



# MODELOS DE NEGOCIO PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO

INVERTIR EN EL FUTURO  
ENERGÉTICO SUSTENTABLE

NOVIEMBRE 2018





El Banco Nacional de Comercio Exterior S.N.C. (Bancomext) agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento. La colaboración de la GIZ se realizó en el marco del Programa “Energía Solar a Gran Escala en México” (DKTI Solar), el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), en conjunto con la Secretaría de Energía (SENER) y la asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades brindada de Bancomext en la evaluación de proyectos de inversión para la generación de electricidad con energías renovables. También aporta a la cooperación entre Bancomext, GIZ y KfW para apoyar el intercambio de experiencias y mejores prácticas en materia de financiamiento de proyectos de energía renovable con un enfoque especial en la energía solar en México.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor y los colaboradores y no necesariamente representan la opinión de la SENER, Bancomext, BMZ y/o de la GIZ. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

### ***Modelos de negocio para la generación de electricidad con energías renovables en México***

*Invertir en el futuro energético sustentable*

Banco Nacional de Comercio Exterior S.N.C. (Bancomext)  
Periférico Sur 4333,  
Col. Jardines en la Montaña. Tlalpan. CP. 14210, Ciudad de México, México  
<http://www.bancomext.com/>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Oficina de Representación de la GIZ en México  
Av. Insurgentes Sur No. 826 - PH  
Col. Del Valle, Del. Benito Juárez  
C.P. 03100, Ciudad de México, México  
[www.giz.de/mexico](http://www.giz.de/mexico)

Edición y Supervisión:  
Carlos Lerma, Gleb Kouznetsov, (Bancomext),  
Joscha Rosenbusch, Diana Rebollar, Arno van den Bos, Diego García, Ángel Azamar, (GIZ)

Autores: Brenda García, Alfonso Gutiérrez (Antuko) con aportaciones de EY México

Diseño: Sk3 Estudio Creativo/ Radical Testa SC

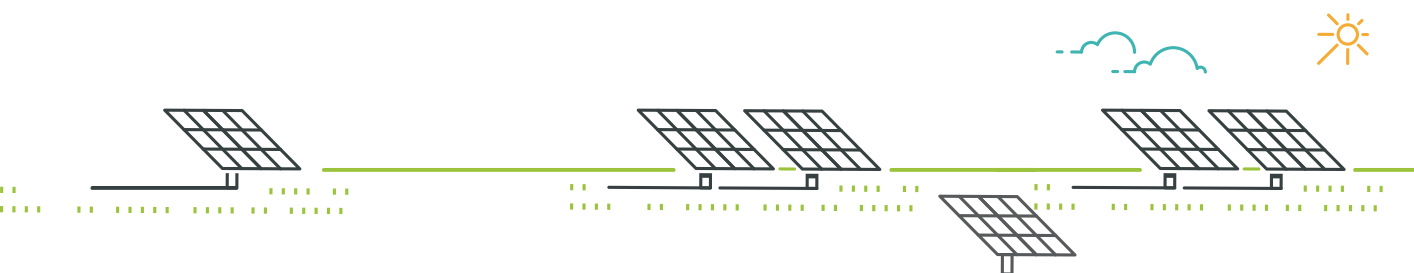
Ciudad de México, octubre de 2018



# MODELOS DE NEGOCIO PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO

INVERTIR EN EL FUTURO  
ENERGÉTICO SUSTENTABLE

NOVIEMBRE 2018



# TABLA DE CONTENIDO

# 1

Glosario 6

RESUMEN EJECUTIVO 7

# 2

2 Introducción 11

2.1 Objetivo del reporte 12

2.2 Sistema Eléctrico Nacional 13

2.3 Situación antes y después de la Reforma Energética 15

2.4 Cadena Productiva del SEN 20

2.5 Mercado Eléctrico Mayorista 23

2.6 Productos del MEM 23

2.7 Participantes del MEM 26

2.8 Alternativas de suministro 28

2.9 Garantías de los PM ante CENACE 30

# 3

3 Mercado de Energía de Corto Plazo 31

3.1 Despacho económico 33

3.2 Equilibrio oferta y demanda 33

3.3 PML, MDA y MTR 37

3.4 Componentes del PML 40

# 4

4 Otros mercados 43

4.1 Mercado de Balance de Potencia 44

4.2 Mercado de CEL's 45

4.3 Subastas de Derechos Financieros de Transmisión 47

4.4 Subastas de Mediano Plazo 48

4.5 Subastas de Largo Plazo 48



# 5

## 5 Modelos de negocio 49

5.1	Clasificación de riesgos	50
5.2	Modelo de negocio: Merchant	55
5.3	Contratos bilaterales	60
5.4	Subastas de Largo Plazo	71
5.5	Subastas de Mediano Plazo	88
5.6	Abasto Aislado/Generación Local	95
5.7	Otros modelos	103

# 6

## 6 Anexos 107

6.1	Referencias y Bibliografía	108
6.2	Listado de Tablas	111
6.3	Listado de Figuras	111





## GLOSARIO

<b>BCA</b>	Baja California Norte
<b>BCS</b>	Baja California Sur
<b>CEL</b>	Certificado de Energía Limpia
<b>CENACE</b>	Centro Nacional de Control de Energía
<b>CCE</b>	Contrato de Cobertura Eléctrica
<b>CDMX</b>	Ciudad de México
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>Desacople</b>	Si se crea una congestión en la red de transmisión entre dos regiones, se dice que existe un <i>desacople</i> entre aquellas regiones
<b>DFT</b>	Derechos Financieros de Transmisión
<b>ERC</b>	Entidad Responsable de Carga
<b>MDA</b>	Mercado del Día en Adelanto
<b>MEM</b>	Mercado Eléctrico Mayorista
<b>MTR</b>	Mercado de Tiempo Real
<b>MHA</b>	Mercado de Una Hora en Adelanto
<b>PM</b>	Participante de Mercado
<b>PML</b>	Precio Marginal Local
<b>PPA</b>	<i>Power Purchase Agreement</i> o acuerdo de compra de energía por sus siglas en inglés
<b>PRODESEN</b>	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional
<b>SEN</b>	Sistema Eléctrico Nacional, incluye al SIN y a los sistemas interconectados de BCA y BCS
<b>SENER</b>	Secretaría de Energía
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SIN</b>	Sistema Interconectado Nacional
<b>SLP</b>	Subasta de Largo Plazo
<b>SSC</b>	Suministrador de Servicios Calificados
<b>SSB</b>	Suministrador de Servicios Básicos
<b>TBFin</b>	Transacción Bilateral Financiera
<b>TBPot</b>	Transacción Bilateral de Potencia





El objetivo de este reporte es presentar las alternativas de modelos de negocio disponibles para los Generadores de Energía Renovable en el Mercado Eléctrico Mexicano.

A modo de contexto se presentan generalidades sobre el Sistema Eléctrico Nacional, y los últimos cambios reglamentarios que tuvo. En 2013 el gobierno mexicano inició la Reforma Energética con los objetivos de: modernizar la infraestructura, bajar los precios para el consumidor, y alcanzar sus metas de Energía Limpia.

Entre los principales cambios se encuentra la creación del Mercado Eléctrico Mayorista (“MEM”), que vino a sustituir el anterior modelo monopólico y verticalmente integrado manejado por la Comisión Federal de Electricidad (“CFE”).

Se dan detalles sobre el funcionamiento del mercado de energía, con sus diferentes componentes. El MEM es operado por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y en él se realizan transacciones para la comercialización de energía eléctrica y otros productos derivados que garantizan la estabilidad del sistema como lo son la Potencia y Servicios Conexos.

Adicionalmente existe los Certificados de Energía Limpia (“CEL”) que sirven para incentivar las energías limpias.

El MEM opera los flujos de energía del Sistema Eléctrico Nacional (“SEN”), el cual cuenta con tres sistemas independientes siendo el más grande el Sistema Interconectado Nacional (“SIN”).

Para suministrar electricidad al país de forma oportuna y al menor costo, el CENACE opera el sistema utilizando la metodología de “despacho económico”, la cual consiste en optimizar el despacho de las centrales usando como criterio de mérito su costo marginal. Las centrales se van despachando de las más económicas a las más caras y el precio de la energía se conoce como Precio Marginal Local (“PML”) y es, en términos generales, el costo

variable de operación de la central más costosa que es requerida para satisfacer la demanda en cada hora de cada nodo.

También este reporte da información resumida sobre los otros mercados relevantes para un Generador de energía renovable donde se pueden realizar transacciones en el corto plazo para los productos de Potencia, CELs y DFT’s.

Posteriormente, se presentan las diferentes opciones de negocio posibles:

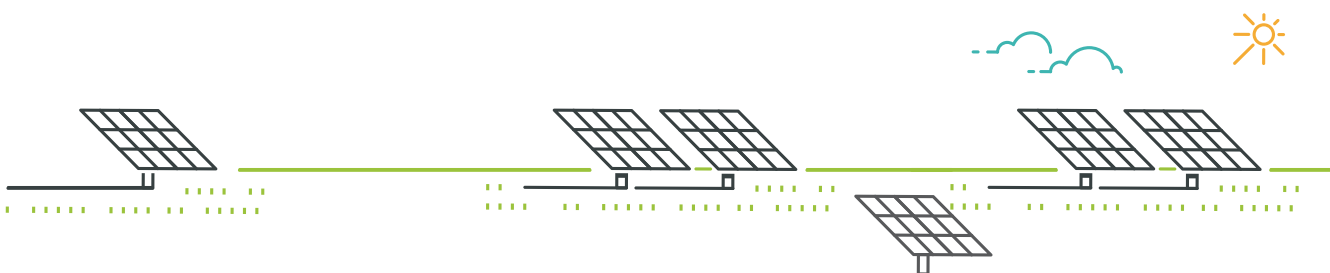
- **Merchant:**  
Los productos se venden en el mercado spot conocido como MEM.
- **Contratos bilaterales:**  
Son contratos privados que se firman directamente entre el generador y el consumidor.
- **Subastas de Largo Plazo:**  
Se hacen ofertas de compraventa de energía y productos asociados para firmar contratos bilaterales a largo plazo.
- **Subastas de Mediano Plazo:**  
Se hacen ofertas de compraventa de energía y productos asociados para firmar contratos bilaterales en el corto plazo.
- **Abasto aislado/Generación Local:**  
La energía es generada para consumirse en el mismo sitio sin necesidad de interconectarse a la Sistema Eléctrico Nacional.

- **Otros modelos:**  
Comercialización de energía a pequeña escala (Generación Distribuida) y contratos de Coberturas Financieras para hacer hedging de los precios del Mercado Spot o MEM.

Finalmente, en cada modelo de negocio se presentan los aspectos más relevantes para analizar desde la perspectiva de una institución financiera como lo son: el esquema transaccional, los productos y su comercialización, los participantes, el contexto regulatorio, los términos y condiciones contractuales y las garantías relacionadas.

Asimismo, se presenta una tabla donde se analizan los riesgos asociados a cada modelo de negocio, los cuales han sido explicados detalladamente y se clasifican de la siguiente manera:

- Volatilidad del PML
- Moneda (tipo de cambio)
- Despacho/Vertimiento
- Descalce de curvas de generación y consumo
- Diferencias nodales
- Condiciones contractuales





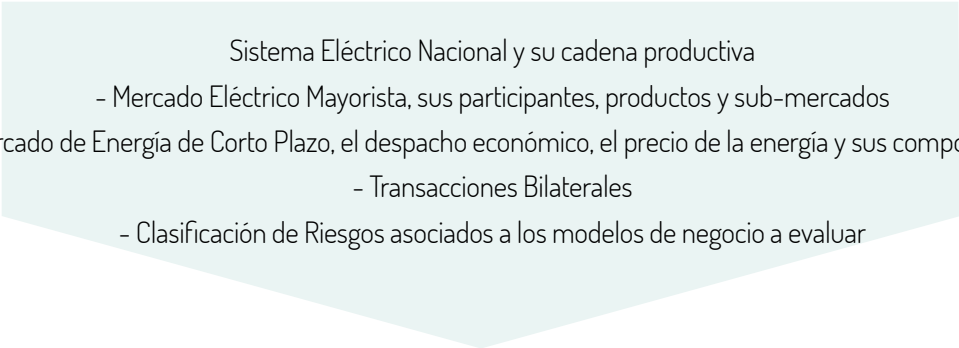


## 2.1 Objetivo del reporte

Este reporte tiene como objetivo llevar a cabo un análisis de los principales modelos de negocio disponibles para los generadores de energía eléctrica en el MEM, con el fin de fortalecer las capacidades institucionales internas del Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext) desde la perspectiva de la evaluación y financiamiento de proyectos de inversión con energías renovables.

Se consideran las características más importantes de cada modelo de negocio, enfocando el análisis de los modelos de comercialización desde el punto de vista del generador y los riesgos asociados desde la perspectiva de las instituciones financieras que los acreditan.

El reporte inicia con una explicación de las generalidades del MEM ya que su entendimiento es esencial para una correcta evaluación de los proyectos. Se han dedicado los primeros capítulos a explicar de forma clara y detallada los siguientes puntos:

- 
- Sistema Eléctrico Nacional y su cadena productiva
    - Mercado Eléctrico Mayorista, sus participantes, productos y sub-mercados
  - Mercado de Energía de Corto Plazo, el despacho económico, el precio de la energía y sus componentes
    - Transacciones Bilaterales
  - Clasificación de Riesgos asociados a los modelos de negocio a evaluar

Posteriormente, se enfoca el análisis en los principales modelos de negocio y esquemas de comercialización para la generación de energía renovable en las siguientes modalidades:

- Merchant (Mercado)
- Contratos Bilaterales
- Subastas de Largo y Mediano Plazo
- Generación Local / Abasto Aislado
- Otros modelos

Para la elaboración de este reporte se llevó a cabo una metodología basada en investigación en fuentes primarias y secundarias de información relevante. Las fuentes utilizadas para el análisis incluyen:

- Leyes y reglamentos relacionados al sector eléctrico.
- Manuales y guías operativas publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF), referentes a los diferentes mecanismos de operación del MEM.

- Reportes oficiales de la Secretaría de Energía (SENER) la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) sobre el desempeño del mercado eléctrico y perspectivas hacia el futuro.
- Información de generación, capacidad y precios publicada por el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN).
- Fuentes externas de información como la International Energy Agency (IEA), la International Renewable Energy Agency (IRENA) y el Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21).
- Consultas con expertos en sector eléctrico en México y a nivel mundial, para la obtención de perspectivas sobre mejores prácticas y casos de referencia.

## 2.2 Sistema Eléctrico Nacional

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se compone de tres sistemas interconectados que operan de manera independiente y con algunas diferencias entre sí. Dado que uno de estos sistemas representa el 94.4% del mercado eléctrico de México (el Sistema Interconectado Nacional o SIN con 68.6 GW de capacidad en operación al final de septiembre 2018), los otros dos sistemas juegan un rol menor (Sistema Eléctrico de Baja California o BCA, con 3.2 GW y Sistema Eléctrico de Baja California Sur o BCS, con 0.9 GW)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Valores del Prodesen 2018 – 2032

Adicionalmente, el SIN se compone de siete regiones de control, definidas por ley y gestionadas por Gerencias de Control Regional (ver Figura 1).

