



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

**DEMANDA DESCONECTABLE VOLUNTARIA -
DDV**

DOCUMENTO CREG-087

04 de Noviembre de 2008

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

Contenido

TABLA DE ILUSTRACIONES.....	7
TABLA DE ECUACIONES.....	7
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVO.....	9
3. CARACTERÍSTICAS DEL MECANISMO.....	9
3.1. PRODUCTO.....	10
3.2. PARTICIPANTES.....	10
3.3. ACTIVACIÓN	10
3.4. FUNCIONES DE LOS AGENTES.....	10
3.5. CONTRATO.....	12
3.6. EQUIPO DE MEDIDA	12
3.7. INCENTIVOS	12
4. PROCEDIMIENTOS.....	13
5. MECANISMOS DE LA DDV	16
6. VERIFICACIÓN.....	17
7. LIQUIDACIÓN.....	20
8. DEFINICIONES ADICIONALES.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	22
ANEXO	23
MODELO DE ESTIMACIÓN LÍNEA BASE DE CONSUMO UNIANDES	23

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Esquema de relaciones de DDV de acuerdo a sus funciones.....	12
Ilustración 2. Diagrama de flujo de la demanda desconectable	15
Ilustración 3. Diagrama de funcionamiento plantas de emergencia.	16
Ilustración 4. Diagrama de funcionamiento de medida a la demanda desconectable..	17
Ilustración 5. Liquidación DDV.....	21

Tabla de ecuaciones

Ecuación 1. Energía total en un frontera comercial con DDV.....	17
Ecuación 2. Fórmula que determina la demanda desconectable voluntaria.....	18
Ecuación 3. Determinar la demanda desconectable con LBC.....	18
Ecuación 4. Demanda descontable con medición de emergencia primer paso.....	20

Ecuación 5. Demanda descontable con medición de emergencia segundo paso	20
Ecuación 6. Cálculo de la demanda para una hora en el SIN	20
Ecuación 7. Generación real e ideal con DDV	21
Ecuación 8. Descripción general del modelo	23
Ecuación 9. Promedios móviles	23
Ecuación 10. Cálculo coeficiente	23
Ecuación 11. Cálculo índices preliminares	24
Ecuación 12. Fórmula para desestacionalizar los datos	24
Ecuación 13. Fórmula de la tendencia	24
Ecuación 14. Fórmula pronóstico	24

DOCUMENTO DE TRABAJO DEMANDA DESCONECTABLE VOLUNTARIA -DDV

1. INTRODUCCIÓN

La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CEG) en la Resolución CREG 071 de 2006 reglamentó el cargo por confiabilidad que remunera la Energía en Firme que posee un generador en una situación crítica, definiendo entre otras, los anillos de seguridad, que son los mecanismos que pueden utilizar los agentes con Obligaciones de Energía Firme (OEF) asignadas para dar cumplimiento al compromiso adquirido, dichos mecanismo o anillos de seguridad se nombran a continuación:

1. Mercado Secundario de Energía Firme.
2. Subasta de Reconfiguración.
3. Demanda Desconectable Voluntariamente.
4. Generación de Última Instancia.

El presente documento desarrolla la propuesta y da las condiciones para que los agentes del mercado de energía mayorista participen en el mecanismo de demanda desconectable voluntaria.

2. OBJETIVO

La Demanda Desconectable Voluntariamente se define en la Resolución CREG 071 de 2006 en el capítulo siete (VII) artículo 73 así:

“Artículo 73 Objeto. Mediante el mecanismo de Demanda Desconectable Voluntariamente un generador que anticipe que su energía no es suficiente para cumplir con sus Obligaciones de Energía Firme, podrá negociar con los usuarios, por medio de sus comercializadores, la reducción voluntaria de la demanda de energía. Esta negociación se efectuará a través de un mecanismo cuyo funcionamiento será definido por la CREG en resolución aparte.” (Negrilla fuera de texto)

De la definición de demanda desconectable se extraen características que se enuncian a continuación:

- La desconexión de demanda es voluntaria y por lo tanto los generadores como compradores y los comercializadores como oferentes pueden optar por participar.
- Se utilizaría cuando un generador anticipe que requiere energía firme para cumplir con su OEF.

3. CARACTERÍSTICAS DEL MECANISMO

En este capítulo se presenta la descripción detallada de cada uno de los componentes principales del mecanismo de demanda desconectable voluntaria (DDV).

3.1. Producto

Cantidad de demanda de energía reducida en un día (kWh-día) por parte de un comercializador. Esta reducción de energía es pactada en una relación contractual bilateral entre un generador y un comercializador. Se estimará según las metodologías definidas por la CREG y se tendrá en cuenta en la verificación del cumplimiento de la OEF para la planta a la que se le asocia el mecanismo.

3.2. Participantes

En la DDV participarán los generadores con OEF como compradores y los comercializadores como vendedores, estos últimos en representación de un usuario o un grupo de usuarios interesados en participar en el mecanismo, también participarán el operador del sistema (CND) y el Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC), para la coordinación operativa y las transacciones comerciales.

Teniendo en cuenta las definiciones de la Ley 143 de 1994 los autogeneradores no podrán participar de este mecanismo.

3.3. Activación

La DDV se activará cuando el generador oferte la DDV, el envío de la oferta se hará diligenciando un formato que para tal fin determine el Administrador de Intercambios Comerciales – ASIC. El formato contendrá como mínimo el nombre de la planta, la cantidad para cada hora (MWh) y el precio diario de DDV (\$/MWh); y la referencia del contrato de la demanda desconectable voluntaria, dada por el ASIC.

