

**EL INFRASCRITO SECRETARIO EJECUTIVO DE LA COMISIÓN REGIONAL DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA -CRIE-, POR MEDIO DE LA PRESENTE:**

**CERTIFICA:**

Que tiene a la vista la Resolución N° CRIE-42-2016, emitida el veintiuno de julio de dos mil dieciséis, donde literalmente dice:

**“RESOLUCION CRIE-42-2016**

**LA COMISION REGIONAL DE INTERCONEXION ELECTRICA**

**RESULTANDO**

**I**

Que durante la Junta de Comisionados de la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica-CRIE- No. 102, efectuada el 28 de abril de 2016, llevada a cabo en la república de Guatemala, se instruyó a la Gerencia Técnica preparar la propuesta que contenga la ampliación de los requisitos para la conexión a la RTR, incluyendo entre otros, aspectos técnicos adecuados a los diferentes tipos de tecnología de generación no convencional (Energías Renovables Variables – ERV); para que ayuden al Ente Operador Regional – EOR- en la definición de los alcances de los estudios técnicos que deben presentar los agentes interesados en conectarse a la RTR, y que dichos estudios contemplen diferentes aspectos técnicos, para que los Solicitantes o interesados evalúen de menor manera el impacto de su proyecto en el área de control y en el SER, facilitando y agilizando la evaluación técnica y recomendación del EOR.

**II**

Que mediante resolución CRIE-32-2016 del 26 de mayo de 2016, se ordenó el inicio del Procedimiento de Consulta Pública 04-2016, de conformidad con lo dispuesto en la Resolución CRIE-08-2016 del 19 de febrero del año en curso, a fin de obtener observaciones y comentarios de la propuesta “CRITERIOS TÉCNICOS ADICIONALES A INCORPORAR EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS QUE REALICEN LOS SOLICITANTES QUE TRAMITEN SOLICITUDES DE CONEXIÓN A LA RTR SOBRE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES”, de conformidad a lo dispuesto con el Procedimiento de Consulta Pública para la elaboración participativa de las normas regionales, concediendo un plazo del miércoles 1 de junio desde las 08:00 horas hasta el día miércoles 15 de junio de 2016 a las 17:00 horas del país sede de la CRIE, para recibir comentarios y observaciones sobre la misma.

**III**

Que mediante el informe GT-GJ-2016-24, del 29 de junio de 2016, luego de realizar un análisis de todas las posiciones, comentarios y observaciones realizado por los distintos participantes en la Consulta Pública, recomienda la “PROPUESTA DE CRITERIOS

TÉCNICOS ADICIONALES A INCORPORAR EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS QUE REALICEN LOS SOLICITANTES QUE TRAMITEN SOLICITUDES DE CONEXIÓN A LA RTR SOBRE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES”, que integra los comentarios y observaciones pertinentes.

## CONSIDERANDO

### I

Que el objeto del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central, establecido en el artículo 1 de ese cuerpo legal, es la formación y crecimiento gradual de un Mercado Eléctrico Regional competitivo basado en el trato recíproco y no discriminatorio, que contribuya al desarrollo sostenible de la región dentro de un marco de respeto y protección al medio ambiente y en su artículo 3 define el principio de igualdad como: *“Previsión para evolución progresiva del Mercado, mediante la incorporación de nuevos participantes, el aumento progresivo de la operación coordinada, el desarrollo de las redes de conexión, y el fortalecimiento de los órganos regionales”*.

### II

Que el referido Tratado Marco, en su artículo 19 estableció: *“La CRIE es el ente regulador y normativo del Mercado Eléctrico Regional, con personalidad jurídica propia, capacidad de derecho público internacional, independencia económica, independencia funcional y especialidad técnica, que realizará sus funciones con imparcialidad y transparencia...”* adicionalmente, el artículo 22 del mismo instrumento jurídico citado dispone que es objetivo general de la CRIE entre otros: *“... b. Procurar el desarrollo y consolidación del Mercado, así como velar por su transparencia y buen funcionamiento...”* y el artículo 23 del citado tratado asigna a la CRIE, dentro de sus facultades, *“Regular el funcionamiento del Mercado, emitiendo los reglamentos necesarios”*.

### III

Que en lo dispuesto en la Resolución CRIE-08-2016, que contiene el Procedimiento de Consulta Pública de la CRIE, la que en su artículo 1 dispone: *“El presente procedimiento tiene por objeto establecer un mecanismo estructurado que permita una planificación oportuna de consulta pública para la elaboración participativa de las normas regionales y las modificaciones a la Regulación Regional, cumpliendo con los principios del debido proceso así como los de transparencia, imparcialidad, previsibilidad, participación, impulso de oficio, economía procedimental y publicidad que garanticen una participación efectiva y eficaz para todo el Mercado Eléctrico Regional – MER-“* y en su artículo 4 estipula: *“El proceso de consulta pública para las propuestas de normas regionales, modificaciones a la regulación regional o los asuntos de importancia regional iniciará su trámite una vez que la CRIE lo ordene, mediante resolución motivada...”*, con fecha 26 de mayo de 2016 se procedió a realizar la Consulta Pública 04-2016 de la “PROPUESTA DE

CRITERIOS TÉCNICOS ADICIONALES A INCORPORAR EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS QUE REALICEN LOS SOLICITANTES QUE TRAMITEN SOLICITUDES DE CONEXIÓN A LA RTR SOBRE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES”.

#### IV

Que considerando que los recursos renovables para la generación de energía eléctrica incluyen viento (eólica), solar (fotovoltaico o térmica), biomasa, geotérmica, metano (proveniente de rellenos sanitarios), de olas y mareomotriz, así como la hidráulica, las fuentes de energía renovables variables (ERV) o intermitentes representan un subconjunto, que incluye la energía eólica y la energía solar fotovoltaica, se hace necesario, la revisión de las herramientas actuales con las que cuenta el Ente Operador Regional, para el análisis de los estudios eléctricos que presentan los Solicitantes y que sirven como base para recomendar a la CRIE la aprobación o solicitud de requerimientos adicionales por parte de los Solicitantes.

#### V

Que a pesar que existe el Procedimiento de Conexión aprobado en la Resolución No. CRIE-P-03-2014, el cual brinda la posibilidad al EOR en coordinación con los OS/OMS, Agentes Transmisores o Entidades Competentes, de elaborar premisas técnicas regionales necesarias para la elaboración de los estudios eléctricos que acompañarán las solicitudes de conexión, dichas premisas técnicas deben considerar: Tipo de Proyecto o Tecnología del proyecto (hidráulica, térmica, eólica, solar fotovoltaica, etc.); Tamaño del Proyecto; Ubicación del Proyecto; Contingencias a Evaluar; Horizonte de los estudios; y Escenarios, criterios o normativa a evaluar, entre otros, se hace necesario implementar una norma complementaria para el desarrollo de los estudios que realicen los Solicitantes que tramiten las solicitudes de conexión a la RTR sobre proyectos de Energía Renovables Variables.

#### VI

Durante el plazo otorgado, remitieron observaciones y comentarios de distintos participantes, mismos que se detallan y fueron valorados por parte de la CRIE a continuación:

##### **A. Magdalena Energy, El Salvador**

##### **Comentario 1**

##### **Sobre el inciso b) y c) de la propuesta**

Me parece que la realización de los estudios que se indican en los literales b y c son una labor que le compete a cada OS/OM de realizarla y no debe de ser un requerimiento que deba de realizar el solicitante. Cada área de control debe de realizar sus evaluaciones y determinar cuanta energía renovable eólica y solar fotovoltaica debe de permitir en su área



de control de acuerdo a la política energética de cada país; es decir el OS/OM no debe de limitarse solo haber proyectos que quieran interconectarse en la RTR, sino a considerar todos los proyectos que quieran conectarse en el área de control o en cada país.

### **Respuesta de CRIE**

Es importante mencionar que, conforme a lo establecido en el numeral 17.2.2 del Libro III del Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER), al realizarse una ampliación a la Red de Transmisión Regional (RTR), debe verificarse que ésta no producirá efectos adversos en el SER, verificando particularmente el cumplimiento de los Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño (CCSD); siendo el caso que la reserva de regulación de frecuencia, forma parte del criterio de desempeño, los análisis dinámicos a los que hace referencia los literales b y c, no son requerimientos adicionales ya que los mismos, están contemplados en el RMER. Por otro lado, la variabilidad e incertidumbre en la predicción es una de las dificultades de las Energías Renovables Variables (ERV), eólica y solar fotovoltaica, las cuales desde el punto de vista de las simulaciones en los estudios eléctricos, se requiere que se tome en cuenta en los análisis técnicos que debe realizar el solicitante que proyecte conectar un proyecto ERV a la Red de Transmisión Regional (RTR).

