

# **METODOLOGÍA MONITOREO DE OBLIGACIONES DE ENERGÍA EN FIRME**



**Superservicios**  
Superintendencia de Servicios  
Públicos Domiciliarios

**SUPERINTENDENCIA DELEGADA PARA ENERGÍA Y GAS  
COMBUSTIBLE  
DIRECCIÓN TÉCNICA DE GESTIÓN DE ENERGÍA  
Bogotá, Mayo de 2017**



## Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS .....	4
3. INDICADORES.....	5
3.1 Sostenibilidad en la operación.....	5
3.1.1 Indicador renta infra marginal por recurso.....	6
3.1.2 Indicador renta infra marginal por agente.....	7
3.2 Solvencia .....	7
3.2.1 Indicador de liquidez .....	8
3.2.2 Indicador de patrimonio .....	9
3.3 Capacidad técnica.....	10
3.3.1 Indicador disponibilidad .....	10
3.3.2 Indicador cumplimiento OEF.....	11
3.3.3 Indicador evidencia en generación .....	12
4. INTERPRETACIÓN DE INDICADORES .....	13
4.1 Sostenibilidad en la operación.....	13
4.1.1 Indicador de renta infra marginal por recurso .....	13
4.1.2 Indicador de renta infra marginal por agente .....	13
4.2 Solvencia .....	13
4.2.1 Indicador de liquidez .....	13
4.2.2 Indicador de Patrimonio.....	13
4.3 Capacidad técnica.....	14
4.3.1 Indicador de disponibilidad.....	14
4.3.2 Indicador cumplimiento OEF.....	14



## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 4 de la Ley 143 de 1994, un objetivo fundamental en relación con el servicio de electricidad es el de *“asegurar una operación eficiente, segura y confiable en las actividades del sector”*. Lo anterior, implica que el sistema debe tener la confiabilidad suficiente para contar con el suministro de energía aún en condiciones críticas de baja hidrología, factor predominante para la generación en Colombia. Para cumplir con este objetivo fundamental el regulador introdujo el esquema del Cargo por Confiabilidad, mediante la Resolución CREG 071 de 2006.

Asegurar la disponibilidad del suministro por parte de los generadores llamados a atender la demanda, particularmente en momentos críticos, implica que estos estén integralmente disponibles para generar energía. La experiencia vivida durante el fenómeno de El Niño de 2015-2016 evidenció que la capacidad técnica de las unidades de generación es condición necesaria más no suficiente para garantizar el suministro. Es necesario complementar la visión energética con la empresarial, toda vez que son agentes privados con ánimo de lucro los llamados a atender el suministro y en ese orden de ideas es fundamental que los agentes generadores estén en capacidad de atender, no solamente, sus compromisos energéticos sino también los compromisos financieros que se derivan de los primeros.

En este sentido, el Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios, mediante la Circular Interna No. 2017000000014 del 4 de mayo de 2017, ordenó a la Superintendencia Delegada para Energía y Gas Combustible crear el **“Sistema de Monitoreo y Evaluación de Obligaciones de Energía FIRME – SIMEO”**, cuyo objetivo consistirá en el seguimiento y evaluación de la capacidad de cumplimiento que tengan los agentes de las Obligaciones de Energía en Firme Asignadas”.

En cumplimiento de la Circular Interna reseñada, en el siguiente documento se presentan una serie de indicadores que buscan dar señales tempranas sobre la capacidad que tendrán los agentes de atender, tanto técnica como financieramente, las Obligaciones de Energía Firme<sup>1</sup> contraídas mediante el mecanismo de Cargo por Confiabilidad. De esta manera, la estrategia planteada

---

<sup>1</sup> El artículo 2 del a Resolución CREG 071 de 2006 incluye la siguiente definición: *“Obligación de Energía Firme: Vínculo resultante de la Subasta o del mecanismo que haga sus veces, que impone a un generador el deber de generar, de acuerdo con el Despacho Ideal, una cantidad diaria de energía durante el Período de Vigencia de la Obligación, cuando el Precio de Bolsa supere el Precio de Escasez. Esta cantidad de energía corresponde a la programación de generación horaria resultante del Despacho Ideal hasta una cantidad igual a la asignación hecha en la Subasta, considerando solamente la Demanda Doméstica, calculada de acuerdo con lo definido en esta resolución.”*



por la Delegada de Energía y Gas Combustible, con el fin de atender la instrucción del Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios, tiene como objetivo principal hacer un seguimiento general y preventivo durante períodos de normalidad, que mitiguen el riesgo de que haya capacidad de generación indisponible en momentos de escasez. Considera esta Delegada que esta estrategia está enfocada en el resultado y, por consiguiente, es más eficiente que hacerle seguimiento a cada peso que reciben los generadores por concepto del Cargo por Confiabilidad<sup>2</sup>.