El envío de este formato se realiza cumpliendo los plazos establecidos en la regulación para el envío de la oferta de las plantas generadoras.

La declaración de la demanda desconectable se realiza con una desagregación horaria para el día en el cual se hace la desconexión y se considerará cada vez que participe en el despacho ideal y hasta cuando la suma de la DDV horaria sea igual a la obligación diaria contractual.

3.4. Funciones de los agentes

Los agentes que participan en este mecanismo son: el generador, el comercializador, el operador del sistema (CND) y el Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC), los cuales tendrán las siguientes funciones dentro del sistema:

1. Del Generador

- a. Registrar ante el ASIC el contrato de DDV firmado con el comercializador de energía.
- b. Informar al comercializador el despacho de la demanda desconectable, indicando claramente, la fecha de inicio y finalización.

2. Del Comercializador

- a. Garantizar que los medidores que se utilicen cumplan con los requisitos técnicos establecidos en el código de medida.
- b. Informar al usuario las condiciones de la demanda desconectable voluntaria, dejando claro que el mecanismo de demanda desconectable voluntaria no es condición necesaria para la firma de un contrato de compra de energía y viceversa.
- c. Registrar ante el ASIC los usuarios interesados en prestar el servicio de DDV.
- d. Registrar la frontera del tipo DDV asociándola a la frontera SIC del usuario.

3. Del ASIC

- a. Administrar la base de datos con la información de los participantes del mecanismo: generadores y comercializadores con sus fronteras.
- b. Publicar en un medio electrónico de fácil consulta, la información de la demanda desconectable voluntaria no comprometida en contratos bilaterales para cada uno de los comercializadores con DDV.
- c. Verificar que los contratos de DDV cumplan las condiciones de registro para participar en el mecanismo establecidas por la regulación.
- d. Registrar las medidas de las fronteras de DDV y realizar la verificación de cumplimiento de la DDV.
- e. Realizar la liquidación del mecanismo de DDV.
- f. Verificar que para un mismo período de tiempo t , la frontera que se registra solamente tenga asociado un contrato.
- g. Enviar la información de la cantidad de DDV por día al agente generador y al comercializador.

4. Del CND

- a. Verificar que los medidores registrados para la DDV funcionen en condiciones normales del SIN.
- b. Verificar que las fronteras registradas con Línea base de consumo, cumplan con el modelo propuesto por la CREG.
- c. Tener en cuenta que funcione la medida en las fronteras durante el periodo que se active el mecanismo.
- d. Incluir en sus análisis y en el despacho la demanda desconectable voluntaria en la operación del sistema.

El esquema con las relaciones que establece el mecanismo de acuerdo a las funciones mencionadas es el siguiente.

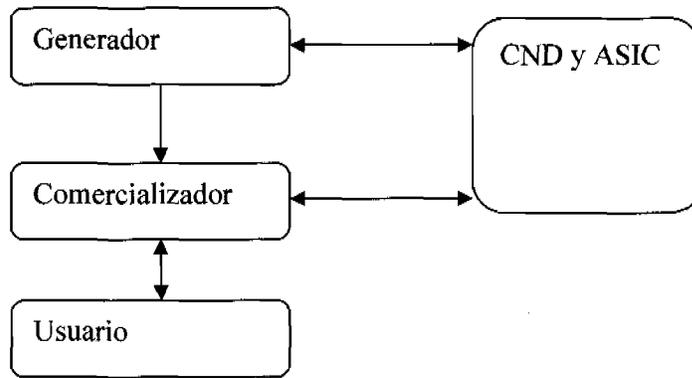


Ilustración 1. Esquema de relaciones de DDV de acuerdo a sus funciones.

3.5. Contrato

El mecanismo se regulará con contratos bilaterales entre comercializadores y generadores. La forma, contenido, garantías y condiciones establecidas en los contratos de DDV podrán pactarse libremente entre las partes. Las partes deberán incluir en el contrato la información referente a la identificación del generador, el comercializador que intervienen, del recurso de generación, de la frontera comercial y la cantidad diaria de DDV negociada en el contrato, expresada en kilovatios hora día, y su período de vigencia.

Todos los contratos se deberán registrar ante el ASIC como mínimo con 2 días de anticipación a su utilización, deberán cumplir con los requisitos solicitados por la regulación y seguir el procedimiento establecido por el ASIC.

El incumplimiento en los contratos podrá implicar la ejecución de las garantías, según se pacte entre las partes.

El ASIC no podrá registrar contratos de DDV de fronteras que no hayan sido registradas previamente y que por lo tanto no han estado publicadas en el aplicativo WEB diseñado por el ASIC.

3.6. Equipo de medida

La frontera DDV deberá cumplir con los requerimientos para los grandes consumidores definidos en la CREG 025 de 1995 o con aquella clasificación que las modifique o sustituya.

Además deberán permitir la lectura o interrogación remota de la información y de los parámetros del medidor, si el usuario en su medida o su frontera comercial no permite la interrogación remota deberá realizar los ajustes para que esta se pueda hacer.

3.7. Incentivos

Los incentivos para los generadores están directamente relacionados con el cumplimiento de la OEF adquiridas en el cargo por confiabilidad y para los comercializadores y usuarios finales en el de participar en un nuevo mercado donde se pueden salir beneficiados.