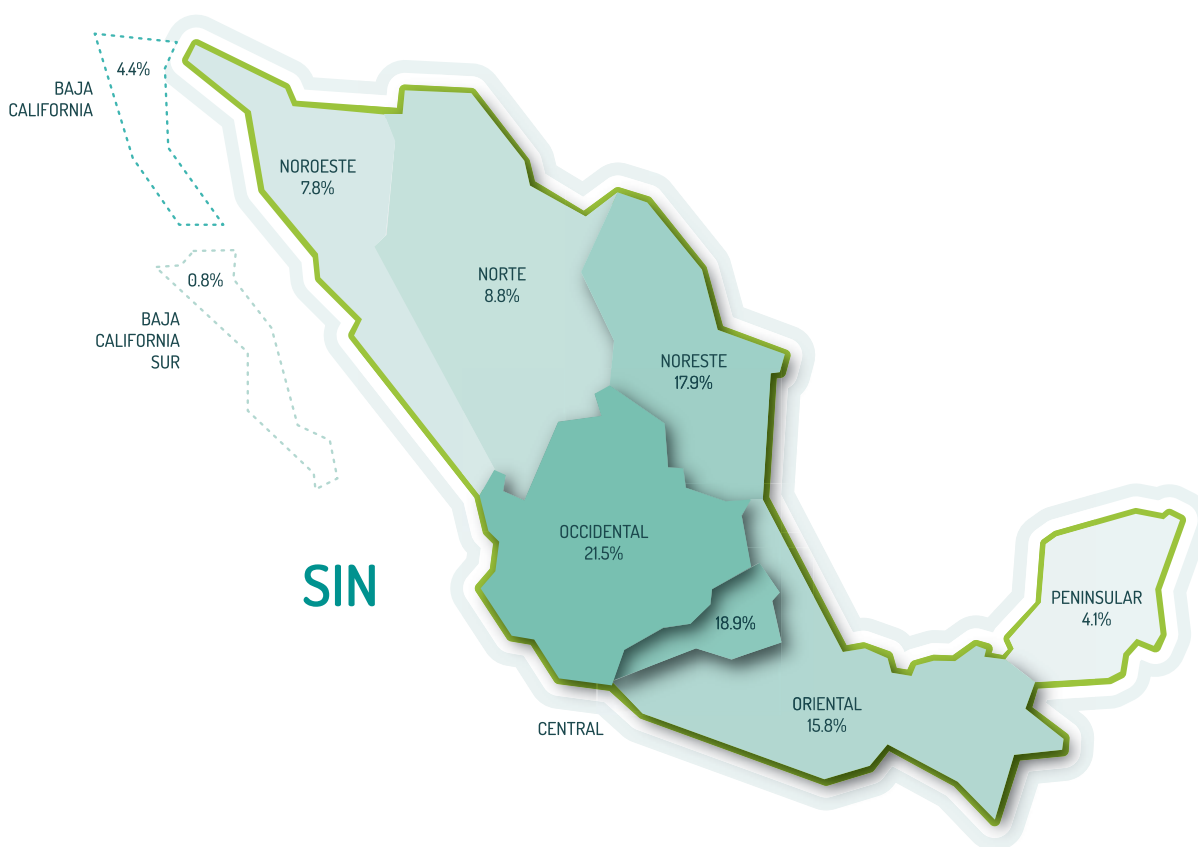


Figura 1: Sistemas eléctricos de México: BCA, BCS, SIN y sus Regiones de Control y nodos representativos

Cabe mencionar que existen dos proyectos para conectar al SIN los sistemas aislados de Baja California y Baja California Sur creando un único sistema nacional en 2022, según los planes de las autoridades mexicanas<sup>2</sup>.

Para cada Región de Control del país, se definen nodos representativos que permiten observar el comportamiento del Precio Marginal Local (PML). Los nodos representativos asociados a las Regiones de Control se presentan en la Tabla 1.

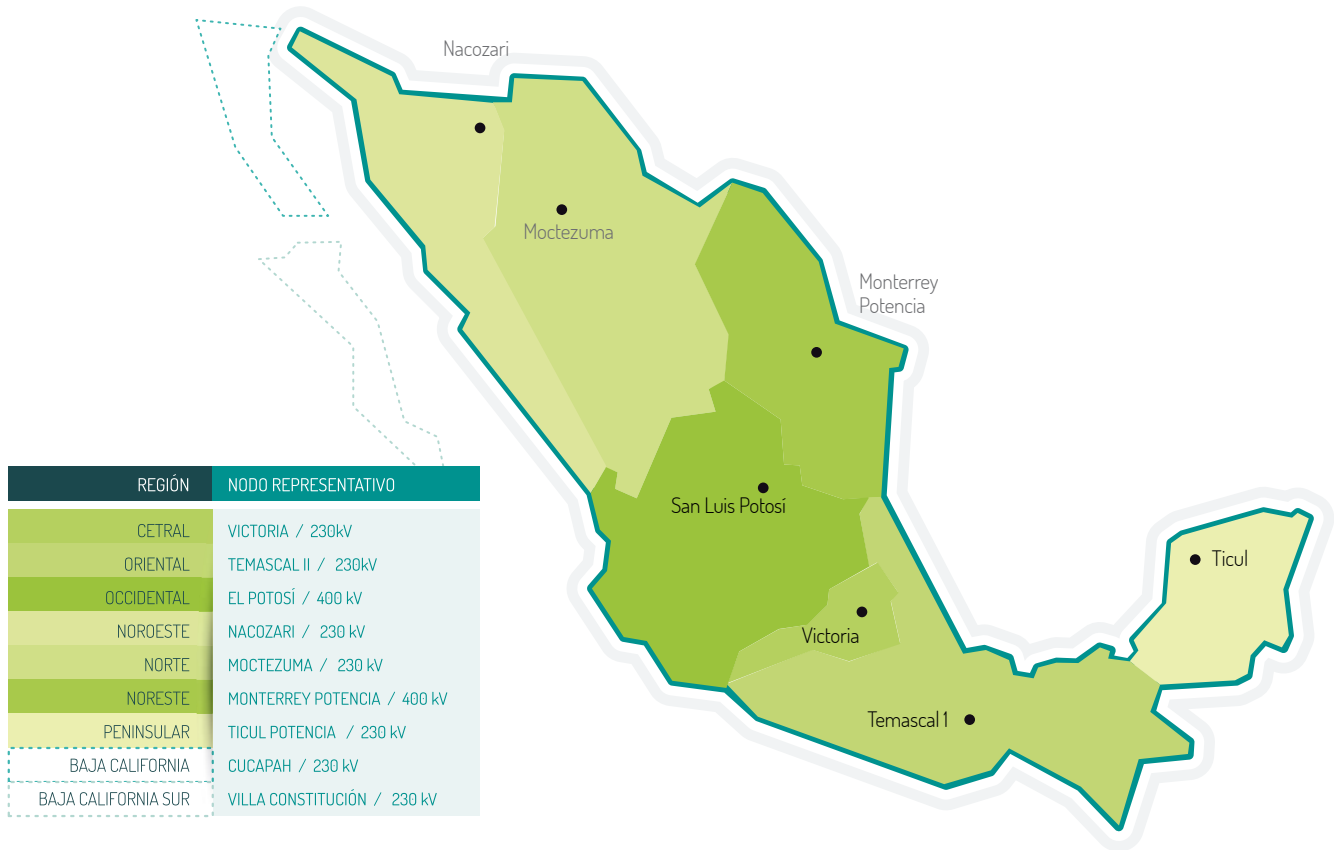


Tabla 1: Equivalencia entre las regiones de control del CENACE y sus nodos representativos

## 2.3 Situación antes y después de la Reforma Energética

### 2.3.1 Reforma Energética

La Reforma Energética, iniciada en 2013 por el gobierno mexicano, implica profundos cambios al sector energético del país, los objetivos para el sector eléctrico son:

- modernizar la infraestructura,
- bajar los precios para el consumidor, y
- generar electricidad de forma más limpia.

Para cumplir estos objetivos se ha abandonado el modelo monopólico y verticalmente integrado de generación, transmisión, distribución, y comercialización manejado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y se ha puesto en operación en 2016 un nuevo mercado operado por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).



### 2.3.2 Situación antes de la Reforma Energética

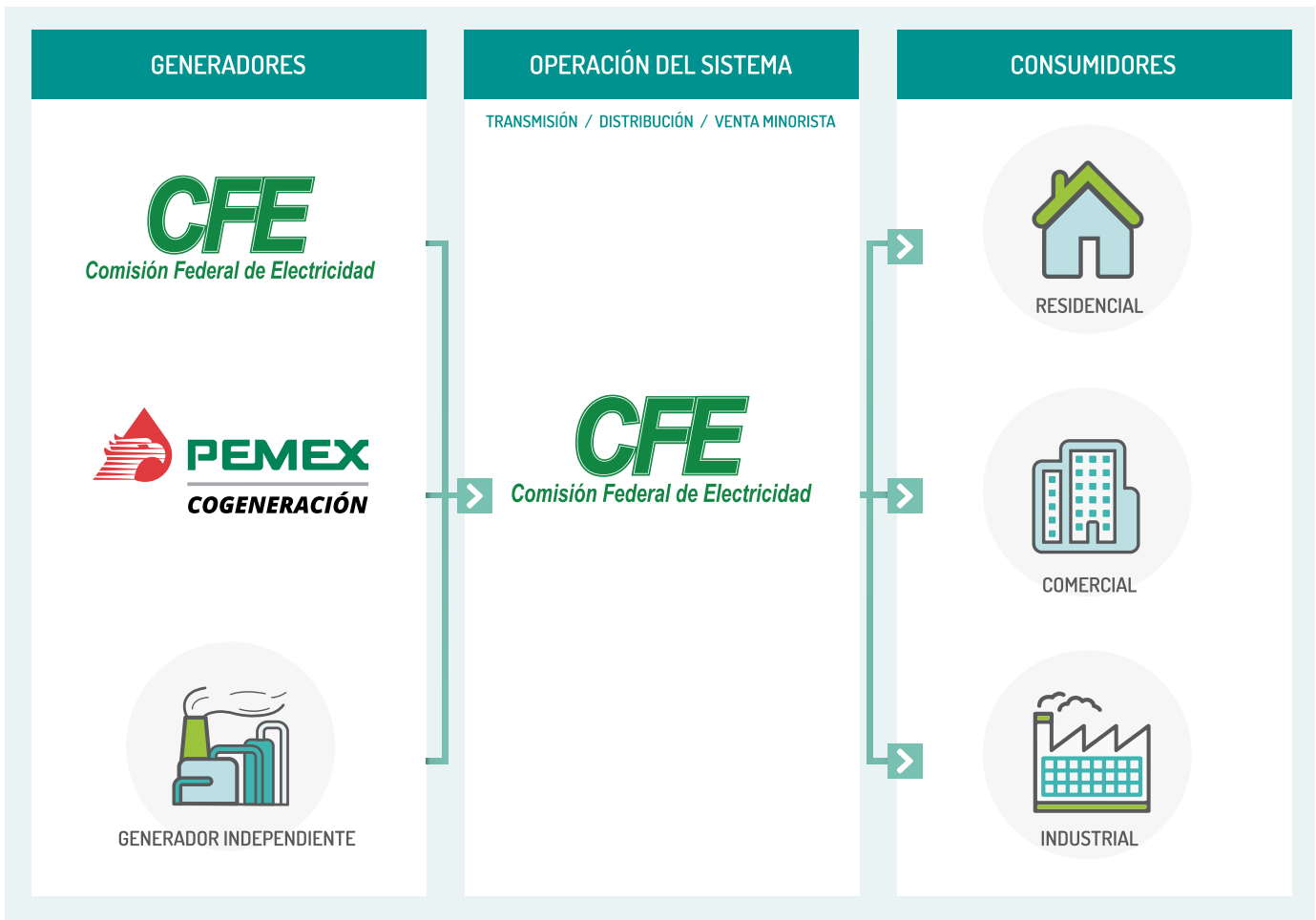


Figura 2: Situación antes de la Reforma Energética

Previo a la Reforma Energética (2013), el sector eléctrico mexicano se encontraba bajo control exclusivo del Estado a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), única entidad legalmente capacitada para asumir las responsabilidades de la transmisión, distribución y comercialización de la electricidad en México, operando, así, un monopolio verticalmente integrado.

Adicionalmente, CFE mantuvo – y todavía mantiene – una posición dominante en la generación de energía con una

participación de aproximadamente el 85%. En esta actividad, la participación del sector privado era permitida a través de permisos otorgados por la Comisión Reguladora de Energía y que tienen las siguientes características:

- Autoabastecimiento – generación de electricidad para uso propio del generador o sus socios autoconsumidores;
- Co-generación – generación de electricidad producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria;
- Importación o producción para exportación;
- Pequeña producción (limitadas a 30 MWac); o
- Producción Independiente de Energía (PIE) para venta únicamente a CFE.

En la Tabla 2 se resumen los permisos y autorizaciones otorgados en materia de electricidad por la Comisión Reguladora de Energía bajo modalidades del esquema anterior y que siguen vigentes a la fecha de hoy.

MODALIDAD	EN CONSTRUCCIÓN		EN OPERACIÓN		POR INICIAR OBRAS		TOTAL	
	#	[ MW ]	#	[ MW ]	#	[ MW ]	#	[ MW ]
AUTOABASTECIMIENTO	68	3,436	350	9,763	34	1,870	452	15,069
COGENERACIÓN	11	1,221	103	4,015	4	1,027	118	6,263
EXPORTACIÓN			6	1,645			6	1,645
IMPORTACIÓN	5	20	33	781			38	801
PEQUEÑA PRODUCCIÓN	23	559	5	65	38	1,042	66	1,666
PRODUCTOR INDEPENDIENTE	2	2,061	30	14,260	2	1,814	34	18,136
USOS PROPIOS CONTINUOS			30	470			30	470
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>109</b>	<b>7,297</b>	<b>557</b>	<b>30,999</b>	<b>78</b>	<b>5,753</b>	<b>744</b>	<b>44,050</b>

Tabla 2: Lista de Permisos Vigentes otorgados bajo la Ley Anterior en materia de generación<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Elaborado por Antuko con datos de la CRE: [Datos.gob.mx/Permisos-otorgados-por-la-comision](https://datos.gob.mx/Permisos-otorgados-por-la-comision)

### 2.3.3 Situación después de la Reforma Energética

Para cumplir los objetivos de la Reforma, se ha abandonado el modelo monopólico y verticalmente integrado de CFE. La Ley de la Industria Eléctrica (LIE), piedra angular de la Reforma, abre la participación de la industria eléctrica al sector privado principalmente y de forma directa en actividades de generación y comercialización de energía, pero también en transmisión y distribución que, si bien siguen a cargo del Estado, pueden recibir participación privada a través de licitaciones para proyectos específicos y/o de contratos de Asociación Público-Privada (APP).

- 6 subsidiarias de generación
- 1 subsidiaria de transmisión de energía eléctrica.
- 1 subsidiaria de distribución de energía eléctrica.
- 1 subsidiaria de suministro básico.

#### Comisión Federal de Electricidad

La CFE dejó de ser una empresa paraestatal para convertirse una Empresa Productiva del Estado propiedad exclusiva del Gobierno Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que goza de autonomía técnica, operativa y de gestión<sup>4</sup>.

Por mandato de la Reforma Energética, la CFE competirá en este nuevo mercado eléctrico con otras empresas, en igualdad de condiciones. Así, se acordó la creación al interior de la CFE de 9 empresas subsidiarias y dos empresas filiales.<sup>5</sup> Éstas incluyen:

- 1 empresa filial de intermediación de Contratos Legados.
- 1 empresa filial de suministro calificado.
- 1 empresa filial de CFEenergía. (insumos primarios)
- 1 empresa filial de CFE internacional.

#### Comisión Federal de Electricidad

Otra pieza clave de la Reforma es la independencia de la CFE del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) cuyas principales funciones son:

- ejercer el control operativo del Sistema Eléctrico Nacional (SEN);
- operar el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM);
- garantizar el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a las Redes Nacionales de Transmisión (RNT) y de Distribución (RGD); y
- proponer la ampliación y modernización de las RNT y RGD.

