



---

**Comisión de Regulación  
de Energía y Gas**

**AJUSTES A LA LIQUIDACIÓN DE ANILLOS  
DE SEGURIDAD: DEMANDA  
DESCONECTABLE VOLUNTARIA DDV Y  
CONTRATOS DE RESPALDO.**

**DOCUMENTO CREG-077**  
**Agosto 30 de 2013**

**CIRCULACIÓN:**  
**MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE**  
**REGULACIÓN DE ENERGÍA Y**  
**GAS**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. G." or a similar initials.

## CONTENIDO

1. OBJETIVO .....	47
2. ANTECEDENTES.....	47
3. ANILLO DE SEGURIDAD DE DEMANDA DESCONECTABLE VOLUNTARIA DDV .....	48
3.1 LIQUIDACIÓN ACTUAL DE LA DDV .....	48
3.1.1 Ejemplo análisis liquidación actual de la DDV.....	48
3.1.2 PROPUESTA DE LA LIQUIDACIÓN DE LA DDV .....	50
3.1.3 Ejemplo propuesta.....	50
3.2 VERIFICACIÓN DE DESCONEXIÓN ACTUAL EN FRONTERAS CON MEDICIÓN DIRECTA DDV .....	51
3.2.1 DDV con plantas de emergencia.....	51
3.2.2 DDV con medición independiente .....	52
3.3 PROPUESTA PARA LA VERIFICACIÓN DE DESCONEXIÓN DE LA DDV.....	52
3.3.1 DDV con plantas de emergencia.....	52
3.3.2 DDV con medición independiente .....	53
4. REMUNERACIÓN REAL INDIVIDUAL DIARIA DEL CARGO POR CONFIABILIDAD .....	53
4.1 RRID ACTUAL DEL CARGO POR CONFIABILIDAD.....	53
4.2 PROPUESTA PARA LA RRID.....	55
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
6. ANEXOS.....	56
6.1 Remuneración Real Individual Diaria y Liquidación.....	56
6.2 Verificación de Desconexión en Fronteras con Medición Directa .....	59
6.2.1 DDV con plantas de emergencia:.....	59
6.2.2 DDV con medición independiente: .....	59



## AJUSTE A LA LIQUIDACIÓN DE LOS ANILLOS DE SEGURIDAD

### 1. OBJETIVO

Analizar el proceso de Liquidación de la Demanda Desconectable Voluntaria (DDV), la Verificación de la Desconexión de la DDV para los tipos de frontera con medición directa y la consideración de los contratos de respaldo en el cálculo de la Remuneración Real Individual Diaria del Cargo por Confiabilidad.

### 2. ANTECEDENTES

La Resolución CREG 071 de 2006 dentro de los anillos de seguridad del Cargo por Confiabilidad define el mecanismo de la Demanda Desconectable Voluntaria Verificada (DDVV), su liquidación y verificación, adicionalmente, establece la forma como los contratos de respaldo cubren las Obligaciones de Energía Firme (OEF) en la Remuneración Real Individual Diaria (RRID) de las plantas o unidades de generación que participan en el Cargo por Confiabilidad.

En primer lugar, el esquema de respaldo DDVV del Cargo por Confiabilidad se define en la Resolución CREG 071 de 2006 y se detalla en la Resolución CREG 063 de 2010, definido como un contrato pactado entre un comercializador que desee reducir parte de su demanda y un generador que necesite respaldar sus obligaciones de energía firme del Cargo por Confiabilidad.

En el radicado GREG E-2011-001869 XM propone a la Comisión la revisión de la Resolución CREG 063 de 2010, en el sentido que la Demanda Desconectable Voluntaria (DDV) no sea tratada como un recurso no despachado centralmente y así mismo no incluir la DDV en el Costo Equivalente Real de Energía (CERE) del Cargo por Confiabilidad, debido a que podrían presentarse resultados inconsistentes en la liquidación de las transacciones comerciales de los agentes del mercado al activar el mecanismo de la DDV.

Igualmente, hace la observación al mecanismo DDV, respecto a la verificación de la desconexión en fronteras con medición directa DDV, argumentando que se podría presentar sobre valoración en la desconexión de demanda de un usuario que active este mecanismo.