Finalmente, estamos de acuerdo con el comentario que (...) *cada área de control debe de realizar sus evaluaciones y determinar cuanta energía renovable eólica y solar fotovoltaica debe de permitir en su área de control (...)*, lo cual es una de las tareas que la CRIE ha encomendado hacer al Ente Operador Regional en coordinación con los OS/OMS visto desde una perspectiva regional.

### **Comentario 2**

#### **Sobre el inciso b) y c) de la propuesta**

Por otro lado considero que el exigir los estudios del impacto en la reserva de regulación de frecuencia a los solicitantes de proyectos renovables variables no garantiza que se vaya a minimizar el impacto que estos proyectos puedan causar en la regulación de frecuencia; más bien lo que podría afectar o limitar es la entrada de inversión de proyectos grandes que quieran entrar a operar en la región. Al haber muchos proyectos que se conecten en equipos que no son de la RTR, inclusive en nodos de distribución de media tensión o baja tensión, podrían afectar la regulación de frecuencia y por tal razón la propuesta planteada en los literales b y c no es la solución o su aplicación no tendrá los resultados esperados. Por tanto en mi opinión debe ser una medida que debe de exigirse más bien a cada OS/OM para que ser revisada periódicamente.

### **Respuesta de CRIE**

Primeramente, es importante indicar que la generación eólica y solar fotovoltaica no proporciona reserva a subir. Adicionalmente, las rampas de generación a bajar en las plantas de ERV normalmente incrementan las rampas de la generación a subir para los generadores convencionales (hidroeléctricas, térmicas, etc.), lo cual hace necesario que se





analice el impacto en la reserva de regulación de frecuencia por ser un parámetro clave para garantizar la calidad de suministro junto con el voltaje.

Por otra parte, las plantas de generación eólica o solares fotovoltaicas tienen sistemas de control centralizados para proveer los servicios auxiliares requeridos en los Contratos de Conexión. Adicionalmente, y como parte de las soluciones que son propuestas por los solicitantes, se incluyen requerimientos adicionales, mismos que están siendo aplicados durante condiciones de contingencias, para hacer que estas plantas respondan de forma similar a los generadores síncronos o convencionales; por tal razón, se considera que con este tipo de análisis no se limitará la entrada de inversión de proyectos grandes que quieran entrar a operar en la región.

### **Comentario 3**

#### **Sobre el inciso b) y c) de la propuesta**

Creo que los literales b y c no deberían realizarse por el solicitante; sin más bien debe ser una tarea de cada OS/OM la de verificar cuanta energía eólica y energía solar debe de permitir en su área de control, algo así como lo que está haciendo El Salvador con los estudios que ha coordinado el CNR.

Supongo que una medida como esta lo que podría afectar es a la entrada de proyectos grandes; más bien no limita a que los proyectos pequeños que se conecten en distribución se sigan conectando y al final el tener un montón de proyectos chiquitos afectarían la regulación de la reserva. Por lo que en mi opinión es más una tarea de cada área de control o de cada país la de realizar los estudios y ver hasta cuanta energía de renovables no convencional deben de permitir.

### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario que (...) *una tarea de cada OS/OM la de verificar cuanta energía eólica y energía solar debe de permitir en su área de control (...)*, lo cual es una de las tareas que la CRIE ha encomendado hacer al Ente Operador Regional en coordinación con los OS/OMS visto desde una perspectiva regional.

En cuanto a que (...) *una medida como esta lo que podría afectar es a la entrada de proyectos grandes (...)*, es importante indicar que el comportamiento de los generadores actuales, entre ellos las máquinas doblemente alimentadas, las máquinas con convertidores en el estator “full converter” y los generadores fotovoltaicos que son similares a los “full converter”, la tecnología no les impide cumplir con requerimientos técnicos entre ellos capacidad de regulación dinámica del voltaje (AVR), regulación potencia-frecuencia, capacidad de soportar perturbaciones y gradientes de frecuencia, entre otros. Bajo este contexto, en la actualidad los generadores eólicos o solares fotovoltaicos tienen sistemas de control centralizados para proveer los servicios auxiliares requeridos en los Contratos de Conexión. Adicionalmente, y como parte de las soluciones que son propuestas por los solicitantes, se incluyen requerimientos adicionales, mismos que están siendo aplicados durante condiciones de contingencias, para hacer que estas plantas respondan de forma



similar a los generadores síncronos o convencionales; por tal razón, se considera que con este tipo de análisis no se limitará la entrada de inversión de proyectos grandes que quieran entrar a operar en la región.

## **B. Excelergy, El Salvador**

### **Comentario 1**

#### **Sobre el inciso b) de la propuesta**

1. En cuanto a incluir los escenarios sobre la variabilidad de los recursos de generación (eólica y/o viento) en la reserva de regulación de frecuencia y control de voltaje, según literal b), creemos que es el OS/OM de cada país en donde se interconectará el proyecto, el operador competente para tener un análisis más completo y su propias restricciones técnicas del recurso de generación que podría aceptar o permitir. Mejor aún, si cada país a través de su entidad reguladora, rectora o en su defecto, el OS/OM deberían emitir anualmente en base al parque de generación actual, su demanda y sus propias características en cuanto a su sistema eléctrico de potencia, la capacidad potencial de nueva generación y su respectivas tecnología aceptables.

### **Respuesta de CRIE**

La variabilidad e incertidumbre en la predicción es una de las dificultades de las Energías Renovables Variables (ERV), eólica y solar fotovoltaica, las cuales desde el punto de vista de las simulaciones en los estudios eléctricos, mismos que forman parte integral de las solicitudes de conexión a la RTR (numeral 17.1.1, Libro III, RMER), se requiere que se tome en cuenta en los análisis técnicos que debe realizar el solicitante que proyecte conectar un proyecto ERV a la Red de Transmisión Regional (RTR).

Por otra parte, estamos de acuerdo con el comentario que (...) *es el OS/OM de cada país en donde se interconectará el proyecto, el operador competente para tener un análisis más completo y su propias restricciones técnicas del recurso de generación que podría aceptar o permitir (...)*, lo cual es una de las tareas que la CRIE ha encomendado hacer al Ente Operador Regional en coordinación con los OS/OMS visto desde una perspectiva regional.

### **Comentario 2**

#### **Sobre el inciso c) de la propuesta**

2. De igual forma, el literal c), la verificación de la reserva de generación en el área de control para mantener el balance adecuado de todo su sistema, debe ser el OS/OM de cada país el ente más idóneo para su análisis.

## **Respuesta de CRIE**

Primeramente, es importante indicar que la generación eólica y solar fotovoltaica no proporciona reserva a subir. Adicionalmente, las rampas de generación a bajar en las plantas de ERV normalmente incrementan las rampas de la generación a subir para los generadores convencionales (hidroeléctricas, térmicas, etc.), lo cual hace necesario que en los estudios técnicos que realice el solicitante se analice el impacto en la reserva de regulación de frecuencia por ser un parámetro clave para garantizar la calidad de suministro junto con el voltaje.

### **C. Administrador del Mercado Mayorista (AMM)**

#### **Comentario 1**

##### **Sobre el inciso a) de la propuesta**

1. Estamos de acuerdo con el inciso “a)” de la propuesta, nuestra sugerencia es que el texto sea complementado en el sentido de que sea el fabricante de los equipos el que identifique y parametrize el modelo de librería que más se apegue al comportamiento real de los equipos a ser instalados. Además de que se identifique la capacidad de los equipos para la regulación de frecuencia y la regulación de voltaje.

#### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario, se ajustará la redacción del inciso “a)” de los criterios técnicos.

#### **Comentario 2**

##### **Sobre el inciso b) de la propuesta**

2. En relación al inciso “b)” consideramos que la variabilidad del recurso de generación debe ser evaluada en los escenarios de alto recurso, bajo recurso y períodos de transición entre alto y bajo recurso, y viceversa. La variabilidad del recurso primario de generación debe ser traducida a variabilidad de la potencia generada ERV y sobre ésta base, analizar el impacto de esas variaciones de potencia en la regulación de frecuencia, en el control de voltaje y en la reserva requerida para mantener el balance carga/generación.

#### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario, se ajustará la redacción del inciso “b)” de los criterios técnicos.

#### **Comentario 3**

##### **Sobre el inciso c) de la propuesta**

Ⓢ

3. Se considera que el inciso “c)”, debe complementarse con el criterio de que el área de control debe de disponer de suficiente reserva para subir para centrales agrupadas en una misma área geográfica, ya que al alcanzarse en el área geográfica la velocidad de corte, se tendrá en el área un desconexión mayor de generación eólica y no sólo una central eólica.

#### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario, se ajustará la redacción del inciso “c)” de los criterios técnicos.

#### **Comentario 4**

##### **Sobre el inciso d) de la propuesta**

4. Estamos de acuerdo con el inciso “d)”.

#### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario.

#### **Comentario 5**

##### **Sobre el inciso e) de la propuesta**

5. Estamos de acuerdo con el inciso “e)”.

#### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario.

