

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



**PROBLEMÁTICA DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS EN EL
SECTOR ELÉCTRICO MEXICANO**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA

JUAN ANTONIO TREGEAR MALDONADO

DIRECTOR DE LA TESINA: Dr. JUAN DE DIOS ENRIQUE ROSELLÓN DÍAZ

MÉXICO, D.F. MAYO 2007

*A mis padres, Manuel Tregear y Rosa Maldonado,
quienes siempre me apoyaron y me alentaron a seguir adelante,
mil gracias.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

- 1.1 DEFINICIONES DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS
- 1.2 ASPECTOS Y DEFINICIONES TÉCNICAS
- 1.3 LISTA DE SERVICIOS COMPLENETARIOS
- 1.4 MERCADO SE SUBASTAS DESCENTRALIZADO

CAPÍTULO 2: PROBLEMÁTICA DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

- 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LOS SERVICIOS COMPLENETARIOS
- 2.2 LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS EN MÉXICO
- 2.3 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 3: EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

- 3.1 EEUU
- 3.2 FRANCIA
- 3.3 PAÍSES NÓRDICOS: NORUEGA, SUECIA, FINLANDIA Y DINAMARCA
- 3.4 REINO UNIDO
- 3.5 AUSTRALIA
- 3.6 ESPAÑA

CAPÍTULO 4: MERCADO DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Y COSTOS ATRIBUIBLES

- 4.1 COSTOS ATRIBUIBLES A LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS EN GENERACIÓN ELÉCTRICA
- 4.2 COSTOS ATRIBUIBLES A LOS SERVICIOS COMPLENETARIOS EN TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

**CAPÍTULO 5: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA
PROBLEMÁTICA DE LOS SERVICIOS COMPLENETARIOS**

5.1 PRIMER RESULTADO: MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES EN EL
TRATAMIENTO DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DEL SECTOR
ELÉCTRICO.

5.2 SEGUNDO RESULTADO: MERCADO DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Y
SEPARACIÓN DE COSTOS ATRIBUIBLES

5.3 TERCER RESULTADO: RECOMENDACIÓN DE POLITICAS REGULATORIAS

CONCLUSIONES

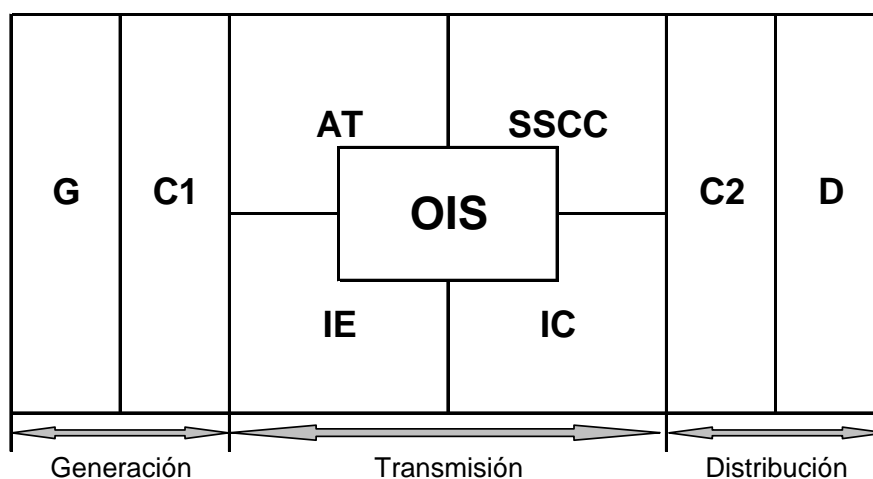
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUCCIÓN

La reestructuración y desregulación del sector eléctrico han tenido como objetivo aumentar la eficiencia técnica y económica. El objetivo ha representado un gran desafío: elaborar diversos modelos de organización industrial de submercados dentro del sector; por ejemplo, los servicios complementarios.

Hoy en día, el sector eléctrico se encuentra en un proceso de cambio en su estructura operativa y comercial en todo el mundo. En este nuevo entorno se ha creado un mercado donde proveedores y usuarios realizan transacciones de energía, siendo dos los aspectos claves de este mercado: estructura y operación.

El siguiente esquema resume la nueva estructura organizacional del sector eléctrico¹:



Donde: generador puro (G), comercializadores (C1, C2), distribuidor puro (D), dueño de transmisión que provee acceso y transporte de red (AT), operador independiente del sistema que provee servicios de despacho económico y soporte técnico (OIS), mercados de intercambio de energía que equilibran generación y consumo (IE, IC), mercado de servicios complementarios que provee y gestiona servicios de soporte a la red (SSCC).

¹ Véase “Una Visión General de los Servicios Complementarios”, Celso A. Gonzáles; Pontificia Universidad Católica de Chile.

El objetivo fundamental del mercado eléctrico es, en principio, la avenencia de transacciones de potencia activa (mercado primario). Sin embargo, para que estas transacciones se realicen, es necesario cumplir varios requisitos técnicos operativos, los cuales son satisfechos mediante otros servicios adicionales, conocidos como Servicios Complementarios o Auxiliares (Ancillary Services)².

En muchos países como en México, el mercado de SSCC no se encuentra adecuadamente organizado o no tiene una forma de organización explícita, hecho que causa diversos problemas como ineficiencia en la provisión, en la forma de remuneración de los servicios, en los costos del servicio, en la gestión técnica, etc., generándose así sobrecostos en la provisión del servicio eléctrico. Es importante mencionar que en este tipo de industrias de servicio público de infraestructura³ con características de monopolio natural sujetos a regulación, es bastante complicado y restrictivo el manejo de información de costos, por lo que demostrar sobrecostos en el servicio eléctrico es una tarea que no abordará este trabajo. Sin embargo, basados en las mejores experiencias internacionales y parámetros de costos para los SSCC que se publican en las páginas de operadores del sistema de New York, Inglaterra, California y otros, manejaremos la premisa de que existen “sobre costos” en el servicio de abastecimiento eléctrico atribuibles a los SSCC (ceteris paribus los demás factores que intervienen en el abastecimiento de electricidad).

En este sentido, este trabajo está dirigido, en general, al tratamiento de los SSCC del sector eléctrico, y en particular, al estudio de la problemática de estos servicios para el caso mexicano. Se divide en cinco capítulos; en el primero de ellos se explica con detalle cual es la problemática de los SSCC, se plantea cuestiones como quién debe proveer y quién

² En adelante, denotaremos a los Servicios Complementarios por las siglas SSCC.

³ También conocidos en la literatura como “Public Utility”.

debe pagar estos servicios, se cuestiona la obligatoriedad y la forma de remuneración. En el segundo capítulo se plasma el marco teórico de los SSCC; esto es, se hace referencia a los principales autores que han tratado este tema, se plantean algunas definiciones de estos servicios de acuerdo a la concepción y el tratamiento que se da en los países, también se trata aspectos técnicos, se describe los SSCC que ocuparemos en este trabajo y, por último, se resume la hipótesis que vamos a manejar en el trabajo. Al respecto, es menester de esta tesina averiguar el régimen u organización del mercado en el que pueden ser brindados los SSCC, siendo la propuesta, para el caso mexicano, un Mercado de Subastas Descentralizado.

En el tercer capítulo hacemos un registro ordenado y sistemático de información sobre las mejores experiencias internacionales. La muestra está compuesto de diez países que son agrupados en dos partes: nueve países control que son Estados Unidos, Francia, Noruega, Suecia, Finlandia, Inglaterra, Australia y España; y un país muestra que es México. Los países control representan las mejores experiencias en Europa más los Estados Unidos. México es el país de tratamiento principal y objeto de estudio en esta tesina.

En el cuarto capítulo se desarrolla un modelo que trata a los SSCC como un submercado del mercado de electricidad, basado en la metodología de costos atribuibles del servicio. En el capítulo cinco se resume tres resultados importantes de nuestro trabajo: el primer resultado es reconocer un mercado para los SSCC y separar costos; el segundo resultado es conocer y tomar en cuenta las mejores prácticas internacionales que servirán como parámetros referenciales para las políticas de regulación; el tercer resultado son en sí mismas las recomendaciones de política pública en materia de regulación.