En segundo lugar, la remuneración RRID depende de la disponibilidad de las plantas o unidades de generación y en caso de que estas no se encuentren disponibles, la remuneración dependerá de los respaldos de energía firme de los anillos de seguridad. En este sentido XM advierte en el radicado CREG E-2013-002129, que la RRID de la Obligación de Energía Firme (OEF) del Cargo por Confiabilidad asociada a cada planta o unidad de generación, está subvalorando las cantidades de los contratos de respaldo que las plantas o unidades de generación deberían tener para cubrir sus indisponibilidades y así obtener completamente la remuneración diaria del Cargo por Confiabilidad.

De conformidad con lo anterior, a continuación se revisarán los aspectos mencionados de la liquidación y verificación de la Demanda Desconectable Voluntaria en el numeral 3 y de los contratos de respaldo de los anillos de seguridad en la liquidación de la Remuneración Real Individual Diaria del Cargo por Confiabilidad en el numeral 4

### **3. ANILLO DE SEGURIDAD DE DEMANDA DESCONECTABLE VOLUNTARIA DDV**

#### **3.1 LIQUIDACIÓN ACTUAL DE LA DDV**

Se analiza la liquidación del anillo de seguridad de la DDV con un caso de estudio de acuerdo con la normatividad que se encuentra vigente

##### **3.1.1 Ejemplo análisis liquidación actual de la DDV**

Se mostrará un ejemplo de la liquidación actual de la DDV para cuatro plantas con los siguientes supuestos:

- La liquidación y remuneración del Cargo por Confiabilidad que incluye la DDV se realiza para un día.
- La disponibilidad normal que aparece en el primer término de la ecuación (6.2) del anexo 1 de este documento, se asume igual a la generación real de cada planta.
- La capacidad efectiva neta llevada a energía durante las 24 horas del día es igual a la Obligación Diaria de Energía Firme (ODEF).

De acuerdo con lo anterior, se presenta los datos supuestos para el ejemplo de liquidación y remuneración que se muestra en la Tabla 3.1, siendo la demanda menor a la ODEF debido a que se presenta una desconexión por el mecanismo de la DDV.

**Tabla 3.1**

Demanda doméstica (MWh)=	370
ODEF (MWh)=	390
PRECIO DEL CARGO POR CONFIABILIDAD (CxC) (\$/MWh)=	25.545

Los resultados de liquidación con la ODEF y la remuneración para el ejemplo supuesto se encuentran en la Tabla 3.2. Siendo estos calculados a partir de la ecuaciones (6.2) para la disponibilidad comercial y la ecuación (6.1) para la RRID que se encuentran en el anexo1.

Después de calcular los valores de la RRID de las plantas se calcula el valor del Costo Equivalente Real de Energía (CERE) con la ecuación (6.5) del anexo 1, cuyo valor se presenta en la Tabla 3.3.



Tabla 3.2

PLANTAS	ODEF (MWh)	Gen. Real (MWh)	DDV (MWh)	DC (MWh)	RRID (\$)
A	120	120		120	3.065.385
B	60	60		60	1.532.692
C	100	80	20	100	2.554.487
D	110	110		110	2.809.936
Total	390	370	20	390	\$ 9.962.501

Tabla 3.3

CERE (\$/MWh)=	25.545
----------------	--------

Con el valor del CERE se calcula el valor Recaudado (VR) y el Valor Distribuido (VD) de cada planta, de acuerdo con las ecuaciones (6.6) y (6.7) del anexo 1 respectivamente, por último se calcula la diferencia de los valores VD y VR de acuerdo con la ecuación (6.8) como se muestra en la Tabla 3.4.

Como se observa en la Tabla 3.4 los valores distribuidos y recaudados por las plantas A; B y D son iguales y por tanto sus valores F son nulos. En cambio para la planta C, la cual utiliza el mecanismo de la DDV su valor distribuido es mayor a su recaudado, debido a que su generación real es menor a la OEF y por lo tanto, su valor F es positivo como se muestra en la tabla como un valor a favor. El mercado no contaría con el dinero para pagar el valor a favor de la planta C debido a que el valor F de las demás plantas es nulo. Lo cual contradice el hecho de que la suma de los valores F para el sistema debe ser cero.