#### **Comentario 6**

##### **Sobre el inciso f) de la propuesta**

6. Estamos de acuerdo con el inciso “f)”.

#### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario.

### ***D. Gremial de Grandes Usuarios de Energía Eléctrica***

#### **Comentarios Generales**

1. Que al revisar la regulación regional de la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica, se ha podido constatar que la resolución CRIE-P-03-2014 aprueba el Procedimiento para el Trámite de Solicitudes de Conexión a la Red de Transmisión Regional-RTR y que la



propuesta contiene criterios adicionales a incorporar en la realización de los estudios eléctricos que realicen los solicitantes que tramitan solicitudes de conexión a la Red de Transmisión Regional-RTR-; se establece que lo que procede jurídicamente es una propuesta de modificación y/o ampliación CRIE-P-03-2014.

### **Respuesta de CRIE**

Es importante aclarar que los requerimientos adicionales, citados en la consulta pública, tienen como objetivo, la correcta modelación de los proyectos ERV, así como, una adecuada evaluación del impacto de dichos proyectos en la operación del SER, por lo que las mismas podrían tipificarse como premisas técnicas para la elaboración de los estudios técnicos que acompañan las solicitudes de conexión, razón por la cual se podría concluir que se amplía el contenido de la CRIE-P-03-2014, en cuanto a las premisas del EOR para realizar estudios.

2. La propuesta omite en su contenido disposiciones transitorias, toda vez que no indica que sucederá con las solicitudes que se encuentran en trámite, antes de la entrada en vigencia de los criterios técnicos adicionales a incorporar en la realización de los estudios eléctricos que realicen los Solicitantes que tramiten solicitudes de conexión a la RTR sobre proyectos de Energías Renovables Variables.

### **Respuesta de CRIE**

La propuesta está diseñada para aplicación de futuro, es un principio general del derecho que los trámites que estén en proceso se rigen bajo la norma por la que empezaron el proceso.

3. En la propuesta debe indicarse que estos criterios adicionales, no deben entenderse como una modificación o cambio a la regulación nacional, tal como lo establece la resolución CRIE-P-03-2014 en sus disposiciones finales.

### **Respuesta de CRIE**

Estos criterios son complementarios a lo dispuesto en la Resolución CRIE-P-03-2014 y por ende no modifican la regulación regional.

4. En la propuesta, se omite la fecha en que principiarán a exigirse los criterios técnicos adicionales a incorporar en la realización de los estudios eléctricos que realicen los Solicitantes que tramiten solicitudes de conexión a la RTR sobre proyectos de Energías Renovables Variables.

### **Respuesta de CRIE**

Es un principio general del derecho que las normas van a empezar a surtir efecto de acuerdo a la fecha estipulada en su aprobación o al día siguiente de su publicación.

5. Considerando el creciente interés de los diferentes países de la región en el aprovechamiento de fuentes de energías variables o intermitentes; reconocemos la importancia de aprovechar nuevas fuentes de energía renovable y vemos con beneplácito el desarrollo e implementación de proyectos de generación de energía con nueva tecnología; no obstante, es ineludible expresar nuestra preocupación por los sobrecostos que la adopción de esta nueva tecnología pueda producir por las variaciones naturales de las mismas y en ese sentido señalamos lo siguiente:

a. Las reservas adicionales que requieran las nuevas tecnologías de generación del Mercado Eléctrico Regional, deben separarse de las reservas generales del sistema regional y de los sistemas nacionales. Estas reservas adicionales deben verse como específicas.

#### **Respuesta de CRIE**

Según la regulación regional, el numeral 16.2.7.9 del Libro III del Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER), cada una de las áreas de control debe contar con la reserva rodante de regulación primaria necesaria para limitar las desviaciones de frecuencia tanto durante la operación normal como ante la ocurrencia de contingencias. Esta reserva deberá ser como mínimo del 5% de la demanda durante los períodos de demanda máxima, media y mínima.

Complementariamente, el numeral 5.3.6.1, del Libro III del RMER, establece que los OS/OM en cada área de control, deberán mantener las reservas de potencia suficientes (primaria y secundaria), para cumplir con su obligación de balancear continuamente su generación con su demanda y con los programas de inyección y retiro del MER. Asimismo, los OS/OM deberán aportar la reserva apropiada para contribuir en la regulación de frecuencia del SER.

Por otra parte, las plantas de generación eólica o solares fotovoltaicas tienen sistemas de control centralizados para proveer los servicios auxiliares requeridos en los Contratos de Conexión.

b. Las reservas adicionales que requieran las nuevas tecnologías de generación del Mercado Eléctrico Regional; deben ser pagadas por quien las ocasiona y en ningún caso dicho costo pueda ser recuperado obligando a toda la demanda a cubrirlo.

#### **Respuesta de CRIE**

Estas tecnologías de ERV de generación eólica o solar fotovoltaica tienen sistemas de control centralizados para proveer los servicios auxiliares requeridos en los Contratos de Conexión, y en los Contratos de Compra Venta de energía se deberían establecer las responsabilidades de pagos de estos servicios auxiliares.

c. Para el caso de la Reserva Rodante Regulante, cada generador la dé o la compre a otro generador.

### **Respuesta de CRIE**

Es decisión de cada país dependiendo lo que se tenga regulado a nivel nacional. A nivel regional el numeral 5.3.6.1, del Libro III del RMER, establece que los OS/OM en cada área de control, deberán mantener las reservas de potencia suficientes (primaria y secundaria), para cumplir con su obligación de balancear continuamente su generación con su demanda y con los programas de inyección y retiro del MER. Asimismo, los OS/OM deberán aportar la reserva apropiada para contribuir en la regulación de frecuencia del SER.

d. La Reserva Rodante Operativa que sea requerida adicionalmente, como consecuencia de dicha tecnología, sea remunerada por quien la consuma.

### **Respuesta de CRIE**

Estas tecnologías de ERV de generación eólica o solar fotovoltaica tienen sistemas de control centralizados para proveer los servicios auxiliares requeridos en los Contratos de Conexión, y en los Contratos de Compra Venta de energía se deberían establecer las responsabilidades de pagos sobre estos servicios auxiliares.

### **E. Avanzalia Panamá S.A.**

### **Comentario general**

Comentario 1: En términos generales, consideramos que debido a los nuevos criterios técnicos a incorporar en la realización de estudios eléctricos para el trámite de solicitud de conexión a la RTR, se requiere un grado de detalle técnico del proyecto que no corresponde con la fase en la que se encuentra este tipo de proyectos al solicitar la conexión a la RTR y por tanto se establezca desde el principio, con el fin de facilitar el diseño y financiación de las instalaciones, cuales son los criterios técnicos a cumplir por las mismas teniendo en cuenta el estado de la técnica en el momento de solicitar la conexión a la RTR.

### **Respuesta de CRIE**

Los criterios técnicos adicionales a incorporar en la realización de los estudios eléctricos que realicen los solicitantes que tramiten solicitudes de conexión a la RTR sobre proyectos de Energías Renovables Variables (ERV), serán tomados de base por el Ente Operador Regional en las premisas regionales que entregará al solicitante, para que realice los estudios técnicos que acompañaran a la solicitud de conexión a la RTR.

Así mismo, el diseño básico de las instalaciones a conectar en la RTR, es un requisito que debe acompañar también a la solicitud de conexión a la RTR; tal como lo establece el numeral 17.2.3, inciso “a)” del Libro III del RMER; y es la base para realizar los estudios eléctricos, debido a que en él se encuentran las características del equipamiento a conectar a la RTR.

En caso que el solicitante se encuentre en una etapa de “diseño y financiación de las instalaciones”, en los estudios puede utilizar modelos estándar para los equipos a instalar; tal como lo establece el numeral 17.3.5, inciso “c)” del Libro III del RMER.

Después de la etapa de la solicitud de conexión a la RTR, sigue la presentación del diseño técnico de detalle de la conexión, en esta fase si es requisito presentar las características específicas y los modelos detallados del equipamiento instalado que finalmente se conectará a la RTR.

#### **Comentario sobre el inciso “a)” de la propuesta**

Comentario 2: Este apartado requiere que el fabricante de los equipos especifique y demuestre cuál de los modelos de librería del programa es el que mejor se acopla a la respuesta de su equipo. Normalmente cuando se realizan dichos estudios eléctricos, el promotor aún no está en etapa de construcción sino de diseño y es por ello que las características de los equipos no tienen por qué ser las definitivas. Establecer por tanto una horquilla de parámetros eléctricos que permitan realizar los estudios entre los principales fabricantes de equipos sin que se pueda denegar el acceso por modificación del fabricante final si la tecnología es similar y cumplen con el código de redes en vigor a la solicitud de la conexión a la RTR.

#### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario.

#### **Comentario sobre el inciso “b)” de la propuesta**

Comentario 3: Consideramos que este estudio debería realizarse en una fase más avanzada del proyecto, es decir, debería realizarse en el momento previo a la puesta en servicio del proyecto y no durante la fase de solicitud de conexión a la RTR.