4. PROCEDIMIENTOS

A continuación se hace una descripción paso a paso del procedimiento que se deben aplicar para el funcionamiento de la DDV.

1. **Paso 1:** El comercializador informará a los usuarios sobre el mecanismo de demanda desconectable voluntaria, en todo caso dejará claro que este mecanismo no es necesario para la firma de un contrato de energía
2. **Paso 2:** El comercializador realizará todas las gestiones técnicas pertinentes para adecuar la frontera comercial, ya sea para la demanda desconectable con medidor como para las que tienen línea base de consumo (estimar la línea base de consumo). Los medidores siempre deberán cumplir con el código de medida.
3. **Paso 3:** El comercializador registrará al usuario y la frontera como demanda desconectable voluntaria ante el ASIC, para lo cual diligenciará los formatos que para tal fin disponga el Administrador. Estos formatos tendrán como mínimo la información del nombre del agente comercializador, el código SIC de la frontera del usuario, la fechas de vigencia del contrato y la cantidad de demanda desconectable diaria del usuario.

El ASIC revisará que una frontera de DDV únicamente se encuentre registrada en un contrato para el periodo de la vigencia del mismo de encontrarse un registro o un trámite adicional de inscripción, el ASIC avisará a las partes que el contrato no se puede registrar.

4. **Paso 4:** El ASIC publicará diariamente en un aplicativo WEB la información del nombre del comercializador, la cantidad de DDV (kWh-día) no comprometida en contratos, como se establece en el capítulo 3.4.
5. **Paso 5:** El Agente generador consultará el mencionado aplicativo para saber que comercializadores ofrecen este servicio y realizará las gestiones pertinentes para firmar un contrato bilateral en los términos establecidos en el numeral 3.5 de este documento.
6. **Paso 6:** El generador registra el contrato ante el ASIC y este último verifica que llene los requisitos que se enuncian en el numeral 3.5 de este documento.
7. **Paso 7:** El generador activa el mecanismo siguiendo lo establecido en el numeral 3.3 de este documento. Avisa al comercializador que va a activar el mecanismo de acuerdo a lo pactado contractualmente.

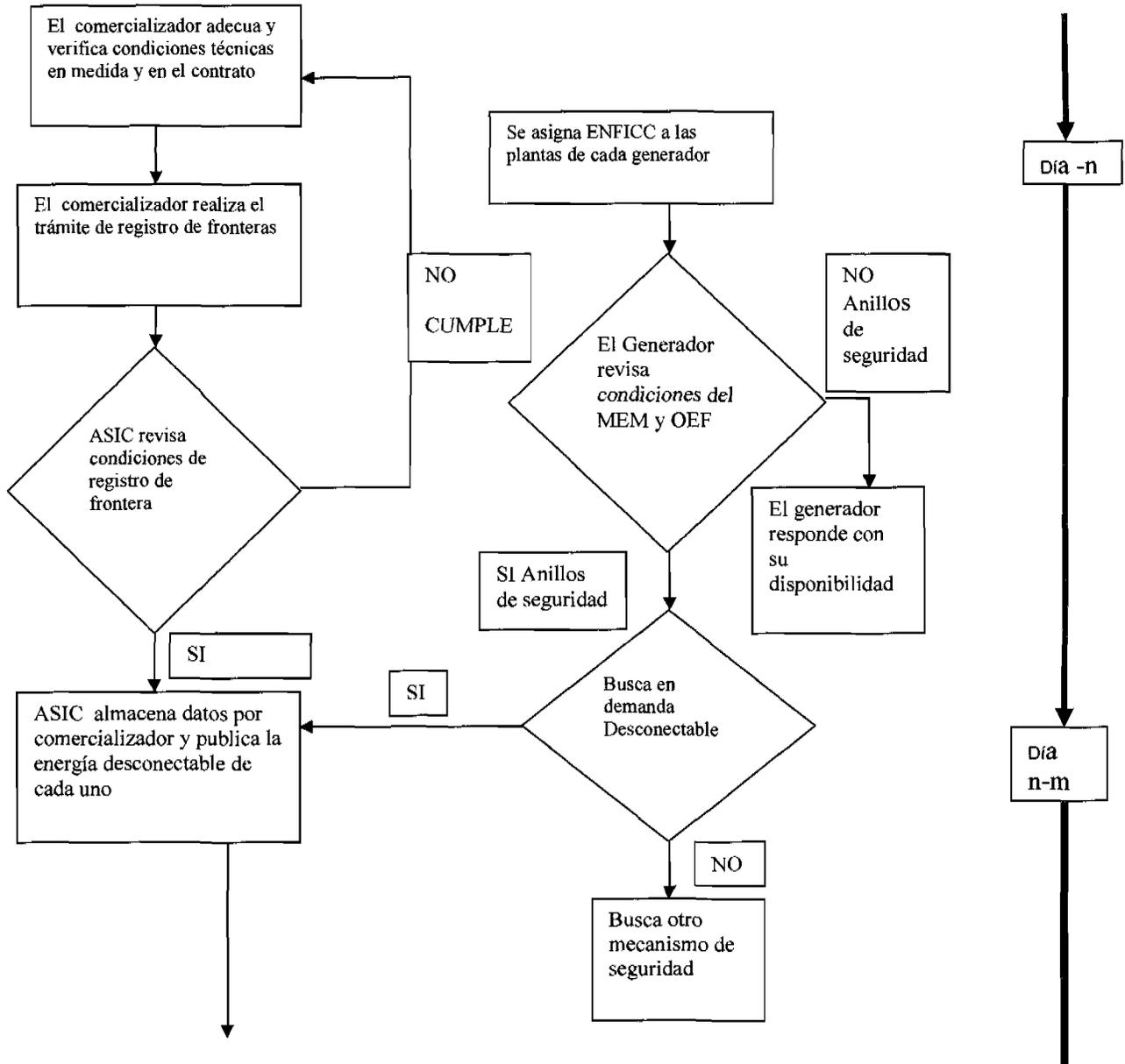
El comercializador coordina con los usuarios a los que les activa la demanda desconectable.