Para la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios es de la máxima importancia implementar este monitoreo a la mayor brevedad posible, toda vez que los más recientes anuncios del IDEAM señalan una probabilidad del 68% de ocurrencia del fenómeno del niño en el segundo semestre del año<sup>3</sup>.

## 2. OBJETIVOS

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el Sistema de Monitoreo y Evaluación de Obligaciones de Energía FIRME – SIMEO, le permitirá a la Delegatura para Energía y Gas Combustible contar con indicadores sobre la confiabilidad técnica y la sostenibilidad financiera de las empresas que asumieron Obligaciones de Energía en Firme, en dos aspectos principales así:

- Análisis de sostenibilidad en Condiciones Críticas<sup>4</sup>: Monitorear el posible riesgo de las diferentes plantas de generación desde el punto de vista de sostenibilidad financiera en caso de ser llamados a cumplir con sus OEF.
- Seguimiento a una operación estable: Verificar el comportamiento de la disponibilidad de los recursos de generación para identificar posibles

---

<sup>2</sup> El ingreso que reciben los generadores que asumen Obligaciones de Energía en Firme, conocido como Cargo por Confiabilidad, tiene la siguiente definición en el mismo artículo 2 de la Resolución CREG 071 de 2006: “Cargo por Confiabilidad: Remuneración que se paga a un agente generador por la disponibilidad de activos de generación con las características y parámetros declarados para el cálculo de la ENFICC, que garantiza el cumplimiento de la Obligación de Energía Firme que le fue asignada en una Subasta para la Asignación de Obligaciones de Energía Firme o en el mecanismo que haga sus veces. Esta energía está asociada a la Capacidad de Generación de Respaldo de que trata el artículo 23 de la Ley 143 de 1994 y es la que puede comprometerse para garantizar a los usuarios la confiabilidad en la prestación del servicio de energía eléctrica bajo condiciones críticas.”

<sup>3</sup> Mediante el “Comunicado Especial NIÑO/NIÑA No. 009” publicado el viernes 17 de febrero de 2017, el IDEAM anunció probabilidad de Fenómeno de El Niño para el segundo semestre del 2017 durante los meses de agosto y noviembre con una probabilidad del 50%. Posteriormente, mediante el comunicado No. 010 del 21 de marzo de 2017, el pronóstico aumentó al 68%.

<sup>4</sup> El artículo 2 de la Resolución CREG 071 de 2006 incluye esta definición: “Condiciones Críticas: Situación que presenta el mercado mayorista de energía cuando el precio de bolsa es mayor al Precio de Escasez.”

plantas que no estén en capacidad de generar en caso de ser requeridas en el despacho.

Para cumplir los objetivos del Sistema de Monitoreo y Evaluación de Obligaciones de Energía FIRME – SIMEO, la Delegada para Energía y Gas Combustible diseñó unos indicadores que a continuación se proponen, según los cuales cada agente quedará en rojo o en verde.

Es importante aclarar que estos indicadores se realizan en ejercicio de las facultades de vigilancia de la Superintendencia de Servicios Públicos, de forma que la clasificación de agentes en rojo o en verde le permitirá a la Delegada contar con los elementos suficientes para decidir si debe desplegar sus facultades de inspección<sup>5</sup>.

### 3. INDICADORES

Considerando lo ocurrido durante el Fenómeno de El Niño 2015-2016, donde por primera vez se activaron las Obligaciones de Energía en Firme de manera continua por un período superior a cinco meses<sup>6</sup>, se pudo observar que existe un riesgo en la confiabilidad de la generación de dichas obligaciones desde un punto de vista financiero. Para monitorear y cuantificar este riesgo se establece las siguientes metodologías tendientes a construir indicadores que permitan evaluar a los agentes generadores.