#### **Respuesta de CRIE**

La variabilidad e incertidumbre en la predicción es una de las dificultades de las Energías Renovables Variables (ERV), eólica y solar fotovoltaica, las cuales desde el punto de vista de las simulaciones en los estudios eléctricos, mismos que forman parte integral de las solicitudes de conexión a la RTR (numeral 17.1.1, Libro III, RMER), se requiere que se tome en cuenta en los análisis técnicos que debe realizar el solicitante que proyecte conectar un proyecto ERV a la Red de Transmisión Regional (RTR). Lo anterior, debido a que el Ente Operador Regional, para poder evaluar la solicitud de conexión a la RTR y dar su dictamen requiere contar con análisis sobre la variabilidad de este tipo de tecnologías y su impacto tanto en la correspondiente área de control como en el SER.

#### **Comentario sobre el inciso “e)” y “f)” de la propuesta**

Comentario 4: Creemos que es más fiable y debería ser suficiente con la verificación y certificación por parte de los fabricantes de los equipos (principalmente electrónica de potencia) instalados en cada planta para las características requeridas. Definir en cada tipo

de tecnología que equipo definirá el cumplimiento. Por ejemplo en solar los onduladores de corriente, que son los que actualmente son solicitados por el código de Redes.

### **Respuesta de CRIE**

Los “criterios técnicos adicionales a incorporar en la realización de los estudios eléctricos que realicen los solicitantes que tramiten solicitudes de conexión a la RTR sobre proyectos de Energías Renovables Variables (ERV)” no deben confundirse con un Código de Red, sino, deben interpretarse como unos requerimientos técnicos mínimos que el EOR debe tomar en cuenta en las premisas regionales que deberá entregar a los solicitantes para que se realicen los estudios eléctricos que acompañen las solicitudes de conexión de proyectos ERV.

Por lo tanto, por medio de simulaciones se deberá verificar que:

- Ante contingencias, se requiere que la potencia renovable variable o ERV instalada o a instalar tenga la capacidad de soportar huecos de tensión o permanezca conectada ante contingencias o fallas con depresiones de voltaje o huecos de tensión. Debido a que algunos países han definido los valores o características de los huecos de tensión que permiten en su sistema, a nivel regional deberá definirlo el Ente Operador Regional en coordinación con los OS/OMS.
- Se analice el impacto en la reserva de regulación de frecuencia, siendo ésta parte del criterio de desempeño y un parámetro clave para garantizar la calidad de suministro junto con el voltaje; lo anterior, considerando que la generación eólica y solar fotovoltaica no proporciona reserva a subir. Adicionalmente, las rampas de generación a bajar en las plantas de ERV normalmente incrementan las rampas de la generación a subir para los generadores convencionales (hidroeléctricas, térmicas, etc.).

### **Comentario general**

Comentario 5: También, nos gustaría señalar que la regulación de Panamá ya requiere estudios especializados a estos proyectos con el fin de obligar a los promotores al cumplimiento del código de red y que éstos son adicionales a los estudios eléctricos de conexión de ETESA. Por lo anterior nuestra recomendación sería la de no combinar el estudio eléctrico para la conexión a la RTR y el de cumplimiento del código de red.

### **Respuesta de CRIE**

Los “criterios técnicos adicionales a incorporar en la realización de los estudios eléctricos que realicen los solicitantes que tramiten solicitudes de conexión a la RTR sobre proyectos de Energías Renovables Variables (ERV)” no deben confundirse con un Código de Red, sino que, deben interpretarse como requerimientos técnicos mínimos que el EOR debe tomar en cuenta en las premisas regionales que deberá entregar a los solicitantes para que realicen los estudios eléctricos de proyectos ERV.



## **Comentario general**

Comentario 6: Por último, teniendo en cuenta que los proyectos de energía renovable (solares y eólicos) son proyectos de rápida construcción, consideramos que se debería intentar agilizar y establecer un plazo reducido para el proceso de aprobación (promotor a CRIE, CRIE a EOR, EOR a OS/OM, OS/OM a EORM EOR a CRIE, CRIE a promotor) con el fin de no originar atrasos en la financiación y construcción de los diferentes proyectos renovables en la región.

## **Respuesta de CRIE**

La elaboración de los presentes requerimientos técnicos, tienen como uno de sus objetivos agilizar el proceso de aprobación de las solicitudes de conexión, incorporando premisas para un correcto modelamiento de los proyectos de ERV, así como un análisis adecuado del impacto de los mismos en el SER; facilitando de esta manera la evaluación de dichos proyectos por parte de las entidades regionales correspondientes.

Después de recibir en la CRIE una solicitud de conexión a la RTR de parte del solicitante, se inicia una gestión técnica y administrativa durante todo el trámite de la solicitud de conexión a la RTR, que consiste en:

Elaboración y envío de la Primera Providencia de Trámite al EOR con toda la documentación recibida de parte del Solicitante, otorgando audiencia al EOR por un plazo de veinte (20) días hábiles y quince (15) días hábiles para el OS/OM y el Agente Transmisor. Es importante mencionar que no es posible obviar la Primera Providencia de Trámite, debido a que con este primer instrumento se formalizan inicialmente los plazos de las audiencias que se otorgan al EOR y a las demás entidades.

Si el dictamen del EOR es favorable, se procede a lo siguiente:

- Si el dictamen del EOR es favorable, y no existe documentación o requisitos faltantes de parte del solicitante, se elabora y envía una Segunda Providencia de Trámite donde se incorporan los resultados del dictamen del EOR con las observaciones y comentarios de los OS/OM y los Agentes Transmisores y a la vez se da audiencia al Regulador Nacional.
- Al recibir el Es Conforme del Regulador Nacional se procede con la aprobación de la Solicitud de conexión a la RTR por medio de Resolución de la Junta de Comisionados de la CRIE.
- Luego se notifica la Resolución a todas las partes involucradas.

Toda la gestión anterior puede durar de dos (2) a tres (3) meses, el cual es un tiempo que el solicitante o promotor debe tomar en cuenta para su proyecto, y siempre y cuando el trámite de la solicitud de conexión a la RTR se realice con la debida antelación de parte del solicitante, no debería crear ningún inconveniente o atraso.

## **F. Consejo Nacional de Energía, El Salvador**

### **Comentario sobre el inciso a) de la propuesta**

En el literal a) completar la redacción actual de la siguiente manera: *“Requerir al fabricante de los equipos, una especificación de cuál de los modelos de librería es el que mejor se acopla a la respuesta de su equipo”.*

### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario, se ajustará la redacción del inciso “a)” de la propuesta.

### **Comentario sobre el inciso b) de la propuesta**

En el literal b), se observa que se requiere de un estudio especializado para definir el impacto de un generador eólico o solar fotovoltaico en el SER, el cual debería de solicitarse para el momento previo a la puesta en servicio y no durante la fase de solicitud de conexión a la RTR. Para desarrollarlo sería necesario información histórica sobre el recurso primario de la planta de por lo menos un año completo, además del modelo de los equipos e información de los mismos, por lo anterior se recomienda agregar la siguiente redacción: *“Un generador podrá presentar un estudio desarrollado por cuenta propia avalado por el OS/OMS o un estudio elaborado por el OS/OMS que identifique el impacto de la regulación de frecuencia y control de voltaje, respecto al valor de reserva rodante que establece la regulación nacional para compensar las variaciones de las plantas que se proyecten integrar al SER. En el caso que los estudios comprueben que la reserva operativa rodante del sistema es insuficiente para compensar las desviaciones que dichos proyectos generen tanto en frecuencia y voltaje, se les requerirá un soporte propio”.*

### **Respuesta de CRIE**

La variabilidad e incertidumbre en la predicción es una de las dificultades de las Energías Renovables Variables (ERV), eólica y solar fotovoltaica, las cuales desde el punto de vista de las simulaciones en los estudios eléctricos, se requiere que se tome en cuenta en los análisis técnicos que debe realizar el solicitante que proyecte conectar un proyecto ERV a la Red de Transmisión Regional (RTR). Lo anterior, debido a que el Ente Operador Regional, para poder evaluar la solicitud de conexión a la RTR y dar su dictamen requiere contar con análisis sobre la variabilidad de este tipo de tecnologías y su impacto en la reserva de regulación de frecuencia, por ser éste último, parte del criterio de desempeño. Se aclara que los estudios eléctricos que acompañan las solicitudes de conexión a la Red de Transmisión Regional (RTR), mismos que son presentados por los solicitantes, son evaluados por el EOR, los OS/OMS y el Agente Transmisor involucrado, tal como lo establece la regulación regional. Así mismo, la CRIE previo a aprobar la solicitud de conexión, solicita el aval de los estudios eléctricos de parte del OS/OM del país donde se conecta el proyecto.