8. **Paso 8:** El ASIC informará al CND de las fronteras de DDV que debe considerar para realizar el despacho del sistema.
9. **Paso 9.** El CND realizará la verificación a los sistemas de medida de DDV interrogando la medida una hora antes.

10. Paso 10: El ASIC realiza las verificaciones como lo establece el numeral 6 de este documento y la liquidación teniendo en cuenta las condiciones establecidas en el numeral 7.

11. Paso 11: El ASIC informará a los agentes comercializadores y generadores la cantidad de demanda desconectada voluntariamente.

Estos pasos se ilustran mediante diagrama de flujo de la ilustración 2



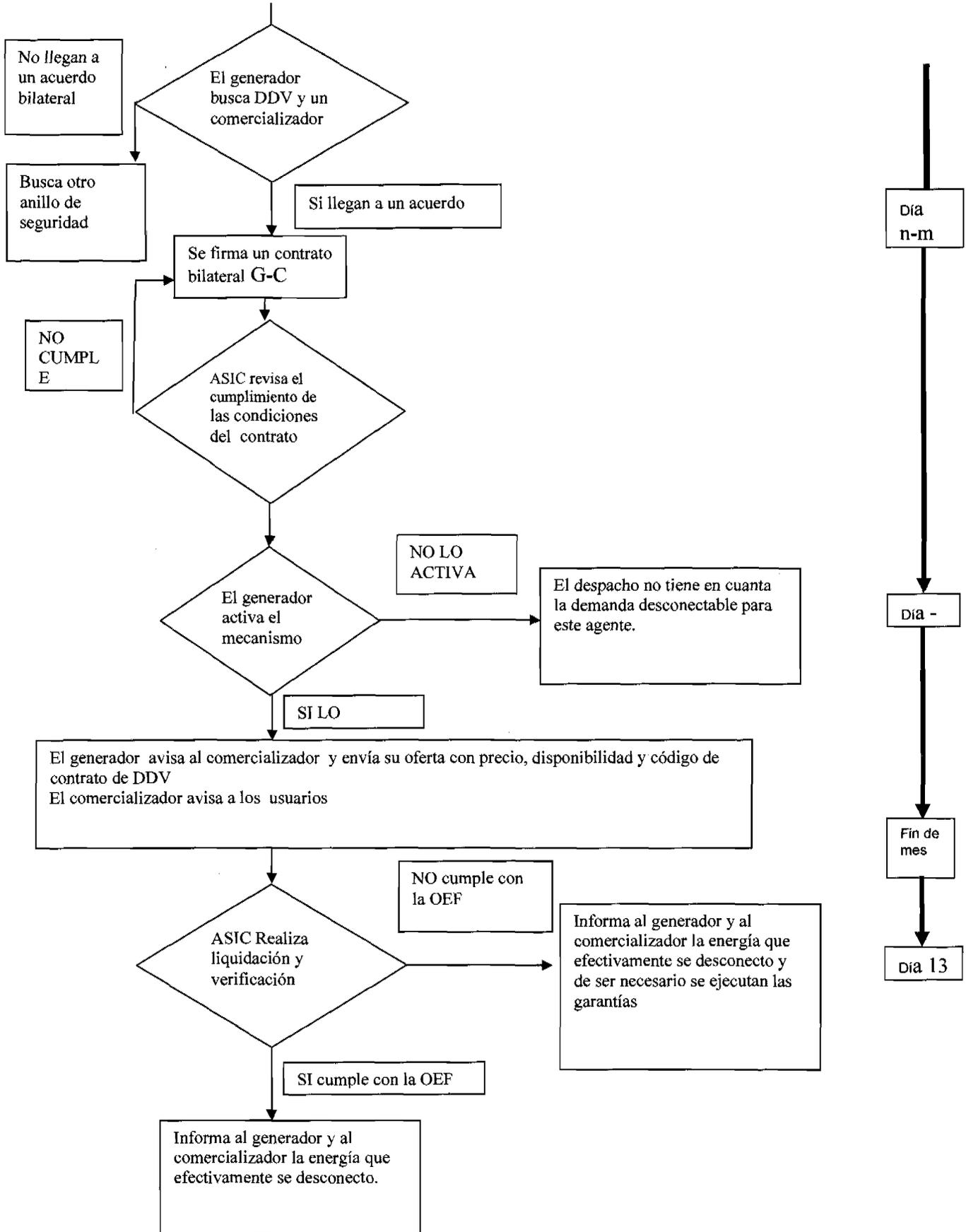


Ilustración 2. Diagrama de flujo de la demanda desconectable

5. MECANISMOS DE LA DDV

Las alternativas que se consideran para determinar la cantidad de energía de la DDV son: i) las fronteras con línea base de consumo y ii) las fronteras con medición directa de DDV.

i) **Fronteras con línea base de consumo (LBC):** Son aquellas donde el consumo de los usuarios tiene frecuencia y poca variabilidad, y que se consideran como aquellos que tiene un error no mayor al 5%¹ respecto al estimado en el modelo propuesto en el anexo².