Por último, esta tesina incluye las conclusiones finales del trabajo así como la principal referencia bibliográfica utilizada.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

1.1 DEFINICIONES DE SERVICIOS COMPLENETARIOS

Los SSCC son servicios que se requieren para llevar a cabo las transacciones, mantener la integridad, seguridad y corregir los efectos debido a las transacciones del mercado de servicios básicos de electricidad.

Para Steven Stoft⁴, los SSCC pueden definirse de la siguiente manera:

“Power is the primary service, but six ancillary services are hended to ensure reliable, high-quality power, efficiently produced”.

Existen otras definiciones de los SSCC en el sector eléctrico, aquí anotamos las más importantes de acuerdo al tratamiento que se les da en los países:

- a) Inglaterra (1990): Son aquellos productos técnicos necesarios y fundamentales para mantener una fiabilidad satisfactoria del sistema de abastecimiento eléctrico.
- b) Estados Unidos (1996): Productos que dan soporte y hacen factible el transporte de electricidad desde productores hacia consumidores con un grado de seguridad y calidad.
- c) España (1998): Productos necesarios para hacer viable la entrega de energía eléctrica en condiciones de calidad y seguridad aceptables.

Usualmente los SSCC son definidos como aquellos servicios provistos para dar seguridad y confiabilidad al servicio de abastecimiento eléctrico.

1.2 ASPECTOS Y DEFINICIONES TÉCNICAS

Los SSCC en esencia son reservas operacionales de potencia activa y reactiva necesarias para operar el sistema con un grado de seguridad y calidad adecuado. Estas reservas son

⁴ Steven Stof, Power Sistem Economics: Designing Markets for Electricity (2002), pag 232.

recursos que sirven de protección al sistema para mantener el equilibrio técnico oferta-demanda, durante la operación normal y ante ciertas perturbaciones. Interesa tanto la calidad (tiempo de respuesta y sostenimiento), como la cantidad de estas reservas operacionales (SSCC).

Para una mejor comprensión definiremos de manera muy simple pero intuitiva los siguientes términos técnicos:

- a) Potencia: Tasa a la cual fluye la energía. Por ejemplo, por escasez de agua, baja la demanda, entonces baja la potencia.
- b) Energía: Flujo de energía por unidad de tiempo (ejemplo, 200 MWh)
- c) Frecuencia: Medido en Hertz (Hz) es el número de veces por segundo que el voltaje va de su valor máximo (positivo) a su valor mínimo (negativo) y regresa a su valor máximo. Esto es llamado un ciclo, y la frecuencia es medida en ciclos por segundo (cps).
- d) Voltaje: Es la presión eléctrica.
- e) Capacidad: Potencia máxima de generación de energía.

1.3 LISTA DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Los SSCC son definidos por el beneficio que proveen al mercado y por su participación, no por su forma de provisión. Por ejemplo, una “frecuencia” es requerida por algún motor y particularmente por grandes generadores; muchos artefactos necesitan requerimientos exactos de “voltaje”, y junto a estos dos servicios también necesitan de la provisión de electricidad. Una “transmisión segura” y ocasionalmente capacidad de “arranque en frío” son servicios indirectos necesarios para la provisión del mercado eléctrico. El “despacho económico” y la “aplicación comercial” son otros SSCC.

Los SSCC más típicos son seis y son los siguientes:

- a) **Control de Voltaje**: El soporte de voltaje es provisto por la actividad de los generadores. La provisión es para la oferta de energía reactiva la cual es difícil de transmitir. Esto hace que sea difícil de comprar bajo condiciones competitivas pero los contratos a largo plazo que permiten la competencia a través de entrada deben ser beneficiosos.
- b) **Regulación y Balance de Frecuencia (Primaria y Secundaria)**: La frecuencia es determinado por el balance de oferta y demanda, mide la presión de la corriente eléctrica. Este servicio no puede ser provisto por el operador del sistema individual, pero se requiere balancear los flujos de electricidad en tiempo real y en su control se están considerando la corrección de frecuencia. Cuando cada sistema provee el servicio de balance, colectivamente también están brindando el servicio de estabilidad de frecuencia.
- c) **Capacidad de Partida Autónoma (Arranque en Frío)**: Diversas centrales requieren de energía para arrancar. Esto sugiere que existe una secuencia en el encendido de centrales y un valor para las centrales que pueden arrancar individualmente en caso el sistema salga de operación; esto es, alguna caída imprevista del sistema.
- d) **Seguridad de Transmisión**: Representa la coordinación para la protección del sistema de transmisión (sobrecalentamiento-destrucción de líneas). La existencia de protección individual genera externalidades positivas en otras líneas. Este servicio puede ser provisto inicialmente a través del control de los derechos de transmisión o de la operación del día anterior del mercado de electricidad.
- e) **Despacho Económico**: Es la administración de centrales de generación para su uso óptimo (eficiencia productiva). El operador del sistema debe asistir en la provisión de este servicio coordinando el despacho haciendo un balance en el mercado.

f) **Aplicación Comercial (Trade Enforcement)**: Una vez que la energía se inyecta en la red no puede ser seguida, así que se pierde la propiedad. Este hecho hace imposible negociar bilateral a menos que se definan derechos de propiedad sustitutos y que el operador del sistema haga cumplir, o una autoridad más alta en el caso de comercio de áreas de ínter control. Este sistema de derechos de propiedad requiere la medición de todos los comerciantes, la contabilidad de todos los comercios, y una cierta electricidad de aplicación para determinar o compensar por discrepancias entre los comercios registrados y los flujos de electricidad reales.

1.4 MERCADO DE SUBASTAS DESCENTRALIZADO

En la literatura de la teoría de las subastas hay muchas definiciones de este término, estas dependen del contexto en el cual se esté trabajando. Así, hay definiciones de subastas relacionadas a las finanzas, a la compra y venta de bienes raíces, a la liquidación de activos de empresas, etc. Sin embargo, la definición de subastas más importantes para nuestro estudio tiene que ver con la organización de un mercado y la forma de proveer los servicios. En este sentido, anotaremos las siguientes definiciones de mercado de subastas:

- a) *Subasta: “Sistema de venta basado en la competencia directa y generalmente pública de los compradores para presentar una oferta mayor. El bien subastado se adjudica al comprador que más dinero haya ofrecido por él. La subasta puede ser en sobre cerrado y se adjudica a la mejor oferta sin posibilidad de mejorarla una vez conocida”⁵.*

- b) *Subasta: “Sistema de venta basado en la competencia directa y generalmente pública de los compradores para presentar una oferta mayor. El bien subastado se adjudica al comprador que más dinero haya ofrecido por él”⁶.*

⁵ Fuente: <http://www.peru.com/finanzas/informacion/terminos12.asp#S>

⁶ Fuente: <http://www.peru.com/finanzas/informacion/terminos12.asp>

- c) Subasta: *“Venta pública que se otorga al mejor postor. La subasta o remate judicial se hace por mandato y con intervención de la autoridad judicial”*⁷.
- d) Subasta en Paquete: *“Es aquella subasta en que las posturas de oferta y demanda de títulos son indivisibles. Subasta en paquete con puja”*⁸.
- e) Subasta Decenal: *“Esta subasta la realiza el Banco de España cada diez días. En esta subasta el banco emisor compra o vende dinero a las entidades financieras con la colocación de Certificados del Banco Central (CBE) y con deuda pública”*⁹.

Por otro lado, en esta tesina vamos a proponer que los CCSS pueden organizarse descentralizadamente; es decir, por sus características de monopolio natural, los SSCC deberían ser organizados por un Operador del Sistema Independiente (ISO), que no tenga ningún vínculo con generadores ni transmisores que puedan crear incentivos para beneficiar a unos o a otro, procurando así una subasta eficiente. Además, el operador debe ser único, ya que sería ineficiente, por ejemplo, dos operadores encargados del despacho económico o dejar a las fuerzas del mercado lograr el equilibrio.

Por lo tanto, un mercado de subastas descentralizado para los SSCC, es aquel sistema de ofertas basado en la competencia directa y pública de los proveedores para presentar una mejor oferta de los servicios, esto bajo la administración de un operador descentralizado del sistema.

