

AJUSTE AL CÁLCULO DE ENFICC DE PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS Y EÓLICAS SOLAMENTE CON INFORMACIÓN SECUNDARIA

-ANÁLISIS DE COMENTARIOS RESOLUCIÓN CREG 701 043 DE 2024-

**DOCUMENTO CREG-901 101**

**13 de junio de 2024**

|  |
| --- |
| **CIRCULACIÓN:** |
| **MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE** |
| **REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS.** |

**Contenido**

[1. ANTECEDENTES E INFORMACIÓN GENERAL 3](#_Toc167802959)

[2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 4](#_Toc167802960)

[3. OBJETIVO 5](#_Toc167802961)

[4. CONSULTA PÚBLICA 5](#_Toc167802962)

[4.1 Información que se tuvo en cuenta en las alternativas del proyecto regulatorio 5](#_Toc167802963)

[4.1.1 Alternativa 1: No realizar cambios 10](#_Toc167802964)

[4.1.2 Alternativa 2: Modificar factor de ajuste solo para plantas solares 10](#_Toc167802965)

[4.2 Propuesta proyecto de Resolución CREG 701 043 de 2024 11](#_Toc167802966)

[4.2.1 Análisis de impacto de la propuesta en la Resolución CREG 701 043 de 2024 12](#_Toc167802967)

[5. ANÁLISIS DE COMENTARIOS 13](#_Toc167802968)

[6. CONCLUSIÓN 18](#_Toc167802969)

[7. CUESTIONARIO DE ABOGACIA DE LA COMPETENCIA -SIC 19](#_Toc167802970)

**Tablas**

[Tabla 1 Cuadro comparativo resumen para plantas eólicas: literatura, Estudio Ser Colombia y análisis CND 10](#_Toc167802971)

[Tabla 2 Cuadro comparativo resumen para plantas solares: literatura, Estudio Ser Colombia, SolarGIS y análisis CND 11](#_Toc167802972)

[Tabla 3 Resultados ENFICC y OEF solo plantas solares Subasta Cargo por Confiabilidad 2027-2028 12](#_Toc167802973)

[Tabla 4 Resultados asumiendo un valor de 0,8 respecto de los resultados de la subasta 2027-2028 12](#_Toc167802974)

[Tabla 5 Lista de remitentes que enviaron comentarios a la consulta 13](#_Toc167802975)

**AJUSTE AL CÁLCULO DE ENFICC DE PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS Y EÓLICAS SOLAMENTE CON INFORMACIÓN SECUNDARIA**

**ANÁLISIS DE COMENTARIOS RESOLUCIÓN CREG 701 043 DE 2024.**

# ANTECEDENTES E INFORMACIÓN GENERAL

Las Resoluciones CREG 101 006 y 007 de 2023 actualizaron la metodología de cálculo de energía firme para el cargo por confiabilidad de plantas eólicas y solares fotovoltaicas.

En General, las metodologías aplican de forma similar y se pueden resumir así:

1. Se necesitan 10 años de datos (**solar**: irradiación global horizontal y temperatura ambiente; **eólica**: velocidad y dirección del viento y temperatura ambiente)
2. Existe la posibilidad de no tener datos medidos en sitio de la planta y usar solo datos de fuentes secundarias del sitio de la planta. En adelante en este documento este caso es el que se considera sin datos en sitio.
3. Cuando se tiene 1 año de datos medidos en el sitio de la planta, entonces los 9 años restantes se pueden extrapolar con una metodología definida en Acuerdo del Consejo Nacional de Operación (C.N.O.). En adelante en este documento este caso es el que se considera con datos en sitio.
4. En las resoluciones se establecen los lineamientos mínimos que debe contener la metodología de modelamiento energético, los lineamientos de la medida en sitio y de fuente secundaria, los lineamientos del cálculo final de ENFICC, también sobre la auditoria de parámetros, entre otros temas.
5. El C.N.O. expide los Acuerdos de modelamiento energético por orden la CREG.

Actualmente son los siguientes:

- Acuerdo 1814 Por el cual se actualiza el “Protocolo de definición de la metodología de modelamiento y el Procedimiento para la revisión y actualización del modelamiento de plantas eólicas”.

- Acuerdo 1815 Por el cual se actualiza el "Protocolo de definición de la metodología de modelamiento y el Procedimiento para la revisión y actualización del modelamiento de plantas solares"

1. El Centro Nacional de Despacho (CND) es el encargado de desarrollar el aplicativo de cálculo de ENFICC con base en los Acuerdos C.N.O. y enviárselo a la Comisión.
2. La CREG debe publicar el aplicativo enviado por el CND mediante Circular. Esto debe ser aprobado en Sesión CREG.