En este caso se considerará que hay reducción de la demanda cuando la medida sea menor que el valor de la línea base de consumo menos el error.

Finalmente, pasados 115 días después del registro de la frontera se deberá actualizar el cálculo de la LBC con los datos más recientes, de no actualizarse el ASIC deberá retirarla del listado de fronteras disponibles.

ii) **Fronteras con medición directa de DDV:** Son fronteras donde el comercializador instala medidores a la DDV de acuerdo a lo establecido en numeral 3.6 e incluye esta frontera en un único contrato de DDV para el mismo periodo t.

Estas fronteras operarán cuando la frontera comercial y la frontera de DDV puedan ser interrogadas remotamente y no estén reportadas ante el ASIC en falla.

Las siguientes situaciones para este caso son:

- **DDV con Plantas de emergencia.** Cuando el usuario utiliza una planta de emergencia para disminuir o suprimir los requerimientos de energía del SIN.

Para participar como DDV el comercializador deberá colocar un medidor de DDV a la salida de cada una de las plantas que vaya a utilizar.

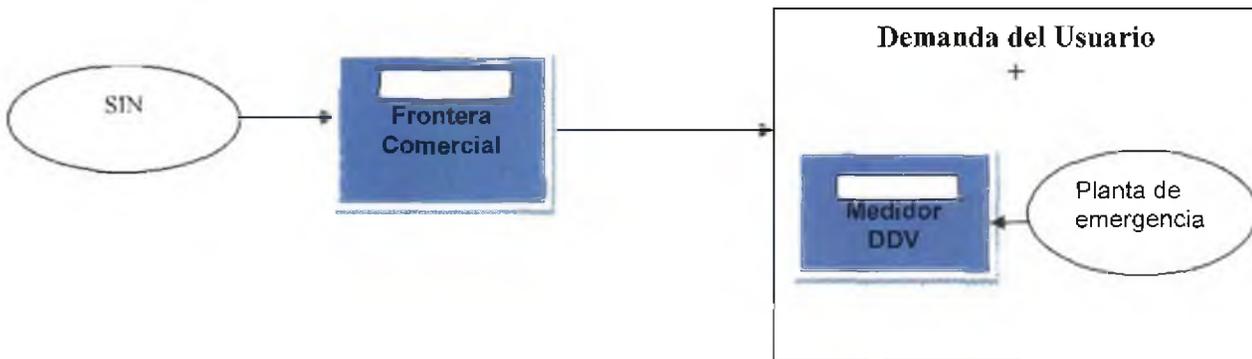


Ilustración 3. Diagrama de funcionamiento plantas de emergencia.

¹ El valor del error es el mismo que se establece en la CREG 112-98 para las desviaciones de los generadores

² El método para la estimación de la línea base de consumo es tomado del estudio contratado por esta Comisión con la Universidad de los Andes.

- **DDV con medición independiente:** Se puede considerar cuando un usuario tiene definido el consumo de un proceso de producción que utiliza diariamente y además puede desconectarlo en cualquier momento, algunos ejemplos son la luminaria, calentadores, hornos, etc.

En este caso coloca una medida independiente y registrar la curva de consumo de la frontera.

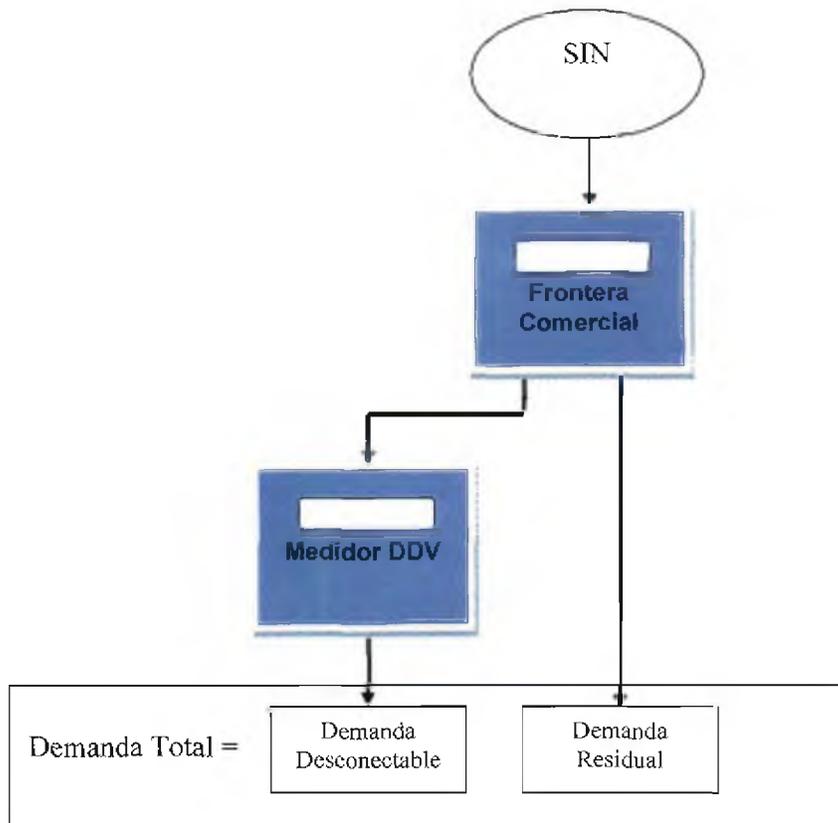


Ilustración 4. Diagrama de funcionamiento de medida a la demanda desconectable.