⁷ Fuente: <http://www.eumed.net/cursecon/dic/dent/s/sub.htm>

⁸ Fuente: <http://www.mundobvg.com/diccionario/s.htm>

CAPÍTULO 2: PROBLEMÁTICA DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LOS SSCC

Los SSCC en el sector eléctrico tienen una serie de dificultades cuando su provisión no tiene una estructura organizacional definida (competencia, subasta, etc.). Hacer esto implica resolver una serie de temas como por ejemplo definir en la normativa qué es un criterio de confiabilidad y sus estándares, tomando en cuenta que éstos deben ser aceptados y acordados por todos los agentes y que deben representar algo técnicamente y económicamente razonable. Debemos tener presente que las definiciones y acuerdos pueden variar de sistema en sistema, estableciendo los derechos y responsabilidades de los agentes.

Otro de los problemas que enfrenta los SSCC está referido a quién los provee; esto es, los generadores, el dueño de la red de transmisión, el operador del sistema, un agente privado o incluso el Estado. A esto se agrega el problema de la gestión y control de los SSCC; es decir, debiera ser el operador del sistema quien administre estos servicios (como sucede en varios países) o puede intervenir un tercero (privado) a suministrarlos. De ser el primer caso se debe establecer si el operador tiene que estar separado de las transacciones o bastaría con una separación de funciones.

La obligatoriedad es otro aspecto controvertido de la provisión de estos servicios. En muchos países se maneja una mezcla de obligatoriedad con voluntariedad dependiendo del

⁹ Fuente: <http://www.bolsamadrid.es/esp/bolsamadrid/cursos/dicc/s.asp>

servicio brindado, puesto que del uso específico de cada servicio dependerá el carácter de la provisión.

Un problema adicional está referido a los costos del servicio; es decir, la manera de cómo costeamos los SSCC. Se reconocen costos fijos y variables para los SSCC. También es necesario establecer las formas de remuneración de estos servicios.

No sólo la gestión técnica de la provisión de los SSCC es relevante, sino también la gestión económica. En este aspecto, por ejemplo, es necesario definir si la provisión de los servicios va a ser mediante acuerdos bilaterales o multilaterales entre el operador del sistema y los proveedores. Más aun, pueden ser provistos por ofertas o licitaciones periódicas, incluso si podríamos proponer una organización industrial de mercado para los SSCC¹⁰.

Un tema sumamente importante es sobre las obligaciones de pago de las partes; es decir, se debe definir quién o quienes pagan el servicio y cómo se determinan estos pagos. Una opción es traspasar los costos de adquisición a los usuarios o demandantes de los SSCC, otra opción es cargarlo a los usuarios finales y luego hacer un reparto de ingresos entre los que brindaron los servicios.

En el marco de la discusión de la problemática de los SSCC se ha llegado a plantear si en realidad son necesarios estos servicios. Es posible pensar en un conjunto mínimo de SSCC e ir incorporando gradualmente otros en la medida que el sistema lo requiera. La práctica ha demostrado que, al menos, el mercado primario o de energía eléctrica no puede funcionar sin el apoyo de estos servicios.

¹⁰ Esta tesina maneja la hipótesis de organizar el mercado de SSCC como un mercado de Subastas Descentralizado.

2.2 LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS EN MÉXICO

En México, a diferencia de otros países de América Latina¹¹, el mercado eléctrico no ha logrado una apertura apropiada aun en cuanto a la liberalización y globalización de mercados se refiere. La realidad es que, previo a la apertura de mercados, se otorgaron concesiones a monopolios (legales) para que pudieran desarrollar e invertir en los mercados de servicios públicos de infraestructura. Con esto, surge la necesidad de regular estos mercados aun después de la apertura de mercados, pues su posición monopólica previa lo constituye como un operador dominante en el mercado¹².

En este marco, la provisión de energía eléctrica sigue centralizada y concentrada, los procesos productivos son poco abiertos y la provisión de los SSCC se brinda de manera muy desordenada generando sobrecostos debido a la ausencia de un mercado para cada uno de estos servicios. Los SSCC en el sector eléctrico mexicano tienen una serie de dificultades que no se han logrado resolver, de hecho, no existe o no se ha establecido un mercado de los SSCC, contando sólo con algunas reglas de provisión establecidas por el operador del sistema.

1.4 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo se manejan diferentes aspectos críticos asociados a los SSCC. En este sentido, las principales preguntas que busca responder esta tesina, ordenadas por importancia, son las siguientes:

- a) ¿Cuáles son los SSCC necesarios para la provisión de energía eléctrica?
- b) ¿Quién los puede y debe proveer los SSCC?
- c) ¿Quién debe ser responsable de gestionar los SSCC?

¹¹ Chile, Perú, Argentina, Brasil, y otros.

- d) ¿Cómo gestionar los SSCC técnicamente y económicamente?
- e) ¿Cómo valorar o costear estos servicios?
- f) ¿Quién paga este servicio y cómo se asigna?
- g) ¿Son realmente necesarios los Servicios Complementarios?
- h) ¿Qué es un grado o criterio de seguridad y calidad dado o adecuado?
- i) ¿Estos servicios deben ser provistos en forma obligatoria o voluntaria?

En este sentido, es menester de esta tesis averiguar el régimen u organización del mercado en el que pueden ser brindados los servicios, siendo la propuesta, para el caso mexicano, un *mercado de subastas descentralizado*.

¹² Para más detalles ver Rosellón, Juan; Alternativas de la Regulación de Precios en el Sector Eléctrico, CIDE.

CAPÍTULO 3: EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

En este trabajo no ocuparemos una base de datos específica por diferentes motivos. Los SSCC en el Sector Eléctrico Mexicano y de muchos otros países se encuentran inmersos en una industria con características de monopolio natural, por lo cual el acceso a la información de costos es muy complicado¹³, no solo por la falta de incentivos de la empresa regulada a entregar información, sino que estos servicios se encuentran integrados al proceso de abastecimiento de la energía eléctrica. Aun si existiera información de costos no tendríamos a priori un método para comprobar su veracidad y en todo caso sería muy costoso.

Sin embargo, haremos un registro ordenado y sistemático de las mejores experiencias internacionales. La muestra está compuesto de diez países que son agrupados en dos partes: nueve países control que son Estados Unidos, Francia, Noruega, Suecia, Finlandia, Inglaterra, Australia, España; y un país tratamiento que es México. Los países control representan las mejores experiencias en Europa más los Estados Unidos. México es el país objeto de estudio de esta tesina.

¹³ Las empresas que están inmersas en industrias con características de monopolio natural están reguladas y deben entregar toda la información que el regulador requiere. Sin embargo existe información asimétrica por la cual la empresa tiene mayor información sobre la estructura de costos que el regulador y sin los incentivos apropiados no proporcionar toda la información completa y hará lo posible para disfrazar la información.

3.1 EEUU

SISTEMA:	CALIFORNIA
Tratamiento	Existe mercado spot, mercado de transmisión y mercado de SSCC. Hay un Operador Independiente del Sistema (OIS) quien administra los SSCC.
Aspecto Económico y Remuneración	<ul style="list-style-type: none"> - Múltiples ofertas para cada SSCC pero se otorga un servicio a cada oferente. - Método secuencial optimiza la compra de los SSCC adquiridos en paquete.
SSCC que se ofrecen	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de frecuencia - Soporte de Voltaje - Capacidad de Reserva - Capacidad de partida autónoma - Despacho Económico
Principales Características Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de frecuencia, tiempo respuesta 30s. - Reserva sincronizada, tiempo de respuesta 10 minutos. - Reserva no sincronizada, tiempo de respuesta 10 minutos. - Reserva de reemplazo, tiempo de respuesta de 60 minutos - Ofertas de menor a mayor hasta requerimiento del OIS - Generador puede ser seleccionado en varios SSCC, pero se considera la capacidad total de éste.