El monitoreo de la capacidad de los agentes para atender sus Obligaciones de Energía Firme se enfocará en las siguientes dimensiones:

- Sostenibilidad de la operación.
- Solvencia.
- Capacidad técnica.

#### 3.1 Sostenibilidad en la operación

Dadas las condiciones en las que actualmente se remunera la actividad de generación en condiciones críticas, es necesario identificar aquellos agentes que por su estructura de costos variables pudieran encontrarse en riesgo de ser insostenibles en caso de tener que atender sus obligaciones durante un periodo

---

<sup>5</sup> De acuerdo con el Concepto número 626 de 199, emitido por la Oficina Jurídica de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, *“la inspección estriba en la facultad para solicitar, confirmar y analizar de manera ocasional, y en la forma, detalle y términos que ella determine, la información que requiera sobre la situación jurídica, contable, económica, administrativa de cualquier entidad prestadora de Servicios Públicos”*.

<sup>6</sup> Periodo donde el precio de bolsa fue superior al precio de escasez, a partir de cálculos propios con datos del Portal BI de XM.



igual a seis meses de condiciones críticas, similar al vivido durante El Niño 2015 – 2016.

Se establece que para cualquier agente la función hipotética de ingresos durante condiciones críticas está dada por:

$$I_i = (PB - PE)(G_{ideal} - OEF_i) + G_{ideal} * PE \quad (1)$$

Donde:

$I_i$  = Ingreso del recurso  $i$  por generación en condiciones críticas.

$PB$  = Precio de bolsa en \$/kWh.

$PE$  = Precio de escasez en \$/kWh.

$G_{ideal}$  = Generación real del recurso  $i$  en kWh-día.

$OEF_i$  = Obligación de Energía en Firme del recurso  $i$  en kWh-día.

De igual forma, los generadores tienen para su operación normal unos costos fijos y unos variables que componen la función de costo según el tipo de recurso que operen.

Para garantizar una operación sostenible desde el punto de vista financiero, los agentes deben velar por mantener una generación de ingresos suficientes que al menos cubra sus costos y gastos. En una situación ideal donde la totalidad de los agentes cumplan con sus compromisos, todos los generadores están en capacidad de entregar sus OEF cubriendo la demanda por completo, por lo tanto, el primer término de la función de ingreso sería cero y el ingreso por planta sería el producto de la OEF por el PE. Para determinar los costos variables, la metodología a utilizar será el promedio mensual del precio ofertado por cada planta, considerando que la regulación vigente<sup>7</sup>.

### 3.1.1 Indicador renta infra marginal por recurso

Para evaluar la sostenibilidad financiera por cada recurso de generación con OEF asignada se va a determinar si la generación de ingresos al menos cubre los costos incurridos. Como se explicó anteriormente, en un escenario ideal, los

---

<sup>7</sup> El artículo 6 del a Resolución CREG 055 de 1994 menciona que: “Ofertas de precio en la bolsa de energía. Los precios a los cuales las empresas generadoras ofrezcan diariamente al Centro Nacional de Despacho (CND) energía de sus unidades de generación, por unidad de energía generada cada hora en el día siguiente, deben reflejar los costos variables de generación en los que esperan incurrir, teniendo en cuenta:

a) Para plantas termoeléctricas: el costo incremental del combustible, el costo incremental de administración, operación y mantenimiento, los costos de arranque y parada y la eficiencia térmica de la planta.

b) Para las plantas hidroeléctricas: los costos de oportunidad (valor de agua) de generar en el momento de la oferta, teniendo en cuenta la operación económica a mediano y largo plazo del Sistema Interconectado Nacional.”



ingresos por recurso durante Condiciones Críticas se calculan como el producto de la OEF por el PE, y dado que los costos variables están calculados en \$/kWh, la comparación se puede hacer en términos específicos. Para este fin se calcula la posible renta infra marginal específica por recurso respecto al precio de escasez usando la siguiente fórmula:

$$\Delta R_i = 1 - \frac{CV_i}{PE_m} \quad (2)$$

Donde:

$\Delta R_i$  = Posible renta inframarginal específica de la planta  $i$  respecto al precio de escasez del mes  $m$ .

$CV_i$  = Costo variable de la planta  $i$  en \$/kWh.

$PE_m$  = Precio de escasez para el mes  $m$  en \$/kWh.