Ecuación 1. Energía total en un frontera comercial con DDV

$$FC = DDV + DR$$

FC: Medida en la frontera comercial

DDV: Demanda Desconectable Voluntaria

DR: Demanda Residual

6. VERIFICACIÓN

La verificación se realizará dependiendo de la alternativa de DDV escogida por el comercializador y que se definen en el capítulo 5, a continuación se presenta la descripción para cada una.

- **Fronteras con línea base consumo (LBC):**

Para realizar la verificación el ASIC deberá tener en cuenta la línea base de consumo (LBC) reportada por el comercializador, el error y la medida diaria de la frontera comercial.

Si el consumo en la frontera comercial es menor al consumo de la LBC menos el error, se entenderá que el comercializador tiene una cantidad de demanda desconectable, en el caso contrario su DDV será igual a cero. Si la reducción es mayor a la pactada contractualmente, se considerará esta última para todos los efectos de la liquidación.

Ecuación 2.Fórmula que determina la demanda desconectable voluntaria

$$DDVP_{j,d} = (LBC_{j,d} * (1-e)) - Me_{j,d}$$

DDVP_{j,d}= Demanda desconectable voluntaria parcial reducida por el usuario j, en el día d y que se considerará para calcular la demanda desconectable definitiva.

LBC_{j,d}=Cantidad de energía informada en la línea base de consumo para el usuario j, para el tipo de día d.

Me_{j,h,d}= Cantidad de energía medida para el usuario j el día d.

e: Error permitido por la Comisión definido en el numeral 5.

Ecuación 3. Determinar la demanda desconectable con LBC

$$DDV_{j,d} = \text{mínimo}(CDDV_{j,h,d}, DDVP_{j,h,d})$$

CDDV_{j,d} Demanda desconectable voluntaria contratada para el usuario j para el día d.

DDV_{j,h,d}= Demanda desconectable voluntaria verificada reducida por el usuario j, en el día d.

Si el consumo de la frontera comercial es mayor o igual que el consumo estimado en la LBC, se considerará que la DDV es igual a cero para efectos de la liquidación y el cumplimiento de la OEF del generador.

- **Fronteras con medición:**

La verificación se realizará dependiendo de la alternativa seleccionada y que se nombra en el numeral 5, esta verificación siempre tendrá en cuenta lo siguiente:

- Las medidas de la DDV deben ser enviadas por el generador con el envío de la medida de la generación de sus plantas cumpliendo siempre con la regulación vigente.

- Las transacciones de energía en las fronteras de DDV deberán ser registradas en forma horaria, en el primer minuto de cada hora, de forma tal que permitan el cálculo de la energía movilizada en la hora

A continuación se muestra la verificación para las opciones de esta alternativa:

- **DDV con Plantas de emergencia.** En este caso se utilizará la medida de la salida de la planta(s) de emergencia que se registrará en el medidor de la DDV.

La demanda desconectable se obtendrá de la siguiente manera:

Si la medida en la frontera comercial es menor al promedio de los últimos 115 días para este tipo de día entonces:

$$DDV_{j,d} = \text{mínimo}(CDDV_{j,h,d}, DDVP_{j,h,d})$$

$CDDV_{j,d}$ Demanda desconectable voluntaria contratada para el usuario j para el día d.

$DDVP_{j,d}$ = Demanda desconectable voluntaria parcial del usuario j, en el día d que en este caso es igual a la suma de lo generado por la planta de emergencia en cada hora h del día.

En caso contrario la DDV se determinará de la siguiente manera:

$$DDVP_{j,d} = GPE_{j,d} * \left(\frac{CR_{j,d} - PC_{j,d}}{PC_{j,d}} \right)$$

$GPE_{j,d}$ = 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 para el tipo de día d de los últimos 115 días.

$DDVP_{j,d}$ = Demanda desconectable voluntaria parcial del usuario j, en el día d.

Finalmente la DDV será la siguiente:

$$DDV_{j,d} = \text{mínimo}(CDDV_{j,h,d}, DDVP_{j,h,d})$$

- **DDV con medición independiente:** Para verificar la cantidad de demanda desconectable voluntaria se realizarán dos pasos que se muestran a continuación:
 - El primer paso es calcular el mínimo entre la cantidad de demanda desconectable comprometida contractualmente y el promedio de consumo de DDV de los 105 días para el tipo de día de la semana, medido en la frontera de DDV

Ecuación 4. Demanda desmontable con medición de emergencia primer paso

$$DDVP_{j,d} = \text{mínimo}(CDDV, PMDDV_{j,d})$$

DDVP_{i,d}=Demanda desconectable voluntaria parcial obtenida para el comercializador j en el día d.

CDDV= Cantidad de demanda desconectable comprometida contractualmente por el comercializador al momento de registro del contrato.

PMDDV_{i,d}=Promedio del consumo de los últimos 115 días del usuario j en el tipo de día d medido en la frontera de DDV.