Actualmente el modelo se encuentra contenido en un enlace web en la Circular CREG 022 de 2024 y ya está aplicando:

<https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/originales/Circular_CREG_022_2024/>

1. Cuando no se usan datos en sitio se definió para las metodologías ENFICC solar y eólica que puede usarse el mismo aplicativo de cálculo, pero con un factor de ajuste de 0,6.
2. La metodología de modelamiento encargada al C.N.O. debe ser revisada como máximo cada 5 años, incorporando y analizando cambios tecnológicos.

Con la actualización el CND debe ajustar el aplicativo y enviarlo a la Comisión para nueva publicación.

# DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema por analizar en esta actualización es ¿Cuánto es la magnitud del cambio que debe tener el factor de ajuste cuando no se usan datos en sitio, teniendo en cuenta nueva información allegada a la Comisión?

Para el análisis, se recuerda que, para plantas eólicas, conforme lo indicado en los Documentos soporte 101 003 de 2023 y 701 006 de 2022, el factor de ajuste se debe a una referencia[[1]](#footnote-2) en que se cita que un valor de 5% de datos inexactos produce una imprecisión sobre el pronóstico de la energía generada del 10%, es decir del doble, e incluso durante la primera etapa inicial del proyecto puede llegar a valores del 50% de incertidumbre. Estos valores aplican a un valor medio anual de la energía y no a un valor como es la ENFICC, que corresponde a un valor que permita asegurar con el 100% la confianza.

Con base en lo anterior se determinó el valor de 60% o 0,6 de ajuste cuando no se usan datos en sitio, el cual es inferior en impacto al de la referencia anterior.

En el caso de plantas solares, en los Documentos Soporte 101 003 de 2023 y 701 007 de 2022[[2]](#footnote-3) se encontró una referencia[[3]](#footnote-4) en que se señalan incertidumbres observadas asociadas a la estimación del recurso solar con fuentes secundarias entre 9% y 16%, y también se indican diferencias observadas de estimaciones con diferentes fuentes secundarias entre 10% y 20%.

Esto también se indica en uno de los comentarios allegados por desarrolladores al Proyecto de Resolución CREG 701 009 de 2022 (radicado CREG E2022012855), donde presenta la validación de los datos de irradiación de Solargis[[4]](#footnote-5). Dicha evaluación muestra errores máximos horarios de 16.8% en promedio para varias zonas geográficas del dato de Irradiación global Horizontal (GHI), correspondiendo al error medido entre datos en sitio y datos de fuentes secundaria. Así mismo indica que en zona tropical el error es de hasta 20.8% para GHI, siendo Colombia mayormente tropical.

Se concluyó que, dado que la producción de energía de estas plantas también depende de otras variables, como la temperatura ambiente, se consideró que el error compuesto proporcionaba una incertidumbre adicional en la estimación de la producción de energía de un parque solar, que podría alcanzar valores bastante superiores a 20%, cuando no se tenían datos de medición en sitio.

# OBJETIVO

Analizar la modificación del factor de ajuste del modelo de cálculo de ENFICC para plantas eólicas y solares con nueva información allegada a la Comisión.

# CONSULTA PÚBLICA

La CREG publicó a comentarios el proyecto de Proyecto de Resolución CREG 701 043 de 2024. En esta sección se describe el proyecto que se expidió a consulta.

## Información que se tuvo en cuenta en las alternativas del proyecto regulatorio

Para el análisis de alternativas se tuvo en cuenta la siguiente información:

1. Ser Colombia envía a la Comisión (Radicado CREG E2023014126) un estudio en donde para plantas solares proponen elevar el factor de ajuste de 0,6 a alrededor de 0,9.

Realizaron ejercicios con el modelo de cálculo anterior o metodología de la Resolución CREG 201 de 2017, asumiendo los valores en uno de sus ejercicios, y en otro ejercicio usando valores de una planta solar con datos publicados.

Así mismo afirman que no se contó con información de las empresas que permitiera analizar la desviación entre la medición en sitio y la fuente secundaria del recurso solar partiendo de información pública. En los ejercicios como máximo puede verse un error horario de 24,8% ante variaciones de Irradiación Global Horizontal (GHI) y Temperatura Ambiente (TA).

Para plantas eólicas, se entiende que la sugerencia del estudio anterior es no realizar cambios, pues no encontraron en este último caso resultados contundentes.

Se afirma que para plantas eólicas se solicitó información a las empresas que adquirieron Obligaciones Energía Firme (OEF) mediante alguno de los mecanismos del Cargo por Confiabilidad para este tipo de generación. Se obtuvo de esta información resultados de desviación a nivel horario de entre 27% y 52%, a nivel diario de entre 14% y 17% y a nivel mensual de entre 10% y 13%, esto comparando datos en sitio y fuentes secundarias.