### **Comentario sobre el inciso d) de la propuesta**

En el literal d), se observa que la redacción podría convertirse en una barrera para continuar con la inclusión de la energía renovable variable, lo anterior se debe a que dependerá de si el modelo de librería (punto a) tiene implementada esta característica, la mayoría de programas de simulación que se ocupan en la región no realizan esta actividad, por lo que no se considera conveniente que sea obligatorio dicho análisis.

### **Respuesta de CRIE**

El estudio de cortocircuito que se solicita corresponde al mismo que está contenido en la regulación regional según lo establecido en el numeral 17.3.5, inciso “b)” del Libro III del RMER. Cualquier programa de análisis de sistemas de potencia que se utiliza en la región puede hacer este tipo de estudios o análisis, entre ellos el programa usado a nivel regional denominado PSS/E<sup>TM</sup>.

Lo que se debe verificar por medio del estudio de cortocircuito es que los generadores eólicos tengan la capacidad de aportar corriente de cortocircuito, para que las protecciones del sistema puedan actuar en caso de fallas y operen de forma selectiva.

### **Comentario sobre el inciso “e)” y “f)” de la propuesta**

En el literal e y f), no deberían estar asociados a simulaciones, sino que, verificar por parte del fabricante que las características de los equipos, cumplen con las especificaciones necesarias.

### **Respuesta de CRIE**

Los “criterios técnicos adicionales a incorporar en la realización de los estudios eléctricos que realicen los solicitantes que tramiten solicitudes de conexión a la RTR sobre proyectos de Energías Renovables Variables (ERV)” no deben confundirse con un Código de Red, sino deben interpretarse como unos requerimientos técnicos mínimos que el EOR debe tomar en cuenta en las premisas regionales que deberá entregar a los solicitantes para que se realicen los estudios eléctricos de proyectos ERV.

Por lo tanto, por medio de simulaciones se deberá verificar que:

- Ante contingencias, se requiere que la potencia renovable variable o ERV instalada o a instalar tenga la capacidad de soportar huecos de tensión o permanezca conectada ante contingencias o fallas con depresiones de voltaje o huecos de tensión. Debido a que algunos países han definido los valores o características de los huecos de tensión que permiten en su sistema, a nivel regional deberá definirlo el Ente Operador Regional en coordinación con los OS/OMS.



- Se analice el impacto en la reserva de regulación de frecuencia por ser un parámetro clave para garantizar la calidad de suministro junto con el voltaje; debido a que la generación eólica y solar fotovoltaica no proporciona reserva a subir. Adicionalmente, las rampas de generación a bajar en las plantas de ERV normalmente incrementan las rampas de la generación a subir para los generadores convencionales (hidroeléctricas, térmicas, etc.).

### **Comentario General**

La incorporación de proyectos de Energía Renovable Variable (ERV), introduce un nuevo factor que afecta el balance entre la generación y la demanda siendo necesario garantizar que la reserva operativa rodante nacional tendrá la magnitud suficiente para poder suplir.

### **Respuesta de CRIE**

Esta es la razón técnica del porqué se están estableciendo los criterios técnicos adicionales (...) sobre proyectos de Energías Renovables Variables; donde se establece evaluar el impacto en la reserva de regulación de frecuencia.

### **Comentario General**

Para diversificar la matriz energética con nuevas fuentes de generación limpias en El Salvador, el Consejo Nacional de Energía, desarrollo dos estudios, el primero en el año 2013 con el apoyo del Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centro América (4E) de la GIZ y un equipo multidisciplinario que incluyó al regulador nacional y al administrador del mercado mayorista. En dicho estudio, se refleja los posibles impactos del despliegue ERV en la red de transmisión de nacional y en base a este, se promovió la inclusión de 100 MW de potencia conformada por generación eólica y solar fotovoltaica en un proceso de libre competencia.

El CNE con el apoyo de USAID en el año 2015 consideró necesario realizar un nuevo estudio que analizara los efectos de la integración de la nueva capacidad de estas tecnologías considerando la reserva de energía rodante del Sistema Eléctrico para el período 2016 -2020, incluyendo el parque actual de generación y los proyectos confirmados en construcción, con el cual se ha procurado la inclusión de 170MW de generación a base de recursos eólica y solar fotovoltaica.

La penetración de la energía renovable a gran escala en El Salvador ha sido planificada y está acompañado de un marco regulatorio de operación que cada dos años contempla un estudio indicativo sobre el impacto por la inclusión de unidades generadoras renovables no convencional en la reserva rodante disponible, desarrollado por OS/OMS nacional. Si dentro del periodo de dos años que transcurra entre estudios, existiera un generador de energía renovable variable interesado en interconectarse al Sistema Eléctrico, este deberá presentar su solicitud de interconexión al propietario de la red a la cual se interconectará, acompañado con un estudio indicativo que evalúe el impacto de la interconexión de sus unidades generadoras en la reserva rodante disponible del parque generador.



## **Respuesta de CRIE**

Esta es la razón técnica del porqué se están estableciendo los criterios técnicos adicionales (...) sobre proyectos de Energías Renovables Variables; donde se establece evaluar el impacto en la reserva de regulación de frecuencia.

## **Comentario General**

Para la integración de proyectos de ERV en el Sistema Eléctrico Regional (SER), el Consejo Nacional de Energía propone que los estudios asociados a la variación de frecuencia y voltaje para un nuevo proyecto, tanto en condiciones normales y de contingencias, podrían ser evaluado en primer instancia considerando el desempeño de la reserva rodante del sistema eléctrico de potencia nacional y los resultados del mismo avalado por el OS/OMS, siempre y cuando los resultados del estudio indiquen que existe suficiente reserva operativa rodante, no se debería solicitar a cada proyecto que sean capaces de soportar la frecuencia del sistema y la estabilidad del voltaje. Caso contrario la regulación regional se convertirá en una barrera para la penetración de este tipo de tecnología.

## **Respuesta de CRIE**

Se aclara que los estudios eléctricos que acompañan las solicitudes de conexión a la Red de Transmisión Regional (RTR) presentados por los solicitantes, son evaluados por el EOR, los OS/OMS y el Agente Transmisor involucrado, tal como lo establece la regulación regional. Así mismo, la CRIE previo a aprobar la solicitud de conexión solicita el aval de los estudios eléctricos de parte del OS/OM del país donde se conecta el proyecto.

## **Comentario General**

Con lo anterior se concluye que los Criterios Técnicos adicionales propuestos, son posibles de realizar en su mayoría, pero requiere mayor información de detalle, tiempo y por ende dinero, situaciones que pudieran representar un freno en el desarrollo de proyectos de esta tecnología y que va en contra del trabajo que los gobiernos nacionales están realizando.

## **Respuesta de CRIE**

Es importante indicar, que el comportamiento de los generadores actuales, entre ellos las máquinas doblemente alimentadas, las máquinas con convertidores en el estator “full converter” y los generadores solares fotovoltaicos que son similares a los “full converter”, la tecnología no les impide cumplir con requerimientos técnicos entre ellos capacidad de regulación dinámica del voltaje (AVR), regulación potencia-frecuencia, capacidad de soportar perturbaciones y gradientes de frecuencia, entre otros. Bajo este contexto, en la actualidad los generadores eólicos o solares fotovoltaicos tienen sistemas de control centralizados para proveer los servicios auxiliares requeridos en los Contratos de Conexión. Adicionalmente, y como parte de las soluciones que son propuestas por los Solicitantes, se incluyen requerimientos adicionales, mismos que están siendo aplicados durante



condiciones de contingencias, para hacer que estas plantas respondan de forma similar a los generadores síncronos o convencionales; por tal razón, se considera que la aplicación de los criterios técnicos adicionales no limitará el desarrollo de inversiones para proyectos de Energías Renovables Variables, el objetivo es que la operación del sistema eléctrico regional y de la RTR sea segura y confiable ante la penetración de estas tecnologías.

#### **G. ENEL Green Power Guatemala, S.A.**

##### **Comentario sobre el inciso a) de la propuesta**

Los Modelos Dinámicos a entregar sugerimos sean de conformidad con el software de modelado de cada fabricante.

##### **Respuesta de CRIE**

No habría inconveniente, pero el software de modelado de cada fabricante debe permitir exportar el modelo de la planta eólica o solar fotovoltaica para que pueda usarse con el Modelo de Estudios Eléctricos o programa que utiliza el Ente Operador Regional, el programa denominado PSS/E<sup>TM</sup>, tal y como se detalla en los numerales 17.3.1 y 17.3.2 del Libro III del RMER.

##### **Comentario sobre el inciso b) de la propuesta**

Se solicita definir explícitamente los criterios técnicos a utilizar en cada escenario, ya que el requerimiento está demasiado general, lo cual podría introducir barreras y/o retrasos en la aprobación de una conexión a la RTR.