Tabla 3.4

PLANTAS	VD (\$)	VR (\$)	F (VD-VR) (\$)
A	3.065.385	3.065.385	0
B	1.532.692	1.532.692	0
C	2.554.487	2.043.590	510.897
D	2.809.936	2.809.936	0
Total	\$ 9.962.501	\$ 9.451.803	\$ 510.897

Lo anterior se debe a que el valor a favor de la planta C es el producto del valor de demanda desconectada multiplicada por el CERE y al ser este valor de demanda un mecanismo utilizado por el generador, esta demanda no pagaría el Cargo por Confiabilidad. Por lo tanto, es necesario considerar la reducción de esta demanda en la OEF del generador que activa el mecanismo, ya que no se está pagando Cargo por Confiabilidad por el valor de la demanda desconectada.

### 3.1.2 PROPUESTA DE LA LIQUIDACIÓN DE LA DDV

Se propone descontar el valor de DDV en la ODEF de cada planta que active el mecanismo y no incluir la DDV en el cálculo del CERE.

Lo anterior se sustenta en que la demanda doméstica se reduce al aplicar la DDV con la cual se cubre la obligación del generador. Por lo tanto, esa obligación debe darse por cumplida si efectivamente se ejecuta la desconexión y de esa forma se deberá reducir esa misma cantidad ya cumplida de las Obligaciones Diarias de Energía del mismo generador.

### 3.1.3 Ejemplo propuesta

Para ilustrar la propuesta, se considera el ejemplo utilizando los mismos supuestos del análisis anterior.

En la Tabla 3.5 se presentan los valores de la demanda doméstica y la ODEF sin descontar aún la DDV en las obligaciones.

Tabla 3.5

Demanda doméstica (MWh)=	370
ODEF (MWh)=	390
PRECIO DEL CxC (\$/MWh)=	25.545

Seguidamente en la Tabla 3.6 se presenta para todas las plantas los valores de sus compromisos originales de ODEF, se muestra el valor de la ODEF después de descontar la DDV de cada planta de acuerdo con la propuesta para determinar la RRID de cada planta.

Tabla 3.6

PLANTAS	ODEF (MWh)	DDV (MWh)	ODEF - DDV(MWh)	Gen. Real (MWh)	DC (MWh)	RRID (\$)
A	120		120	120	120	3.065.385
B	60		60	60	60	1.532.692
C	100	20	80	80	100	2.043.590
D	110		110	110	110	2.809.936
Total	390	20	370	370	390	\$ 8.451.603

Después de calcular la remuneración de cada planta se calcula el CERE sin incluir la DDV en esta con resultado en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7

CERE (\$/MWh)=	25.545
----------------	--------



Por último se obtienen los resultados de los valores distribuidos VD, los recaudados VR de cada una de las plantas y las desviaciones de cada uno de estos valores para cada planta en la Tabla 3.8. En los que se puede apreciar que la desviación para cada planta es nula debido a que el valor distribuido es igual al recaudado y en el que no se obtienen valores a favor de plantas ni al mercado, con un cierre en la liquidación.

Tabla 3.8

PLANTAS	VD (\$)	VR (\$)	F (VD-VR) (\$)
A	3.065.385	3.065.385	0
B	1.532.692	1.532.692	0
C	2.043.590	2.043.590	0
D	2.809.936	2.809.936	0
Total	\$ 9.451.603	\$ 9.451.603	\$ -

Por lo anterior, se propone que la DDV sea descontada de la OEF de la planta o unidad de generación que active el mecanismo y que la DDV tampoco sea incluida en el cálculo del CERE.

### 3.2 VERIFICACIÓN DE DESCONEXIÓN ACTUAL EN FRONTERAS CON MEDICIÓN DIRECTA DDV

En esta sección solo se considerará la verificación de la desconexión de la demanda para las fronteras con medición directa DDV, ya que las fronteras de DDV con Línea de Base de Consumo (LBC) no presentan observaciones de acuerdo con los antecedentes.

#### 3.2.1 DDV con plantas de emergencia

La desconexión efectiva de la demanda para las fronteras DDV con plantas de emergencia se calcula según la regulación vigente con las ecuaciones (6.9) y (6.10) del anexo 2.

Se encontró que para los casos en que el consumo promedio medido en la frontera comercial sea mayor a la suma del consumo real medido en la frontera más la generación de la planta de emergencia, el factor que multiplica la generación de la planta de emergencia es mayor a la unidad y por lo tanto la Demanda Desconectable Voluntaria Verificada Parcial superaría el valor de la generación, sobre estimando su valor.