3.2 FRANCIA

SISTEMA:	FRANCES
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - El mercado eléctrico francés se caracteriza por su apertura en un 30%. Hay varios generadores y la energía nuclear es la mayoritaria. - Existen normas operativas que se deben respetar. - Existen parámetros eficientes establecidos para algunos SSCC (regulación de frecuencia y control de voltaje) y si los productores alteran estos parámetros deben declararlo y justificarlo, de lo contrario hay penalidades si el suministro real no corresponde al teórico.
Aspecto Económico y Remuneración	<ul style="list-style-type: none"> - En el sistema eléctrico francés se remuneran las capacidades a suministrar los SSCC. Un precio global para los SSCC que no toma en cuenta las capacidades reales (15% del precio del transporte).
SSCC que se ofrecen	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de frecuencia / potencia - Regulación de tensión / potencia reactiva - Criterios de estabilidad. - Soporte de Voltaje - Capacidad de Reserva - Capacidad de partida autónoma - Despacho Económico
Otros	<p>En el futuro se espera una remuneración basada sobre las capacidades reales de suministro para los SSCC</p>

3.3 PAÍSES NÓRDICOS

SISTEMA DE PAÍSES:	NORUEGA, SUECIA, FINLANDIA Y DINAMARCA
Tratamiento	Prevalece el mercado Spot y el mercado de SSCC. Primero se equilibra el mercado spot y luego el de SSCC, ambos basados en ofertas.
Aspecto Económico y Remuneración	<ul style="list-style-type: none"> - Las tarifas en general están definidas por el regulador. - Los acuerdos bilaterales aun están poco desarrollados, en 1998 el pago anual ascendía a US\$ 1,466 MW/Hz. - También pagos por capacidad (oferta) y uso (spot)
SSCC que se ofrecen	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de frecuencia - Regulación secundaria de frecuencia: ofertas para subir o bajar de lo programado la potencia. - Soporte de Voltaje - Capacidad de Reserva - Capacidad de partida autónoma - Despacho Económico
Principales Características Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos técnicos definidos por códigos de red: los agentes tienen cierta obligatoriedad para proveerlos. - Regulación Primaria de Frecuencia: entre 49.5 y 50.5 Hz. - Disponible en 15 minutos (Noruega) y 10 minutos (Suecia) - Potencia Reactiva: Pago solo si fuera del rango $-0.2 < \tan(\beta) < 0.4$

3.4 REINO UNIDO

SISTEMA:	INGLÉS-GALES
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Existe mercado spot y mercado de SSCC. - Hay un operador del sistema y administrador de los SSCC (NGC), quien está obligado a comprar estos servicios de las fuentes más económicas y de diferentes proveedores. - Por ley debe contratar la cantidad y calidad suficiente de SSCC para asegurar suministro eléctrico confiable.
Aspecto Económico y Remuneración	<ul style="list-style-type: none"> - Los costos de los SSCC se recuperan a través de un “uplift” en la tarifa de todos los comercializadores. - Contratos Bilaterales entre el NGC y los proveedores, licitaciones competitivas que reflejan costos reales. - Desde 1996, los costos de los SSCC están siendo licenciados, es decir, la NGC no puede traspasarlos completamente, se define esquema de incentivos.
SSCC que se ofrecen	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de frecuencia (respuesta de MW) - Soporte de Voltaje (energía reactiva MV Arch.) - Capacidad de Reserva (MW disponible con poco aviso) - Capacidad de partida autónoma - Despacho Económico
Principales Características Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Frecuencia 50 Hz+/-1%, voltaje +/-10%, n-1

3.5 AUSTRALIA

SISTEMA:	AUSTRALIANO
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Existe un operador del sistema (NEMMCO) quien opera el mercado spot y el mercado de SSCC. Tiene la función de asegurar la adecuada provisión de SSCC. - Existen servicios obligatorios y otros servicios adicionales sujetos a competencia.
Aspecto Económico y Remuneración	<ul style="list-style-type: none"> - El operador del sistema gestiona contratos bilaterales con generadores y grandes consumidores. - Se recuperan gastos de todos los clientes del mercado según consumo de energía cada media hora. - Se realiza optimización y despacho conjunto (spot-SSCC) - Los SSCC son ofertados a través de una licitación anual. - En contrato bilateral anual es solo posible conocer monto total por SSCC.
SSCC que se ofrecen	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación Primaria y Secundaria de Frecuencia - Soporte de Voltaje - Desconexión de Carga - Carga y Descarga Rápida de Generadores - Capacidad de Reserva - Capacidad de partida autónoma - Despacho Económico
Principales Características Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Los SSCC se entregan cada media hora. - Regulación Primaria de Frecuencia: exigencia dinámica mínima, 6s, 60s, subida, bajada. - Regulación Secundaria de Frecuencia: exigencia de 5 min (300s), subida, bajada. - Soporte de Voltaje: más allá que f.p. 0.93-0.90 - Desconexión de Carga: automática o manual, banda alta 49.5-49.8 Hz, banda baja 49-49.5 Hz. - Carga Rápida de Generadores: respuesta menor a 5 min - Descarga Rápida de Generadores: para control de estabilidad, específico a pérdida de línea 500Kv

3.6 ESPAÑA

SISTEMA:	ESPAÑOL
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - La oferta de generación de energía está compuesta de acuerdo a las siguientes fuentes: energía nuclear (31.7%), carbón doméstico (32.2%), energía hidráulica (14%), y otras fuentes (22.1%). - El mercado de SSCC es liderado por Iberdrola, que es una generadora eléctrica. - La ley del sector eléctrico de 1997 introdujo el concepto de SSCC haciendo una diferenciación de la producción de energía. - Los SSCC son considerados productos separados, bien sujetos a obligación o en condiciones de mercado. - Toda la gestión de los SSCC está a cargo de un operador del sistema quien es el responsable de la gestión técnica de los aspectos de seguridad de la operación y compra los SSCC. - Existe, además, un operador del mercado. - Mercado Diario de Reserva Secundaria es el único servicio de capacidad desarrollado hasta ahora como mercado.
Aspecto Económico y Remuneración	<ul style="list-style-type: none"> - SSCC obligatorios y no obligatorios (este último remunerado). - Remuneración basada en el precio marginal del servicio. - El operador del mercado es responsable de las liquidaciones económicas de todas las subastas implantadas. - La potencia y energía reactiva será remunerada para las ofertas aceptadas. Las cantidades obligatorias no serán remuneradas excepto por la energía reactiva producida por los generadores.
SSCC que se ofrecen	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de Frecuencia - Regulación de Potencia Activa - Gestión de Desvíos - Garantía de Potencia - Mercado Diario de Reserva Secundaria

	<ul style="list-style-type: none"> - Mercado Diario de Reserva Terciaria - Capacidad de partida autónoma - Despacho Económico
Principales Características Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de potencia Activa: Proveer potencia en menos de 300s y proveer la energía que iguala consumo y generación. - El coste de la banda (regulación secundaria a subir y a bajar) es repartida entre todos los consumidores de energía, de forma proporcional a la energía consumida. - El coste de la energía de regulación se reparte únicamente entre los agentes cuya energía horaria medida difiera de la programada (aquellos que tengan desvíos). - 1.5% de la potencia nominal debe poder ser variado en menos de 15s para perturbaciones inferiores a 100 mHz y linealmente entre 15s y 30s para perturbaciones entre 100 mHz y 200 mHz. Todo regulador ha de tener una banda inferior a 10 mHz.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> - Las reservas de potencia activa están totalmente desarrolladas y en operación. - El servicio de tensión/potencia reactiva está plenamente desarrollado pero no ha comenzado su aplicación. - El arranque en frío están todavía en fase de estudio. - La gestión diaria de los SSCC requiere de un sistema de información potente y fiable. - El operador del sistema podrá realizar inspecciones. - Aquellos generadores que no cumplan pueden contratar a otros que provean el servicio que ellos no tienen. - Todos los generadores superiores a 30 MW están obligados a proveer este SSCC. - La capacidad extra en el lado de alta del transformador puede ser ofertada al OS.

El tratamiento que se da a los SSCC en los países control es amplio y aún en desarrollo. Sin embargo, podemos destacar algunas características comunes en ellos; por ejemplo, en todos los países control se reconoce un mercado para los SSCC a parte del mercado spot de energía eléctrica. Esto es un hecho bastante importante y es una nueva perspectiva que se puede implementar para el caso mexicano.

Los sistemas californiano, inglés, francés y español se caracterizan por su mayor grado de apertura al mercado, lo cual hace que sus sistemas sean más abiertos y con mayor participación privada. Es muy común encontrar un operador del sistema que es el encargado de administrar los SSCC. En el caso particular de España, además del operador del sistema que se encarga de la parte técnica, hay un operador del mercado que se encarga de los aspectos económicos y remunerativos de estos servicios.