- o El segundo paso es proceder a afectar la DDV₁ en un porcentaje igual a la variación el usuario en DR. La variación se calculará teniendo en cuenta la demanda residual del usuario j para el día d (DR_{j,d}) y la demanda residual de los 105 días para el tipo de día de la semana (DR_{j,td}) si es negativa la demanda será igual DDV₁.

$$DR_{i,d} > DR_{j,td}$$

Ecuación 5. Demanda desmontable con medición de emergencia segundo paso

$$DDV_{j,d} = DDV_{1,j,d} * \left(\frac{DR_{j,d} - DR_{j,td}}{DR_{j,td}} \right)$$

DDV_{i,d}= DDV final para el usuario j en el día d.

En todo caso la demanda desconectable voluntaria será igual a la pactada contractualmente si el usuario por alguna circunstancia redujera un mayor consumo se tendrá en cuenta la pactada contractualmente para la verificación.

7. LIQUIDACIÓN

El proceso de liquidación lo realizará el ASIC con la información que suministren los generadores y comercializadores que participan y seguirá lo establecido en la normatividad vigente.

La determinación del precio de bolsa se realizará de acuerdo a la CREG 024 de 1995

“El precio en la Bolsa de Energía representa un precio único para el sistema interconectado en cada período horario y, en condiciones normales de operación, corresponde al precio de oferta incremental más alto de las plantas flexibles programadas en el despacho ideal para la hora de liquidación.”

La demanda horaria de energía se atenderá también con el recurso de la DDV y por lo tanto la demanda será igual a como se muestra a continuación;

Ecuación 6. Cálculo de la demanda para una hora en el SIN

$$D_{h,d} = \left(\sum GO_{h,d} + NDC_{h,d} \right) - \left(\sum (Disp_{j,h,d} + DDV_{j,h,d}) \right) + \sum GR_{pos_{k,h,d}} + \sum AGC_{k,h,d} - \sum GR_{neg_{l,h,d}} - \sum Desv_{j,h,d}$$

$D_{h,d}$ = Demanda del sistema para la hora h y el día d

$GO_{h,d}$ = Generación obligatoria (plantas en pruebas o rampas de plata térmicas)

$NDC_{h,d}$ = Generación de plantas que no son de despacho central (plantas filo de agua, etc)

$Disp_{j,h,d}$ = Disponibilidad de la planta j en la hora h del día d

$GR_{pos_{k,h,d}}$ = Generación fuera de merito que realiza la planta k en la hora h del día d.

$GR_{neg_{l,h,d}}$ = Generación que no puede hacer la planta l en la hora h del día d y que se entiende que puede ser reconocida como una reconciliación negativa.

$Desv_{j,h,d}$ = Desviaciones de generación de la planta j, en la hora h en el día d, que se manejan acorde a la Resolución CREG 112 de 1998.

$AGC_{j,h,d}$ = Se refiere al concepto de AGC que realizó la planta j, en la hora h en el día d, que se manejan acorde a la Resolución CREG 112 de 1998.

$DDV_{j,h,d}$ = Demanda desconectable voluntaria asociada a la planta j en la hora h del día d.

El ASIC y el CND considerarán para el despacho programado la DDV declarada y en los despachos real e ideal la DDV verificada, la proyección de la demanda no se ve afecta por la oferta de la DDV y la DDV ayuda a ofmrar el precio de bolsa al ser un recurso de generación y por lo tanto la generación real como la ideal deberá contener la DDV.

Ecuación 7. Generación real e ideal con DDV

$$G_{real_{h,d}} + DDV_{h,d} = G_{ideal_{h,d}} \quad | \quad DDV_{h,d} = D_{h,d}$$

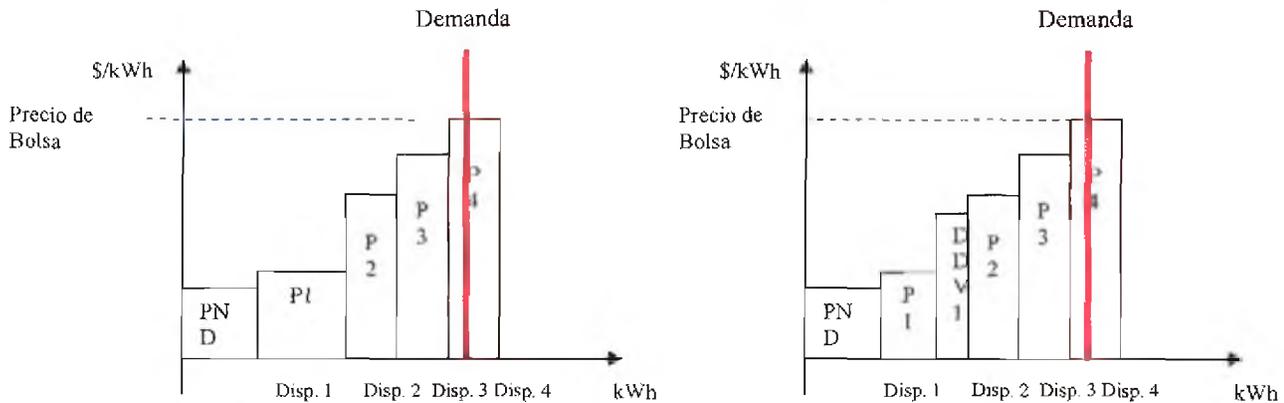


Ilustración 5. Liquidación DDV

CG

La ilustración 5 es un ejemplo de formación de precio de bolsa con y sin DDV, que al compararlos se identifica lo siguiente:

- La demanda objetivo permanece igual
- Al entrar la DDV ocurre un desplazamiento a la derecha de la curva de los recursos más costosos.
- La DDV oferta CEE al igual que el FAZNI.