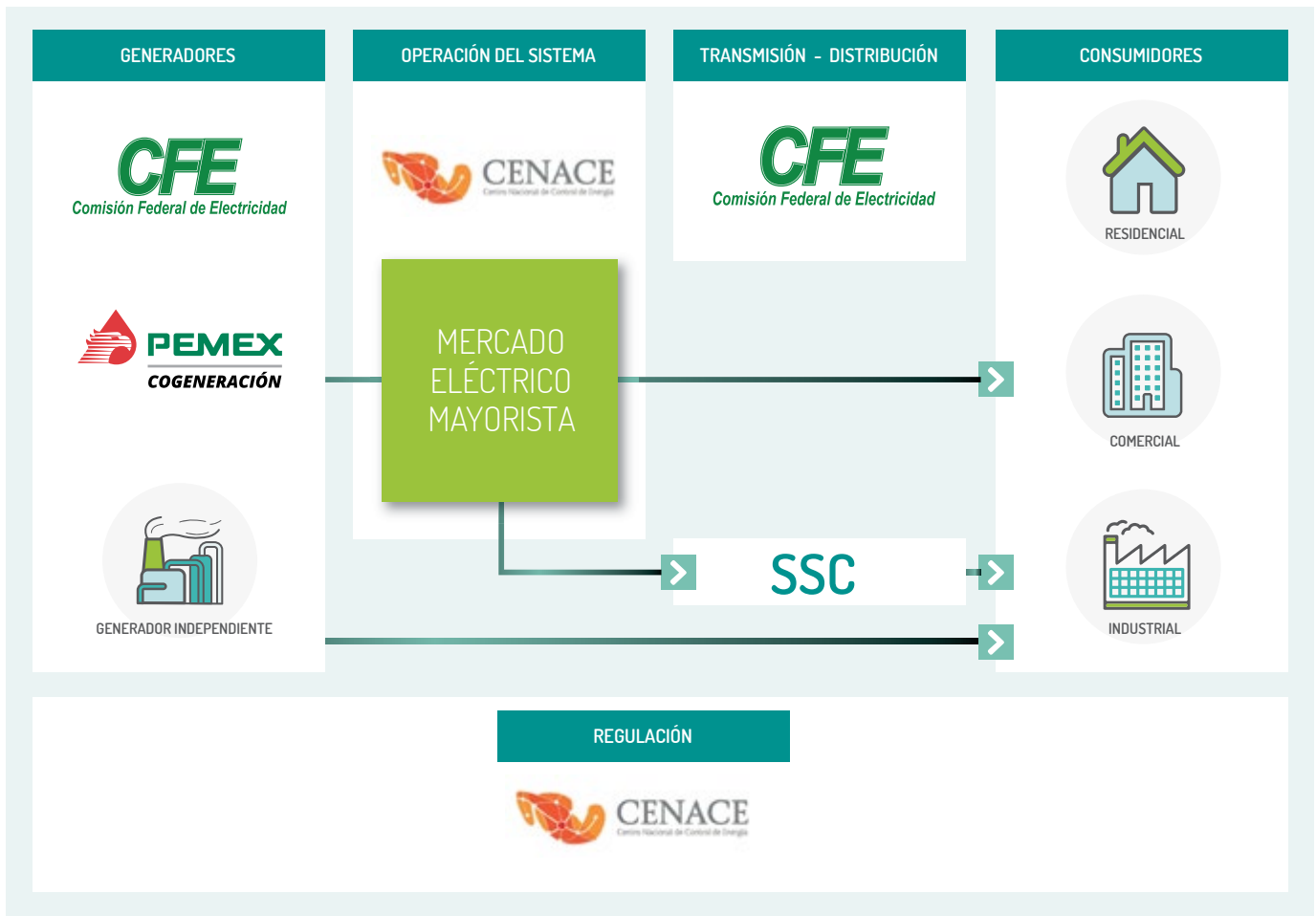


Figura 3: Situación después de la Reforma Energética

El corazón operativo de la Reforma es el **Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)**. Éste se compone de una serie de submercados que serán abordados más adelante en este documento, pero básicamente es el sitio donde generadores y compradores realizan transacciones de energía eléctrica y productos asociados como Servicios Conexos, Potencia y Certificados de Energía Limpia (CEL). Existe una diversidad de modelos de negocio para participar en el marco del MEM, los cuales serán explicados a mayor detalle a lo largo de este documento.

## Contratos de Interconexión Legados

La LIE establece que todos los Generadores nuevos están obligados a entrar al mercado bajo el nuevo régimen. Sin embargo, los contratos celebrados previo a la entrada en vigor de la LIE serán respetados bajo las condiciones de la Ley del Servicio Público de la Energía Eléctrica (LSPEE).

Las Centrales con permisos otorgados bajo el esquema del antiguo régimen tienen como opción mantenerse en el régimen anterior o migrar al nuevo. Los proyectos que deciden quedarse en el régimen anterior son conocidos como Contratos de Interconexión Legados (CIL) y no requerirán la suscripción de un contrato de Participante del Mercado sino que realizarán sus operaciones bajo los términos de los CIL's tanto en lo que respecta a la capacidad de las Unidades de Central Eléctrica como a los Centros de Carga asociados. El CENACE mantendrá un registro de todos los permisionarios que cuenten con este tipo de contratos.<sup>6</sup> Sin embargo, los permisionarios que deseen permanecer en el antiguo régimen deberán demostrar que su operación comercial iniciará antes del diciembre 31 del 2019<sup>7</sup> ya que si no lo hacen su permiso se cancelará y tendrán que migrar. Quienes decidan migrar por propia voluntad, podrán solicitar la modificación de su permiso previo a un permiso único de Generación amparado por la LIE. Existe adicionalmente la opción de solicitar y obtener, durante los cinco años siguientes a la migración, el restablecimiento de las condiciones de los permisos anteriores y de los Contratos de Interconexión Legados celebrados al amparo de ellos, tal y como existían con anterioridad a la modificación.

## 2.4 Cadena Productiva del SEN

La energía eléctrica pasa por varias etapas desde su generación hasta llegar al usuario final. En esta cadena productiva existen diversas empresas públicas y privadas que operan los procesos que deben seguirse para el suministro de la energía. A continuación, se describen de manera general:

### 2.4.1 Generación

En su mayoría, las centrales que generan electricidad están interconectadas al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Sin embargo, también puede haber centrales que utilizan una red privada por ejemplo en los casos que el consumo de la energía se realiza muy cerca de la central.

#### Interconectados al SEN:

- Centrales propiedad de CFE Generación;
- Generadores Independientes (empresas privadas);
- Generación Distribuida (<500kW).

#### Redes de transmisión privada:

- Surtimiento de necesidades propias en Abasto Aislado o Generación local (>500kW).

## 2.4.2 Transmisión y distribución

La Reforma indica que la Transmisión & Distribución siguen siendo actividades exclusivas del Estado y son operadas por CFE Transmisión y una serie de empresas de CFE Distribución. El SEN se encuentra interconectado por líneas de transmisión de diferentes niveles de tensión o voltaje. Usualmente, los sectores residencial y comercial se conectan a las de redes de baja tensión para retirar su energía, mientras que al sector industrial le compensa conectarse a redes de alta tensión para minimizar el costo de la energía que consumen. En la Figura 4 se pueden observar las principales líneas y puntos de interconexión que conforman la Red Nacional de Transmisión.

### Red Nacional de Transmisión (RNT):

- Propiedad del estado y operada por CFE Transmisión;
- Redes de Media y Alta Tensión > 69 kV.

### Red Nacional de Distribución (RND):

- Propiedad del estado y operada por CFE Distribución;
- Redes de Baja y Media Tensión < 69 kV.

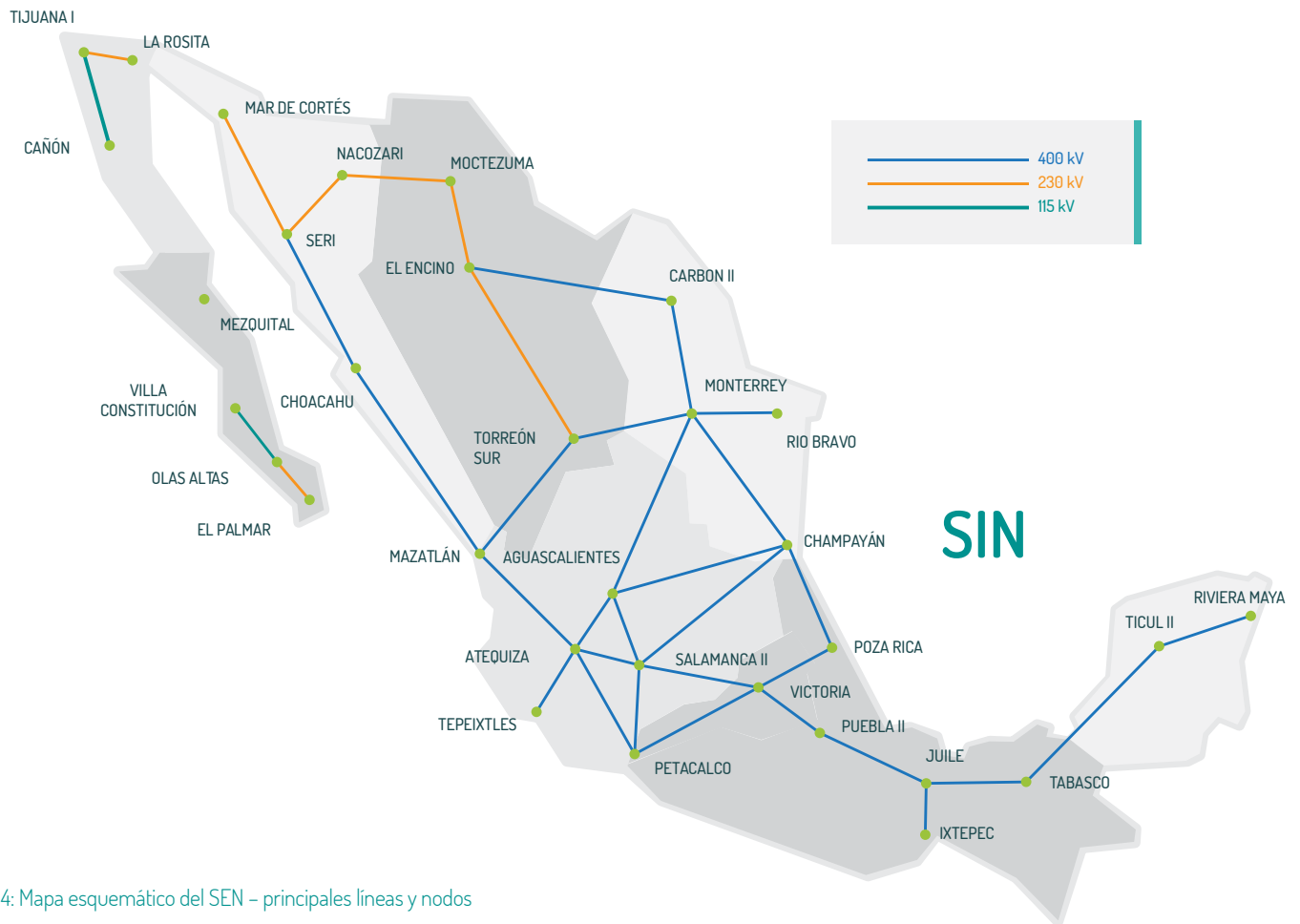


Figura 4: Mapa esquemático del SEN – principales líneas y nodos

### 2.4.3 Consumo

En el lado del consumo, el MEM clasifica a los usuarios finales en función de su consumo medido en MW, conforme a su demanda máxima correspondiente al año inmediato anterior:

#### Usuario Básico:

- Sectores Residencial y Comercial con consumo < 1 MW;
- Se conectan a la RND.

#### Usuario Calificado:

- Sectores Comercial / Industrial consumo > 1 MW;
- Se conectan a la RNT.

Estos usuarios serán definidos con mayor detalle en la Sección de Participantes del Mercado.

## 2.5 Mercado Eléctrico Mayorista

La Reforma Energética, iniciada en 2013 por el gobierno mexicano, implica profundos cambios al sector energético del país, tanto en el sector de los hidrocarburos como en el de la electricidad.

Los objetivos para el sector eléctrico son:

- **modernizar la infraestructura,**
- **bajar los precios para el consumidor, y**
- **generar electricidad de forma más limpia.**

Para cumplir estos objetivos se ha abandonado el modelo monopólico y verticalmente integrado de generación, transmisión, distribución, y comercialización manejado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y se ha puesto en operación en 2016 un nuevo mercado operado por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

En el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) los generadores y compradores realizan transacciones de energía eléctrica y Servicios Conexos a través de ofertas en un Mercado de Energía de Corto Plazo. Además de la Energía, en el MEM se comercializan productos, como son la Potencia y los Certificados de Energía Limpia (CEL), que garantizan la estabilidad del sistema e incentivan el desarrollo de las energías limpias.

## 2.6 Productos del MEM

### 2.6.1 Energía

Se define como los retiros o inyecciones de electricidad en un periodo de tiempo. Se mide en kWh y, para lo que respecta al Mercado de Corto Plazo, se valoriza con el Precio Marginal Local para cada hora del día y varía en cada nodo del SEN.

### 2.6.2 Potencia

Dentro de las bases del MEM se define como el compromiso para mantener una Capacidad Instalada de generación y ofrecerla al Mercado de Energía de Corto Plazo durante un periodo dado, la cual se ofrece por los Generadores y se adquiere por las Entidades Responsables de Carga ("ERC") a fin de cumplir sus obligaciones correspondientes establecidas por el CENACE.<sup>8</sup>

Sirve para garantizar el suministro de electricidad en el SEN incluso en las horas de alta demanda o de poca reserva. Se mide en MW y se define con base en las 100 horas críticas que, dependiendo del año en cuestión, son:

- **2016 & 2017 – Máxima demanda**
- **2018 en adelante – Menores reservas de generación en el SEN<sup>9</sup>**

<sup>8</sup> Definición de Potencia en las Bases del MEM. Se distingue de "potencia", la cual se refiere a la tasa de producción de energía en un momento dado.

<sup>9</sup> Manual del Mercado para el Balance de Potencia.



### 2.6.3 Certificados de Energía Limpia

#### Antecedentes

A través de la Ley de Transición Energética la Secretaría de Energía definió instrumentos para evolucionar hacia una economía baja en carbono. Una de las estrategias fue establecer metas de generación de energía limpia del 35% al año 2024; de 37.7% al 2030 y del 50% de la generación eléctrica total al 2050.<sup>10</sup>

- **Energía Limpia: energía con emisión de inferior a 100 kg de CO<sub>2</sub>-eq/MWh<sup>11</sup>**

A continuación, se describen los tipos de energías limpias de acuerdo a lo establecido en la LIE:


	VIENTO		ENERGÍA GENERADA CON HIDRÓGENO		ENERGÍA GENERADA POR CENTRALES TÉRMICAS (CON PROCESOS DE CAPTURA Y AMACENAMIENTO)
	RADIACIÓN SOLAR		ENERGÍA DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS		ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA
	CALOR DE LOS YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS		ENERGÍA OCÉANICA		ENERGÍA DE CENTRALES DE COGENERACIÓN EFICIENTE (SEGUN CRITERIOS DE EFICIENCIA Y DE EMISIONES POR LA CRE Y SEMARNAT)
	BIOENERGÉTICOS		ENERGÍA GENERADA CON ESQUILMOS AGRÍCOLAS O RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	LAS ENERGÍAS LIMPIAS PUEDEN DIVIDIRSE EN RENOVABLES Y NO RENOVABLES. EN ÉSTA FIGURA, LAS RENOVABLES SE MUESTRAN DE COLOR GRIS MIENTRAS QUE LAS NO RENOVABLES ESTÁN EN AZUL	
	ENERGÍA DEL METANO		ENERGÍA GENERADA POR INGENIOS AZUCAREROS		

Figura 5: Tipos de Energías Limpias según la LIE

Fuente: Elaborado por EY con información de la LIE

## Definición

Los Certificados de Energía Limpia (CEL) son títulos emitidos por la Comisión Reguladora de Energía ("CRE"), que certifican una determinada cantidad de energía generada con fuentes de energía limpias definidas por la LIE. Cada consumidor (centro de carga) tiene un requerimiento de CEL para reunir cada año que está directamente relacionado a las metas de generación de energía limpia.<sup>12</sup>

## Entidad regulatoria

**La Comisión de Regulación de Energía (CRE)** es el encargado de **liquidar obligaciones** de CEL y aplicar multas por sus incumplimientos. Los Participantes podrán diferir la liquidación de hasta el 25% de sus obligaciones para cada periodo y hasta por dos años. La obligación diferida se incrementará un 5% por cada año hasta su liquidación. La multa es de 6 a 50 salarios mínimos por MWh de incumplimiento y no exime de la obligación de entrega.

## Comercialización

- Se pueden adquirir a través de Contratos privados, Subastas y en el Mercado de CEL's de corto plazo. Este último se celebrará al menos una vez al año.
- El Precio que resulte de las transacciones en el Mercado de Corto Plazo de CELs será fijado en función de la oferta y demanda. En el caso de Subastas será fijado en función de los precios ofertados por los Vendedores y en el caso de los Contratos privados será fijado entre las partes.

- Las obligaciones relacionadas al consumo de los usuarios básicos (sector residencial y comercial pequeño) normalmente serán asumidas por la Entidad Responsable de Carga con el que hayan formalizado su Contrato de Suministro. No obstante, cualquier persona física o moral podrá por su propia voluntad participar en su comercialización a través de intermediarios.

<sup>12</sup> (DOF 2014) Ley de la Industria Eléctrica

### 2.6.4 Servicios Conexos

Son los servicios vinculados a la operación del Sistema Eléctrico Nacional y que son necesarios para garantizar su Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad, entre los que se podrán incluir: las reservas operativas, las reservas rodantes, la regulación de frecuencia, la regulación de voltaje y el arranque de emergencia, entre otros, que se definan en las Reglas del Mercado.<sup>13</sup>

Los ofrecen las centrales eléctricas para proporcionar seguridad y confiabilidad al Sistema.