Se solicita definir la cantidad de escenarios en función del tamaño de la central, así para centrales pequeñas (menores a 20 MW) el número de escenarios pudiese ser menor que número de escenarios que para una central que supere esta capacidad.

Se considera que el evaluar la variabilidad de los recursos de generación debe de ser parte de un estudio independiente no del estudio eléctrico en sí, ya que son dos disciplinas, especialidades diferentes.

##### **Respuesta de CRIE**

Respecto a la definición explícita de los criterios técnicos, se ampliará el criterio haciendo los ajustes necesarios.

Con relación a la cantidad de escenarios, estos los definirá el Ente Operador Regional en coordinación con los OS/OMS y los incluirá en las premisas técnicas regionales.

En cuanto a la variabilidad e incertidumbre en la predicción esta es una de las dificultades de las Energías Renovables Variables (ERV), eólica y solar fotovoltaica, las cuales desde el punto de vista de las simulaciones en los estudios eléctricos, se requiere que se tome en

cuenta en los análisis técnicos que debe realizar el solicitante que proyecte conectar un proyecto ERV a la Red de Transmisión Regional (RTR). Lo anterior, debido a que el Ente Operador Regional, para poder evaluar la solicitud de conexión a la RTR y dar su dictamen requiere contar con análisis sobre la variabilidad de este tipo de tecnologías.

Referente al tamaño de las centrales, este aspecto ya está considerado en la Resolución CRIE-P-03-2014 estableciéndose en 10 MW de capacidad.

### **Comentario sobre el inciso c) de la propuesta**

Los estudios dinámicos de estabilidad transitoria deben de realizarse por la compañía dueña de la red, con la información técnica que el solicitante proporcione ya que la verificación de la reserva de generación es una responsabilidad de los operadores nacionales típicamente definida en los reglamentos de operación.

### **Respuesta de CRIE**

Primeramente, es importante indicar que la generación eólica y solar fotovoltaica no proporciona reserva a subir. Adicionalmente, las rampas de generación a bajar en las plantas de ERV normalmente incrementan las rampas de la generación a subir para los generadores convencionales (hidroeléctricas, térmicas, etc.), lo cual hace necesario que se analice el impacto en la reserva de regulación de frecuencia por ser un parámetro clave para garantizar la calidad de suministro junto con el voltaje.

Por otra parte es importante indicar que los estudios de estabilidad transitoria son parte de los estudios eléctricos del acceso a la RTR que debe realizar el solicitante y que deben acompañar a la solicitud de conexión a la RTR según lo establecido en el numeral 17.3.5, inciso “c)” del Libro III del RMER.

Respecto a la reserva de generación, el numeral 7.2.1.2, del Libro III del RMER establece que cada OS/OM deberá mantener como mínimo la reserva de potencia activa que establezcan los estudios de Seguridad Operativa Regionales en relación a la regulación primaria de frecuencia. Será un compromiso de todos los OS/OM velar porque los Agentes que poseen equipos de generación de sus respectivos sistemas mantengan sus reguladores de velocidad libres, en modo regulación. Por lo anterior, se coincide con el comentario que (...) *la verificación de la reserva de generación es una responsabilidad de los operadores nacionales típicamente definida en los reglamentos de operación.*

### **Comentario sobre el inciso d) de la propuesta**

Se debe tener el estudio de coordinación de protecciones adecuado, pero esta información se deberá entregar una vez que el proyecto está en fase de ingeniería de detalle.

### **Respuesta de CRIE**

El estudio de cortocircuito que se solicita corresponde al mismo que está contenido en la regulación regional según lo establecido en el numeral 17.3.5, inciso “b)” del Libro III del



RMER y forma parte de los estudios que debe presentar el solicitante con la solicitud de conexión a la RTR.

Lo que se debe verificar por medio del estudio de cortocircuito es que los generadores eólicos tengan la capacidad de aportar corriente de cortocircuito, para que las protecciones del sistema puedan actuar en caso de fallas y operen de forma selectiva.

### **Comentario Sobre el inciso e) de la propuesta**

Se sugiere que ex-ante la CRIE defina el perfil del LVRT (Low Voltage Ride Through - Hueco de Tensión) a considerar en las simulaciones.

### **Respuesta de CRIE**

Actualmente algunos países ya tienen definido el perfil o características del hueco de tensión que permiten en su sistema. A nivel regional le corresponderá al Ente Operador Regional en coordinación con los OS/OMS, la definición de dicho parámetro, para que sea incluido en las premisas técnicas regionales que entregue a los solicitantes para que elaboren los estudios eléctricos que forman parte de la solicitud de conexión a la RTR.

### **Comentario Sobre el inciso f) de la propuesta**

Con respecto a que se verifique que las centrales solares fotovoltaicas deberán:

i. "... ser capaces de soportar desviaciones de frecuencia y voltaje en el Punto de Conexión bajo condiciones de operación normal y de contingencias..." (Punto 1) se recomienda dejar definido los valores técnicos de los límites de operación a considerar en el estudio, y tomar en cuenta que las centrales solares por sus características estáticas no son las más adecuadas para brindar desviaciones de frecuencia y voltaje sin hacer "vertimiento" de recurso.

ii. "...de dar soporte a la frecuencia del sistema y la estabilidad del voltaje" (Punto 2), se solicita reconsiderar dicha posición, ya que para poder "dar soporte" en el caso de:

-Frecuencia: esto sería a costa de bajar la potencia activa (significa "verter" recurso y generar menos), para una sobrefrecuencia, o instalar baterías para el caso de subfrecuencia, lo cual, implica inversiones adicionales lo cual entendemos no es la finalidad.

-Voltaje: requiere también inversiones adicionales tales como instalar una funcionalidad que se llama "Power Plant Controller", que básicamente ajusta el valor de FP de los equipos, para entregar/absorber reactiva para controlar el voltaje.

Reiteremos que consideramos que no es la finalidad de esta consulta obligar a las inversionistas a realizar esas inversiones adicionales, toda vez que su aplicación requiere una revisión profunda de la reglamentación para la prestación de servicios complementarios (auxiliares).



En nuestra experiencia:

Las desviaciones de frecuencia son controlables y pueden bajar a niveles mínimos permitidos de acuerdo a las curva de frecuencia potencia correspondiente y/o curva de capacidad y en función de los valores que definan en el código de red de cada país.

En lo que se refiere al voltaje dependerá donde se fije el punto de interconexión, en base a eso, se realizan estudios de flujo de potencia para ver como la distancia al punto de interconexión, la curva de capacidad de los equipos y los requerimientos (código de red) impactan para cumplir las consignas de voltaje. De no ser capaz los equipos suministrados de cumplir con los requerimientos de voltaje en el punto de interconexión, se tendrá que complementar con equipo adicional de compensación reactiva y este puede ser dinámico o estático, en función de los requerimientos del código de red del país en cuestión.

### **Respuesta de CRIE**

Considerando que entre uno de los requisitos fundamentales e importantes de las Energías Renovables Variables (ERV) es el soporte de la frecuencia, donde las ERV deben al menos disponer de capacidad de bajar su potencia en caso de frecuencias elevadas o sobre frecuencias, bajo este contexto, estamos de acuerdo con el comentario y se aclarará en el criterio del inciso “f)” que el soporte de Baja Frecuencia no aplicará a los Proyectos de ERV.

El comportamiento de los generadores actuales, entre ellos las máquinas doblemente alimentadas, las máquinas con convertidores en el estator “full converter” y los generadores fotovoltaicos que son similares a los “full converter”, la tecnología no les impide cumplir con requerimientos técnicos entre ellos capacidad de regulación dinámica del voltaje (AVR), regulación potencia-frecuencia, capacidad de soportar perturbaciones y gradientes de frecuencia, entre otros. Bajo este contexto, los demás aspectos técnicos del inciso “f)” se mantienen sin cambio, debido a que en la actualidad los generadores eólicos o solares fotovoltaicos tienen sistemas de control centralizados para proveer los servicios auxiliares requeridos en los Contratos de Conexión. Adicionalmente, y como parte de las soluciones que son propuestas por los solicitantes, se incluyen requerimientos adicionales, mismos que están siendo aplicados durante condiciones de contingencias, para hacer que estas plantas respondan de forma similar a los generadores síncronos o convencionales; por tal razón, se considera que con este criterio no se está obligando a los inversionistas a realizar inversiones adicionales.

### **H. Centro Nacional de Despacho de ETESA, Panamá**

#### **Comentario Sobre el inciso a) de la propuesta**

Nuestra normativa contempla este criterio, por lo cual estamos de acuerdo.

### **Respuesta de CRIE**

No se tienen comentarios.

### **Comentario Sobre el inciso b) de la propuesta**

Nuestra normativa no contempla este criterio para análisis, sin embargo estamos de acuerdo. Las rampas de generación (a subir y a bajar) deben ser suministradas por el Promotor en base a los datos históricos del área del proyecto (radiación solar y velocidad de viento).

### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario.