$i$ : Conjunto de plantas con asignación de OEF.

### 3.1.2 Indicador renta infra marginal por agente

Del resultante del indicador de renta infra marginal por recurso, es posible determinar el margen hipotético que obtendría un agente considerando su portafolio de plantas. Para el cálculo del indicador se establece la ponderación de las OEF para asignar el peso que cada planta tiene sobre las obligaciones del agente.

$$\Delta A_j = \frac{1}{\sum_j OEF_j} (\sum_j \Delta R_j * OEF_j) \quad (3)$$

Donde:

$\Delta A_j$ : Posible renta infra marginal del agente considerando su portafolio de plantas.

$\Delta R_j$ : Posible renta infra marginal específica de la planta  $i$  respecto al precio de escasez del mes  $m$ .

$OEF_j$ : Obligación de energía en firme para la planta  $j$  en kWh-año.

$j$ : Conjunto de plantas con asignación de OEF.

Para calificar el resultado del indicador se propone la siguiente clasificación:

$$\Delta A_j = \begin{cases} Si \Delta A_j < 0, "Rojo" \\ Si \Delta A_j \geq 0, "Verde" \end{cases} \quad (4)$$

## 3.2 Solvencia

La dimensión de solvencia buscar identificar la capacidad financiera que tiene cada empresa de responder por sus compromisos. Se monitoreará esta



solvencia desde el punto de vista de la liquidez que requiere para atender el giro normal del negocio en Condiciones Críticas, así como de absorber, en el patrimonio, las pérdidas que pudieran resultar de atender sus OEF.

### 3.2.1 Indicador de liquidez

Como una medida de la sostenibilidad de un agente en condiciones críticas, se debe determinar un indicador que permita identificar cuánto tiempo puede resistir un generador en caso de que las condiciones críticas se extiendan en el tiempo. A continuación se explica la metodología que se utiliza para la construcción de dicho indicador.

Como primer paso en la construcción del indicador, se debe determinar la generación efectiva de caja que se da en la operación durante una posible condición crítica durante el mes de estudio. El valor que resulte para la generación de caja debe contemplar el potencial de generación, entendido como la cantidad de energía que efectivamente hubiera generado, y las posibles desviaciones, positivas y negativas, que hubiera podido acumular. Para calcular este valor se utiliza la siguiente fórmula:

$$FC_i = CEN_i * h_m * \%D_{i,m}(PE_m - CV_i) + (CEN_i * h_m * \%D_{i,m} - OEF_{i,m})(PB_{ref} - PE_m) \quad (5)$$

Donde:

*FC<sub>i</sub>*: Flujo de caja generado por el recurso *i* en Millones \$COP.

*CEN<sub>i</sub>*: Capacidad Efectiva Neta del recurso *i* kW.

*h<sub>m</sub>*: Horas del mes *m*.

*%D<sub>i,m</sub>*: Disponibilidad del recurso *i* en el mes *m*.

*PE<sub>m</sub>*: Precio de escasez en el mes *m* en \$/kWh.

*CV<sub>i</sub>*: Costo variable del recurso *i* en \$/kWh.

*OEF<sub>i,m</sub>*: Obligación de energía en firme para el recurso *i* en el mes *m* en kWh-mes.

*PB<sub>ref</sub>*: Precio de bolsa de referencia<sup>8</sup> en \$/kWh.

En la fórmula anterior el primer término de la ecuación representa el posible ingreso por la venta de la energía generada a PE, mientras que el segundo representa el ingreso acumulado por las desviaciones en el mes de estudio.

La ecuación anterior se puede expresar como:

$$FC_i = CEN_i * h_m * \%D_{i,m}(PB_{ref} - CV_i) - OEF_{i,m}(PB_{ref} - PE_m) \quad (6)$$

<sup>8</sup> Se calculará mediante el percentil 75 de acuerdo al precio de bolsa resultante durante el último periodo de El Niño 2015-2016.





Una vez el valor  $FC_j$  es calculado por cada recurso, se hace la sumatoria de esta variable para todos los recursos representados por cada agente.

Si el resultado de la variable es positivo significa que el agente no se encuentra en riesgo ya que está generando un flujo positivo de caja en su ejercicio. Para el caso en que para algún agente este resultado sea negativo se calcula el siguiente indicador:

$$L_i = \frac{(A_c - P_c)}{|FC_j|} \quad (7)$$

Donde:

$L_i$ : Indicador de liquidez.