Otra característica importante es que estos mercados están organizados y tienen diseños de provisión específicos para cada servicio. El operador del sistema maneja acuerdos bilaterales y procesos de licitación para determinar la mejor oferta de provisión. Por ejemplo, en los países Nórdicos, se está desarrollando cada vez más los acuerdos bilaterales. Un aspecto importante es que se reconoce un pago para los SSCC que debe estar en base al costo marginal, sin embargo en algunos países como en Francia aun se remunera a estos servicios con una proporción de los servicios de transmisión.

En España, se promueve la necesidad que el operador del sistema inspeccione la correcta provisión de los SSCC, incluso aplica multas económicas y de operación a los infractores del servicio. En el Reino Unido, el operador del sistema está obligado a comprar los SSCC a las fuentes más económicas y de diferentes proveedores.

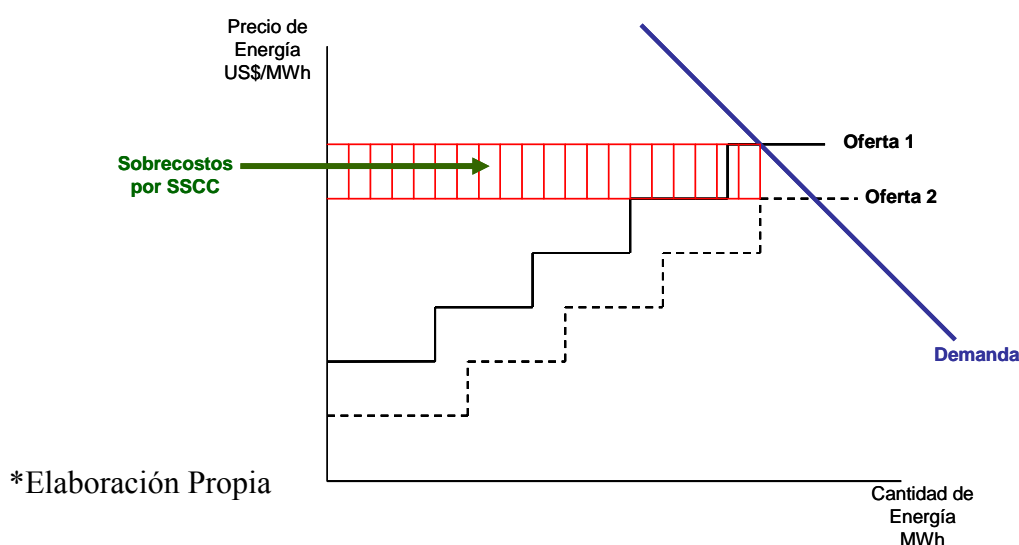
Por último podemos decir que en todos los países control se ofrecen similares SSCC, pero que básicamente son: regulación de frecuencia, control de voltaje, seguridad en la transmisión, despacho económico y capacidad de partida automática. Las diferencias en la provisión de los SSCC son técnicas, y está relacionado a las diferencias de despacho que hay entre países. Por ejemplo, el sistema californiano maneja el despacho en el mercado de un día anterior y una hora anterior. En cambio en Australia se maneja el despacho con media hora de anticipación.

CAPÍTULO 4: **MERCADO DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Y COSTOS ATRIBUIBLES**

Vamos a modelar el problema de los SSCC de tal manera que busquemos la mejor forma de organizar el mercado para estos servicios. En este sentido, vamos a proponer la mejor forma de proveerlos y administrarlos para conseguir un resultado que sea *eficiente* o aproximarnos a este.¹⁴

Consideremos el caso mexicano donde no se tiene un mercado organizado de los SSCC, además no hay una contabilidad separada de los costos atribuibles a estos servicios y tampoco se cuentan con mecanismos que incentiven a la minimización de costos del servicio por parte del operador que provee los SSCC. Por tanto, estos hechos hacen que exista la sospecha de sobrecostos en el abastecimiento de energía eléctrica, lo cual representamos utilizando la Gráfica 1.

GRÁFICA 1*: COSTOS DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA



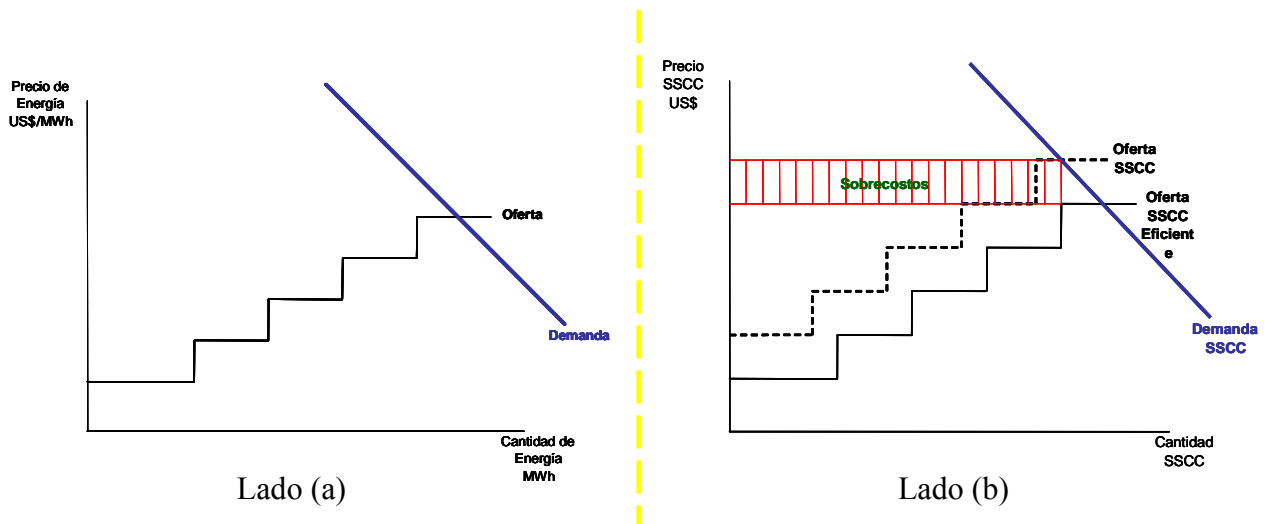
*Elaboración Propia

¹⁴ Bajo supuesto de sobrecostos de los SSCC, conseguir un resultado que sea *eficiente* implica proveer estos servicios a menor costo posible.

En la gráfica 1, estamos representando la oferta y demanda del mercado de abastecimiento de energía eléctrica. Consideramos ofertas escalonada sustentada en las diferentes tecnologías que existen para producir el servicio¹⁵, donde la oferta 1 es la oferta con sobrecostos del mercado, y la oferta 2 es la oferta sin sobrecostos del mercado; y una demanda lineal típica. Asumamos que la zona roja representan los sobrecostos en el mercado de abastecimiento de energía eléctrica.

Si modelamos a los SSCC como un submercado del mercado de abastecimiento de energía eléctrica, y asumimos que los sobrecostos de este servicio son explicados por el submercado de SSCC¹⁶, entonces esto nos servirá para desagregar el componente de costos totales, identificando los costos atribuibles al mercado de SSCC. En la gráfica 2 ilustramos este hecho.

GRÁFICA 2*: MODELANDO LOS SSCC COMO UN SUBMERCADO DEL MERCADO DE ELECTRICIDAD



*Elaboración Propia

¹⁵ Tecnologías de generación eléctrica: Hidráulica, Ciclo Combinado (Gas-Vapor), Combustible Dísel, Carbón, etc.

¹⁶ Ceteris Paribus el costo de los demás insumos, servicios y submercados del mercado de electricidad.

En la gráfica 2, el lado (a) representa el mercado eléctrico sin sobrecostos, pues lo que hemos hecho es separar al mercado de SSCC y graficar el equilibrio considerando que no existen los sobrecostos. El lado (b) representa sólo el mercado de SSCC, en donde estamos suponiendo que existen los sobrecostos por una falta de organización industrial del mercado.

De acuerdo a la naturaleza de los SSCC que vamos a tratar, se reconocen básicamente costos fijos y costos variables para estos servicios. En el primer caso el costo asociado a ellos no depende de las unidades de Mega Waths de energía eléctrica generada o transmitida (por ejemplo para el despacho económico). En el segundo caso el costo asociado sí depende de las unidades de Mega Waths despachadas (por ejemplo en la regulación de la transmisión).