Existen dos tipos de tarifas para valorizarlos:

- **Tarifa de mercado:**  
Regulación de frecuencia & Reservas.
- **Tarifa regulada:**  
Control de voltaje, potencia reactiva, arranque de emergencia, operación en isla, conexión a bus muerto.

### 2.6.5 Derechos Financieros de Transmisión

Los DFT son un mecanismo para reducir la exposición al precio diferencial que puede existir entre dos nodos debido a la congestión de la red de transmisión. Cada DFT se expresa en forma unitaria por cada unidad de energía (1 MWh) en cada hora en la que el DFT está vigente.

Los DFT obligan y dan el derecho a los titulares a pagar o cobrar la diferencia de precio que resulte en el nodo origen y el nodo destino de la electricidad. Para los efectos de documentar los Derechos Financieros de Transmisión, los estados de cuenta que emita el CENACE serán títulos ejecutivos.<sup>14</sup>

## 2.7 Participantes del MEM

**Para participar del MEM es necesario registrarse ante la CRE y el CENACE en alguna de las siguientes modalidades:**

### 2.7.1 Generadores

Son **Centrales Eléctricas** interesadas en hacer ofertas de venta y transacciones dentro del MEM. Pueden ser titulares de uno o de varios permisos para generar electricidad o bien titulares de un contrato de participante del MEM y representar a Centrales Eléctricas en el MEM. Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el MEM requieren permiso otorgado por la CRE. Cuando los generadores se interconectan al SEN están obligados a:

- a) Celebrar contratos de interconexión conforme a los requerimientos del CENACE
- b) Operar y sujetar el mantenimiento de sus centrales eléctricas a las instrucciones del CENACE
- c) Notificar al CENACE los retiros programados de sus centrales eléctricas
- d) Suministrar energía eléctrica en caso de emergencia conforme a las indicaciones del CENACE

Los Generadores pueden vender sus productos directamente al CENACE usando el MEM o bien a otros participantes de mercado a través de Contratos de Cobertura.

Las Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW, no requieren permiso de la CRE y son conocidas como Generadores Exentos.

Los Generadores de intermediación representan a Generadores con **Contratos de Interconexión Legados** que quieren participar en el MEM.<sup>15</sup>

## 2.7.2 Usuarios

### Básicos

Adquieren su electricidad de los SSB a un **precio regulado**.<sup>16</sup>

### Calificados

Representan Centros de Carga en el MEM para consumo propio o para el consumo dentro de sus instalaciones. Existen dos tipos de Usuarios Calificados:

- Aquellos consumidores con demanda >1MW pueden convertirse en Usuarios Calificados (UC) y participar del MEM solamente a través de un Suministrador de Servicios Calificados (SSC).
- Aquellos consumidores que tengan demanda >5 MW y consumo >20 GWh/año pueden convertirse en Usuarios Calificados y participar

en el MEM directamente. En caso de participar directamente en el MEM, los usuarios calificados deben suscribir un contrato de interconexión con el CENACE.<sup>17</sup>

## 2.7.3 Suministradores

Son Entidades Responsables de Carga (ERC) que representan a los Centros de Carga en el MEM sean éstos de Usuarios Calificados o Básicos.<sup>18</sup> Para obtener permiso deben presentar un plan de negocios señalando una zona de operación, usuarios finales y ventas esperadas. Su función consiste en suministrar energía proveniente ya sea de sus propios activos de generación, o comprando energía a través de contratos de cobertura con Generadores u otros vendedores.

- **Suministrador de Servicio Básico (SSB):** Celebran **contratos de suministro con Usuarios Básicos (consumo <1MW)**. Operan bajo tarifas reguladas y celebran contratos de cobertura eléctrica exclusivamente a través de subastas.<sup>19</sup> A la fecha de publicación, existe solamente 1 Suministrador de Servicio Básico: CFE Básico.
- **Suministrador de Servicio Calificado (SSC):** Representa en el MEM a los Centros de Carga correspondientes a los Usuarios Calificados que no participan directamente. Celebran contratos de cobertura para suministro a **Usuarios Calificados**. A la fecha de publicación, existen 35 Suministradores Calificados con contrato como Participantes del Mercado.

<sup>15</sup> DOF (2016) Manual de Contratos Interconexión Legados

<sup>16</sup> DOF (2014) LIE Art. 3, frac. XXVIII y LV, 59

<sup>17</sup> DOF (2016) Manual de Registro y Acreditación de Participantes del Mercado [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5444865&fecha=15/07/2016](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5444865&fecha=15/07/2016)

<sup>18</sup> DOF (2015) Bases del MEM

<sup>19</sup> DOF (2014) LIE

- **Suministradores de Último Recurso (SUR):** Representa a Usuarios Calificados por tiempo limitado, con la finalidad de mantener la continuidad del servicio cuando un Suministrador de Servicios Calificados deje de prestar el Suministro Eléctrico. Es decir, ofrecen el servicio de respaldo a usuarios calificados cuando el suministrador interrumpa el servicio.

#### 2.74 Comercializador no suministrador

Esta figura aplica para aquellas empresas que quieran ser participantes del mercado sin prestar servicios de suministro. Estos actores solo requieren el registro ante la CRE para realizar transacciones en el MEM sin representar activos fijos de generación (centrales eléctricas) ni de consumo (centros de carga). Dentro de las actividades permitidas bajo esta figura están:

- Transacciones de compraventa de: energía eléctrica, Servicios Conexos incluidos en el MEM, Potencia, DFT y CEL;
- Importación y exportación de energía eléctrica, Servicios Conexos del MEM y potencia;
- Contratos de cobertura eléctrica para la compraventa de energía eléctrica, potencia, Servicios Conexos en un nodo del SEN, DFT y CEL.

#### 2.8 Alternativas de suministro

Conforme a la LIE, cada usuario puede obtener su energía de distintas fuentes. Sin embargo, existen restricciones en las relaciones que se pueden dar entre los usuarios y fuentes disponibles de suministro eléctrico. En la siguiente tabla se presentan las alternativas que los usuarios finales tienen para obtener su energía, reflejando las restricciones establecidas en materia regulatoria.<sup>20</sup>




	<b>USUARIO BÁSICO</b> DEMANDA < 1 MW  RESIDENCIAL COMERCIAL	<b>USUARIO CALIFICADO</b> DEMANDA > 1 MW  COMERCIAL INDUSTRIAL	<b>USUARIO CALIFICADO PM</b> DEMANDA > 5 MW : CONSUMO > 20GWh / AÑO  COMERCIAL INDUSTRIAL
SSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATENDIDO POR UN SSB</li> <li>• UTILIZA LAS RND</li> <li>• TARIFAS REGULADAS POR LA CRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CENTROS DE CARGA PRE-REFORMA : PUEDEN SEGUIR CON EL SSB</li> <li>• CENTROS DE CARGA POST-REFORMA : ENTRAN DIRECTAMENTE COMO UC</li> </ul>	
SSC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N/A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REQUIEREN LOS SERVICIOS DE UN SSC QUE REPRESENTA A SUS CARGAS EN EL MEM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PUEDEN ELEGIR CELEBRAR CONTRATOS DE COBERTURA CON SSC</li> </ul>
GENERADOR INDEPENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N/A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REQUIEREN LA INTERMEDIACIÓN DEL SSC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PODRÁN CONTRATAR PRODUCTOS DIRECTAMENTE DE LOS GENERADORES</li> </ul>
GENERACIÓN LOCAL / ABASTO AISLADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• APLICA EL SSB PARA EL CONSUMO DE ENERGÍA NO PRODUCIDA POR EL GENERADOR LOCAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONSUMO PROPIO O DE TERCEROS CONECTADO EN RED PRIVADA</li> <li>• POSIBILIDAD DE VENTA DE EXCEDENTES</li> <li>• NO APLICAN TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN Y TRANSMISIÓN CUANDO NO SE USAN LAS RNT Y RND</li> <li>• APLICAN GARANTÍAS Y REQUISITOS DE PARTICIPANTE DE MERCADO</li> </ul>	
GENERACIÓN DISTRIBUIDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GENERACIÓN RENOVABLE EN SITIO ( SOLAR O EÓLICA ), PARA USO PROPIO Y VENTA DE EXCEDENTES A LA RED</li> </ul>		

Tabla 3: Alternativas de suministro eléctrico para usuarios finales

## 2.9 Garantías de los PM ante CENACE

Cuando se desea participar en el MEM en cualquier de las modalidades disponibles, se debe firmar un Contrato de Participante de Mercado y cumplir con una serie de Garantías que pueden variar con respecto a las obligaciones asumidas por cada PM dentro del MEM.<sup>21</sup>

**de pesos (MXN)**, en cualquier modalidad de PM, y a 5 millones si se pretende ser titular de DFT's.

### Garantía De Cumplimiento Básica

Es la garantía de cumplimiento mínima que deberán presentar los interesados en participar en el MEM<sup>22</sup>. **Asciende a 1 millón**

<sup>21</sup>Manual de Garantías de Cumplimiento del MEM

<sup>22</sup> En los términos del artículo 98 de la Ley de la Industria Eléctrica

### Responsabilidad Estimada Agregada (REA)

Es el concepto que resume las obligaciones que cada PM tiene comprometidas ante el CENACE relacionadas a su operación en cualquier de los sub-mercados del MEM. Corresponde a la suma de los Pasivos Conocidos y los Pasivos Potenciales estimados de un Participante del Mercado.

La REA también incluye los cargos potenciales estimados para cada PM respecto a los servicios de transmisión y distribución que requieran y por la porción que le corresponda respecto a los Servicios Conexos no incluidos en el MEM y por los servicios de operación del sistema y del mercado a cargo del CENACE. Los cargos potenciales estimados<sup>23</sup>:

- Serán estimados con base en valores históricos
- Estarán excluidos del cómputo de los pasivos potenciales del Participante del Mercado la facturación histórica de Transacciones Bilaterales Financieras
- En el caso de las Centrales Eléctricas, corresponderán al 5% del importe estimado de la entrega esperada de energía eléctrica y Servicios Conexos en un plazo de 7 días.

### Monto Garantizado de Pago (MGP)

Es el valor de los instrumentos de garantía que hayan sido otorgados para respaldar el cumplimiento de las obligaciones que asuma el Participante del Mercado frente al CENACE.

El CENACE no aceptará las ofertas ni permitirá la realización de nuevas transacciones por parte de ningún Participante del Mercado si al hacerlo su Responsabilidad Estimada Agregada excede a su Monto Garantizado de Pago.

Los instrumentos de garantía aceptables para el CENACE son:

- **Carta de Crédito Incondicional e irrevocable; y/o**
- **Depósitos en garantía**

MERCADO DE ENERGÍA  
DE CORTO PLAZO

3





Es el mercado del MEM donde se llevan a cabo todas las transacciones en el corto plazo para asegurar el suministro de energía y servicios conexos en todo el país. La Potencia y CEL's tienen sus propios mercados. El Mercado de Energía de Corto Plazo (MCP) se conforma por 3 sub-mercados:

1. **Mercado de Día en Adelanto (MDA)** - Es el mercado de antelación cuyos participantes podrán presentar ofertas horarias de venta y compra de energía y Servicios Conexos con base en sus planes de generación y consumo.
2. **Mercado de Tiempo Real (MTR)** - Es el mercado cuyos participantes podrán presentar ofertas horarias de venta de energía y Servicios Conexos y que resulta en instrucciones de despacho en el mismo día y los precios (PML MTR) a los cuales se liquidarán las diferencias entre las cantidades generadas y consumidas durante la operación de tiempo real y el plan.
3. **Mercado de Hora en Adelante (MHA)** - Mercado de operación de corto plazo que está planeado para la Segunda Etapa del MEM.

Los productos que se venden en el Mercado de Energía de Corto Plazo son la energía y los servicios conexos. Los participantes son:

- **Generadores** - presentan ofertas de venta con volúmenes incrementales y basadas en su Costo Variable de Producción;

- **ERC** - presentan ofertas de compra, también llamadas nominaciones, indicando el volumen de consumo de energía de sus centros de carga;

- **Usuarios Calificados Participantes de Mercado (UCPM)** - consumidores con demanda >5 MW y consumo >20 GWh/año que participan en el MEM directamente.

- **Suministrador de Servicio Básico (SSB)**: Celebran contratos de suministro con Usuarios Básicos (consumo <1MW). Operan bajo tarifas reguladas.

- **Suministrador de Servicio Calificado (SSC)**: Representa en el MEM a los Centros de Carga correspondientes a los Usuarios Calificados que no participan directamente.

- **CENACE** - De manera general, el CENACE coordina el despacho económico de las ofertas de energía con base en la demanda. Para ello, controla las operaciones del SEN y del MEM, garantizando el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a la Red Nacional de Transmisión (RNT) y a las Redes Generales de Distribución (RGD). Asimismo, propone la ampliación y modernización de la RNT y los elementos de las RGD que correspondan al MEM. También, forma asociaciones con particulares para la prestación de servicios auxiliares a la operación del MEM y administra los DFT en los términos establecidos por las reglas del mercado.<sup>24</sup>

### 3.1 Despacho económico

Es importante mencionar que el Mercado de Energía de Corto Plazo del MEM es operado por el CENACE con base en un **esquema de despacho económico** en el cual la energía recibe, por hora, un precio igual al costo marginal de su generación. Este costo marginal se define como el costo variable del generador que haya sido despachado para abastecer el último megavatio-hora (MWh) de demanda. De este modo, el operador del sistema ordena en una lista los generadores disponibles según su mérito económico, despachando primero aquellos generadores con menor costo variable hasta llegar al último generador necesario para cubrir la última unidad de demanda. El costo de suministrar esta última unidad de demanda, el costo marginal, es el que se conoce en México como “Precio Marginal Local” (en adelante PML) y es el precio al cual se valorizan todas las inyecciones y retiros instantáneos de los generadores en una hora y un nodo específicos.

### 3.2 Equilibrio oferta y demanda

El PML se fija con el balance entre oferta y demanda; es altamente volátil y varía en función de una diversidad de variables:

- **Oferta:** La oferta de generación varía en cada momento dependiendo, entre otros factores, de la entrada de nueva capacidad, de la disponibilidad técnica de las máquinas (considerando fallas y mantenimientos), de los precios y disponibilidad de los combustibles fósiles, y de la disponibilidad de los recursos naturales como sol, viento, y agua.
- **Demanda:** Aunque la demanda de energía no está determinada de antemano, su comportamiento es predecible con base en patrones de consumo históricos en función del mes del año, de si el día es laborable o festivo, y de la hora del día. Así, la demanda de electricidad puede presentar grandes variaciones a lo largo del año, de mes a mes, de día a día, e inclusive dentro de un mismo día.
- **Transmisión:** Dado que la mayoría de las veces los polos de generación están alejados de los centros de consumo, es necesario que exista un sistema de transmisión robusto que garantice el transporte seguro de los volúmenes de energía consumidos. En condiciones normales de operación, la red de transmisión no está congestionada, y los precios nodales están correlacionados o acoplados: las diferencias entre ellos resultan únicamente de las pérdidas en las líneas. No obstante, puede ocurrir que una parte de la transmisión se vea utilizada al límite de su capacidad impidiendo el transporte de toda la energía económicamente conveniente y obligando a despachar generación más cara para abastecer el consumo local de la zona aislada. En estos casos se generan desacoples de precio entre las distintas zonas lo cual trae consigo diversas consecuencias negativas para el mercado como pueden ser: operación económica menos eficiente, distorsiones en las transacciones del mercado de corto plazo, desaprovechamiento de recursos renovables, etc.

- Pérdidas:** Las pérdidas eléctricas se toman en cuenta en el cálculo de los PML, creando un incentivo para generar electricidad cerca de los puntos de consumo. El nivel de pérdidas que ocurren en una línea depende de factores como: los parámetros técnicos de la línea, su resistencia y reactancia, el estado físico de la línea a un momento dado, su temperatura y el flujo de electricidad.

En términos de demanda, en México se observa una marcada temporalidad de consumo, más alto en el verano que se relaciona directamente al mayor uso de aire acondicionado durante la temporada de altas temperaturas, particularmente en el Norte del país y en la península de Baja California, así como a una carga

agrícola más importante. Este máximo de demanda se observa en todas las Regiones de Control del país, excepto en las regiones Central y Occidental donde la demanda es más estable a lo largo del año lo cual se explica tanto por un menor uso de sistemas de aire acondicionado en el verano, como por una demanda comparativamente más alta en invierno que en las otras regiones que es consecuencia del uso de sistemas de calefacción, y de un mayor uso de iluminación residencial tanto por la duración de los días como con fines decorativos. Así, a lo largo del año, la demanda eléctrica queda relativamente constante, con las evoluciones estacionales aquí mencionadas. Además, la demanda varía con las horas del día como se puede observar en la Figura 6 que muestra los niveles de demanda del SEN en distintas horas y temporadas del año.