El desarrollo de este mecanismo implica cambios en la liquidación del cargo los cuales se ampliarán en la Resolución de consulta que se realice sobre DDV, pero de manera general tienen que ver con la inclusión del anillo de seguridad.

Respecto a la posible desviación de la demanda desconectable esta se calcularía como la diferencia entre el demanda desconectable voluntaria declarada y la demanda desconectable voluntaria verificada, si este valor es menor que cero la desviación será de cero, en caso contrario esta diferencia se multiplicará por el precio de bolsa y se destinará a prorrata a los comercializadores.

8. DEFINICIONES ADICIONALES

Plantas de Emergencia: Son aquellas plantas que utilizan los usuarios para atender su consumo propio en caso de interrupción en el suministro eléctrico a través del SIN. Estas plantas no podrán vender energía en el mercado de energía mayorista o intentar distribuir energía a través de las líneas de uso general del servicio de energía eléctrica para atender a otros usuarios finales.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Asesoría Para El Diseño De Un Mecanismo De Mercado Para La Participación Y Remuneración De La Demanda Eléctrica Desconectable. Universidad de los Andes. Cadena A, Duran H y Correal M, mayo 11 de 2007
- Assesstment of Demand Response. Federal Energy Regulatory Comission. Agosto 2006.
- Ruff, Larry, Economic Principles of Demand Response in Electricity, Edison Electric Institute, October 2002.

ANEXO

1. MODELO DE ESTIMACIÓN LÍNEA BASE DE CONSUMO UNIANDES

El método es una adaptación de los métodos de descomposición y se basa en representar el consumo diario de la frontera, C_t , mediante unas componentes no observables que representan la componente de tendencia, T_t , la componente estacional, E_t , y la componente del error u_t .

$$C_t = T_t \times E_t \times u_t$$

Ecuación 8. Descripción general del modelo.

La componente de tendencia es la componente que indica cómo es el comportamiento a largo plazo de la serie. La componente estacional estará determinada por un índice para cada uno de los siete días de la semana, E_1, E_2, \dots, E_7 que representa el valor de la fluctuación estacional en cada día de la semana e indicará qué tanto por encima o por debajo de la tendencia se encuentran en promedio las observaciones del día.

En lo que sigue se utilizará la siguiente convención: los subíndices i del conjunto 1, 2, ..., 7 corresponderán a los días lunes, martes, ..., domingo.

La metodología propuesta aísla y estima cada una de las componentes y luego pronostica una semana. Esto se lleva a cabo mediante cuatro etapas que se realizarán en forma secuencial.

Etapas 1. Captura y depuración de datos.

- Captura: la LBC tendrá una frecuencia diaria. La metodología se realizará sobre una ventana de tiempo de 105 días, correspondientes a las últimas quince semanas.
- Transformando los valores iguales a cero: identificar cada valor cero junto con el subíndice i correspondiente al día de la semana en que fue observado. El valor cero se transforma por el promedio de los cinco días anteriores que tengan el mismo subíndice.

Etapas 2. Estimación de los índices E_1, E_2, \dots, E_7 .

- Calcular promedios móviles centrados de longitud 7 (una semana):

$$PM_t = \frac{C_{t-3} + C_{t-2} + C_{t-1} + C_t + C_{t+1} + C_{t+2} + C_{t+3}}{7}, t = 4, 5, \dots$$

Ecuación 9. Promedios móviles

- Hallar el cociente C_t/PM_t , $t = 4, 5, 6, \dots$. Este cociente será aproximadamente igual a:

$$\frac{C}{PM_t} \cong E_t \times u_t$$

Ecuación 10. Cálculo coeficiente

- Promediar todos los valores anteriores correspondientes al mismo día para obtener unos índices preliminares $\tilde{E}_1, \tilde{E}_2, \tilde{E}_3, \tilde{E}_4, \tilde{E}_5, \tilde{E}_6, \tilde{E}_7$.

$$\frac{\sum_{i=1}^7 \tilde{E}_i}{7} = 1$$

- Ajustar los 7 índices preliminares de forma que.

$$E_i = \tilde{E}_i \times \frac{7}{\sum_{i=1}^7 \tilde{E}_i}$$

Ecuación 11. Cálculo índices preliminares.

Etapa 3: Estimación de la tendencia

- Desestacionalizar los datos dividiendo C entre su índice estacional E .

$$D_t = \frac{C_t}{E_t}$$

Ecuación 12. Fórmula para desestacionalizar los datos.

- Con los datos desestacionalizados, D , estimar una tendencia lineal, T , mediante regresión lineal.

$$T_t = a + bt$$

Ecuación 13. Fórmula de la tendencia

Etapa 4: Pronósticos para una semana

Si N es el instante de la última observación, y ésta cae en domingo, se pronosticará para los días siguientes, lunes, martes, ..., domingo, mediante la ecuación.

$$\hat{C}_{N+k} = T_{N+k} \times E_k, \quad k = 1, 2, \dots, 7$$

Ecuación 14. Fórmula pronóstico