### **Comentario Sobre el inciso c) de la propuesta**

Nuestra normativa no contempla este criterio para análisis, sin embargo estamos de acuerdo. Adicionalmente se solicita que la contingencia descrita en este punto, que supone la pérdida de toda la potencia asociada a un Proyecto ERV a desconectarse, no solamente se ha evaluada transitoriamente sino también en condición N-1, puesto que desde esta evaluación solicitada se conocerían los efectos sobre el sistema y su capacidad de permanecer en operación normal.

### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario. Lo indicado de que sea evaluada ante condición N-1, se debe interpretar que está incluido en la aplicación de este criterio.

### **Comentario Sobre el inciso d) de la propuesta**

Nuestra normativa contempla este criterio, por lo cual estamos de acuerdo.

### **Respuesta de CRIE**

No se tienen comentarios.

### **Comentario Sobre el inciso e) de la propuesta**

Nuestra normativa contempla este criterio, por lo cual estamos de acuerdo.

### **Respuesta de CRIE**

No se tienen comentarios.





### **Comentario Sobre el inciso f) de la propuesta**

Sobre el Punto 1 nuestra normativa contempla este criterio, por lo cual estamos de acuerdo. En el punto 2 tenemos los siguientes comentarios: f.2.1 Soporte de Sobre Frecuencia: Consideramos que este criterio debe aplicar o detallar que los Proyectos de Energías Renovables Variables deben ser capaces de dar soporte ante eventos de sobre frecuencia. f.2.2 Soporte de Baja Frecuencia No debe aplicar a los Proyectos de Energías Renovables Variables (por su dependencia del recurso), cada OS/OMS con sus análisis de seguridad deben garantizar que su sistema cuente con la reserva rodante, esquemas suplementarios, etc, que garantice la seguridad del sistema Nacional y por consiguiente, del sistema Regional. f.2.3 Soporte a la Estabilidad de voltaje: Nuestra normativa contempla este criterio, por lo cual estamos de acuerdo.

### **Respuesta de CRIE**

Considerando que entre uno de los requisitos fundamentales e importantes de las ERV es el soporte de la frecuencia, donde las ERV deben al menos disponer de capacidad de bajar su potencia en caso de frecuencias elevadas o sobre frecuencias, bajo este contexto, estamos de acuerdo con el comentario y se aclarará en el criterio del inciso “f)” que el soporte de Baja Frecuencia no aplicará a los Proyectos de Energías Renovables Variables (ERV).

## **I. Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Guatemala**

### **Comentario Sobre el inciso a) de la propuesta**

Observación 1: Se considera necesario establecer algún criterio de la forma de modelación independiente por cada aerogenerador, o si se permitirán los modelos equivalentes para un grupo de aerogeneradores, de manera que los modelos utilizados para los estudios eléctricos sean representativos de los equipos a instalar.

Observación 2: Los modelos deben considerar las características propias de los aerogeneradores o las plantas fotovoltaicas y sus equipos asociados, para simular y evaluar la capacidad de regulación de voltaje, aporte de potencia reactiva y regulación de frecuencia.

Observación 5: Se considera que, para eliminar criterios subjetivos en la selección de los modelos de librería flexible y adaptable al tipo de tecnología y fabricante, el EOR debiera homologar los modelos dinámicos que son aceptables para representar los generadores eólicos o solares fotovoltaicos.

### **Respuesta de CRIE**

Para los estudios eléctricos que forman parte de la solicitud de conexión a la RTR, como flujos de carga, análisis de contingencias, cortocircuito, estabilidad de voltaje y estabilidad transitoria, es común simular un grupo de aerogeneradores a través de una unidad



equivalente con sus valores base adecuados; donde la utilización de equivalentes está considerado en el numeral 18.1.2, inciso “a)” del Libro III del RMER.

Estamos de acuerdo con la observación de que los modelos deben considerar las características propias de los aerogeneradores o las plantas fotovoltaicas y sus equipos asociados que se van a instalar en la RTR.

Con respecto a homologar los modelos dinámicos que son aceptables para representar los generadores eólicos o solares fotovoltaicos, se acepta el comentario de adicionar al criterio del inciso “a)” que el EOR haga esta tarea.

### **Comentario Sobre el inciso b) de la propuesta**

Observación 4: Se debe simular la inyección del aporte de generación de acuerdo a las características esperadas de operación de la central de generación, conforme a los escenarios de la demanda en estudio.

### **Respuesta de CRIE**

Estamos de acuerdo con el comentario. Se ajustará la redacción del criterio del inciso “b)” para tomar en cuenta lo indicado.

### **Comentarios General**

Observación 3: Para evaluar la posibilidad que se introduzca perturbaciones por armónicas y flicker, se debería de presentar la información del fabricante de los equipos en cumplimiento de alguna norma internacional.

### **Respuesta de CRIE**

El numeral 16.2.5.2, del Libro III del RMER, ya contiene la norma internacional aplicable sobre armónicos, el cual establece que el nivel máximo de distorsión por armónicos y las variaciones de la magnitud del voltaje en el SER en condiciones normales de operación, debe cumplir con lo establecido en las Normas IEC-1000-4-7, IEC-1000-4-15 e IEEE-519.

### **Comentarios General**

Observación 6: Dada la naturaleza y mayor participación de las tecnologías que utilizan fuentes de energía renovable variable en los sistemas nacionales, se considera necesario que se reevalúe la pertinencia de los actuales Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño regionales, ya que estos fueron establecidos bajo consideraciones y previsiones de baja participación de tecnologías de energía renovable variable. También se considera necesario que se indique la forma en que los criterios adicionales propuestos serán incorporados en la regulación, para los efectos de incluirlos como un todo que facilite y simplifique su uso, comprensión y cumplimiento por parte de los proponentes de proyectos de generación con energía renovable variable.

## Respuesta de CRIE

Estamos de acuerdo con el comentario de que es necesario reevaluar la pertinencia de los actuales Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño regionales que considere un despliegue alto de penetración de Energías Renovables Variables. El Ente Operador Regional ya está avanzando con esta tarea, por medio de un estudio regional que está desarrollando en coordinación con los OS/OMS.

Referente a que se indique la forma en que los criterios adicionales propuestos serán incorporados en la regulación, se aclara que estos criterios llevan a ampliar el contenido de la Resolución CRIE-P-03-2014, en cuanto a las premisas del EOR para realizar estudios.

## VII

Que en el presente proceso de consulta pública relativa a la propuesta de “Criterios técnicos adicionales a incorporar en la realización de los estudios eléctricos que realicen los Solicitantes que tramiten solicitudes de conexión a la RTR sobre proyectos de Energías Renovables Variables”, participaron nueve entidades que presentaron observaciones y comentarios, algunos comentarios fueron en contra del contenido de criterios sometidos a consulta, los cuales fueron revisados y analizados por el equipo técnico y se dieron respuestas específicas y justificadas a cada comentario u observación y; por otra parte se recibieron comentarios y observaciones que enriquecen la propuesta sujeta a consulta y los cuales serán incluidos en la propuesta regulatoria final.

A partir de éstos comentarios y observaciones, se concluye que es necesario hacer algunos ajustes de forma y de fondo a la propuesta, específicamente en los incisos “a)”, “b)” y “c)”, “d)” y “f”, quedando de la siguiente forma:

Propuesta Inicial	Propuesta Final
a) Referente a los modelos dinámicos de las tecnologías solares fotovoltaicas y eólicas, utilizar un modelo de librería que sea flexible y se adapte al tipo de tecnología y fabricante, que permita evaluar con mayor precisión el comportamiento de la central eólica o solar fotovoltaica;	a) Para las tecnologías solares fotovoltaicas y eólicas, el solicitante debe utilizar modelos dinámicos respaldados por el fabricante, y que el fabricante de los equipos identifique y ajuste el modelo de librería que más se adapte al comportamiento real de los equipos a ser instalados, permitiendo evaluar con mayor precisión el comportamiento de la central eólica o solar fotovoltaica. El EOR, proporcionará al solicitante y Promotor del proyecto, un listado con los modelos de generadores eólicos y solares fotovoltaicos, disponibles en la librería del programa de simulación de sistemas eléctricos aprobado