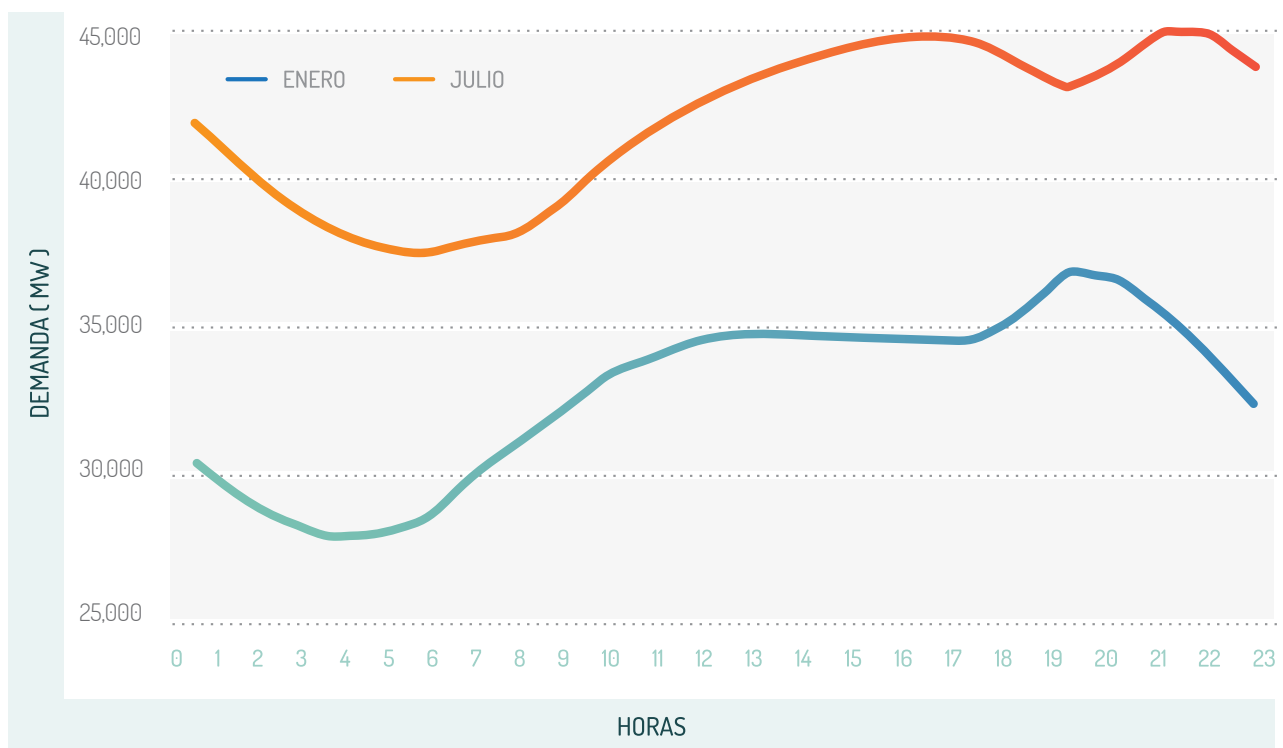


Figura 6: Curva del promedio de demanda horaria en el SEN para el mes de enero y de julio 2018 (CENACE)

Por otro lado, la capacidad instalada de generación varía tanto con la entrada de nuevas centrales como con el desmantelamiento de centrales antiguas. La oferta efectiva de energía, por su propia parte, varía según la disponibilidad del recurso energético de cada tecnología. Por ejemplo, en años lluviosos la disponibilidad de generación hidroeléctrica será mayor que en años secos, o la oferta de generación solar será mayor en las horas del mediodía y en los meses de mayor irradiación y de menos nebulosidad.

A continuación, y a modo de ejemplo, en la Figura 7 se muestra una curva de oferta de generación ilustrativa junto a los niveles de demanda máxima, mínima y promedio (también ilustrativos) para observar claramente la evolución del equilibrio de oferta y demanda en el tiempo y las tecnologías que son despachadas considerando estas variaciones.

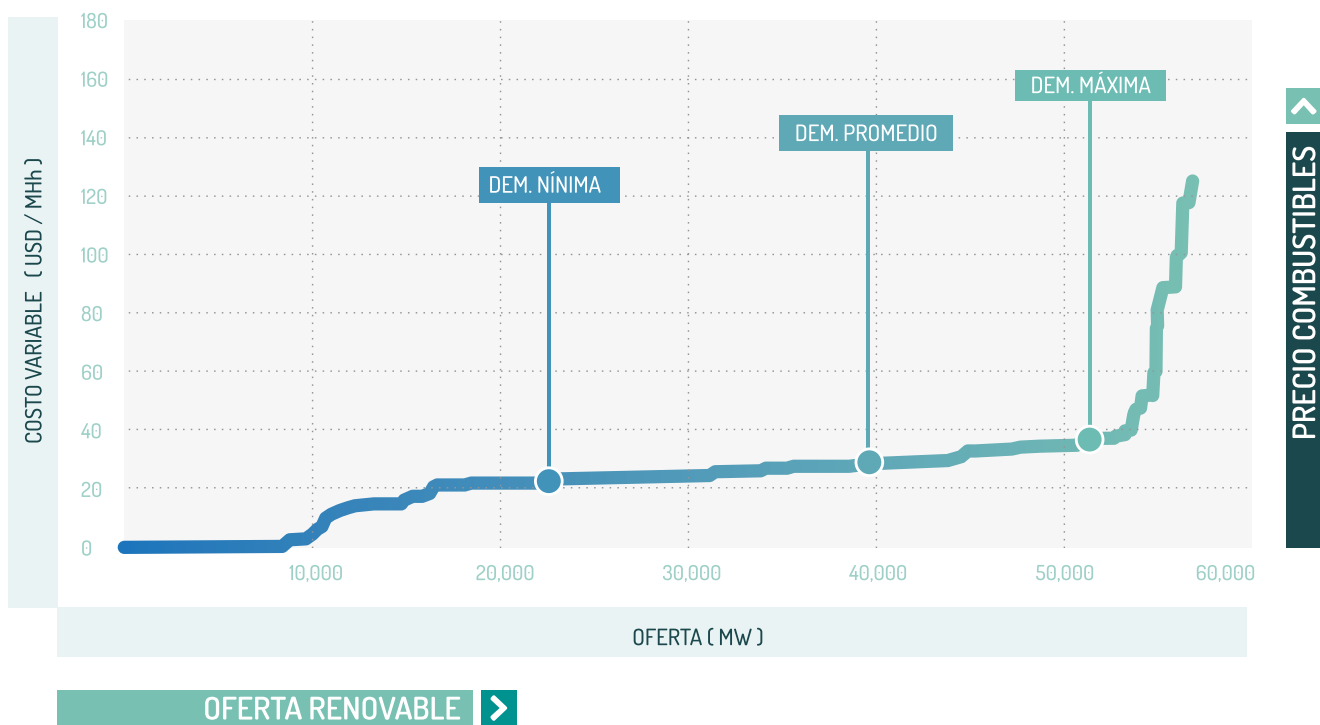
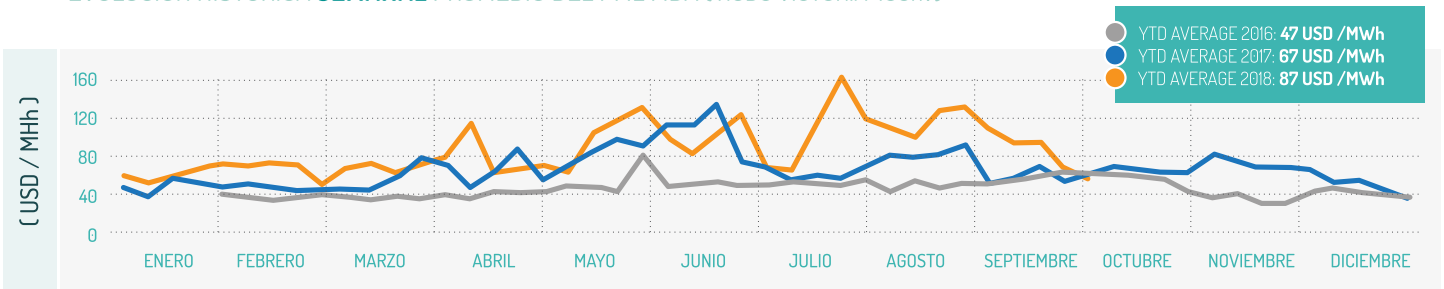


Figura 7: Ejemplo de curva de oferta y demanda para un nodo y hora dada

El precio de la energía en el mercado de corto plazo se fija cada hora en el punto donde la curva de demanda cruza la curva de oferta de generación. Si bien la curva de demanda es relativamente inelástica respecto al precio en el corto plazo, la curva de generación presenta grandes variaciones tanto por la disponibilidad técnica y energética de las centrales como por su costo variable de operación declarado.

Este último varía constantemente con el precio de los combustibles. La Figura 8 muestra como ejemplo la evolución histórica del PML en el nodo Victoria, nodo de referencia de la Región Central:

EVOLUCIÓN HISTÓRICA **SEMANAL** PROMEDIO DEL PML MDA (NODO VICTORIA 400kV)



EVOLUCIÓN HISTÓRICA **MENSUAL HORARIO** PROMEDIO DEL PML MDA (NODO VICTORIA 400kV)

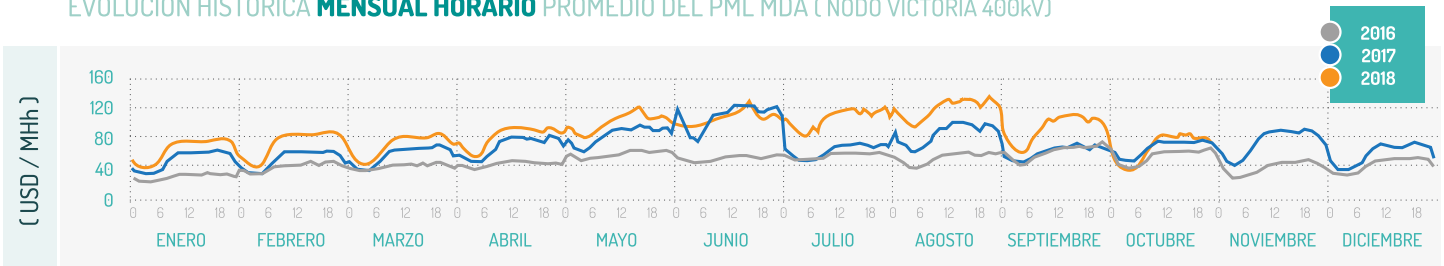


Figura 8: Ejemplo de evolución histórica del PML promedio semanal y mensual horario en el Nodo Victoria

Por lo demás, cuando existen líneas saturadas se forman distintos subsistemas donde cada uno tiene su propia curva de oferta y demanda, generando zonas con precios desacoplados como se

puede observar en la Figura 9 se observan PML's históricos del MDA para los nodos de referencia del SIN en resolución horaria. Nótese las diferencias existentes entre ellos.

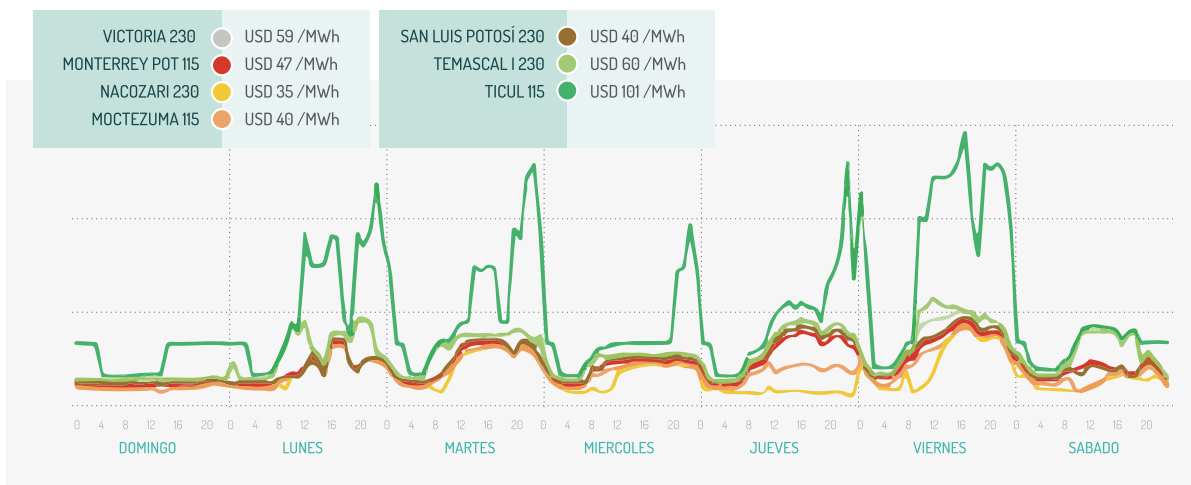


Figura 9: PML horario MDA Nodos Referencia SIN (SEM #40 2018)

Una forma simplificada de entender el proceso de asignación de precios de despacho por energía en el Mercado de Energía de Corto Plazo se puede ver con el siguiente ejemplo:

- La Empresa 1 tiene la tecnología con el costo variable más bajo (\$1/MWh) y su capacidad de generación es de 50 MWh/h;
- La Empresa 2 tiene la tecnología con el segundo costo variable más bajo (\$7/MWh) siendo su capacidad de generación de 100 MWh/h, y;
- La Empresa 3 tiene la tecnología con el costo variable más alto (\$40/MWh) y una capacidad de generación de 100 MWh/h.

Si la demanda eléctrica durante una hora es de 200 MWh/h:

- La Empresa 1 sería la primera en ser despachada, en su totalidad de 50 MWh/h por ser la que tiene el costo variable más bajo. Todavía faltarían 150 MWh/h por cubrir.
- Se despacharía además la Empresa 2 (también en su totalidad de 100 MWh/h) por ser la de segundo costo variables más bajo: solo

### 3.3 PML, MDA y MTR

Cabe indicar que existen dos cálculos del precio, que corresponden al Mercado de Día en Adelanto (MDA) y al Mercado en Tiempo Real (MTR): el día anterior a la operación, los participantes del mercado mandan sus ofertas de venta y se preparan informaciones necesarias para llevar a cabo la optimización, como la demanda planeada o los requerimientos de servicios conexos (definidos por el CENACE y requeridos para la estabilidad del sistema). En esa primera optimización se asigna a los generadores y se calcula el Precio Medio Local (PML) del MDA.

Posteriormente, ese programa puede presentar variaciones, debido a los requerimientos específicos de la red, al desfase que puede existir entre los pronósticos de generación y demanda y la realidad, y a las fallas que pueden ocurrir en el parque de generación o en el sistema de transmisión. Como consecuencia, se calcula también un PML del MTR, que corresponde a la operación real y que puede ser inferior o superior al PML del MDA por las razones antes mencionadas.

### 3.3.1 MDA

Es el mercado de antelación cuyos participantes podrán presentar ofertas horarias de venta de energía y Servicios Conexos, así como las ofertas horarias de compra de energía, las cuales resultarán en compromisos financieramente vinculantes para la entrega o recepción de energía y Servicios Conexos en el día siguiente a la realización del Mercado del Día en Adelanto. Las ofertas de compra de Servicios Conexos las establece el CENACE.<sup>25</sup>

- Los participantes presentan *con antelación* ofertas horarias de venta (Generadores) y de compra (ERC) con base en la *planeación* que tienen de su generación o consumo.
- Las asignaciones resultan en *compromisos financieramente vinculantes* para la entrega o recepción de energía y/o servicios conexos.

### 3.3.2 MTR

Es el mercado cuyos participantes podrán presentar ofertas horarias de venta de energía y Servicios Conexos, así como las ofertas horarias de compra de energía, las cuales resultarán en instrucciones de despacho para la entrega o recepción física de energía y Servicios Conexos en el mismo día de la realización del Mercado de Tiempo Real, así como los precios a los cuales se liquidarán las diferencias entre las cantidades generadas y consumidas durante la operación de tiempo real y las cantidades comprometidas en el Mercado del Día en Adelanto. Las ofertas de compra de Servicios Conexos las establece el CENACE.<sup>26</sup>

- Los participantes podrán presentar ofertas horarias de venta y de compra que *corrijan diferencias* en su planeación o que respondan a *fallos* en la red o en sus equipos.
- Las asignaciones resultan en *instrucciones de despacho* para la entrega o recepción de energía en el mismo día.
- Además, se obtienen los *precios* a los cuales se *liquidarán* las diferencias de volumen entre las cantidades planeadas y las reales.
- El PML del MTR corresponde a la *realidad* del mercado, i.e. sirve para valorizar cambios de último momento en el plan.