Por lo anterior, se buscará una propuesta que no presente sobre estimación en la verificación parcial de generación con plantas de emergencia, cuando haya un bajo consumo en la frontera comercial.



### 3.2.2 DDV con medición independiente

Para el caso de DDV con medición independiente su verificación se calcula actualmente como lo establece la Resolución CREG 063 de 2010 de acuerdo con las ecuaciones (6.11), (6.12), (6.13) y (6.14) que se encuentran en el anexo 2.

En la verificación de la desconexión de demanda en una frontera con medida independiente se encontró que para el caso en que el consumo real fuese igual al consumo promedio en el medidor de la frontera comercial y el medidor de la DDV tenga una medida igual al valor promedio, la ecuación de verificación reconocerá el valor del contrato de DDV sin presentarse desconexión.

Por lo tanto, se busca una propuesta que no presente casos como el anterior, en la verificación de desconexión en fronteras con medición independiente de DDV.

## 3.3 PROPUESTA PARA LA VERIFICACIÓN DE DESCONEXIÓN DE LA DDV

### 3.3.1 DDV con plantas de emergencia

Para la propuesta, reconocer desconexión de demanda cuando el consumo real medido en la frontera comercial sea menor al consumo promedio en la frontera comercial más una desviación del 5% con respecto a este y menos la generación de la planta de emergencia como se muestra en la ecuación (3.1), si el consumo real medido en la frontera comercial no cumple la condición anterior, se considerará que no hubo desconexión. La demanda DDV será verificada como se presenta en la ecuación (3.2).

$$CR_{j,d} < PC_{j,td} * (1+e) - GPE_{j,d} \quad (3.1)$$

$$DDVV_{j,d} = \min(CDDV_{j,d}, GPE_{j,d}) \quad (3.2)$$

Donde:

$CR_{j,d}$ :

Consumo medido en la frontera comercial para el usuario  $j$  en el día  $d$ .

$e$ :

Error permitido, que será igual al 5%.

$PC_{j,td}$ :

Promedio del consumo medido en la frontera comercial para el usuario  $j$ , según el tipo de día  $td$ , de los últimos 105 días. Se diferenciarán los días comprendidos de lunes a sábado (1-6) y los domingos y festivos (7).

$GPE_{j,d}$ :

Generación de la planta de emergencia del usuario  $j$  para el día  $d$ .

$DDVV_{j,d}$ :

Demandas Desconectables Voluntarias Verificadas del usuario  $j$  para el día  $d$ .

$CDDV_{j,d}$ :

Demandas Desconectables Voluntarias Contratadas del usuario  $j$  para el día  $d$ .

La propuesta presentada, evita el problema de sobre valoración de la DDV cuando el consumo en la frontera comercial es bajo, que para este tipo de casos el valor de desconexión verificado sería el valor de la planta de emergencia o el de la desconexión contratada si esta es menor al de la planta.



### 3.3.2 DDV con medición independiente

En las fronteras DDV con medición independiente, solo se reconocerá que existe desconexión en los casos en que el consumo real medido en la frontera comercial sea menor al consumo promedio en la frontera comercial más una desviación del 5% con respecto a este y restando el promedio de consumo medido en la frontera DDV como se muestra en la ecuación (3.3), en caso contrario que el consumo real no sea menor a la condición anterior, se considerará que no hubo desconexión. Si se cumple que el consumo real en la frontera comercial es menor a la condición anterior, la DDV se calculará como en la ecuación (3.4).

$$CR_{j,d} < PC_{j,td} * (1 + e) - PDDV_{j,td} \quad (3.3)$$

$$DDVV_{j,d} = \min(CDDV_{j,d}, PDDV_{j,td}) \quad (3.4)$$

Donde:

- $CR_{j,d}$ : Consumo medido en la frontera comercial para el usuario  $j$  en el día  $d$ .
- $PC_{j,td}$ : Promedio del consumo medido en la frontera comercial para el usuario  $j$ , según el tipo de día  $td$ , de los últimos 105 días. Se diferenciarán los días comprendidos de lunes a sábado (1-6) y los domingos y festivos (7).
- $e$ : Error permitido, que será igual al 5%.
- $PDDV_{j,td}$ : Promedio del consumo medido en la frontera comercial de DDV para el usuario  $j$  en el tipo de día  $td$ . Los tipos de día serán lunes a sábado (código 1 al 6) y domingos y festivos (código 7).
- $DDVV_{j,d}$ : Demanda Desconectable Voluntaria Verificada del usuario  $j$  para el día  $d$ .
- $CDDV_{j,d}$ : Demanda Desconectable Voluntaria contratada del usuario  $j$  para el día  $d$ .