1. CND realiza cálculos a solicitud de la CREG con el nuevo modelo y metodología de las Resoluciones CREG 006 y 007 de 2023 (radicados CREG E2024002578 y E2024005692), con los siguientes resultados generales:

* En las plantas solares (aproximadamente 5 en Colombia) se encuentran diferencias máximas entre usar datos en sitio y no usar datos en sitio de aproximadamente el 17%, es decir, el factor de ajuste para dichas plantas ronda el 83% cuando no se usan datos en sitio.

En todo caso se realizan suposiciones de algunos parámetros para aplicación de la metodología.

Los resultados se presentan generales, puesto que son considerados confidenciales.

* En plantas eólicas no se puede concluir, pues se hicieron pruebas con una planta de prueba, ante ausencia de datos.

La denominada planta de prueba se conforma de algunos datos de una planta para la que se tienen datos y se complementan, pero en su mayoría los datos son supuestos.

1. La Comisión revisa la experiencia internacional y encuentra para plantas solares:

* De la referencia: *Solar input data for photovoltaic performance modeling, IEEE, 2012 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conference*, se obtienen las siguientes conclusiones:
* La estimación de la energía calculada tiene aproximadamente la misma incertidumbre de la fuente usada.
* Con datos en sitio la incertidumbre de la energía producida solar es de aproximadamente de 7 %.
* Con fuentes secundarias la incertidumbre de la energía producida solar es de aproximadamente de 9% a 12%. Existen sitios donde con el uso de la fuente secundaria se pueden producir incertidumbres de 10 a 20%.
* Recomiendan tener los datos medidos en sitio.
* De la referencia: *The impact of solar uncertainty on project financeability: mitigating energy risk through on-site monitoring, ASSES Annual Conference, AWS Truepower, 2012,* se obtienen las siguientes conclusiones:
* Se recomienda 1 año de datos en sitio
* Con datos en sitio, la incertidumbre se reduce en promedio de 9.2% a 5,7%.
* De la referencia: *Assessment of a Global-to-Direct empirical model for the long-term characterization of Direct Normal Insolation, Energy Procedia ELSEVIER, 2014*, se obtiene la siguiente conclusión:

Analizan la extrapolación de la componente DNI a partir de la GHI. Los resultados muestran que lo mínimo de datos medidos en sitio para una extrapolación razonable y cálculo de energía es de 1 año.

* De la referencia*: Site-adaptation of satellite-based DNI and GHI time series: Overview and SolarGIS Approach, AIP Conference Proceedings, 2016*; se obtienen las siguientes conclusiones:
* Se recomienda tener de 1 a 3 años de datos medidos en sitio para la extrapolación (medidos cada 1 min o cada10 min). Periodos cortos, p.ej. 6 meses, proporcionan falsa relación entre la fuente de satélite y la fuente medida. Recomiendan tener datos de satélite de cada 30min.
* La incertidumbre de GHI de la energía P90 a P99.5 y datos medidos en sitio varia de la siguiente forma:
* Con 0 meses de datos en sitio la incertidumbre es de 4 a 8%,
* Con 1 año de datos medidos en sitio la incertidumbre es de 3 a 4.5 %,
* Tiende a 2% con más años de datos en sitio
* En la referencia: *Best Practices Handbook for the Collection and Use of Solar Resource Data for Solar Energy Applications, Cap. 9, NREL, 2021*, se obtienen las siguientes conclusiones:
* En etapas de factibilidad y financiación, sugieren tener al menos datos horarios y medidas en sitio de 1 año.
* Una vez construido tener datos medidos en sitio siempre para evaluar continuamente el desempeño.
* De la referencia, *GLOBAL SOLAR ATLAS 2.0, VALIDATION REPORT, November 2019. The World Bank*, se obtiene:

Presentan errores máximos horarios de 16.8% en promedio para varias zonas geográficas del dato de GHI, error medido entre datos en sitio y datos de fuentes secundaria y en zona tropical el error es de hasta 20.8% para GHI.