Utilizaremos dos tipos de fórmulas para identificar los costos por SSCC, una de ellas es la tarifa de determinación de costos y la otra es una tarifa de equilibrio financiero, tanto para la generación como para la transmisión.

4.1 COSTOS ATRIBUIBLES A LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS EN GENERACIÓN ELÉCTRICA.

Ocuparemos un modelo de minimización de costos totales que nos va a servir para identificar y separar los costos atribuibles a los SSCC. Este modelo intenta minimizar el costo de la energía eléctrica despachada y de potencia suministrado al sistema. Para esto, se encontrar el tiempo óptimo que debe operar cada tecnología (t_i^*).

El modelo:

$$\begin{aligned} & \text{Min} \left[\sum b_i * E_i + \sum \beta_i * P_i \right] \\ & \text{s.a.} \\ & \sum P_i = D \text{ max} \end{aligned}$$

Donde:

E_i : cantidad de energía despachada al sistema por la unidad i .

P_i : potencia que suministra al sistema la unidad i .

b_i : costo de operación de la tecnología i .

β_i : anualidad de la inversión

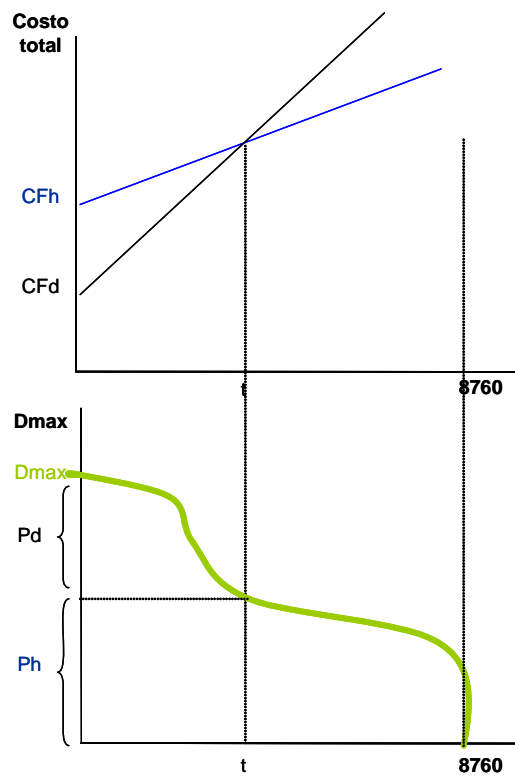
D_{max} : demanda de potencia del sistema

Gráficamente lo que intenta hacer este modelo es encontrar el “ t ” óptimo que nos indique cuando se debe cambiar de tecnología para la generación eléctrica. En la gráfica 3 se puede apreciar esto, donde las curvas en el panel superior representan los costos de cada tecnología de generación. Por simplicidad ponemos sólo dos tecnologías: generadora hidráulica (su costo fijo es CF_h) y generadora Dísel (su costo fijo es CF_d). La primera se caracteriza por tener altos costos fijos (mayor intercepto) y bajos costos variables (menor pendiente). En cambio, la segunda se caracteriza por tener bajos costos fijos (intercepto menor) y altos costos variables (mayor pendiente). Estas características hacen que la demanda base sea cubierta por la generadora hidráulica, y la demanda pico por la generadora Dísel.

En el panel inferior de la gráfica 3 apreciamos la composición de la demanda máxima de energía eléctrica para un año¹⁷. La intersección de las curvas de costo de cada tecnología van a determinar el tiempo “ t ” donde es óptimo que la siguiente tecnología entre a despachar.

¹⁷ Se suma las demandas de potencia de energía eléctrica para cada día del año, se ordena de mayor a menor y se traza la curva sobre las cantidades demandadas para los 8,760 días del año, obteniendo así la demanda máxima anual.

GRÁFICA 3*: COSTOS DE TECNOLOGÍAS Y TIEMPO ÓPTIMO DE DESPACHO



*Elaboración propia

El momento hasta el cual es conveniente seguir utilizando la tecnología i vendrá dado por t_i^* que resulta del proceso de minimización del problema anteriormente planteado.

$$t_i^* = (\beta_{i+1} - \beta_i) / (b_i - b_{i+1})$$

Se pasará a la siguiente tecnología cuando el ahorro generado por los menores costos operativos se compense con el menor costo de instalación de la siguiente tecnología. Las potencias óptimas a instalarse con cada tecnología están dadas por las siguientes expresiones:

$$P_1^* = D(t_1) \quad P_i^* = D(t_i) - \sum P_i \quad \forall i = 2, 3, \dots, T$$

Donde la potencia de la generadora 1 es igual a la demanda máxima de potencia que es función del tiempo 1. Las potencias de las demás generadoras serán iguales a su demanda menos la sumatoria de las otras potencias.

En lo que respecta a la remuneración de la Generación y Equilibrio Financiero, es posible demostrar que bajo ciertas condiciones fijando las tarifas con el criterio de “equilibrio financiero”¹⁸ las empresas eficientes logran el equilibrio financiero igualando los costos marginales del abastecimiento de energía eléctrica y potencia a los costos de inversión anualizada y costos de operación y mantenimiento. Así pues, la expresión es la siguiente:

$$CMgP * D \max + CmgE * Pr odE = AnualInv + COyM$$

Donde:

CMgP: Costo marginal de potencia

Dmax: Demanda máxima de potencia

CMgE: Costo marginal de energía eléctrica

ProdE: Producción de energía eléctrica

AnualInv: Anualidad de la inversión

COyM: Costos de operación y mantenimiento

En este marco, vamos a proponer una desagregación de los costos; esto es, los costos totales los vamos a dividir en costos fijos de los SSCC, costos variables de los SSCC y costos variables de energía eléctrica y potencia. Entonces, la formula de minimización de costos de generación eléctrica queda así:

$$\begin{aligned} & \text{Min} [CF_{sscc} + \sum (bi') * Ei + \sum (\beta i' * Pi)] \\ & s.a. \\ & \sum Pi = D \max \end{aligned}$$

Donde las nuevas variables son:

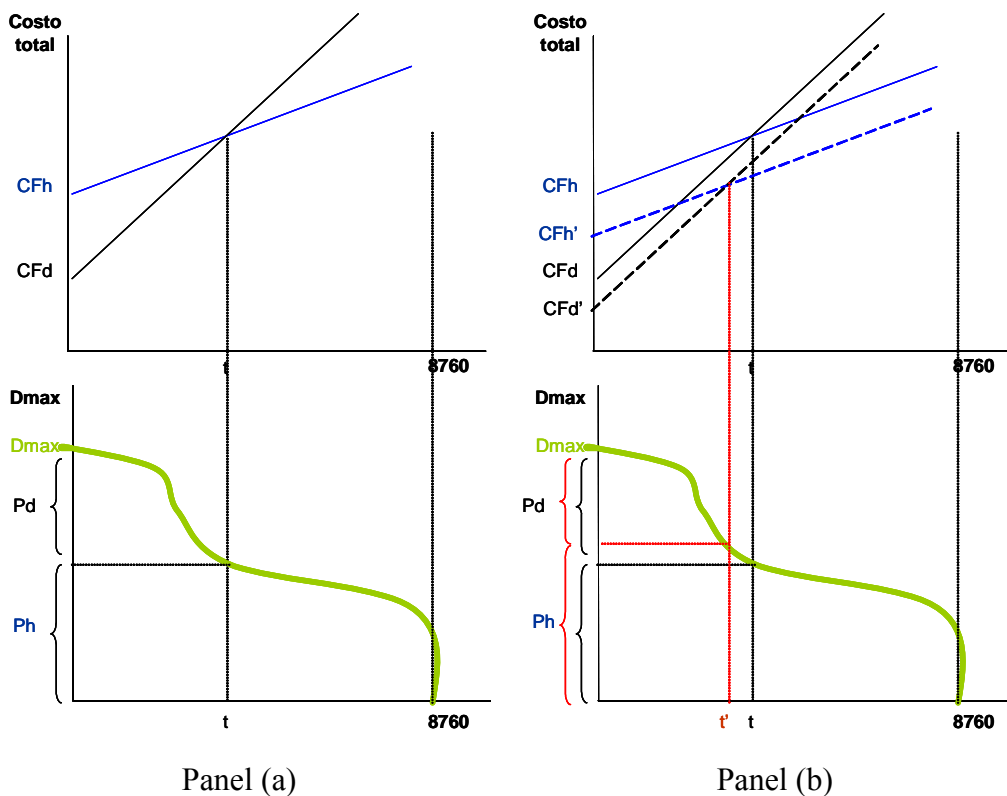
CF_{SSCC}: costo fijo por SSCC

bi': costo de operación de la tecnología i y costos variables de los SSCC (sin contar los costos fijos por SSCC).