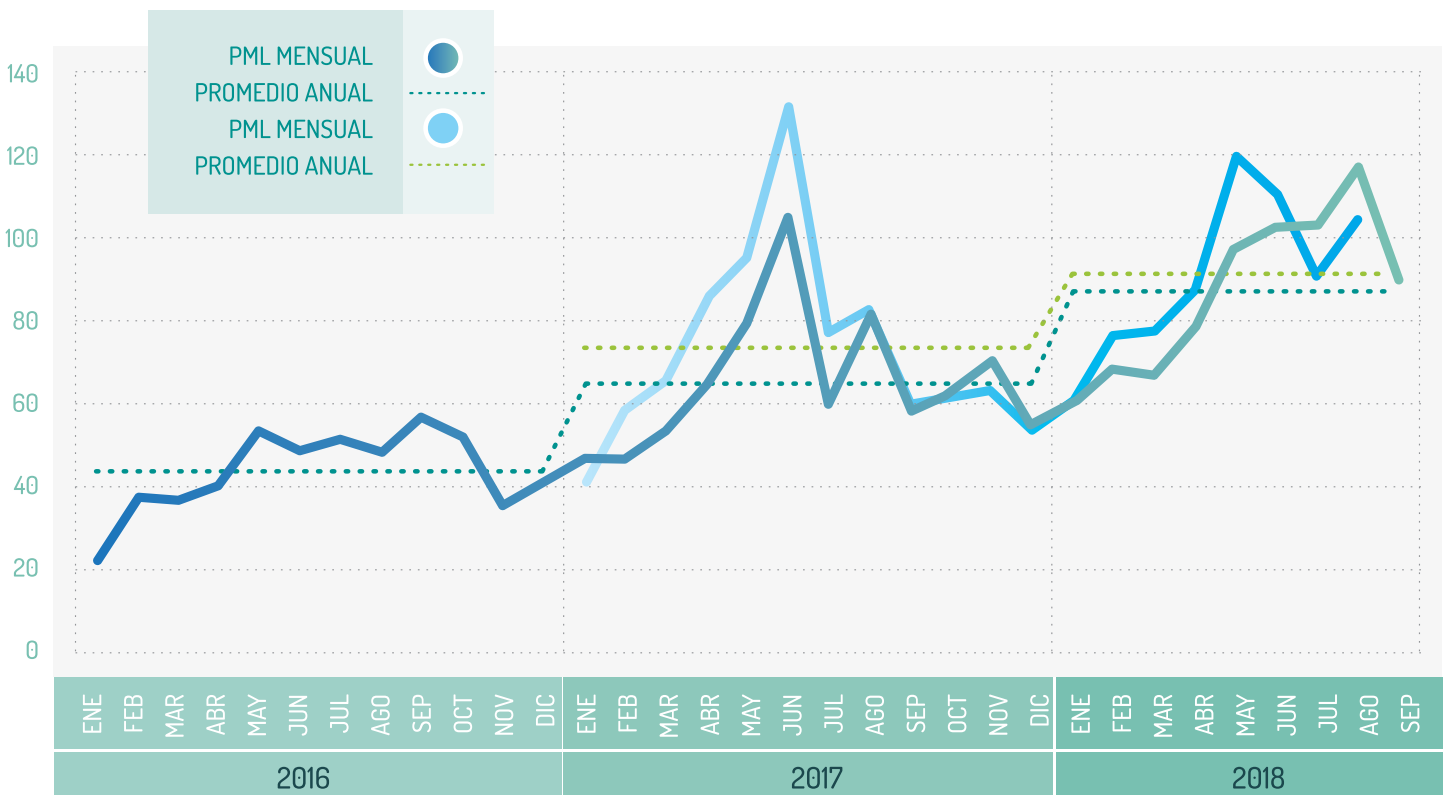


Figura 10: Promedio histórico de PML en MDA y MTR

### 3.3.3 Mercado de Una Hora en Adelanto (MHA)

Mercado que se implementará en la **segunda etapa**, en el que sus participantes podrán presentar ofertas horarias de venta de energía y Servicios Conexos, así como las ofertas horarias de compra de energía, las cuales resultarán en compromisos financieramente vinculantes para la entrega o recepción de energía y Servicios Conexos en la hora siguiente a la realización

del Mercado de una Hora en Adelanto. Las ofertas de compra de Servicios Conexos las establece el CENACE.<sup>27</sup>

<sup>27</sup> DOF (2015) 21.75 Bases del MEM



### 3.3.4 Liquidaciones en el MTR

Las liquidaciones en el MTR pueden generar afectaciones en los ingresos de los Generadores, en caso de que no se consiga generar la cantidad ofertada en el MDA, cualquier faltante deberá ser liquidados al CENACE al precio del MTR, como se explica la Figura 11.

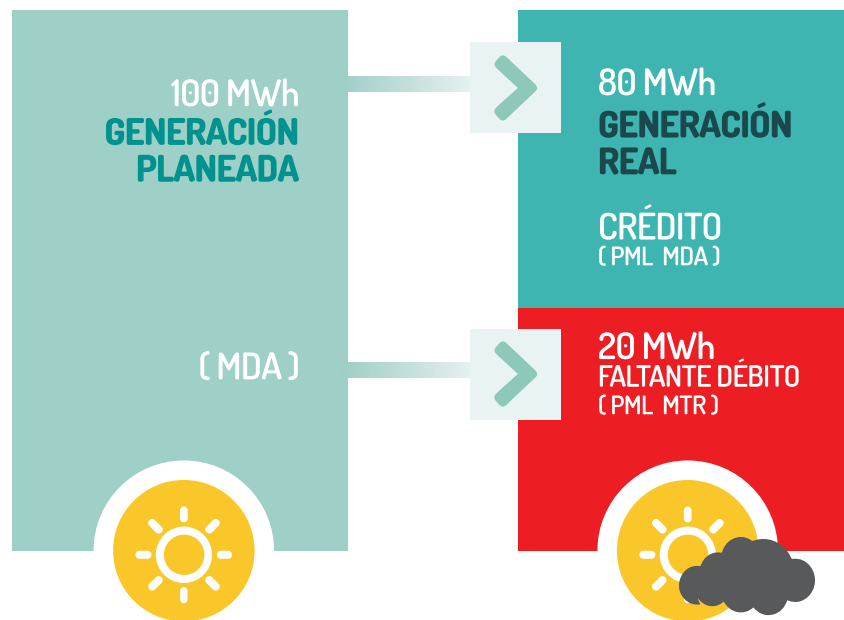


Figura 11: Ejemplo de liquidación del MDA al MTR

## 3.4 Componentes del PML

El PML muestra marcadas diferencias dependiendo del nodo que se analice. Las diferencias dependen de los tres componentes que forman el PML:

### 3.4.1 Componente de energía

Costo variable del último generador despachado. En una red de transmisión *ideal*, será el mismo para todo el sistema. Será igual en todos los nodos del SEN.

Sin embargo, debido a que la energía debe transportarse largas distancias y en condiciones óptimas para la seguridad del sistema, no todos los nodos pueden ser despachados al mismo costo. Estas diferencias de costo se definen a través de los siguientes componentes:

### 3.4.2 Componente de pérdidas

La energía eléctrica *se pierde al transportarse* largas distancias y por factores como: los *parámetros técnicos* de la *línea*, su *resistencia y reactancia, temperatura y flujo* de electricidad. Los niveles de pérdidas pueden ser irrelevantes entre dos puntos muy cercanos, y alcanzar una relevancia mayor en distancias más largas o con cargas altas. Varía en función de las condiciones de las líneas a las que se conecta cada nodo.

### 3.4.3 Componente de congestión

Cuando la red se utiliza *al límite de su capacidad*, no se puede transportar la energía económicamente conveniente y *se necesita despachar generación más costosa* para abastecer el consumo de la zona aislada. Esto se conoce como un desacople. Este componente varía por nodo en función de su distancia a un nodo de referencia.

## PML HISTÓRICO COMPARATIVO PARA 3 NODOS REPRESENTATIVOS

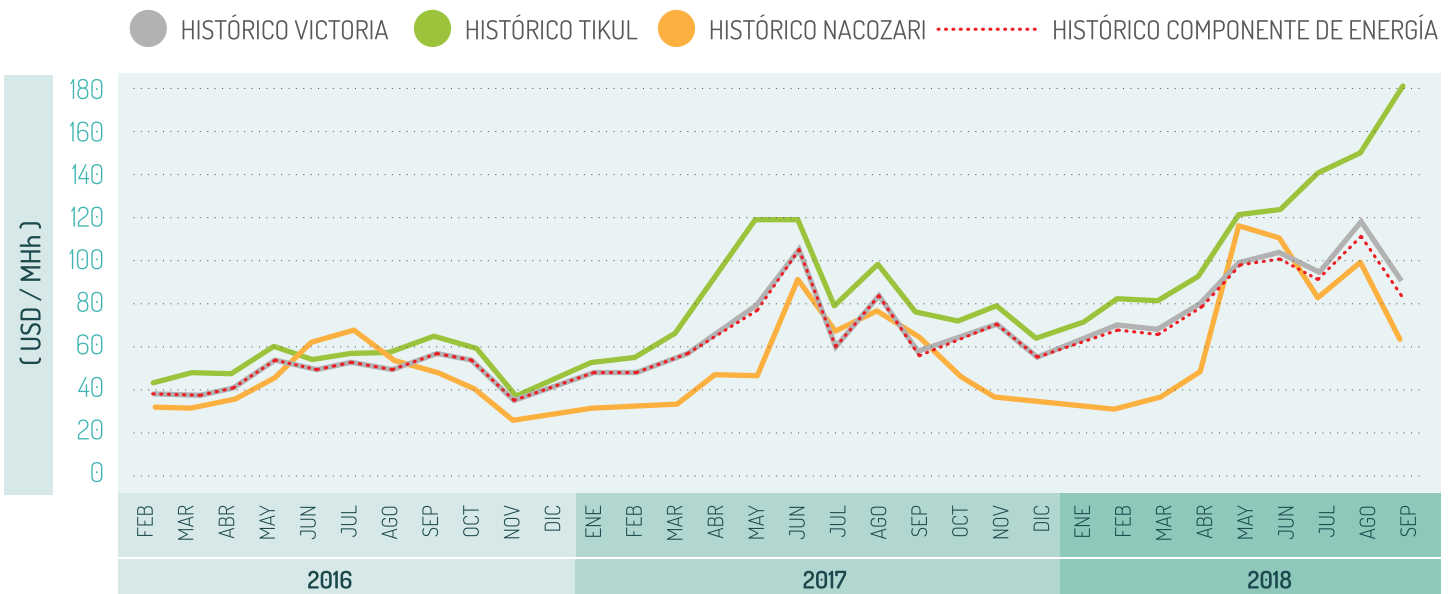
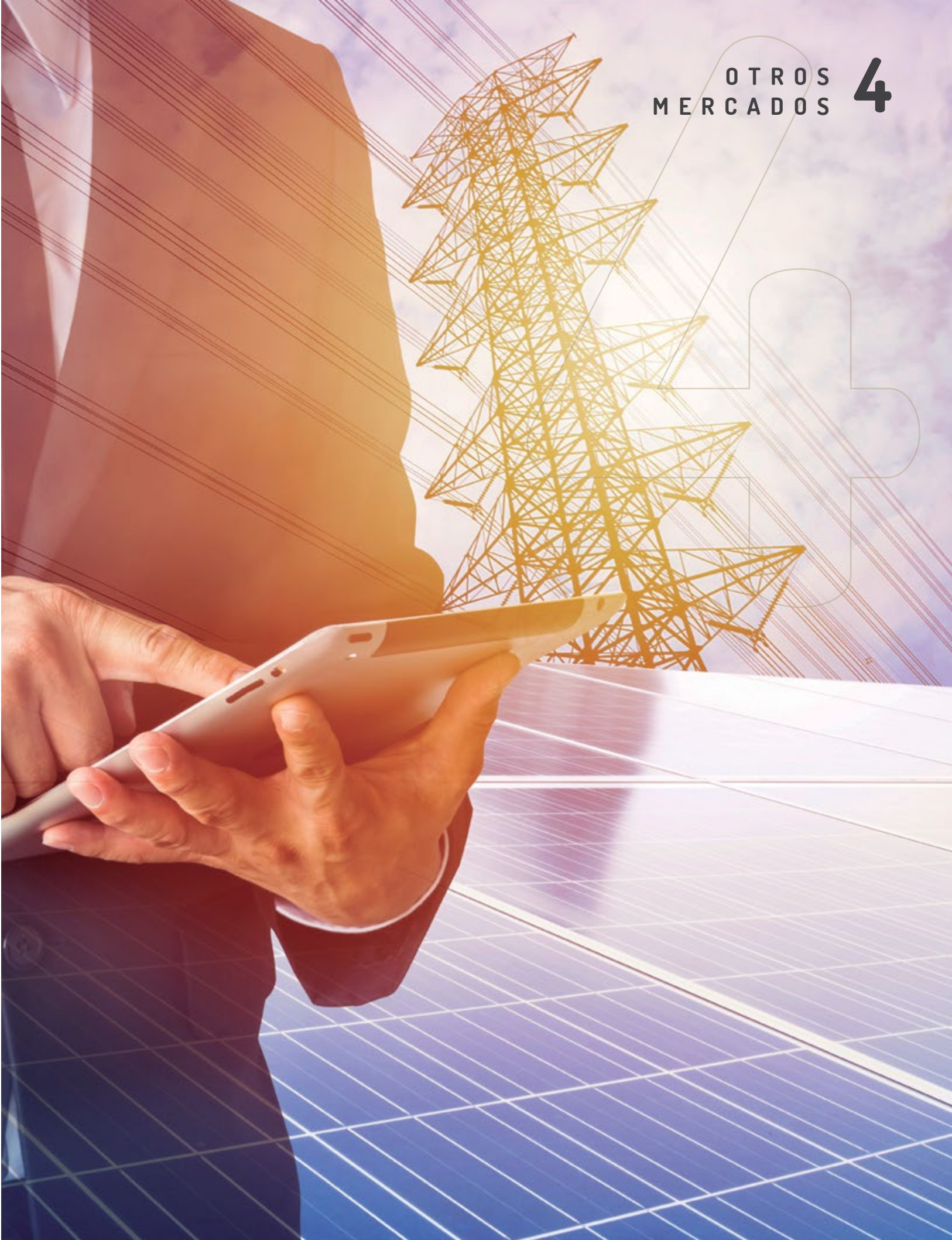


Figura 12: Ejemplo de diferencial en PML de nodos distintos ocasionado por componente de congestión

La *capacidad de transmisión* tiene una importante influencia en el PML local, como se observa en la Figura 12. El componente de energía se conserva igual al PML del nodo Victoria, debido a que este no presenta cargos por pérdidas o congestión al encontrarse muy cerca del nodo de referencia. Sin embargo, los otros dos nodos tienen un diferencial importante al considerarse los componentes de pérdidas y congestión.





## 4.1 Mercado de Balance de Potencia

Sirve para llevar a cabo las transacciones del Producto de Potencia en el MEM. Este mercado operará anualmente para el año inmediato anterior con el propósito de realizar transacciones de compraventa de Potencia no cubierta o comprometida a través de Contratos de Cobertura Eléctrica.<sup>28</sup>

### 4.1.1 Objetivo

Garantizar la suficiencia de recursos para satisfacer la demanda. A través de él las Entidades Responsables de Carga cuyos contratos no cubrieron los requisitos reales de Potencia de acuerdo con las obligaciones establecidas por la CRE y los Generadores cuya operación no satisfizo sus compromisos contractuales, podrán realizar transacciones para adquirir excedentes de Potencia de otros PM.

### 4.1.2 Participantes

- **Generadores** – Se les acredita una Potencia Reconocida que corresponde al promedio de la Capacidad Entregada (MW) durante las 100 horas críticas del SEN.
- **Entidades Responsables de Carga (ERC)** – Se calcula un Requisito de Potencia en función de su consumo y también asociado a las 100 horas críticas.