1. La Comisión revisa la experiencia internacional y encuentra para plantas eólicas:

* De la referencia: *An Analysis of Wind Resource Uncertainty in Energy Production Estimates, AWS Truewind, 2004*, se obtiene la siguiente conclusión:
* Con 1 mes de datos en sitio, la serie extrapolada puede tener incertidumbres en las series de largo plazo de aproximadamente 6.5 a 12%.
* Con 6 meses de datos en sitio la incertidumbre en las series de largo plazo es aproximadamente del 4%.
* Con 1 año de datos en sitio la incertidumbre en las series de largo plazo es de 2%.
* De la referencia: *A review of measure-correlate-predict (MCP) methods used to Estimate long-term wind characteristics at a target site, Renewable and Sustainable Energy Reviews- ELSEVIER, 2013*, se obtienen las siguientes conclusiones:
* Se debe tener 1 año de datos medidos en sitio obligatorios para la extrapolación.
* Los métodos siempre parten de que se tiene buena campaña de medición en el sitio de la planta.
* Referencian un estudio donde podrían usarse medidas horarias para la extrapolación a partir de fuentes secundarias.
* De la referencia: *Guidelines for wind resource assessment: best practices for countries initiating wind development, Asian Development Bank, 2014*, se obtienen las siguientes conclusiones:
* 5% de datos inexactos medidos producen aproximadamente un 10% de inexactitud en cálculo de energía anual.
* Durante la etapa de prospectiva para la valoración del potencial usando datos de referencia de vientos, la inexactitud del pronóstico de energía puede llegar a ser de hasta el ±50% (es un máximo).
* Sugieren al menos 1 año de datos medidos en sitio diezminutales.
* De la referencia: *The Influence of the Wind Measurement Campaign Duration on a Measure- Correlate-Predict (MCP)-Based Wind Resource Assessment, Energies, 2019*, se obtienen las siguientes conclusiones:
* Analizan la incertidumbre teniendo en cuenta 2, 3, 4, 5 y 6 años de datos en sitio 10mintuales.
* Con 2 años de medición en sitio la incertidumbre que se obtiene es de aproximadamente 2,2%, de ahí en adelante (desde 3 hasta 6 años) se reduce la incertidumbre hasta valores de aproximadamente 1.3%. La fuente secundaria es MERRA con 30 años de datos.
* Se hace referencia a que en Brasil piden 36 meses medidos en sitio para participar en subastas.
* De la revisión de la literatura no se encuentran referencias adicionales que tengan específicamente la comparación del cálculo de energía sin y con datos medidos en sitio. Los estudios encontrados parten de medición en sitio.

Con base en toco lo anterior las alternativas planteadas son las siguientes:

### Alternativa 1: No realizar cambios

Mantener la reglamentación vigente no permite contribuir en la solución del problema que se ha identificado.

### Alternativa 2: Modificar factor de ajuste solo para plantas solares

Para esta alternativa se tienen las siguientes conclusiones de la información de literatura, estudio presentado por Ser Colombia y análisis CND:

Tabla 1 Cuadro comparativo resumen para plantas eólicas: literatura, Estudio Ser Colombia y análisis CND

| **Resumen de Análisis plantas eólicas** | **Análisis de factor de ajuste % cuando no se tienen datos en sitio plantas eólicas** |
| --- | --- |
| Literatura | * Con un mes de datos en sitio la incertidumbre puede llegar a variar en el rango [6,5% a 12%]; por lo que sin datos medidos en sitio el error sería más alto que 12%. * Un error en datos significa un error en el doble de cálculo de energía, por lo tanto, el error podría ser más alto que 24%. Lo anterior es a nivel de energía promedio anual, por lo que a nivel horario se podría obtener un error más alto. Debe tenerse en cuenta que el modelo de cálculo de ENFICC obtiene energía horaria. |
| Ser Colombia | * Se realiza un ejercicio con una planta con suposiciones, pero no se pueden tomar los resultados ya que se considera no representativos para Colombia. Se precisa más historia y datos de plantas. * Se entiende que de los datos que envían los agentes se tienen desviaciones a nivel horario de los datos en sitio y satélite entre 27% y 52%, y a nivel diario de entre 14% y 17%. Esto podría significar errores bastante elevados a nivel horario. Lo anterior recordando que el modelo de cálculo de ENFICC obtiene energía horaria. |
| Análisis CND | CND realiza un ejercicio con el nuevo modelo, Resolución CREG 101 006 de 2023. Del análisis del CND no se pueden obtener conclusiones, pues es una planta de prueba al no contarse con datos suficientes. |

Tabla 2 Cuadro comparativo resumen para plantas solares: literatura, Estudio Ser Colombia, SolarGIS y análisis CND

| **Resumen de Análisis** | **Análisis del factor de ajuste % cuando no se tienen datos en sitio plantas solares** |
| --- | --- |
| Literatura | En general, se tienen incertidumbres documentadas cuando no se usan datos en sitio en el rango [5,7% a 20%], es decir un factor de ajuste máximo de 80%.  Se encuentra que la incertidumbre del recurso es aproximadamente igual a la incertidumbre en el pronóstico de la generación. |
| Ser Colombia | Proponen factor de ajuste de 90%  Realizan ejercicios con el modelo anterior (Resolución CREG 201 de 2017) calculando o simulando desviaciones en los datos, sin embargo, como actualmente rige un nuevo modelo (Resolución CREG 101 007 de 2023), el resultado debe variar y no se tiene dicho cálculo de variación. |
| SolarGIS | En su informe tienen incertidumbres máximas de 20,8% horarias sólo de GHI. |
| Análisis CND | Con los análisis enviados, se encuentra un máximo factor de ajuste que ronda el 80% en las plantas que se tienen datos en Colombia |

Conforme a lo anterior y teniendo en cuenta que la ENFICC es la energía que con una probabilidad del 100% puede proporcionar una planta en cualquier momento del tiempo, la alternativa viable es:

* Plantas eólicas: no se encontraron elementos para modificar el límite, se propone mantener el límite. No se tienen datos en Colombia.
* Plantas solares: el análisis concluye que el error en energía es similar al de incertidumbre y, en su mayoría, son próximos al 20%. Se propone tener un factor de ajuste de 80% o 0,8, para cubrir la incertidumbre e incentivar la medición.

