



Ministerio de Minas y Energía

**COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS**

**RESOLUCIÓN No. 132 DE 2014**

( 12 SET. 2014 )

Por la cual se define la metodología para determinar la energía firme de plantas geotérmicas

**LA COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS**

en ejercicio de sus atribuciones constitucionales y legales, en especial las conferidas por las leyes 142 y 143 de 1994, y en desarrollo de los decretos 1524, 2253 de 1994 y 1260 de 2013.

**CONSIDERANDO QUE:**

Según la Ley 143 de 1994, artículo 4, el Estado, en relación con el servicio de electricidad, tendrá como objetivos en el cumplimiento de sus funciones, los de abastecer la demanda de electricidad de la comunidad bajo criterios económicos y de viabilidad financiera, asegurando su cubrimiento en un marco de uso racional y eficiente de los diferentes recursos energéticos del país; asegurar una operación eficiente, segura y confiable en las actividades del sector; y mantener los niveles de calidad y seguridad establecidos.

La Ley 143 de 1994, artículo 20, definió como objetivo fundamental de la regulación en el sector eléctrico, asegurar una adecuada prestación del servicio mediante el aprovechamiento eficiente de los diferentes recursos energéticos, en beneficio del usuario en términos de calidad, oportunidad y costo del servicio.

Para el cumplimiento del objetivo señalado, la Ley 143 de 1994, artículo 23, le atribuyó a la Comisión de Regulación de Energía y Gas, entre otras, las siguientes funciones:

- Crear las condiciones para asegurar la disponibilidad de una oferta energética eficiente capaz de abastecer la demanda bajo criterios sociales, económicos, ambientales y de viabilidad financiera, promover y preservar la competencia, para lo cual, la oferta eficiente, en el sector eléctrico, debe tener en cuenta la capacidad de generación de respaldo;
- Valorar la capacidad de generación de respaldo de la oferta eficiente;

*[Handwritten initials]*

*[Handwritten initials]*

Por la cual se define la metodología para determinar la energía firme de plantas geotérmicas

- Definir y hacer operativos los criterios técnicos de calidad, confiabilidad y seguridad del servicio de energía;
- Establecer el Reglamento de Operación para realizar el planeamiento y la coordinación de la operación del Sistema Interconectado Nacional.

Según la Ley 142 de 1994, artículo 74, son funciones y facultades especiales de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, entre otras, las de regular el ejercicio de las actividades de los sectores de energía y gas combustible para asegurar la disponibilidad de una oferta energética eficiente; propiciar la competencia en el sector de minas y energía y proponer la adopción de las medidas necesarias para impedir abusos de posición dominante y buscar la liberación gradual de los mercados hacia la libre competencia; y establecer criterios para la fijación de compromisos de ventas garantizadas de energía y potencia entre las empresas eléctricas y entre éstas y los grandes usuarios.

La Ley 142 de 1994, artículo 74, también le asignó a la Comisión de Regulación de Energía y Gas, la función de expedir el Reglamento de Operación para regular el funcionamiento del Mercado Mayorista de Energía.

La Comisión de Regulación de Energía y Gas, en desarrollo de los objetivos y funciones señalados, mediante la Resolución CREG 071 de 2006, adoptó la metodología para la remuneración del Cargo por Confiabilidad en el Mercado Mayorista de Energía.

En razón al interés que se ha manifestado por el desarrollo de plantas geotérmicas, la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, encuentra conveniente definir la metodología para la participación en el Cargo por Confiabilidad de este tipo de tecnología.

Los análisis para definir la metodología para la estimación de la energía firme de plantas geotérmicas se encuentran en el Documento CREG 024 del 4 de abril de 2014.

Dentro del plazo establecido se recibieron comentarios de los siguientes agentes interesados: ENEL Green Power, radicado E-2014-006841; EPM, radicado E-2014-006871; Isagen, radicados E-2014-006887; Emgesa, radicado E-2014-006995 y E-2014-006872.