**CENACE** – Opera el mercado y gestiona el reconocimiento y requerimientos de Potencia a los Participantes del Mercado.

### 4.1.3 Fijación de precios

Se calcula un Requisito Mínimo de Potencia y un Requisito Eficiente de Potencia, y se determina un equilibrio Oferta / Demanda. Después se toman en cuenta los costos fijos nivelados y los ingresos por energía en el MEM de una Tecnología de Referencia que minimice los costos netos en el largo plazo:

#### Precio de Cierre de Potencia

El precio de Potencia que resulta del cruce de la curva de oferta de Potencia y la curva de demanda de Potencia.

#### Precio Neto de Potencia

El precio de Potencia a liquidarse como resultado del Mercado para el Balance de Potencia, para el cual se resta al Precio de Cierre de Potencia, la renta estimada que corresponde a la tecnología de generación de referencia por su operación en el Mercado del Día en Adelanto.

### 4.1.4 Resultados históricos en el SIN

Se muestran algunas variables relevantes del mercado de potencia en sus dos años de existencia, para los tres sistemas. Sobre el SIN, se destaca lo siguiente:

1. La ventana de horas críticas fue un poco más estrecha en 2017 que en 2016;
2. El requerimiento de Potencia, y en menor medida la acreditación de Potencia, subieron;

- 3. No hubo incumplimiento en ninguno de los dos años;
- 4. Debido al punto 2, la Potencia eficiente fue menor en 2017;
- 5. Respecto a la tecnología de referencia, ha sido una turbina gas los dos años, pero sus costos fijos nivelados bajaron mientras los ingresos de mercado subieron (alineado con la subida de los PML);

Debido a todo lo anterior, el precio de cierre subió, pero el precio neto de potencia en el SIN bajó. Cabe destacar, adicionalmente, la entrada de contratos bilaterales en 2017.

AÑO	SISTEMA	PRECIO NETO POTENCIA (MXN)	PRIMERA HORA CRÍTICA	ÚLTIMA HORA CRÍTICA	REQUISITO ANUAL DE POTENCIA	OFERTAS DE COMPRA	POTENCIA ANUAL ACREDITADA DEL SISTEMA	OFERTAS DE VENTA	POTENCIA EFICIENTE	BILATERALES
2016	SIN	\$ 1,207,324 /MW	23/05/2016	20/09/2016	41,879 MW	36,944 MW	44,309 MW	39,374 MW	2,430 MW	0 MW
	BCA	\$ 2,507,456 /MW	20/06/2016	31/08/2016	2,389 MW	2,347 MW	2,472 MW	2,430 MW	83 MW	0 MW
	BCS	\$ 1,240,146 /MW	04/07/2016	28/10/2016	449 MW	448 MW	552 MW	551 MW	103 MW	0 MW
2017	SIN	\$ 709,625 /MW	17/05/2017	24/08/2017	44,148 MW	5,382 MW	45,341 MW	6,574 MW	1,192 MW	33,053MW
	BCA	\$ 594,112 /MW	20/06/2017	06/09/2017	2,527 MW	263 MW	2,813 MW	548 MW	285 MW	2,199 MW
	BCS	\$2,754,685 /MW	20/07/2017	19/10/2017	484 MW	136 MW	557 MW	208 MW	72 MW	346 MW

Tabla 4: Datos históricos registrados en el Mercado de Balance de Potencia

#### 4.2 Mercado de CEL's

Derivado de la Reforma Energética, la SENER fijó metas de generación de energía limpia desde el 2015 hasta el 2050. Para lograr estas metas, se ha creado un mecanismo para la acreditación de la generación de energía a través de fuentes limpias, los CEL. Los CEL son emitidos por la CRE y entregados a los generadores que producen energía limpia; un CEL se entrega por cada MWh de energía limpia generado.<sup>29</sup>

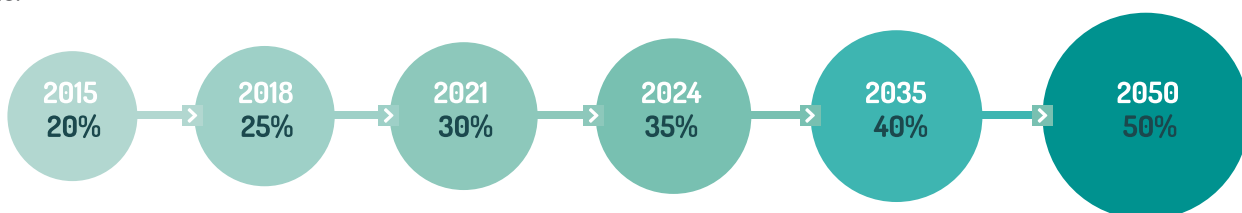


Figura 13: Metas de Generación de Energías Limpias <sup>30</sup>

<sup>29</sup> CRE (s.f.) <http://www.cre.gob.mx/documento/faq-regulacion-electricos.pdf>

<sup>30</sup> Elaborado por EY con información de SENER

Podrán recibir CEL a partir del 1 de enero de 2018 y por un periodo de 20 años los Generadores Limpios que entren en operación después del 11 de Agosto del 2014, y los que hayan entrado en operación previo a esa fecha siempre y cuando hayan realizado un proyecto para aumentar su generación de energía limpia. Para poder recibir los CEL, los Generadores Limpios deberán inscribirse como tal ante la CRE en el Sistema de Gestión de Certificados y Cumplimiento de Obligaciones de Energías Limpias. Durante los primeros diez días de cada mes, el CENACE reportará a la CRE la cantidad de energía eléctrica limpia generada en el mes anterior por cada Central Eléctrica Limpia y la CRE emitirá y entregará los CEL correspondientes.

Para asegurar que los CEL se conviertan en un elemento de ingreso para los generadores, la SENER establece cada año la obligación de consumo de energía limpia por parte de los Participantes Obligados: Suministradores, los UCPM, y los Usuarios Finales que reciban energía eléctrica por Abasto Aislado o Generación Local y los titulares de Contratos de Interconexión Legados. La obligación establece que todos los Participantes Obligados deberán contar con CEL por una porción de su consumo anual de energía.<sup>31</sup>

Por ley, el requerimiento establecido por la SENER no podrá disminuir de un año al siguiente. El CENACE informará tanto a los centros de carga como a la CRE, del consumo que se hizo durante el año anterior, para poder presentar los CEL proporcionales a su consumo.

Los CEL que los Participantes Obligados adquieran para cumplir con su obligación deben ser registrados en el Sistema de Gestión de Certificados y Cumplimiento de Obligaciones que la CRE maneja.

Los CEL pueden adquirirse a través de:

- a) Contratos bilaterales,
- b) Mercado de CEL que será llevado a cabo por el CENACE a partir del 2018, o
- c) Subastas de Largo Plazo.

Cabe mencionar que la Ley permite a las partes obligadas a diferir hasta en un 25% su cumplimiento con la obligación de sus CEL hasta por dos años. Sin embargo, esta obligación pospuesta se incrementará en un 5% cada año hasta que sea liquidada. Adicionalmente para los los primeros cuatro años de vigencia de las Obligaciones en materia de Energías Limpias, y de requisitos de Certificados de Energías Limpias (periodo 2018 - 2021), se establece un Mecanismo de Flexibilidad permitiendo diferir la Liquidación de hasta el 50% de sus Obligaciones en cada periodo de obligación (también con 5% de interés), cuando:

- a) Durante el año de aplicación de la obligación, la CRE determine que el número total de Certificados de Energías Limpias registrados no cubra al menos el 70.0% del monto total de la obligación para cada uno de los dos primeros años, o
- b) Cuando el precio implícito de los Certificados de Energías Limpias, calculado por la CRE sea mayor a 60 Unidades de Inversión (UDIs), es decir mayor a aproximadamente MXN 370 al valor de la fecha de publicación. Esta es aplicable los primeros 4 años.

### 4.3 Subastas de Derechos Financieros de Transmisión

Los DFT son un mecanismo para reducir la exposición al precio diferencial que puede existir entre dos nodos debido a la congestión de la red de transmisión. Cada DFT se expresa en forma unitaria por cada unidad de energía (1 MWh) en cada hora en la que el DFT está vigente.

Los DFT obligan y dan el derecho a los titulares a pagar o cobrar la diferencia de precio que resulte en el nodo origen y el nodo destino con base en el componente de Congestión Marginal (PML) del MDA<sup>32</sup>. Es importante aclarar que los DFT **no dan el derecho físico de usar la red de Transmisión**.

La Figura 14 ofrece un ejemplo claro del funcionamiento de los DFT's:

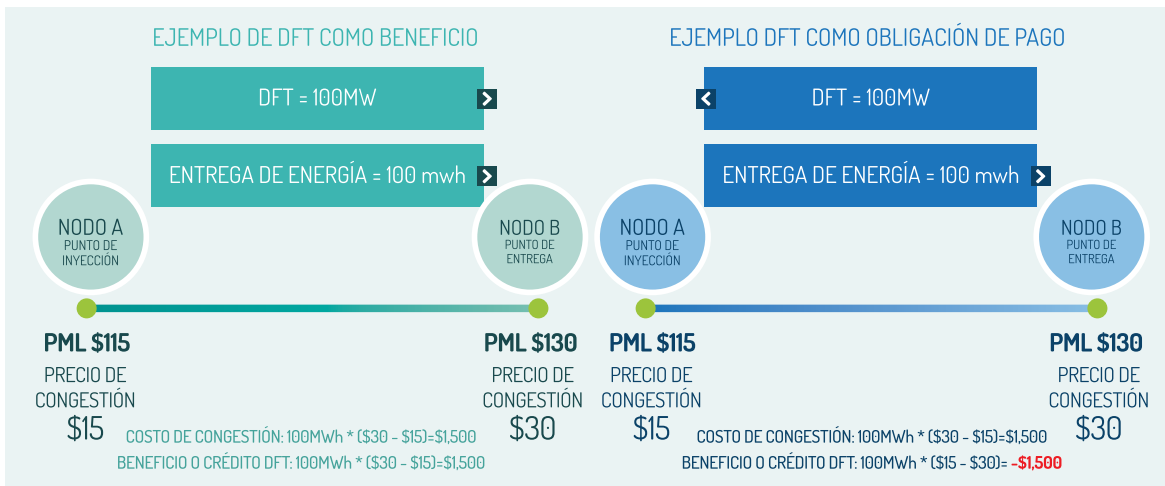


Figura 14: Ejemplo de un Derecho Financiero de Transmisión

Existen cuatro maneras en las que se pueden obtener los DFT:

- DFT Legados

DFT que tienen derecho a adquirir, sin costo, los siguientes participantes: titulares de Contratos de Interconexión Legados (CIL) y SSB. Los DFT se asignan y los titulares pueden aceptarlos o rechazarlos; la asignación se hará solo una vez. Los DFT se asignan con base en: el uso histórico de la red y a los titulares de CIL transmisión que incluyan el servicio de transmisión a la fecha de entrada en vigor de la ley.

La vigencia de los DFT Legados para los CIL será durante la vigencia del contrato, para los SSB será durante la vida útil de la central eléctrica.

- A través de subastas

Después de la asignación de DFT Legados, lo que resta de la capacidad de transmisión, será vendida en subastas de DFT. El CENACE operará subastas para la asignación de Derechos Financieros de Transmisión a fin de que los interesados puedan adquirirlos y, en su caso, puedan utilizarlos para administrar los riesgos derivados de la congestión en el Sistema Eléctrico Nacional.<sup>33</sup>

<sup>32</sup> DOF (2017) Manual de Subastas de DFT

<sup>33</sup> Bases del MEM



Las ofertas de compra consisten en ofertas de precios por una cantidad de DFT entre cualquier nodo de origen y cualquier nodo de destino. Los Participantes del Mercado eligen la combinación entre nodo origen y destino y pueden presentar tantas ofertas de compra como deseen. El CENACE asigna los DFT que maximiza el excedente económico reflejado por las ofertas económicas.

Si bien, a la fecha de publicación de este documento no han realizado subastas de DFT, la primera de ellas está prevista para Noviembre de 2018. Lo que si se ha ya llevado a cabo es la asignación de DFT Legados. La vigencia de los DFT obtenidos a través de subastas será inicialmente de un año pero en su segunda etapa puede ser de 3 meses o de 3 años.

- Por fondeo de la expansión de la red

Los Participantes del Mercado y titulares de CIL pueden pagar por la expansión de las redes de transmisión y distribución cuando no se consideren en los Programas de Expansión y Modernización. Al pagar por la expansión para mejorar su entrega, se le asignan los DFT correspondientes. Los DFT correspondientes se identifican los puntos de inyección y retiro. Posteriormente, CENACE calcula la capacidad disponible antes y después de la expansión y se asigna la capacidad incremental al interesado. La vigencia es de 30 años.<sup>34</sup>

- Mediante contratos bilaterales

Es posible acordar un DFT entre particulares. Sin embargo, el CENACE no interviene en la compra y venta y sus términos generales (vigencia, definición y cálculo) son acordadas entre las partes.

#### 4.4 Subastas de Mediano Plazo

Son organizadas por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) para subastar los productos de Energía y Potencia, con los siguientes objetivos:

- Permitir a los SSB y cualquier PM adquirir los productos de en el mediano plazo (3 años) a precios competitivos.
- Permitir a los Generadores presentar Ofertas de Venta de Energía a fin de *reducir o eliminar su exposición* al Spot en el corto plazo, y presentar Ofertas de Venta de Productos de Potencia que *no tengan comprometida*.
- Permitir que los Comercializadores no Suministradores presenten Ofertas de Venta de Productos de Energía que *sirvan de cobertura eléctrica* para las ERC;
- Permitir a cualquier Participante del Mercado presentar Ofertas de Venta para sus excedentes.

#### 4.5 Subastas de Largo Plazo

Son organizadas por el CENACE para los productos de Energía, Potencia y CEL's con los siguientes objetivos:

- Permitir a los SSB y a las ERC no SSB adquirir productos de Energía Eléctrica Acumulable y CEL a precios competitivos y en condiciones de transparencia.
- Permitir a los asignatarios de esos Contratos contar con una *fuentes estable de pagos* que contribuya a apoyar el financiamiento de los proyectos.

Cabe mencionar, que las Subastas son el único medio que tienen los SSB para contratar su energía a un precio fijo, además del suministro que tienen de Contratos de Interconexión Legados (Ley anterior) y de sus propias centrales (CFE Generación).

En las secciones 5.4 y 5.5 posteriores se describe a mayor detalle el modelo de negocios utilizado en las subastas.

MODELOS DE NEGOCIO

5



Dentro del MEM un Generador de energía renovable tiene diversas alternativas para diseñar su estrategia de comercialización. Una vez que se ha explicado el contexto regulatorio y técnico del MEM, en esta sección se describirán los principales modelos de negocio, así como los riesgos asociados que se identificaron para cada uno.

Cabe destacar que la importancia de explicar profundamente el MCP radica en el hecho de que (a excepción de algunas situaciones muy particulares), siempre que un Generador se interconecte al SEN deberá hacer sus ofertas de venta en el MCP y seguir sus lineamientos, así como tomar en cuenta los Precios Marginales Locales de su nodo por algunas razones que se explicarán a continuación. Esta participación en el MCP será independiente de cualquier Contrato Bilateral privado que un generador haya celebrado con un tercero fuera del MEM.

Las excepciones por las cuales un Generador no tendría que participar en el MCP para comercializar su energía serían las siguientes:

- **Que cuente con un Contrato de Interconexión Legado, el cual obedece a la Ley Anterior y su operación en el MEM deba ser representada por un Generador de Intermediación.**
- **Que no requiera interconexión al SEN debido a que toda su generación será entregada en el mismo sitio a través de una red de transmisión privada (incluso en estos casos es difícil que no haya necesidad de interconectarse al SEN).**

Por lo anterior, la vasta mayoría de los Generadores con capacidad >500 kV deberán participar en el MEM y hacer sus ofertas de venta de energía en el MCP. Con esto en consideración, a continuación, se describen los riesgos más relevantes a los que un Generador se puede enfrentar en los distintos modelos de negocio disponibles en el mercado mexicano.

## 5.1 Clasificación de riesgos

Con el fin de simplificar la estructura del reporte, primero se describirán en esta sección todos los riesgos considerados por Antuko en términos generales. Posteriormente, en los siguientes capítulos se hará referencia de manera particular a los riesgos asociados a cada modelo de negocio.