## Propuesta proyecto de Resolución CREG 701 043 de 2024

Conforme en los análisis adelantados, se propuso usar la alternativa 2 de este documento, con las siguientes indicaciones:

* Tiempo del CND para realizar el ajuste del aplicativo se fijaría en 10 días hábiles.

Esto puesto que el ajuste es menor, solo se debe cambiar un factor multiplicador.

* Dado lo anterior, no se considera necesario publicar otro modelo por parte de CREG mediante circular.

Para que el modelo incorpore el ajuste previsto, el CND deberá informar a la Comisión y al C.N.O. que adelantó dicha tarea e informarlo en su página web.

* El C.N.O. tendrá que ajustar este cambio en sus Acuerdos que correspondan, para lo cual no se tiene límite de tiempo, pues se está dando lineamiento directo a CND de modificación del aplicativo con un único objetivo.
* Debe usarse el mismo enlace de ingreso al aplicativo publicado en la Circular CREG 22 de 2024. Para tal fin, el CND tendrá que garantizar tal condición. Esto evita reprocesos al interior de la Comisión (comité - sesión CREG – Circular CREG), los cuales no son necesarios ante este menor cambio.

### Análisis de impacto de la propuesta en la Resolución CREG 701 043 de 2024

El análisis de impacto se mantiene de lo consultado. Esto es, inicialmente debería utilizar la nueva metodología, Resolución CREG 101 007 de 2023, sin embargo, no se cuenta con los datos para simulación.

Así las cosas, el análisis se realizó con los resultados de las plantas que se presentaron en la última subasta y se observó cuanto podría incrementarse la ENFICC con dichas plantas cuando se considera un factor de 0,8 en lugar de 0,6; que fue con el valor con que participaron:

Tabla 3 Resultados ENFICC y OEF solo plantas solares Subasta Cargo por Confiabilidad 2027-2028

| Fuente: XM S.A. E.S.P | **ENFICC máxima (verificada CND)** | **OEF asignada** |
| --- | --- | --- |
| kWh/día totales Solares en la Subasta 27-28 | 10.302.645 | 9.650.755 |
| kWh/día Solares en la Subasta 27-28 que participaron sin datos en sitio | 7.100.483 | 6.448.593 |

Tabla 4 Resultados asumiendo un valor de 0,8 respecto de los resultados de la subasta 2027-2028

| **Análisis aproximado calculado CREG** | **ENFICC Solar aproximada** |
| --- | --- |
| kWh/día totales Solares | 12.589.148 kWh/día  Corresponde a los kWh/día de las que participaron con datos en sitio + el cambio en el factor de 0,8 de los que participaron sin datos en sitio. |
| kWh/día Solares para los que participaron sin datos en sitio | 9.386.986 kWh/día  Corresponde a los kWh/día de las que participaron sin datos en sitio con un factor de 0,8 |
| kWh/día - Aumento de ENFICC de solo los que participaron sin datos en sitio | 2.286.503 kWh/día  Corresponde a la ENFICC máxima probable (9.386.986 kWh/día) restándole la ENFICC máxima vigente de los que participaron sin datos en sitio (7.100.483 kWh/día) |
| ENFICC disponible total | 2.938.393 kWh kWh/día  Corresponde a la ENFICC total (12.589.148 kWh/día) restándole la OEF actual asignada vigente (9.650.755 kWh/día) |

Con lo anterior se tuvo un dato aproximado de incremento de ENFICC disponible para nuevas asignaciones en los procesos de asignación del cargo por confiabilidad de 2.938.393 kWh. Se aclara que este es un valor supuesto, puesto que actualmente aplicaría la nueva metodología y se obtendría un valor diferente que podría ser menor o mayor.