La propuesta corrige el error enunciado, en el que ocurrían casos de DDV verificada cuando realmente no había una desconexión.

## 4. REMUNERACIÓN REAL INDIVIDUAL DIARIA DEL CARGO POR CONFIABILIDAD

### 4.1 RRID ACTUAL DEL CARGO POR CONFIABILIDAD

La remuneración del Cargo por Confiabilidad de acuerdo con el Artículo 3 de la Resolución CREG 124 de 2012 se realiza como se encuentra en las ecuaciones (4.1) y (4.2) (cada uno de sus componentes se calcula como se encuentra en el anexo 1).

$$RRID_{i,d,m} = \min \left[ 1, \frac{\sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m} + OEFV_{i,d,m}}{ODEFR_{i,d,m} + VCP_{i,d,m}} \right] * ODEFR_{i,d,m} * PCC_{i,m} \quad (4.1)$$

$$\begin{aligned} \sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m} &= \sum_{h=1}^{24} DispComNormal_{i,h,d} + \\ &\min \left[ \frac{(CCR_{i,d,m} + DDVV_{i,d,m})}{ODEFR_{i,d,m}} * \sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h}, \sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h} - \sum_{h=1}^{24} DispComNormal_{i,h,d} \right] \end{aligned} \quad (4.2)$$

A partir de estas ecuaciones se establece la cantidad de contratos de respaldo que son necesarios para cubrir la indisponibilidad de una planta o unidad de generación con los siguientes supuestos:

- Por simplicidad se asume IHF igual a cero.
- OEFV=0, VCP=0, DispComNormal=0 y DDVV=0

Realizados los supuestos anteriores se presenta el siguiente análisis, con las ecuaciones (4.3) de la remuneración y la (4.4) de la disponibilidad comercial:

$$RRID_{i,d,m} = \min \left[ 1, \frac{\sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m}}{ODEFR_{i,d,m}} \right] * ODEFR_{i,d,m} * PCC_{i,m} \quad (4.3)$$

$$\sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m} = \min \left[ \frac{CCR_{i,d,m}}{ODEFR_{i,d,m}} * \sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h}, \sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h} \right] \quad (4.4)$$

De estas ecuaciones se determina cuánto sería la cantidad de los contratos de respaldo que remunera el 100% de la Obligación Diaria de Energía Firme Respaldada (ODEFR) de la ecuación (4.3). Esta cantidad se obtiene al igualar el factor que multiplica la ODEFR y el Precio del Cargo por Confiabilidad (PCC) de la remuneración con el valor de la unidad, con el objetivo de asegurar la remuneración completa. En la que se obtiene la ecuación (4.5):

$$\sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m} = ODEFR_{i,d,m} \quad (4.5)$$

Asumiendo que la Compra en Contratos de Respaldo (CCR) sea menor o igual a la ODEFR el valor mínimo de la ecuación (4.4) sería la mostrada en (4.6).



$$\sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m} = \frac{CCR_{i,d,m}}{ODEFR_{i,d,m}} * \sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h} \quad (4.6)$$

Al reemplazar la ecuación (4.5) en (4.6) y despejar el valor de los CCR se obtiene el siguiente resultado:

$$CCR_{i,d,m} = \frac{(ODEFR_{i,d,m})^2}{\sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h}} \quad (4.7)$$

$$CCR_{i,d,m} = \left( \frac{ODEFR_{i,d,m}}{\sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h}} \right)^2 * \sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h} \quad (4.8)$$

La ecuación

(4.8) sería entonces la cantidad de contratos de respaldo que se necesitan para cubrir toda la indisponibilidad y cumplir la obligación de energía firme. Debido a que la relación de la ODEFR con respecto a la capacidad de la planta en energía ( $\Sigma CEN$ ) es elevada al cuadrado, los contratos de respaldo equivaldrían a una fracción de la  $\Sigma CEN$  menor que la relación de la ODEFR con respecto al  $\Sigma CEN$ . Causando que una planta o unidad de generación pudiera cubrir su OEF con un respaldo menor de energía y obtener la remuneración completa del Cargo por Confiabilidad.