$A_c$ : Activo Corriente del Agente  $j$  reportado en el SUI en \$COP.

$P_c$ : Pasivo Corriente del Agente  $j$  reportado en el SUI en \$COP.

$FC_j$  = Flujo de caja generado por todos los recursos del agente  $j$  en \$COP.

Este indicador representa el número de periodos en los cuales el agente consumiría su capital de trabajo durante condiciones críticas, donde el número de periodos se establecen con base en la duración del último fenómeno El Niño. Para el cálculo de este indicador se definen los límites como tres y seis meses<sup>9</sup>.

El indicador de solvencia se califica de la siguiente manera:

$$L_i = \begin{cases} Si FC_j \geq 0 y S_i \geq 6, "Verde" \\ Si FC_j \leq 0 y Si 3 \leq S_i < 6, "Amarillo" \\ Si FC_j \leq 0 y Si S_i < 3, "Rojo" \end{cases} \quad (8)$$

### 3.2.2 Indicador de patrimonio

Como un indicador de potencial destrucción de patrimonio de una compañía se utiliza el mismo resultado de  $FC_j$  por agente y la misma metodología del indicador anterior así:

$$D_i = \frac{0,5 * PT_j}{|FC_j|} \quad (9)$$

Donde:

$D_i$ : Indicador de destrucción de patrimonio.

$PT_j$ : Patrimonio transaccional del agente  $j$  reportado en XM<sup>10</sup> en \$COP.

<sup>9</sup> Estos meses se definen de acuerdo a la duración del último Fenómeno de El Niño 2015-2016.

<sup>10</sup> Información reportada a XM de acuerdo con la resolución CREG No.156 de 2012 modificada por la Resolución 134 de 2013.



$FC_j$  = Flujo de caja proyectado por todos los recursos del agente  $j$  en \$COP.

Al igual que en el indicador anteriormente descrito, el número de periodos se establecen con base en la duración del último fenómeno de El Niño y se califica de la siguiente manera:

$$D_i = \begin{cases} Si FC_j \geq 0 y D_i \geq 6, "Verde" \\ Si FC_j \leq 0 y Si 3 \leq D_i < 6, "Amarillo" \\ Si FC_j \leq 0 y Si D_i < 3, "Rojo" \end{cases} \quad (10)$$

### 3.3 Capacidad técnica

Con la dimensión técnica se busca encontrar evidencia concreta sobre la capacidad de los agentes de, efectivamente, generar la energía en el momento que se le requiera para atender sus OEF.

Teniendo en cuenta que la regulación señala que el Cargo por Confiabilidad remunera a los agentes por la disponibilidad de los activos de generación que garantizan el cumplimiento de las OEF, los agentes deben velar que sus plantas estén en condiciones óptimas para operar en caso de ser llamados dentro del despacho. En consecuencia esta Superintendencia propone los siguientes indicadores.

#### 3.3.1 Indicador disponibilidad

Una medición directa de la capacidad de una planta de entregar la energía es la disponibilidad. Este valor es declarado por el agente y puede ser modificado hora a hora de acuerdo a los eventos y condiciones operativas que se presenten. Para monitorear la disponibilidad de los activos de generación, se utilizará el valor de disponibilidad real<sup>11</sup> en porcentaje por recurso que se encuentra reportado en el portal BI de XM y se calculará el promedio mensual. Con base en el promedio los resultados se organizarán de la siguiente manera:

$$Disp\ real_i = \begin{cases} Si Disp\ real_i < Prom\ Disp\ Mes_n - \sigma_n, "Rojo" \\ Si Prom\ Disp\ Mes_n - \sigma_n < Disp\ real_i < Prom\ Disp\ Mes_n, "Amarillo" \\ Si Disp\ real_i \geq Prom\ Disp\ Mes_n, "Verde" \end{cases} \quad (11)$$

Donde:

$Disp\ real_i$  = Disponibilidad real del recurso  $i$ .

---

<sup>11</sup> Disponibilidad real: Disponibilidad promedio calculada a partir de la fecha de los eventos que modifican la disponibilidad de las unidades de generación de los generadores, así como de la disponibilidad reportada al Centro Nacional de Despacho al ocurrir el cambio de estado de una unidad. Resolución CREG 024 de 1995, ANEXO A-2.