# ANÁLISIS DE COMENTARIOS

Una vez finalizó el proceso de consulta, se recibieron comentarios por parte de los siguientes interesados:

Tabla 5 Lista de remitentes que enviaron comentarios a la consulta

|  |  |
| --- | --- |
| **Radicado** | **Remitente** |
| E2024006472 | TERMOCARTAGENA |
| E2024006586/E2024006689 | SSPD |
| E2024006590 | ANDESCO |
| E2024006655 | ENEL |
| E2024006659 | TEBSA |
| E2024006669 | ISAGEN |
| E2024006688 | EPM |
| E2024006707 | ACOLGEN |
| E2024006712/E2024006713 | SER COLOMBIA |
| E2024006714/E2024006715 | XM |
| E2024006716/E2024006717 | EDP |
| E2024006701 | CELSIA |

Ahora bien, a continuación, se presenta el análisis y respuesta de los comentarios:

|  |  |
| --- | --- |
| **Comentario** | **Respuesta** |
| El cambio es de riesgo, esas plantas no ayudan en confiabilidad. Solo pueden ofrecer energía durante unas horas del día dependiendo del recurso. No se considera nubosidad. | No se considera pertinente ajustar la propuesta por dichos comentarios por:    \* El modelo tiene en cuenta las horas en que puede entregar energía, el cual viene afectado por los factores citados.  \* Se analizó la experiencia internacional y se hicieron ejercicios para plantas en Colombia y se encuentra puede elevarse el valor.  Además, la Energía Disponible Adicional (EDA) se considera en cero para dichas plantas cuando no tienen datos en sitio, esto incentiva aún más tener medición.  \* Recordar que la ENFICC se calcula con el valor más bajo de todo el horizonte solicitado de datos, que es de 10 años y, además, la ENFICC se iría modificando entre más datos se tengan en sitio con el tiempo. |
| Pasar de 80% al 60% vigente, a proyectos que no tienen una información primaria puede resultar en un escenario engañoso de ENFICC.  Debe tenerse algo conservador y que asegure confiabilidad. Existirá riesgo de capacidad en el corto y mediano plazo, sobre todo en la madrugada y noche (déficit de potencia). |
| Las plantas térmicas se pueden ver afectadas debido a una mayor ENFICC de estas plantas. Las térmicas si tienen ENFICC lo demuestran con sus contratos. Las plantas térmicas si respaldan ante fenómeno del niño, es un respaldo real, esto se ha evidenciado luego del racionamiento de los años 90.  El incrementar el límite es contrario a la Ley 143 de 1994, en cuanto a que se deben crear las condiciones de confiabilidad para atención de la demanda sin interrupciones. |
| Habilitar la energía disponible adicional | Esta energía se habilitará cuando se tengan datos en sitio. |
| Especificar cuando se recalcularía la ENFICC, por ejemplo, de los que participaron en la subasta, o en un próximo mecanismo de tomadores.  Esto afecta OEF asignada previamente, por ejemplo, para aumentar o disminuir?  Se entiende que un re calculo de ENFICC solo es posible cuando se convoque a una nueva asignación o mediante el mecanismo de la Res. CREG 71/2006. | No es necesario especificar.  Esto se realiza conforme los procedimientos vigentes, por ejemplo, cuando se convoca a algún método de asignación de OEF se deben declarar parámetros, con lo cual se verificaría la ENFICC.  La forma de obtener más OEF con la ENFICC adicional del nuevo factor es en nuevos mecanismos que aplican hacia el futuro. Así mismo, en caso se tenga un aumento de ENFICC, la Res. CREG 71/2006 ya incluye el mecanismo de cambio.  De igual forma, la Res. 101 007 2023 y la 101 024 de 2022 tienen el mecanismo de ajuste OEF, pero este aplica para disminución, cuando se encuentra que por sus propios parámetros se tiene un valor inferior. |
| Que se realice una subasta lo más pronto posible que se prioricen plantas térmicas.  Realizar un balance de energía con los nuevos valores. | La Comisión realizará el análisis de una nueva subasta con nuevo balance y será presentado en otro proyecto normativo.  Sobre la aplicación a una tecnología especifica, no es este el espacio para dicha discusión. |
| Ampliar ejercicio con más plantas solares que han entrado en operación y que hayan participado en la subasta  Este factor debe ser el resultado de un estudio profundo en donde se ponga a disposición y discusión de todos los agentes la información utilizada, los supuestos, los escenarios, las variables, entre otros. Que los estudios se deleguen en el C.N.O. | Se realizó el ejercicio con 5 plantas en Colombia, las cuales cuentan con OEF y que usaron datos medidos en sitio declarados por los agentes. Se considera dicho análisis suficiente junto con la experiencia internacional (la cual si se tuvo recopilación suficiente) para tomar la decisión.  Así mismo, no se considera necesario incluir más plantas, puesto que ya el mecanismo considera la autoactualización de la ENFICC cada vez que se tengan más datos en sitio. Con esto se obtendrá más experiencia para que con el tiempo se tenga un mejor factor de ajuste.  Del análisis, el factor de ajuste considerado es un valor conservador, desde luego reconociendo que es confiabilidad y debemos tener certeza de lo que van a entregar las plantas. |
| Que se incluya la revisión documental que cita la Comisión en el documento soporte, en aras de ampliar el análisis de la propuesta por parte de los interesados | Respecto de los artículos de investigación, se incluyó la principal conclusión en el documento soporte.  En cuanto al estudio de Ser Colombia, no se pueden incluir mayores detalles a los presentados de forma general porque los derechos son de estos. |
| Que se realice el ejercicio para eólicas y se realicen estudios.  Que se soliciten datos de las plantas eólicas que llevan años compilando datos en la Guajira  Preocupa que se den incentivos sobre las solares y no las eólicas.  Nos ponemos en su disposición para participar en una mesa de trabajo conjunta en la que pongamos en su conocimiento todas las mediciones de viento que tenemos en la Guajira | Ser Colombia solicitó los datos a los agentes asociados y estos los entregaron, evidenciando los errores que se presentaron en el documento anteriormente. Estos errores llegan hasta el orden del 50% de diferencia entre medición en sitio y de satélite.  La energía eólica, a diferencia de la solar, varía en función de la velocidad al cubo, por lo tanto, errores en su pronóstico de las variables generan un error mucho más grande en energía. Al contrario, en la literatura se encontró para solares que dicho error de pronóstico de las variables es aproximadamente lineal al cálculo de la energía. Por esta razón, son tecnologías que por su naturaleza no se modelan igual.  Se tendrá que contar con mayor información, no se observa otra posibilidad.  Por lo tanto, se invita a las empresas que envíen la información disponible de mediciones en sitio y satelital con copia al CND para iniciar los estudios y, además, toda aquella información para modelar conforme la Resolución CREG 101 006 de 2023.  Esto se analizaría en resolución independiente y un nuevo proyecto regulatorio. |
| Para maximizar el impacto de esta medida, que se habilite el mecanismo de tomadores de cargo con un precio de referencia basado en la última subasta adjudicada, menos un valor establecido, y se permita la participación de los proyectos en otros mecanismos de asignación de OEF, como futuras subasta. | Esto no es parte de la propuesta. Se analizará en el mecanismo de tomadores del cargo. |
| Incluir en los análisis de Energía Firme de dichas plantas la pérdida de capacidad asociada a la degradación de los paneles solares en el horizonte de asignación de las obligaciones. | El modelo actual publicado en la Circular CREG 22 de 2024 ya incluye la degradación dada por fabricante. Esto se incluyó dentro de las condiciones del modelo en la Res. CREG 101 007 de 2023. |
| Que se consideren medidas adicionales que permitan mejorar el desarrollo de las FNCER en el país. Estas medidas incluyen el cobro de penalizaciones por desviaciones en la generación variable, el reconocimiento de ENFICC por complementariedad entre las energías solar y eólica con la matriz energética de Colombia.  Hoy las desviaciones son difíciles de pronosticar, el largo plazo es más difícil. Conservar lo propuesto inicialmente mientras se tiene experiencia y más datos. En específico la preocupación es para revisar los aspectos de la operación diaria sobre desviaciones dado que les está siendo difícil hacer el pronóstico. | Esto no es parte de la propuesta. Se analizará en el mecanismo de desviaciones |
| es importante que el CND lleve a cabo un monitoreo y seguimiento riguroso de la integración de recursos de energías renovables de fuentes variables en el sistema eléctrico colombiano. Esto implica realizar un análisis de potencia durante la operación del SIN, lo que permitirá a la CREG llevar a cabo evaluación de riesgos para el sistema. | CND tiene por Ley para garantizar la operación segura y confiable. Actualmente estos realizan seguimiento y envían propuestas a la CREG y presentan su informe de flexibilidad, donde se analiza la penetración de FNCER. |