Los comentarios, sugerencias, observaciones y demás aspectos que presentaron los agentes al proyecto contenido en la Resolución CREG 046 de 2014, fueron analizados en el documento CREG 069 de septiembre de 2014 y se incorporaron los respectivos cambios al proyecto de resolución de acuerdo con los comentarios y sugerencias que se consideraron pertinentes.

Conforme a lo establecido en la Ley 1340 de 2009 y el Decreto 2897 de 2010, esta Resolución no se informó a la Superintendencia de Industria y Comercio por cuanto no contiene medidas que planteen una restricción indebida a la libre competencia.

*[Handwritten initials]*

*[Handwritten initials]*

*[Handwritten mark]*

Por la cual se define la metodología para determinar la energía firme de plantas geotérmicas

La Comisión de Regulación de Energía y Gas, en su sesión 618 del 12 de septiembre de 2014, acordó expedir esta Resolución.

**RESUELVE:**

**Artículo 1. Energía Firme para el Cargo por Confiabilidad (ENFICC) de Plantas Geotérmicas.** La Energía Firme para el Cargo por Confiabilidad de Plantas Geotérmicas despachadas centralmente se determinará así:

Para el cálculo de la ENFICC de Plantas Geotérmicas se aplicará la siguiente metodología:

- a. Estimar la energía de una Planta Geotérmica de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$ENG [kWh] = Poned \times FREC \times (1 - IHF)$$

donde:

*ENG*: Energía generada de una Planta Geotérmica [kWh]  
*Poned*: Potencia neta específica de diseño [kWh/kg/s]  
*FREC*: Flujo del recurso geotérmico [kg/s]  
*IHF*: Indisponibilidad Histórica Forzada.

El componente *Poned* tiene una forma de cálculo distinta según la temperatura del recurso y el tipo de planta geotérmica. A continuación la ecuación del modelo general:

$$Poned = (\alpha) \cdot TR^2 + (\omega) \cdot TA^2 + (\varphi) \cdot TR \cdot TA + (\delta) \cdot TR + (\beta) \cdot TA + \gamma$$

donde:

*TR*: Temperatura del Recurso geotérmico en el reservorio [°C]  
*TA*: Temperatura ambiente [°C]

Los valores para  $\alpha, \omega, \varphi, \delta, \beta, \gamma$  se presentan en la siguiente tabla:

Tipo de planta geotérmica/TR	$\alpha$	$\omega$	$\varphi$	$\delta$	$\beta$	$\gamma$
Binaria 90°C < TR < 170°C	0.0034	-0.0025	-0.0094	-0.2	0.8	-2.2
Flash 140°C < TR <= 180°C	-0.0028	-0.00085	-0.0041	1.7	0.13	-174.4
Flash	0.0021	-0.00022	-0.0051	0.011	0.3	-27.8

MD  
 @

GPC

GM

Por la cual se define la metodología para determinar la energía firme de plantas geotérmicas

180°C<TR<=240°C						
<i>Flash</i> 240°C<TR<=300°C	0.0025	0.0033	-0.0065	-0.084	0.5	-27.8

Para el cálculo de la ENFICC de Plantas Geotérmicas se debe contar con una serie histórica horaria de Temperatura Ambiente, TA, igual o mayor a diez (10) años, medida en el sitio de la planta.

Para el cálculo de la ENFICC de Plantas Geotérmicas se deben declarar como parámetros de diseño las componentes TR y FREC.

El cálculo del IHF se hará de acuerdo con la regulación vigente para plantas térmicas.