Por lo tanto, se evaluará una propuesta que corrija el valor de los contratos de respaldo necesarios para respaldar la indisponibilidad de las plantas o unidades de generación para cumplir la OEF del Cargo por Confiabilidad.

## 4.2 PROPUESTA PARA LA RRID

La propuesta para el análisis de la remuneración actual se plantea a partir de la ecuación (4.9), en la que la Disponibilidad Comercial sea igual a la disponibilidad comercial normal presentada en el día de la obligación y los anillos de seguridad comprometidos como los CCR y el mecanismo de la DDVV.

$$\sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m} = \sum_{h=1}^{24} DispComNormal_{i,h,d} + CCR_{i,d,m} + DDVV_{i,d,m} \quad (4.9)$$

Si a la ecuación (4.9) también se le hace los supuestos del análisis anterior y se aplica a una planta o unidad de generación con  $OEFV=0$ ,  $VCP=0$   $DispComNormal=0$  y  $DDVV=0$ , esta ecuación al ser igualada con la ecuación (4.5), se obtiene que la cantidad de contratos de respaldo debe ser igual a la ODEFR para que la planta pueda cumplir su OEF como se muestra en la ecuación (4.10).



$$CCR_{i,d,m} = ODEFR_{i,d,m} \quad (4.10)$$

Con esto se demuestra que la propuesta logra el objetivo de que se requiera igual cantidad de contratos de respaldo a la indisponibilidad en términos de energía.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del análisis de la regulación de la Demanda Desconectable Voluntaria como anillo de seguridad del Cargo por Confiability, regulada por la Resolución CREG 063 de 2010, se concluye que la energía que dejen de consumir los usuarios inscritos deberá descontarse de la Obligación de Energía Firme de la planta o unidad de generación que haga uso del mecanismo y no incluir la DDVV en el cálculo del CERE.

Por lo tanto, se recomienda modificar el Artículo 17 de la Resolución CREG 063 de 2010, en el sentido del cálculo del CERE.

En el análisis realizado frente a la verificación de desconexión en las fronteras con medición directa, se mostró el cálculo de verificación propuesto para las fronteras DDV con plantas de emergencia y las fronteras DDV con medición independiente que solucionaban las inconsistencias de la verificación comentadas en el análisis. Por lo tanto se recomienda modificar el Artículo 16 de la Resolución CREG 063 de 2010.

Para la Remuneración Real Individual Diaria se recomienda modificar el cálculo de la disponibilidad comercial del numeral 8.1.1 del Anexo 8 de la Resolución CREG-071 de 2006, modificado por el Artículo 3 de la resolución CREG 124 de 2012 y acoger la presentada en este documento, por cuanto se verificó que la modificación del cálculo de la disponibilidad comercial solucionaba la subvaloración de la cantidad de contratos de respaldo presentada en el análisis de la RRID actual.

## 6. ANEXOS

En los anexos se incluyen las ecuaciones citadas en el documento y que hacen parte de las Resoluciones CREG 063 de 2010, CREG 071 de 2006 y CREG 124 de 2012.

### 6.1 Remuneración Real Individual Diaria y Liquidación

A continuación se incluyen las ecuaciones de la remuneración del Cargo por Confiability que se encuentran en el Anexo 8 de la Resolución CREG 071 de 2006 que son utilizadas para los ejemplos realizados en este documento.

$$RRID_{i,d,m} = \min \left[ 1, \frac{\sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m} + OEFV_{i,d,m}}{ODEFR_{i,d,m} + VCP_{i,d,m}} \right] * ODEFR_{i,d,m} * PCC_{i,m} \quad (6.1)$$

Donde:

$DC_{i,h,d,m}$ : Disponibilidad Comercial de la planta  $i$  en la hora  $h$  del día  $d$  del mes  $m$ , expresado en kilovatios (kW), sin considerar la indisponibilidad respaldada mediante contratos de respaldo, declaraciones de respaldo o cualquier otro anillo de seguridad diferente a Subasta de Reconfiguración de Venta. Este respaldo debió registrarse previamente ante el ASIC. Para los contratos de mercado secundario cuando el precio de bolsa sea mayor que el precio de escasez se considerarán las cantidades despachadas de estos tipos de cubrimiento. Cuando no se cumpla la condición anterior, se considerará la cantidad registrada de estos tipos de cubrimiento. Para la DDV el cubrimiento se tendrá en cuenta cada vez que el generador active el mecanismo.

$$\begin{aligned} \sum_{h=1}^{24} DC_{i,h,d,m} &= \sum_{h=1}^{24} DispComNormal_{i,h,d} + \\ &\min \left[ \frac{(CCR_{i,d,m} + DDVV_{i,d,m}) * \sum_{h=1}^{24} CEN_{i,h} - \sum_{h=1}^{24} DispComNormal_{i,h,d}}{ODEFR_{i,d,m}} \right] \end{aligned} \quad (6.2)$$

Donde:

$CCR_{i,d,m}$ : Compras en contratos de respaldo o en declaraciones de respaldo para la planta o unidad de generación  $i$  vigentes el día  $d$  del mes  $m$ .

$DDVV_{i,d,m}$ : Demanda Desconectable Voluntariamente Verificada asociada al generador  $j$  en el día  $d$  del mes  $m$ .

$DispComNormal_{i,h,d}$ : Disponibilidad Comercial Normal calculada según la metodología definida en la Resolución CREG-024 de 1995 para la planta o unidad de generación  $i$  en la hora  $h$  del día  $d$ .

$CEN_{i,h}$ : Capacidad Efectiva Neta de la planta o unidad de generación  $i$  en la hora  $h$ .

$OEFV_{i,d,m}$ : OEF de Venta para cumplir la OEF de la planta o unidad de generación  $i$  en el día  $d$  del mes  $m$ , expresada en kilovatios-hora (kWh).

$ODEFR_{i,d,m}$ : Obligación Diaria de Energía Firme respaldada por la planta o unidad de generación  $i$  en el día  $d$  del mes  $m$ , expresada en kilovatios-hora (kWh).

$VCP_{i,d,m}$ : Ventas en contratos de respaldo o en declaraciones de respaldo con la planta o unidad de generación  $i$  vigentes el día  $d$  del mes  $m$ .

$PCC_{i,m}$ : Precio Promedio Ponderado del Cargo por Confiabilidad de la Obligación de Energía Firme respaldada por la planta o unidad de generación  $i$  vigente en el mes  $m$ , expresado en dólares por kilovatio-



hora (US\$/kWh), y se convertirá a pesos por kilovatio hora (\$/kWh), utilizando la TRM correspondiente al último día del mes liquidado, publicada por la Superintendencia Financiera.

$$PCC_{i,m} = \frac{\sum_s (P_{i,m,s} * ODEFR_{i,m,s})}{\sum_s ODEFR_{i,m,s}} \quad (6.3)$$

Donde:

- $P_{i,m,s}$ : Precio al cual fue asignada la Obligación de Energía Firme asociada a la planta y/o unidad de generación  $i$  vigente en el mes  $m$ , asignada en la subasta  $s$  o en el mecanismo que haga sus veces, expresado en dólares por kilovatio hora (US\$/kWh).
- $ODEFR_{i,m,s}$ : Obligación Diaria de Energía Firme respaldada por la planta o unidad de generación  $i$  en el mes  $m$ , asignada en la subasta  $s$  o el mecanismo que haga sus veces.
- $s$ : Subasta para la asignación de Obligaciones de Energía Firme, mecanismo que haga sus veces o Subasta de Reconfiguración.

$$RRT_m = \sum_{i=1}^k \sum_{d=1}^n RRID_{i,d,m} \quad (6.4)$$

Donde:

- $RRID_{i,d,m}$ : Remuneración Real Individual Diaria de la Obligación de Energía Firme respaldada por la planta y/o unidad de generación  $i$  en el día  $d$  del mes  $m$ .
- $n$ : Número de días del mes  $m$ .
- $k$ : Número de plantas y/o unidades de generación.

$$CERE_m = \frac{RRT_m}{GR_m + DDVV_{J,m}} \quad (6.5)$$

Donde:

- $GR_m$ : Generación Real en el mes  $m$  expresada en kilovatios hora (kWh).