# CONCLUSIÓN

Con base en los análisis, se recomienda publicar en versión definitiva la alternativa presentada en el proyecto de Resolución CREG 701 043 de 2024 sin modificaciones.

Se encuentra que dentro del tipo de recurso analizado que es FNCER, para las plantas eólicas no se tienen datos para poder simular. En todo caso se entiende tienen un factor de ajuste más elevado respecto de las plantas solares, cuando no se usan datos en sitio para el pronóstico de la energía, esto debido a que su energía varía en función del cubo de la velocidad del viento y un error en el pronóstico de dicha variable genera errores mucho más elevados en el pronóstico de su energía.

Se deben tener datos para la simulación de plantas eólicas, las cuales podrán analizarse en otro proyecto normativo en la medida que se tenga información suficiente para adelantar análisis complementarios y se concluya que es necesario ajustar el factor que se tiene actualmente reglado. En ese sentido, se invita a las empresas interesadas a enviar los datos y parámetros a CREG y CND para realizar simulaciones completas conforme la Resolución CREG 101 006 de 2023.

Por otra parte, en el caso solar, se encuentra más información disponible, dentro de la cual se encuentra que el error en el cálculo de la energía es aproximadamente lineal respecto del error en el pronóstico de su recurso. Esto marca una diferencia respecto de las plantas eólicas, lo cual es natural de su recurso y forma de generar y modelar su energía.