- b. Con los parámetros de diseño y la serie histórica horaria de Temperatura Ambiente, se calcula la energía horaria, ENG.
- c. Se obtiene una serie mensual de energía ENG agregando las ENG horaria de la serie histórica.
- d. Para cada uno de los meses se obtiene el promedio diario del mes.
- e. Para cada año de la serie histórica se calculará el mínimo valor de la ENG mensual del año en kWh/día.
- f. A cada planta se le considerarán los siguientes tipos de ENFICC basado en el resultado del procedimiento anterior:
  - ENFICC BASE: Corresponde a aquella generación que es capaz de entregar la planta en la condición del 100% de probabilidad de ser superada, PSS.
  - ENFICC 95% PSS: Corresponde a aquella generación que es capaz de entregar la planta en la condición del 95% PSS de la curva de distribución de probabilidades. El valor que se asigne corresponderá a la energía calculada para el período más próximo a la condición del 95% PSS.

**Parágrafo 1.** El agente generador podrá declarar una ENFICC superior a la ENFICC Base e inferior a la ENFICC 95% PSS, siempre y cuando respalde la diferencia entre la ENFICC declarada y la ENFICC Base, con una garantía de conformidad con lo establecido en el Capítulo VIII de la Resolución CREG 071 de 2006.

**Parágrafo 2.** Si el generador declara una ENFICC superior a la asociada al 95% PSS, se utilizará la ENFICC Base.

**Parágrafo 3.** En caso de no contar con las suficientes medidas de temperatura ambiente en el sitio de la planta, el agente deberá contratar un dictamen técnico para desarrollar una estimación de las series históricas de las

*Handwritten signatures and initials in the bottom left corner.*

*Handwritten signature in the bottom right corner.*

Por la cual se define la metodología para determinar la energía firme de plantas geotérmicas

temperaturas ambiente, partiendo de mediciones propias y de series de temperatura ambiente históricas horarias certificadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, IDEAM. Las series de temperatura ambiente estimadas deberán tener características estadísticas equivalentes respecto a las mediciones de temperatura ambiente en el sitio de la planta.

El dictamen técnico será contratado por el agente generador interesado, cumpliendo lo dispuesto en el Anexo de esta Resolución. Este dictamen será realizado por una persona natural o jurídica de acuerdo con una lista autorizada por el Consejo Nacional de Operación, CNO.

Los resultados del dictamen técnico deberán ser aprobados por el CNO.

**Artículo 2. Modifíquese el artículo 41 de la Resolución CREG 071 de 2006.**

El artículo 41 de la Resolución CREG 071 de 2006 quedará así:

**Artículo 41.** Declaración de la ENFICC. La declaración de la ENFICC se hará por una sola vez, antes del inicio del Período de Transición, empleando el formato de comunicación del Anexo 4 de esta resolución. No obstante, el agente podrá declarar una distinta con al menos tres (3) meses de antelación al inicio de una Subasta o del mecanismo de asignación que haga sus veces, cuando:

1. Sea una planta o unidad de generación a la que no se le haya calculado previamente ENFICC, o
2. Una planta y/o unidad de generación tenga cambios en sus características que afecten su ENFICC en uno de los dos (2) casos siguientes: que el incremento de su ENFICC exceda el 10% de la misma (desvíos de ríos, contrato de combustibles, cambios en alguno de los factores de la ENG de plantas geotérmicas, otros); o que el incremento de su ENFICC por tales cambios exceda el 10% del incremento de la demanda nacional del año inmediatamente anterior al que se hace el cálculo. Esta revisión solamente tendrá efecto en la oferta del generador para la siguiente Subasta o para los años siguientes del Período de Transición.

En el caso de plantas y/o unidades de generación térmica cuyos contratos de suministro y transporte de combustible no cubran el Período de Vigencia de la Obligación, y que no hayan cumplido las exigencias de los artículos 48 y 49 de esta resolución, la ENFICC se recalculará de conformidad con los ajustes a que de lugar la nueva información de los contratos. Esto sin perjuicio del cumplimiento de su Obligación de Energía Firme durante el Período de Vigencia establecido, y de la ejecución de la respectiva garantía.