¹⁸ Tomado del Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Energía (OSINERG-Perú), 2002.

Tenemos que $b_i' < b_i$ y $\beta_i' < \beta_i$, porque estamos quitando la parte de costos fijos de los SSCC, lo que va a ser que el tiempo óptimo se reduzca porque se abarataron los costos variables de las tecnologías, pero esto no necesariamente implica una reducción de costos totales, eso se conseguirá si se logra reducir los costos fijos y variables de los SSCC que harán que baje los costos totales del abastecimiento de energía eléctrica.

GRÁFICA 5: MINIMIZACIÓN DE COSTOS SEPARADOS



Se puede ver en la gráfica 5 que ante una reducción de los costos fijos y variables de las tecnologías (básicamente por reducción de costos fijos y variables de los SSCC) se logrará una reducción de costos totales del servicio eléctrico si el área del rectángulo rojo es menor que el área del rectángulo negro en el panel izquierdo (b) de la gráfica.

De la misma forma, la fórmula de la remuneración de la Generación y Equilibrio Financiero sufre modificaciones, ahora el lado derecho de la ecuación está dado por los costos fijos de los SSCC, el nuevo valor de la anualidad de la inversión y el nuevo valor para costos de operación y mantenimiento.

$$CMgP * D_{max} + CmgE * Pr_{odE} = CF_{sscc} + AnualInv' + COyM'$$

Donde:

AnualInv' < AnualInv

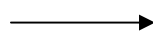
COyM' < COyM

Esto es cierto ya que tanto los costos de anualidad de la inversión como los costos de operación y mantenimiento modificados no consideran la parte de costos fijos de los SSCC.

4.2 COSTOS ATRIBUIBLES A LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS EN TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

En esta fase consideramos el criterio de “Estampilla Postal”¹⁹ para el sistema principal de transmisión, lo cual nuevamente nos ayudará a identificar y separar los costos atribuibles a los SSCC. Sea:

$$CT = IT + PC$$



Los costos totales de transmisión se financian con los ingresos tarifarios más el costo por peaje.

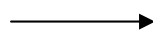
CT = costo total anual.

IT = ingreso tarifario.

Pj = costo de peaje

Por otro lado tenemos que el costo total de transmisión tiene dos componentes:

$$CT = aVNR + COyM$$



Fórmula de qué incluye el costo total de transmisión

Donde:

aVNR = Anualidad valor nuevo de reemplazo (descontada al 12%) con un período de vida útil de 30 años.

CoyM = Costo de operación y mantenimiento.

¹⁹ Tomado de OSINERG-Perú; fuente: <http://www.osinerg.gob.pe>

Entonces, si igualamos las dos fórmulas que hemos descrito antes tenemos que

$$aVNR + COyM = IT + Pj$$

En este marco, vamos a proponer una modificación en la estructura de la fórmula de costos de transmisión eléctrica de la siguiente manera:

$$CT = CF_{SSCC} + aVNR' + COyM' \quad \longrightarrow \quad \text{Fórmula de qué incluye el costo total de transmisión, desagregamos los costos por SSCC.}$$

Donde las nuevas variables son:

CF_{SSCC} : costo fijo por SSCC

$aVNR'$ = Anualidad valor nuevo de reemplazo modificada

$COyM'$ = Costo de operación y mantenimiento modificado.

$$\text{Entonces:} \quad F_{SSCC} + aVNR' + COyM' = IT + Pj$$

El lado derecho es la suma de los costos fijos de los SSCC más el valor nuevo de reemplazo anualizado modificado y el costo de operación y mantenimiento modificado.

Nótese nuevamente que $AnualInv' < AnualInv$ y $COyM' < COyM$ porque a los valores modificados se les ha descontado el costo fijo por SSCC.

Lo que queremos conseguir con esta metodología son básicamente dos cosas. Primero una separación de costos atribuibles a los SSCC. Segundo, teniendo esta separación de costos sabremos en cuanto se valoran estos servicios, entonces una organización de mercado que provee eficientemente estos recursos podría reducir los costos por SSCC, y esto a su vez reduciría los costos del servicio eléctrico que se reflejaría en reducción de tarifas finales para el consumidor.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados de la investigación los vamos a dividir en tres grupos. El primer resultado ha sido la elaboración de un registro de datos de las mejores experiencias internacionales, con la finalidad de poder tener parámetros referenciales para la asignación de costos y de organización de mercados, así como la forma de proveer estos servicios.

El segundo resultado ha sido proponer la necesidad de identificar un mercado para los SSCC, así también se propone la separación de costos atribuibles a estos servicios.

El tercer resultado está referido a las recomendaciones de política regulatoria y las reformas que se pueden hacer en el sector eléctrico con la finalidad de buscar mayor eficiencia para el caso mexicano en base a los dos puntos anteriores.

5.1 PRIMER RESULTADO: MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES EN EL TRATAMIENTO DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DEL SECTOR ELÉCTRICO

Hemos revisado la información sobre el tratamiento de los SSCC para una muestra de 10 países que se seleccionaron bajo tres criterios: países con los sistemas eléctricos más importantes, países con información disponible y país objeto de estudio. Se dividieron en dos grupos: países tratamiento y países control. Los países control son: EEUU, Francia, Noruega, Suecia, Finlandia, Dinamarca, Reino Unido, Australia y España. El país tratamiento y objeto de estudio es México.

Las formas organizacionales de los SSCC en los países control son variadas, pero las podemos separar en dos grupos²⁰: uno de ellos serían los sistemas integrados, donde los SSCC se proveen en forma agregada al servicio de abastecimiento eléctrico (es el caso de

²⁰ Nomenclatura propia, basada en la apertura de mercados y de procesos en el sector eléctrico.

México); la otra forma es la semi desagregada, en la cual algunos SSCC son provistos por subastas o mediante algún tipo de acuerdo bilateral o incluso por terceros (los demás países tratamiento).

Sistemas como el californiano, inglés, francés y español se caracterizan por su mayor grado de apertura al mercado, lo cual hace que sus sistemas sean más abiertos y con mayor participación privada. Es muy común encontrar un operador de mercado que es el encargado de administrar los SSCC, inclusive en España hay un operador del mercado, que se encarga de los aspectos económicos y remunerativos de estos servicios.

Otra característica relevante es que existen mercados más organizados y diseños de provisión de los servicios. En todos los países de control hay un mercado spot de energía eléctrica y un mercado de los SSCC. En los países Nórdicos, se está desarrollando cada vez más los acuerdos bilaterales.

Un aspecto importante es que se reconoce un pago para los SSCC que debe estar en base al costo marginal, sin embargo en algunos países como en Francia aun se remunera a estos servicios con una proporción de los servicios de transmisión.

Lo importante de esta revisión internacional, es que podemos establecer parámetros referenciales del tratamiento de los SSCC, que nos servirán en la elaboración de políticas públicas para el desarrollo de este mercado en México.

5.2 SEGUNDO RESULTADO: MERCADO DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Y SEPARACIÓN DE COSTOS ATRIBUIBLES

Como lo habíamos mencionado líneas arriba, los SSCC pueden tratarse como un mercado separado del mercado de abastecimiento de energía eléctrica. En México como en muchos otros países, la provisión de SSCC está integrada al proceso de abastecimiento eléctrico y no se diferencian los costos para estos servicios por separado. Esta situación crea un

incentivo al operador para no reducir costos por estos servicios. Esto se agrava aun más en mercados de características de monopolio natural como el mercado de transmisión eléctrica.

La importancia de identificar costos atribuibles a los SSCC no sólo sirve como medio para detectar problemas de sobrecostos en estos servicios, sino que facilita la regulación económica y brinda mayor transparencia en el mercado.