Adicionalmente se tienen datos y ejercicios con la nueva modelación para plantas solares en Colombia que concuerdan con la mayoría de información consultada en la literatura y el estudio presentado por Ser Colombia.

# CUESTIONARIO DE ABOGACÍA DE LA COMPETENCIA -SIC

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  | | | | **CUESTIONARIO DE ABOGACÍA DE LA COMPETENCIA - ACTOS ADMINISTRATIVOS EXPEDIDOS CON FINES REGULATORIOS** | | | |
| **OBJETO DEL PROYECTO DE REGULACIÓN:** | | | Por la cual se ajusta el cálculo de ENFICC de plantas solares fotovoltaicas cuando solo se usa información secundaria | | | **No. DE RESOLUCIÓN O ACTO:** |
| **ENTIDAD QUE REMITE:** | | | **COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS** | | |  |
| **CUESTIONARIO** | | | | | | |
| **PREGUNTA** | | | **SI** | **NO** | **EXPLICACIÓN** | **OBSERVACIONES** |
| **1.** | | **¿La regulación limita el número o la variedad de las empresas en uno o varios mercados relevantes relacionados? Es posible que esto suceda, entre otros eventos, cuando el proyecto de acto:** | | | | |
| a) | | Otorga derechos exclusivos a una empresa para prestar servicios o para ofrecer bienes. |  | X |  |  |
| b) | | Establece licencias, permisos, autorizaciones para operar o cuotas de producción o de venta. |  | X |  |  |
| c) | | Limita la capacidad de cierto tipo de empresas para ofrecer un bien o prestar un servicio. |  | X |  |  |
| d) | | Eleva de manera significativa los costos de entrada o salida del mercado para las empresas. |  | X |  |  |
| e) | | Crea una barrera geográfica a la libre circulación de bienes o servicios o a la inversión. |  | X |  |  |
| f) | Incrementa de manera significativa los costos: | |  |  |  |  |
| i) | Para nuevas empresas en relación con las empresas que ya operan en un mercado o mercados relevantes relacionados, o |  | X |  |  |
| ii) | Para unas empresas en relación con otras cuando el conjunto ya opera en uno o varios mercados relevantes relacionados. |  | X |  |  |
| **2.** | | **¿La regulación limita la capacidad de las empresas para competir en uno o varios mercados relevantes relacionados? Es posible que esto suceda, entre otros eventos, cuando el proyecto de acto:** | | | | |
| a) | | Controla o influye sustancialmente sobre los precios de los bienes o servicios o el nivel de producción. |  | X |  |  |
| b) | | Limita a las empresas la posibilidad de distribuir o comercializar sus productos. |  | X |  |  |
| c) | | Limita la libertad de las empresas para promocionar sus productos. |  | X |  |  |
| d) | | Otorga a los operadores actuales en el mercado un trato diferenciado con respecto a las empresas entrantes. |  | X |  |  |
| e) | | Otorga trato diferenciado a unas empresas con respecto a otras. |  | X |  |  |
| f) | | Limita la libertad de las empresas para elegir sus procesos de producción o su forma de organización industrial. |  | X |  |  |
| g) | | Limita la innovación para ofrecer nuevos productos o productos existentes pero bajo nuevas formas. |  | X |  |  |
| **3.** | | **¿La regulación implica reducir los incentivos de las empresas para competir en uno o varios mercados relevantes relacionados?  Es posible que esto suceda, entre otros eventos, cuando el proyecto de acto:** | | | | |
| a) | | Genera un régimen de autorregulación o corregulación. |  | X |  |  |
| b) | | Impone la obligación de dar publicidad sobre información sensible para una empresa que podría ser conocida por sus competidores (por ejemplo precios, nivel de ventas, costos, etc.) |  | X |  |  |
| **CONCLUSIONES** | | | | | | |
| Se concluye que no es necesario remitir a la abogacía de la competencia de la Superintendencia de Industria y Comercio. | | | | | | |

1. *Asian Development Bank (2014). Guidelines for Wind Resource Assessment: Best Practices for Countries Initiating Wind Development. Mandaluyong, Philippines: Asian Development Bank. Obtenido de* [*https://www.adb.org/publications/guidelines-windresource-assessment-best-practices-countries-initiating-wind-dev*](https://www.adb.org/publications/guidelines-windresource-assessment-best-practices-countries-initiating-wind-dev) [↑](#footnote-ref-2)
2. <https://gestornormativo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/e3f320f5a00a35bc0525888400782e0c.html> [↑](#footnote-ref-3)
3. M Schnitzer et al. Solar input data for photovoltaic performance modeling. IEEE, 2012. 33 <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6318227> [↑](#footnote-ref-4)
4. GLOBAL SOLAR ATLAS 2.0, VALIDATION REPORT, November 2019. The World Bank [↑](#footnote-ref-5)