$$VR_{i,m} = CERE_m * G_{i,m} \quad (6.6)$$

Donde:

- $G_{i,m}$ : Generación real de la planta o unidad de generación  $i$  en el mes  $m$ , expresada en kilovatios hora. Las plantas no despachadas centralmente recaudarán con sus ventas en bolsa.

$$VD_i = \sum_{d=1}^n RID_{i,d,m} \quad (6.7)$$

$$F_i = VD_i - VR_i \quad (6.8)$$

## 6.2 Verificación de Desconexión en Fronteras con Medición Directa

Se incluyen las ecuaciones de la Verificación de la Desconexión de Demanda con medición directa que se encuentran en el Artículo 16 de la Resolución CREG 063 de 2010 que son citadas en este documento.

### 6.2.1 DDV con plantas de emergencia:

$$DDVV_{j,d} = \min(CDDV_{j,d}, DDVVP_{j,d}) \quad (6.9)$$

Donde:

$DDVV_{j,d}$ : Demanda Desconectable Voluntaria Verificada y efectivamente reducida obtenida para el usuario  $j$  en el día  $d$ .

$CDDV_{j,d}$ : Demanda Desconectable Voluntaria contratada para el usuario  $j$  para el día  $d$ .

$DDVVP_{j,d}$ : Demanda Desconectable Voluntaria Verificada Parcial del usuario  $j$  en el día  $d$

$$DDVVP_{j,d} = GPE_{j,d} * \left( 1 - \frac{(CR_{j,d} + GPE_{j,d}) - PC_{j,d}}{PC_{j,d}} \right) \quad (6.10)$$

Donde:

$GPE_{j,d}$ : Generación de la planta de emergencia del usuario  $j$  para el día  $d$ .

$CR_{j,d}$ : Consumo medido en la frontera comercial para el usuario  $j$  en el día  $d$ .

$PC_{j,d}$ : Promedio del consumo medido en la frontera comercial para el usuario  $j$ , según el tipo de día  $d$ , de los últimos 105 días. Se diferenciarán los días comprendidos de lunes a sábado (1-6) y los domingos y festivos (7).

### 6.2.2 DDV con medición independiente:

$$DDVV_{j,d} = \min(CDDV_{j,d}, PMDDVV_{j,d}) \quad (6.11)$$

Donde:

$DDVV_{j,d}$ : Demanda Desconectable Voluntaria Verificada y efectivamente reducida obtenida para el usuario o grupo de usuarios  $j$  en el día  $d$ .

$CDDV_{j,d}$ : Demanda Desconectable Voluntaria contratada para el usuario  $j$  para el día  $d$ .

$PMDDVV_{j,d}$ : Demanda Desconectable Voluntaria Verificada Parcial del usuario  $j$ , se obtendrá de aplicar la siguiente fórmula:

$$PMDDVV_{j,d} = CDDV_{j,d} * \left( 1 - \frac{DR_{j,d} - PDR_{j,td}}{PDR_{j,td}} \right) \quad (6.12)$$

$DR_{j,d}$ : Demanda residual del usuario  $j$  en el día  $d$ . Se obtendrá de aplicar la siguiente expresión:

$$DR_{j,d} = CR_{j,d} - MDDV_{j,d} \quad (6.13)$$

$CR_{j,d}$ : Consumo medido en la frontera comercial para el usuario  $j$  en el día  $d$ .

$MDDV_{j,d}$ : Consumo medido en la frontera comercial de DDV para el usuario  $j$  en el día  $d$ .

$PDR_{j,td}$ : Demanda residual promedio del usuario  $j$  en el tipo de día  $td$ . Se obtiene de aplicar la siguiente expresión:

$$PDR_{j,td} = CPR_{j,td} - MPDDV_{j,td} \quad (6.14)$$

$CPR_{j,td}$ : Consumo promedio medido en la frontera comercial para el usuario  $j$  en el tipo de día  $td$  para los últimos 105 días. Los tipos de día serán lunes a sábado (código 1 al 6) y domingos y festivos (código al 7).

$MDDV_{j,td}$ : Consumo promedio medido en la frontera comercial de DDV para el usuario  $j$  en el tipo de día  $td$ . Los tipos de día serán lunes a sábado (código 1 al 6) y domingos y festivos (código al 7).