$Prom\ Disp\ Mes_n =$  Promedio de la disponibilidad de los recursos en el mes  $n$ .

$\sigma_n =$  Desviación estándar de la disponibilidad de los recursos en el mes  $n$ .

Para los recursos que se ubiquen en la zona roja, la Delegatura de Energía y Gas Combustible revisará en detalle la causa de la indisponibilidad identificando si corresponde a mantenimientos programados, fallas operativas graves o reiteradas. Adicionalmente, se revisará el cumplimiento de las pruebas programadas por el CND y cuyos resultados son reportados en el informe mensual de XM, y se comparará con los resultados del indicador de disponibilidad verificando su concordancia. En términos prácticos, una planta que reporta una alta disponibilidad no debería fallar una prueba de desempeño.

### 3.3.2 Indicador cumplimiento OEF

Con el objetivo de verificar si una planta de generación durante un periodo establecido está en la capacidad de cumplir sus OEF, se compara la asignación de la obligación con la disponibilidad que el generador mostró durante el periodo de medición.

De esta manera, el resultado del indicador puede arrojar dos estados, en primer lugar, las plantas cuya disponibilidad cumpla con la obligación y tengan holgura para suplir las mismas, este ejercicio se verá reflejado de color verde en la parte gráfica del indicador. Por otro lado, en el segundo estado del indicador se verán reflejadas aquellas plantas que durante el seguimiento, arrojan una disponibilidad mensual que en promedio no logra alcanzar su OEF mensual, lo anterior, estará determinado por la siguiente ecuación:

$$Cap\_Cumplimiento = \frac{CEN_i * h_m * \%Disp_{i,m}}{OEF_{i,m}} \quad (12)$$

Una vez calculado el indicador, el cumplimiento se medirá según los siguientes criterios:

$$Cap\_Cumplimiento = \begin{cases} Si\ Cap\_Cumplimiento_j > 1,05 * OEF_{i,d} , "Verde" \\ Si\ 1 \leq Cap\_Cumplimiento_j \leq 1,05 , "Amarillo" \\ Si\ Cap\_Cumplimiento_j < 1 , "Rojo" \end{cases} \quad (13)$$

Donde,

$Cap\_Cumplimiento$ : Indicador que mide el cumplimiento de una planta según los criterios establecidos.

$CEN_i$ : Capacidad efectiva neta de la planta  $i$  en kW.

$h_m$ : Horas en un mes.

$\%Disp_{i,m}$ : Porcentaje de disponibilidad de la planta  $i$  para el mes  $m$ .

$OEF_{i,m}$ : Obligación de energía en firme de la planta  $i$  para el mes  $m$  en kWh.

### 3.3.3 Indicador evidencia en generación

En la búsqueda de asegurar el cumplimiento futuro de las OEF y sus diferentes aristas en la operación normal de las plantas, se debe realizar un seguimiento especial a aquellas generadoras que por características propias del mercado eléctrico colombiano, se declaran disponibles, sin embargo, no cuentan con generación real<sup>12</sup>. Derivado de lo anterior, existe un riesgo asociado a la ausencia de operación de la planta y un posible incumplimiento en el momento de garantizar su obligación en condiciones críticas.

Este ejercicio agrupará las plantas de acuerdo a su generación real durante un mes:

$$Evi\_Gen_j = \begin{cases} \text{Si } \sum_{i=1}^{D*H} Greal_{j,i} > 0, \text{"se generan dos condiciones"} \\ \text{Si } \sum_{i=1}^{D*H} Greal_{j,i} = 0, \text{"rojo"} \end{cases} \quad (14)$$

Condición 1: Si la *Greal* diaria de una planta es mayor o igual a su OEF diaria y esta condición se cumple durante más de 3<sup>13</sup> días, la condición se activará con un valor de 1.

Condición 2: Si una planta tiene *Greal* horaria por más de 72<sup>14</sup> horas durante un mes, la condición se activará con un valor de 1.