	por el EOR.
b) Incluir escenarios en los que se evalúe la variabilidad de los recursos de generación tales como: rampas de generación (a subir y a bajar) producto de la radiación solar, ráfagas de viento, etc., y su impacto en la reserva de regulación de frecuencia y en el control del voltaje.	b) Evaluar la variabilidad del recurso primario de generación tales como rampas de generación producto de la radiación solar, ráfagas de viento, etc., las rampas de generación debe suministrarlas el Promotor del proyecto con base a datos históricos del área del proyecto. La variabilidad del recurso de generación debe ser evaluada en los escenarios de alto recurso, bajo recurso y períodos de transición entre alto y bajo recurso, y viceversa. Para realizar el análisis de la variabilidad del recurso, esta debe ser traducida a variabilidad de la potencia generada por las ERV y sobre ésta base, analizar el impacto de esas variaciones de potencia en la regulación de frecuencia, en el control de voltaje y en la reserva requerida para mantener el balance carga/generación.
c) Para evaluar el comportamiento ante contingencias, en estabilidad transitoria simular disparos de generación eólica, asumiendo que la velocidad del viento hace actuar a las protecciones de sobre-velocidad. Se deberá verificar si la reserva de generación a subir en el área de control es suficiente ante el disparo de dicha generación para mantener el balance de carga generación y el intercambio neto programado con las áreas de control externas.	c) Evaluar contingencias en estabilidad transitoria, simulando el disparo de la central eólica, asumiendo que la velocidad del viento hace actuar a las protecciones de sobre-velocidad. Verificar si la reserva de generación a subir en el área de control es suficiente ante el disparo de dicha central eólica para mantener el balance de carga generación y el intercambio neto programado con las áreas de control externas. Adicionalmente, el área de control debe de disponer de suficiente reserva para subir, de existir centrales agrupadas en una misma área geográfica, ya que al alcanzarse en el área geográfica la velocidad de corte, se tendrá en el área de control una desconexión mayor de generación eólica y no sólo una central eólica.
d) Por medio de estudios de cortocircuito, verificar que los generadores eólicos	d) Por medio de estudios de cortocircuito, verificar que los generadores eólicos y solares

tengan la capacidad de suministrar una corriente de cortocircuito que garantice la operación segura de los dispositivos de protección, reduciendo así la posibilidad de un colapso de voltaje.	fotovoltaicos tengan la capacidad de suministrar una corriente de cortocircuito que garantice la operación segura de los dispositivos de protección, reduciendo así la posibilidad de un colapso de voltaje.
e) Por medio de estudios de estabilidad transitoria verificar que todas las unidades de generación eólicas y solares fotovoltaicas soportan huecos de tensión o depresiones de voltaje que defina el EOR en coordinación con los OS/OMS.	e) Por medio de estudios de estabilidad transitoria verificar que todas las unidades de generación eólicas y solares fotovoltaicas soportan huecos de tensión o depresiones de voltaje que defina el EOR en coordinación con los OS/OMS.
f) Tolerancia a las desviaciones de frecuencia y voltaje, mediante los estudios verificar: 1) Las Centrales eólicas y solares fotovoltaicas deberán ser capaces de soportar desviaciones de frecuencia y voltaje en el Punto de Conexión bajo condiciones de operación normal y de contingencias, reduciendo lo menos posible su potencia activa (MW); y, 2) son capaces de dar soporte a la frecuencia del sistema y la estabilidad del voltaje.	f) Tolerancia a las desviaciones de frecuencia y voltaje, mediante los estudios verificar que: 1) las centrales eólicas y solares fotovoltaicas sean capaces de soportar desviaciones de frecuencia y voltaje en el punto de conexión bajo condiciones de operación normal y de contingencias, reduciendo lo menos posible su potencia activa (MW); y, 2) sean capaces de dar soporte a las sobre frecuencias del sistema y a la estabilidad del voltaje.

### VIII

Que en sesión presencial número 104, del 21 de julio de 2016, la Junta de Comisionados de la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica, sobre la base del informe No. GT-GJ-2016-24, de fecha 29 de junio de 2016, que recomendó la aprobación de la “PROPUESTA DE CRITERIOS TÉCNICOS ADICIONALES A INCORPORAR EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS QUE REALICEN LOS SOLICITANTES QUE TRAMITEN SOLICITUDES DE CONEXIÓN A LA RTR SOBRE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES”, acordó dictar la presente resolución.

### POR TANTO:

Con base en lo considerado, normas citadas y en ejercicio de las facultades que como ente regulador y normativo le confieren los artículos 19, 22 y 23 del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central y sus Protocolos, y resolución CRIE-08-2016, habiéndose cumplido con el procedimiento previsto para la toma de acuerdos y resoluciones por la Junta de Comisionados;



**RESUELVE:**

**PRIMERO. APROBAR** los “CRITERIOS TÉCNICOS ADICIONALES A INCORPORAR EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS QUE REALICEN LOS SOLICITANTES QUE TRAMITEN SOLICITUDES DE CONEXIÓN A LA RTR SOBRE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES”, los cuales deberán leerse de la siguiente forma:

- a) Para las tecnologías solares fotovoltaicas y eólicas, el solicitante debe utilizar modelos dinámicos respaldados por el fabricante, y que el fabricante de los equipos identifique y ajuste el modelo de librería que más se adapte al comportamiento real de los equipos a ser instalados, permitiendo evaluar con mayor precisión el comportamiento de la central eólica o solar fotovoltaica. El EOR, proporcionará al solicitante de la conexión del proyecto, un listado con los modelos de generadores eólicos y solares fotovoltaicos, disponibles en la librería del programa de simulación de sistemas eléctricos aprobado por el EOR.
- b) Evaluar la variabilidad del recurso primario de generación tales como rampas de generación producto de la radiación solar, ráfagas de viento, etc.; las rampas de generación debe suministrarlas el solicitante de la conexión del proyecto con base a datos históricos del área del proyecto. La variabilidad del recurso de generación debe ser evaluada en los escenarios de alto recurso, bajo recurso y períodos de transición entre alto y bajo recurso, y viceversa. Para realizar el análisis de la variabilidad del recurso, esta debe ser traducida a variabilidad de la potencia generada por las ERV y sobre esta base, analizar el impacto de esas variaciones de potencia en la regulación de frecuencia, en el control de voltaje y en la reserva requerida para mantener el balance carga/generación.
- c) Evaluar contingencias en estabilidad transitoria, simulando el disparo de la central eólica, asumiendo que la velocidad del viento hace actuar a las protecciones de sobre-velocidad. Verificar si la reserva de generación a subir en el área de control es suficiente ante el disparo de dicha central eólica para mantener el balance de carga generación y el intercambio neto programado con las áreas de control externas. Adicionalmente, el área de control debe de disponer de suficiente reserva para subir, de existir centrales agrupadas en una misma área geográfica, ya que al alcanzarse en el área geográfica la velocidad de corte, se tendrá en el área de control una desconexión mayor de generación eólica y no sólo una central eólica.
- d) Por medio de estudios de cortocircuito, verificar que los generadores eólicos y solares fotovoltaicos tengan la capacidad de suministrar una corriente de cortocircuito que garantice la operación segura de los dispositivos de protección, reduciendo así la posibilidad de un colapso de voltaje.
- e) Por medio de estudios de estabilidad transitoria verificar que todas las unidades de generación eólicas y solares fotovoltaicas soportan huecos de tensión o depresiones de voltaje que defina el EOR en coordinación con los OS/OMs.



- f) Tolerancia a las desviaciones de frecuencia y voltaje, mediante los estudios verificar que: 1) las centrales eólicas y solares fotovoltaicas sean capaces de soportar desviaciones de frecuencia y voltaje en el punto de conexión bajo condiciones de operación normal y de contingencias, reduciendo lo menos posible su potencia activa (MW); y, 2) sean capaces de dar soporte a las sobre frecuencias del sistema y a la estabilidad del voltaje.

**SEGUNDO. INSTRUIR** al Ente Operador Regional-EOR-, la implementación de lo detallado en el Resuelve anterior referente a los “CRITERIOS TÉCNICOS ADICIONALES A INCORPORAR EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS QUE REALICEN LOS SOLICITANTES QUE TRAMITEN SOLICITUDES DE CONEXIÓN A LA RTR SOBRE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES”, de forma complementaria y cuando el proyecto lo requiera, con lo dispuesto en la Resolución CRIE-P-03-2014, emitida el 18 de febrero de 2014, en el numeral 3.1 PASO 2 – BASES DE DATOS Y PREMISAS TECNICAS, literal f).

**TERCERO. INSTRUIR** al Ente Operador Regional, para que solicite a los Operadores de Sistema, la utilización de al menos los criterios técnicos listados en el punto resolutivo primero de la presente resolución, para el desarrollo de los estudios técnicos tanto de seguridad operativa, como de planificación de sus respectivas áreas de control.

**CUARTO. INSTRUIR** a la Secretaría Ejecutiva de la CRIE para que comunique a los reguladores nacionales de los países miembros del MER, el contenido de la presente resolución.

**QUINTO.** La presente resolución cobrará vigencia al momento de su publicación en la página web de la CRIE.

**PUBLIQUESE**, en la página web de la CRIE.

**NOTIFIQUESE** al Ente Operador Regional – EOR-.”

Quedando contenida la presente certificación en treinta (30) hojas impresas únicamente en su lado anverso, hojas que numero, sello y firma, en la ciudad de Guatemala, República de Guatemala, el día jueves veintiocho (28) de julio de dos mil dieciséis.

  
Giovanni Hernández  
Secretario Ejecutivo  
