que sean compatibles con los programas de simulación que utilice CND y ETESA.

En caso de que se utilice otra tecnología y modelos dinámicos adicionales a los definidos, se deberá proporcionar toda la información necesaria para que ETESA y el CND puedan modelar los Generadores Eléctricos con Turbina de Viento de la Central Eólica para realizar los estudios y análisis necesarios para la conexión del mismo al SIN. No obstante, la tecnología que se utilice tiene que ser igual o superior a los generadores del Tipo 3 o Tipo 4.