De esta manera el indicador se expresa de acuerdo a la ecuación (14) de la siguiente manera:

$$Evi\_Gen = \begin{cases} \text{Si } \sum_{i=1}^{D*H} Greal_{j,i} > 0 \text{ y } (\text{Condición 1} = 1 \vee \text{condición 2} = 1), \text{"Verde"} \\ \text{Si } \sum_{i=1}^{D*H} Greal_{j,i} > 0 \text{ y } (\text{Condición 1} = 0 \wedge \text{condición 2} = 0), \text{"Amarillo"} \\ \text{Si } \sum_{i=1}^{d*h} Greal_{j,i} = 0, \text{"Rojo"} \end{cases} \quad (15)$$

Donde:

*Evi\_Gen*: Indicador que

*Greal*: generación del agente *j* para cada bloque horario *H* del día *D*.

*OEF*: obligación de energía en firme del agente *j* para el día *D* del mes *m*.

*D*: número de días del mes *m*.

*H*: horas de un día.

*j*: plantas del SIN con OEF.

<sup>12</sup> Generación real: se calcula como la sumatoria de las generaciones netas medidas a nivel horario para cada uno de los agentes generadores en sus puntos de frontera. Resolución CREG 024 de 1995, ANEXO A.

<sup>13</sup> Valor considerado por esta Superintendencia para efectos del cálculo del indicador.

<sup>14</sup> Valor considerado por esta Superintendencia para efectos del cálculo del indicador.



Para efectos de la evaluación del indicador, los colores no reflejan necesariamente un comportamiento inadecuado por parte del agente, sin embargo, si podría reflejar la realidad en la operación de una planta dentro del MEM.

## 4. INTERPRETACIÓN DE INDICADORES

### 4.1 Sostenibilidad en la operación

#### 4.1.1 Indicador de renta infra marginal por recurso

Este indicador se interpreta como la posible renta infra marginal o pérdida asociada por kWh como una fracción del precio de escasez en caso de generar en condiciones críticas. Un valor de 0.5 representa una renta infra marginal de 0.5 veces el precio de escasez, mientras un valor de -0.3 representa una pérdida operacional de 0.3 veces el precio de escasez.

#### 4.1.2 Indicador de renta infra marginal por agente

Este indicador se lee igual que el indicador anterior, pero tiene en cuenta el peso ponderado de la OEF de cada recurso representado por cada agente para obtener el valor del indicador.

### 4.2 Solvencia

#### 4.2.1 Indicador de liquidez

El indicador de liquidez se lee como el número de meses que un agente puede sostener su operación en condiciones críticas con base en el flujo de caja (*FC*) calculado y la liquidez disponible según la última información financiera reportada. Por ejemplo, el valor “verde” indica que el *FC* es positivo por lo tanto genera suficiente efectivo para sostener su operación. Un valor positivo de 4 se interpreta como que el agente en cuestión hipotéticamente podría operar por 4 meses, y un número negativo representa que dicho agente genera un flujo de caja negativo que es mayor a la liquidez reportada en la última versión de sus estados financieros.

#### 4.2.2 Indicador de Patrimonio

El indicador se interpreta como el número de veces que un valor de *FC* negativo cabe dentro del 50% de patrimonio de un agente de acuerdo a lo reportado en la última versión de sus estados financieros disponibles. El valor “verde” se asigna a todos los agentes cuyo *FC* sea positivo.



## 4.3 Capacidad técnica

### 4.3.1 Indicador de disponibilidad

El indicador D muestra la disponibilidad de cada recurso y se asigna una escala de colores. Las plantas ubicadas en verde son las que están sobre el promedio de todas las plantas del sistema, en amarillo las que están entre la media y una desviación estándar hacia abajo y en rojo las que están en el rango por debajo de una desviación estándar menos la media.

### 4.3.2 Indicador cumplimiento OEF

Este indicador se lee como la fracción de la OEF mensual que cada planta hubiera cumplido con base en los datos de disponibilidad del mes de estudio. Un valor superior a uno representa que la planta en cuestión hubiera generado su OEF más una cantidad adicional, mientras que un número menor a uno representa la fracción de su OEF mensual que hubiera generado.

Proyectó: Andres Castilla – Contratista DTGEE

Proyectó: Mauricio Palma – Contratista DTGEE

Revisó: Rodrigo Castellanos – Asesor Superintendente Delegado para Energía y Gas

Aprobó: Jose Plata – Superintendente Delegado para Energía y Gas