De acuerdo a la naturaleza de los SSCC que vamos a tratar, los costos para los SSCC son básicamente costos fijos y costos variables.

En generación se propone que la estructura de costos esté compuesta de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} & \text{Min}[CF_{sscc} + \sum (bi') * Ei + \sum (\beta i' * Pi)] \\ & \text{s.a.} \\ & \sum Pi = D \text{ max} \end{aligned}$$

De resolver el problema de optimización obtenemos el tiempo óptimo (ti) que indica el momento donde se debe cambiar una tecnología por otra para el despacho eléctrico.

$$ti^* = (\beta'_{i+1} - \beta'_i) / (b'_i - b'_{i+1})$$

Donde:

CF_{SSCC} : costo fijo por SSCC

Ei: cantidad de energía despachada al sistema por la unidad i.

Pi: potencia que suministra al sistema la unidad i.

bi': costo de operación de la tecnología i sin contar los costos por SSCC.

βi: anualidad de la inversión

Dmax: demanda de potencia del sistema

La remuneración de la generación y equilibrio financiero la podemos plantear de la siguiente manera:

$$CMgP * D \text{ max} + CmgE * Pr odE = CF_{sscc} + AnualInv' + COyM'$$

El lado derecho de la ecuación está dado por los costos fijos de los SSCC, el nuevo valor de la anualidad de la inversión y el nuevo valor para costos de operación y mantenimiento.

En transmisión, se propone que la tarifa de esté compuesta de la siguiente manera:

$$CT = CF_{SSCC} + aVNR' + COyM'$$

Fórmula de qué incluye el costo total de transmisión, desagregamos los costos por SSCC.

Donde:

aVNR = Anualidad valor nuevo de reemplazo (descontada al 12%) con un período de vida útil de 30 años.

COyM = Costo de operación y mantenimiento.

Entonces: $F_{SSCC} + aVNR' + COyM' = IT + Pj$

El lado derecho es la suma de los costos fijos de los SSCC más el valor nuevo de reemplazo anualizado modificado y el costo de operación y mantenimiento modificado.

Nótese nuevamente que $AnualInv' < AnualInv$ y $COyM' < COyM$ porque a los valores modificados se les ha descontado el costo fijo por SSCC.

Es importante resaltar que la separación de costos por sí sola no resuelve un problema de sobrecostos. Lo que queremos resaltar con este resultado es la importancia de reconocer a los SSCC como un mercado que necesita tener su propia forma de provisión para lograr así establecer un mercado más transparente y con un funcionamiento independiente al del servicio eléctrico.

5.3 TERCER RESULTADO: RECOMENDACIONES DE POLÍTICA REGULATORIA

- a) Separación de costos atribuibles a SSCC: Problemas en el marco normativo, pues implicaría modificar leyes en el Congreso Legislativo. Sin embargo se puede modificar los reglamentos.
- b) Regular el mercado de SSCC: La propuesta es ver al mercado de SSCC como un mercado de subastas descentralizado.

- c) El despacho debe hacerlo un solo operador del sistema independiente, el cual debe ser conformado bajo algún concurso de licitación y no necesariamente por los dueños de las generadoras y el transmisor.
- d) Los demás servicios complementarios en estudio pueden ser provistos por los mismos generadores/transmisor pero bajo ciertos criterios de eficiencia establecidos por el operador del sistema, y bajo parámetros de costos que obtuvimos de las mejores prácticas internacionales.

CONCLUSIONES

El tema de la problemática de los SSCC del sector eléctrico ha sido, hasta el momento, poco revisado por el campo de la regulación económica en México. De este hecho nos podemos dar cuenta en la revisión bibliográfica del tema, encontramos una literatura de dos tipos: por un lado los autores que tocan el tema desde un punto de vista técnico; es decir, se dedican al estudio de las capacidades de reserva de largo plazo, el control de voltaje y regulación de frecuencia, la potencia reactiva, etc. dándole un enfoque del tipo ingeniería-matemática. Por otra parte están los autores que le dan un enfoque más económico al tema, estudiando básicamente el despacho económico, sus formas de organización y tipos de operador del sistema.

Por estas razones, podemos decir que esta tesina tiene un valor adicional por ser pionera en la manera de estudiar el tema de los SSCC. Hacemos un diagnóstico de la situación de estos servicios en 10 países del mundo que cuentan con los sistemas eléctricos más importantes. Con esto tenemos un panorama más amplio del tratamiento de los SSCC, lo que nos permitió obtener el primer aporte de esta tesina la cual consiste en reconocer a los SSCC como un submercado del mercado eléctrico. Pero no sólo eso, sino que toma mayor importancia el hecho de definir claramente el concepto de SSCC y determinar sus requerimientos de obligatoriedad/voluntariedad, así como también la necesidad de determinar los proveedores y consumidores de estos servicios.

Asimismo, proponemos una metodología de separación e identificación de costos atribuibles a los SSCC. Esto último es muy importante porque nos permite varias cosas: la primera de ellas es que refuerza aún más el concepto de “Mercado de los SSCC”; segundo,

se hace indispensable organizar este mercado de manera que se provea eficientemente estos servicios. Aquí esta tesina hace un nuevo aporte, que es proponer un mercado de subastas descentralizado como una forma de organización del mercado de SSCC en México.

Finalmente, tenemos la firme convicción que estas medidas propuestas contribuirán en la formulación de políticas públicas destinadas a reorganizar el mercado mexicano de los SSCC y sin duda hará más transparente la regulación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARADO, Fernando. (1998); Midiendo poder de mercado en energía Reactiva.
2. ALVARADO, Fernando; KIRSCH, Lawrence; BROCHM, Romkaew y PANVINI, Alla. (1996); Precio al menudeo del servicio de Energía Reactiva.
3. BARROSO, Luis; Suficiencia: Abastecimiento de la Demanda de punta (La Experiencia Brasileña).
4. BUSHMELL, James (2005); Electricity Resource Adequacy: Matching and Goals. CSEM.
5. CARREÓN, Victor y ROSELLÓN, Juan; Incentives for Expansion of Electricity Supply and Capacity Reserves in the Mexican Electricity Sector. División de Economía, CIDE; México.
6. CRETÍ, Anna (2004); Capacity Markets for Electricity. University of Toulouse, and Natalia Fabra, Universidad Carlos III de Madrid.
7. GONZALES, Celso; Seguridad y suficiencia en el suministro de la Energía Eléctrica.
8. OCAÑA, Carlos; Suficiencia y abastecimiento de la demanda de punta: modelos. OECD.
9. OLMEDO, Juan; Pago por capacidad: Evolución en el caso chileno y su impacto en las inversiones. PUC, Chile.
10. PRESTAT, Bruno; Experiencia francesa: Regulación de frecuencia, potencia reactiva y estabilidad. EDF, Francia.
11. ROSELLÓN, Juan; Different Approaches to Supply Adequacy in Electricity Markets. División de Economía-CIDE; México.
12. RUDNICK, Hugo; Notas de Foro Internacional. PUC, Chile.
13. SINAGRA, VICTOR; Alivio de Carga por Subfrecuencia. CAMMSA, Argentina.

14. STOFT, Steven (2002); Power system Economics: Designing Markets for Electricity; pag 232-240.
15. TLEQUITLALPA, Gustavo Carlos; TOVAR, José y GUTIERREZ, Guillermo; Asignación de Costos por el servicio de Potencia Reactiva en Mercados Competitivos.

Paginas Web

<http://www.ucei.berkeley.edu/>

<http://ksghome.harvard.edu/~whogan/>

http://www.rnejournal.com/articles/rosellon_final_sept03.pdf

http://www.econ.cam.ac.uk/cgi-bin/eprg2.pl?conf_file=eprg.conf&terms=all&terms2=all&series=camdae&criteria=none&boolean=AND&case=Insensitive

<http://www.osinerg.gob.pe>

<http://www.mundobvg.com/diccionario/s.htm>

<http://www.bolsamadrid.es/esp/bolsamadrid/cursos/dicc/s.asp>

<http://www.peru.com/finanzas/informacion/terminos12.asp#S>

<http://www.peru.com/finanzas/informacion/terminos12.asp>

<http://www.eumed.net/cursecon/dic/dent/s/sub.htm>