**Artículo 3. Energía Disponible Adicional.** La Energía Disponible Adicional de Plantas Geotérmicas será la energía que excede la ENFICC declarada por el generador, calculada para cada uno de los meses del período que definió la ENFICC, como resultado del procedimiento del Artículo 1 de esta Resolución.

MD  
ES

CPC

GA

Por la cual se define la metodología para determinar la energía firme de plantas geotérmicas

**Artículo 4. Adición de los formato 22 y 23 al numeral 5.2 del anexo 5 de la Resolución CREG 071 de 2006.** Adiciónese el formato 22: Plantas Geotérmicas y el formato 23: serie histórica de temperatura ambiente al numeral 5.2 del anexo 5 de la Resolución CREG 071 de 2006, el cual quedará así:

**Formato 22. Plantas Geotérmicas**

Plantas Geotérmicas			
Nombre	Temperatura del Recurso Geotérmico, TR [°C]	Flujo del Recurso Geotérmico, FREC [kg/s]	IHF [%]

**Formato 23. Serie histórica de temperatura ambiente, TA**

En este formato se deberá reportar la serie aprobada por el acuerdo del CNO vigente para dar cumplimiento al procedimiento de la información oficial de temperatura ambiente.

Serie Histórica de Temperatura Ambiente, TA			
Planta	Fecha	Hora	°C

**Artículo 5. Verificación de series de Temperatura Ambiente y parámetros de diseño TR y FREC.**

El Consejo Nacional de Operación, CNO, deberá expedir el protocolo para la verificación de las series de temperatura ambiente y la declaración de los parámetros de diseño TR y FREC.

**Artículo 6. Vigencia.** Esta Resolución rige a partir de su publicación en el *Diario Oficial* y deroga las normas que le sean contrarias.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

12 SET. 2014

Dada en Bogotá, D.C.

**ORLANDO CABRALES SEGOVIA**

Viceministro de Energía  
Delegado del Ministro de Minas y  
Energía  
Presidente

**CARLOS FERNANDO ERASO CALERO**

Director Ejecutivo

Por la cual se define la metodología para determinar la energía firme de plantas geotérmicas

**ANEXO**

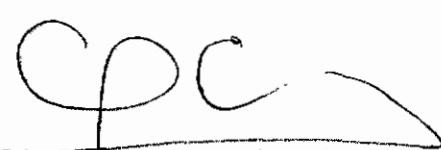
**REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA CONTRATACIÓN DEL DICTAMEN TÉCNICO**

Para la definición de los términos de referencia de la contratación del dictamen técnico, el agente observará como mínimo las siguientes pautas:

- El dictamen técnico deberá ser un concepto especializado de una persona natural o jurídica el cual consistirá en el desarrollo de una estimación de las series de temperatura ambiente para cumplir lo dispuesto en el Artículo 1 de esta Resolución, en caso de contar con las series de temperatura ambiente completas en el sitio de la planta. El criterio para dicha estimación estará basado en lo dispuesto en el Parágrafo 3 del Artículo 1 de esta Resolución.
- El contratista será elegido mediante un proceso de selección objetiva.
- Se deberá entregar un informe final del dictamen técnico donde se explique y relacionen todos los estudios, métodos y análisis estadísticos que sirvieron de base para el dictamen.
- Las pruebas que se requieran se realizarán siguiendo, normas nacionales o internacionales.
- Previo a la entrega del informe final, el contratista validará sus conclusiones con el agente contratante, dando acceso a las memorias de cálculo y permitiéndoles contradecir el informe y formular solicitudes de complementación o aclaración que se resolverán en el informe final.
- El informe final del dictamen técnico debe ser entregado a la CREG.

  
**ORLANDO CABRALES SEGOVIA**

Viceministro de Energía  
Delegado del Ministro de Minas y  
Energía  
Presidente

  
**CARLOS FERNANDO ERASO CALERO**

Director Ejecutivo

JAD

ES

By