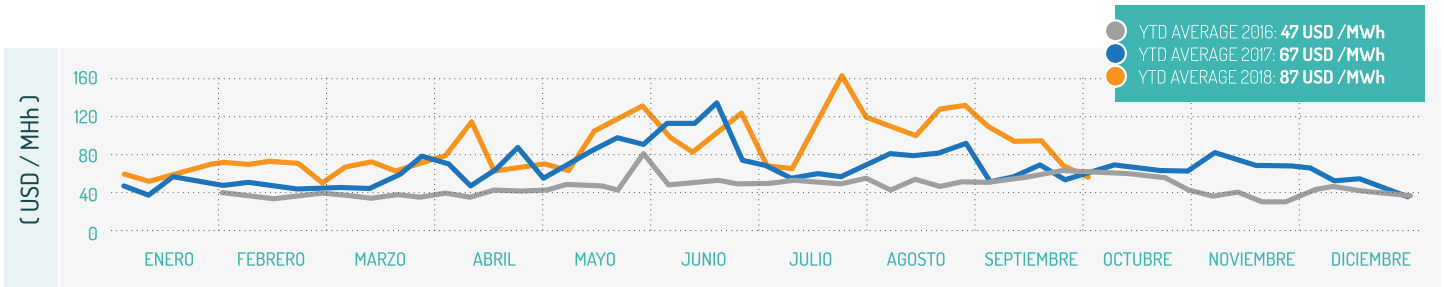
### 5.1.1 Volatilidad del PML

El **PML** es producto de un complejo equilibrio entre oferta y demanda, que también depende de las condiciones de la red de transmisión.

Al participar del MEM, los generadores están siempre expuestos a un PML que es altamente volátil y con marcadas diferencias dependiendo de la hora, estación y ubicación geográfica, entre otros.

La Figura 15: Evolución histórica del promedio del PML semanal y mensual horario para el nodo Victoria muestra como ejemplo la evolución histórica del PML en el nodo Victoria, nodo de referencia de la Región Central, y es evidencia de la variabilidad de precios existente.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA **SEMANTAL** PROMEDIO DEL PML MDA (NODO VICTORIA 400kV)



EVOLUCIÓN HISTÓRICA **MENSUAL HORARIO** PROMEDIO DEL PML MDA (NODO VICTORIA 400kV)

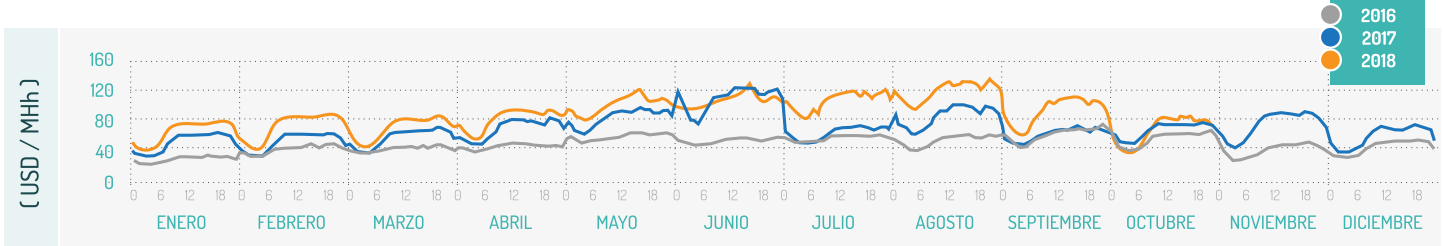


Figura 15: Evolución histórica del promedio del PML semanal y mensual horario para el nodo Victoria

Los Generadores renovables podrán mitigar este riesgo de varias maneras. Por ejemplo, un contrato Bilateral puede ofrecer al Generador un precio fijo que reduzca su exposición a la volatilidad del mercado. Adicionalmente, será importante tomar compromisos que solo involucren el PML de su nodo de inyección, el cual deberá ser analizado y proyectado con anterioridad.

### 5.1.2 Moneda

Las transacciones realizadas en el Mercado de Energía de Corto Plazo son todas en **MXN** así como es también el PML. Éste, sin embargo, tiene una influencia marcada de los precios de combustibles que se fijan usando índices internacionales que son en **USD**.

Asimismo, los Contratos Privados pueden tener componentes en **USD** o **MXN** según indiquen los participantes.

Finalmente, la *deuda* o el *rendimiento de un proyecto* puede estar fijado a una u otra moneda.



2. **Por vertimiento:** Cuando la generación disponible supera a la demanda local o a la capacidad de transmisión el Operador se ve forzado, por cuestiones técnicas, a instruir un vertimiento (Curtailment). Si esta situación se da en el MDA, es decir con antelación, entonces la energía disponible queda fuera de la curva de despacho y, al no poder ser inyectada al SEN, se ve desaprovechada. Por otro lado, si esta

situación se da en el MTR, es decir en el corto plazo y asociado ya sea a una falla de transmisión o una disminución de la demanda, entonces el Operador tendrá que cubrir sus compromisos adquiridos en el MDA usando el PML del MTR. Este es un riesgo que los Generadores de Energía renovable deben considerar y que puede ser mitigado a través de análisis de la posible congestión en su nodo.

#### 5.14 Descalce de curvas

Diferentes tecnologías de generación tienen diferentes perfiles de generación, así como diferentes actividades económicas tienen en distintos perfiles de consumo. Generalmente el consumidor quiere comprar su consumo mientras que el generador quiere vender su generación. Existe un descalce que expone a las partes a la volatilidad del Mercado de Energía de Corto Plazo, como se observa en la Figura 17:

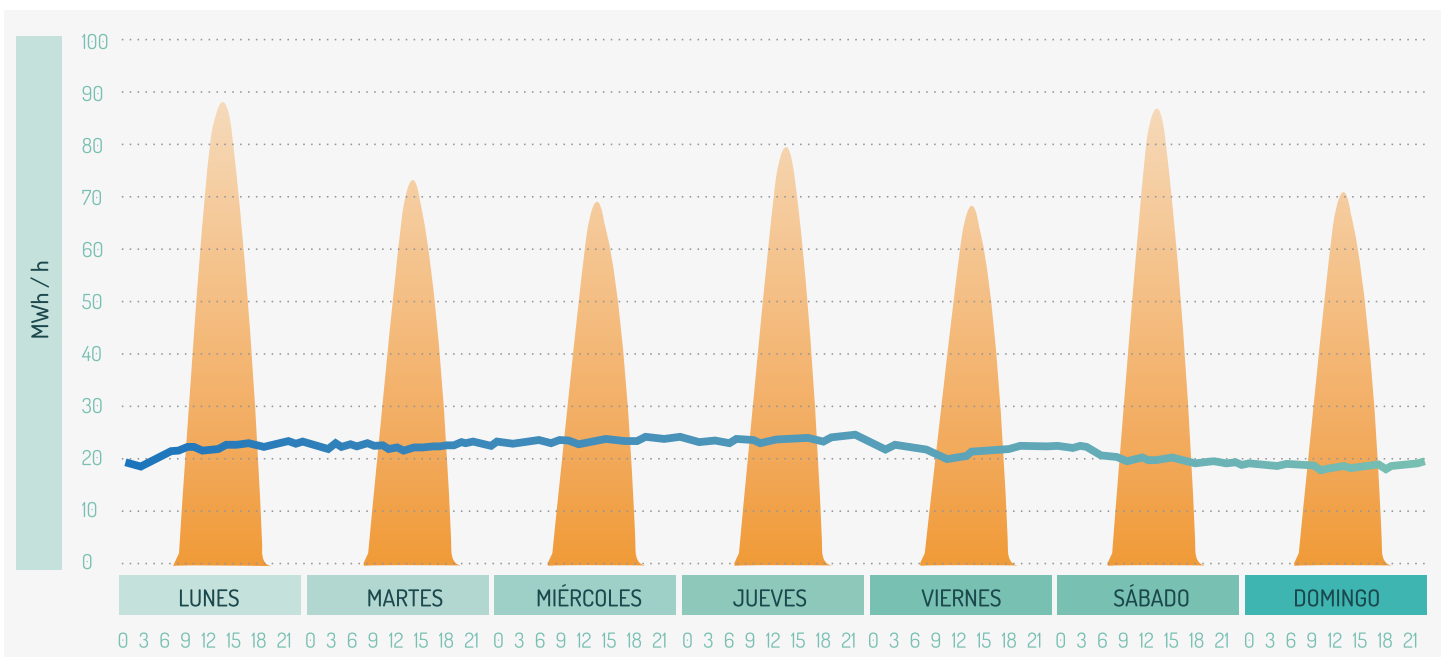


Figura 17: Ejemplo de curva de generación solar vs. curva de consumo

Los Generadores renovables podrán mitigar este riesgo de varias maneras. Particularmente importante será tomar compromisos que solo involucren su generación y no el consumo de su cliente, i.e. un contrato por producción. Si es necesario suministrar la curva de consumo del consumidor, entonces se deberán llevar a cabo análisis de riesgos que indiquen si los ingresos generados en el nodo de inyección con la curva del generador son suficientes para cubrir las responsabilidades adquiridas en el nodo de retiro del cliente considerando la curva de consumo de éste.

### 5.1.5 Diferencias nodales

Los contratos bilaterales normalmente se dan entre nodos de inyección y retiro distintos entre las partes y esto obliga a realizar transacciones de corto plazo con PML's diferentes en función de la situación de oferta, demanda, pérdidas y congestión en cada nodo. Alguna de las partes se verá obligada a absorber estos

diferenciales. En la Figura 18: Evolución histórica del PML horario en los nodos representativos de cada Región de Control. Fuente: informe semanal Antuko, con datos CENACE, se muestra como ejemplo la evolución histórica del PML en distintos nodos de referencia del SIN y es evidencia de la variabilidad de precios existente.

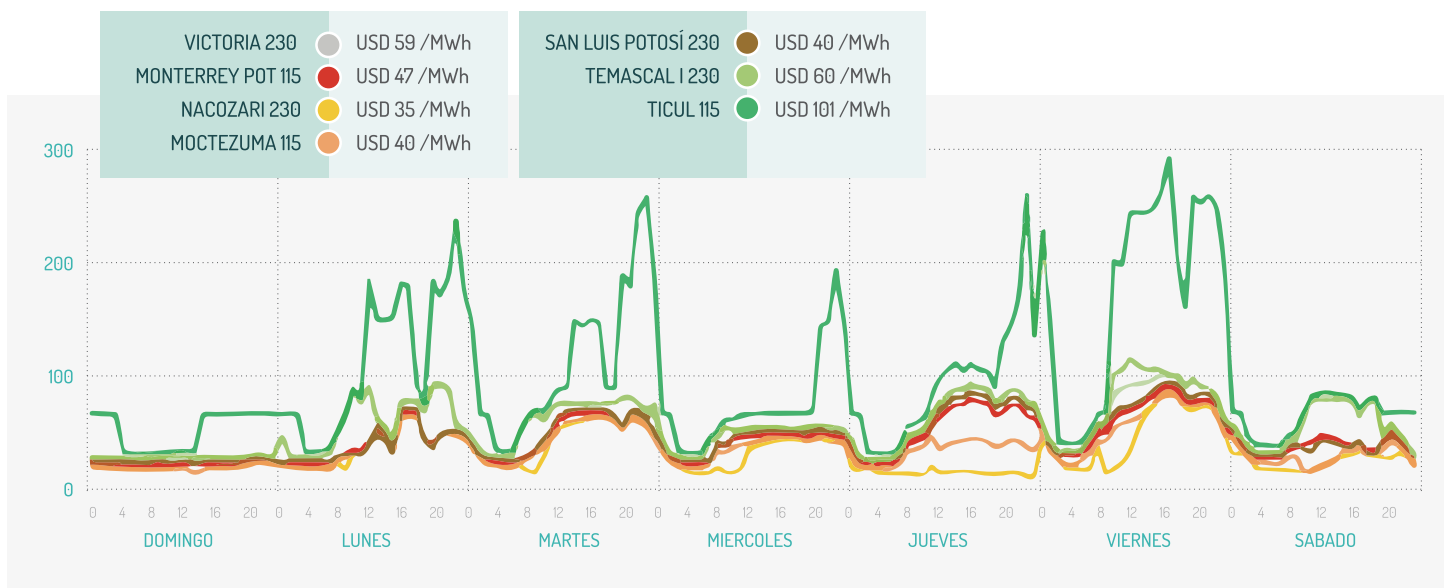


Figura 18: Evolución histórica del PML horario en los nodos representativos de cada Región de Control.

Fuente: informe semanal Antuko, con datos CENACE

Los Generadores renovables podrán mitigar este riesgo de varias maneras. Por ejemplo, un contrato Bilateral puede ofrecer al Generador un precio fijo que reduzca su exposición a la volatilidad del mercado. Adicionalmente, será importante tomar compromisos que solo involucren el PML de su nodo de inyección, el cual deberá ser analizado y proyectado con anterioridad.

Si fuera necesario adquirir compromisos que incluyan un nodo de inyección y otro de retiro, entonces se deberán, previo análisis de precios proyectados e históricos ya sea fijar condiciones comerciales específicas que favorezcan al Generador o, en su defecto, comprar DFT's.

### 5.1.6 Condiciones contractuales

Existen particularidades en los contratos de compra y venta que pueden ocasionar problemas a los generadores por diferencias "finas" en las condiciones y productos. Por ejemplo: formas de liquidación, take-or-pay, pass-throughs, garantías, etc.

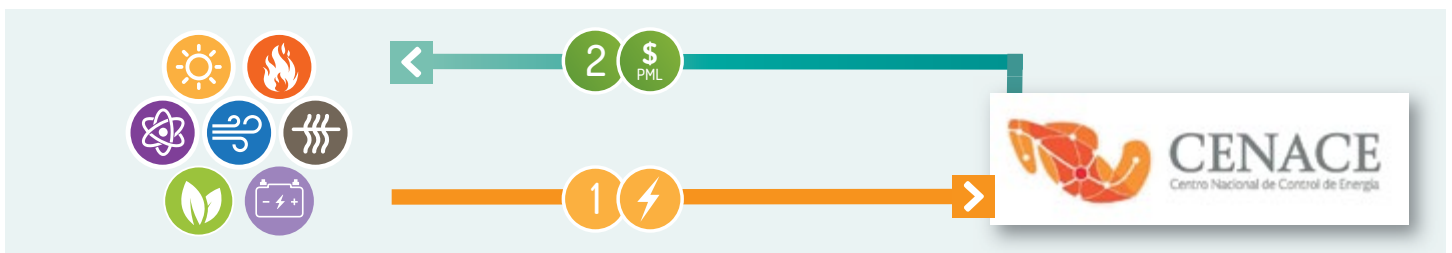


Los Generadores renovables podrán mitigar este riesgo de varias maneras, pero siempre será necesario un correcto y profundo entendimiento tanto de las reglas del mercado como de las condiciones comerciales pactadas. Esto, además, debe reflejarse en los modelos financieros presentados.

### 5.2 Modelo de negocio: Merchant

Este modelo es el más simple debido a que solo se involucran dos partes, el Generador como Vendedor y el CENACE como Comprador a través de los Mercados de Corto Plazo de Energía, Potencia y CEL's.

#### 5.2.1 Esquema transaccional



1. El Generador entrega energía al sistema por instrucciones de CENACE.
2. Como contraprestación, recibe el PML de su nodo de inyección.



## 5.2.2 Productos y comercialización

### Energía eléctrica:

- Venta en el Mercado de Energía de Corto Plazo.
- Se inyecta a la red un volumen de energía y se recibe como contraprestación el PML local.

### Potencia:

- Reconocimiento de Potencia (100 Horas críticas).
- Venta en el Mercado de Balance de Potencia o en un Contrato Privado, o en mercados secundarios.

### CEL:

- 1MWh limpio = 1 CEL
- Venta a Entidades Responsables de Carga o en mercados secundarios.

### Servicios Conexos:

- Venta en el Mercado de Energía de Corto Plazo
- Se ofrecen servicios conexos a la red y como contraprestación se recibe el precio de mercado definido por CENACE.

## 5.2.3 Tarifas reguladas

Además de los productos ya definidos y comentados, es necesario que los participantes del mercado absorban una serie de tarifas reguladas definidas a continuación:

### Transmisión:

Aplica a todos los generadores que participen en el MEM para inyecciones de energía en el primer punto de interconexión. Se paga a CFE transmisión y se define por la CRE. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicable es de:

- Tensión >220 kV: MXN 0.0553/kWh
- Tensión <220 kV: MXN 0.1002/kWh

### Servicios conexos:

Los Servicios conexos con tarifa regulada son: Control de voltaje y potencia reactiva, Arranque de emergencia, operación en isla y conexión a bus muerto. Esta tarifa se paga o se cobra a CENACE y se define por la CRE. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicable es de:

- MXN 0.0054/kWh

### Operación del MEM:

Esta tarifa tiene el objetivo de otorgar a CENACE los ingresos que permiten una operación eficiente y confiable del SEN y de MEM. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicable es de:

- MXN 0.0035/kWh

En modalidad Merchant, el Generador deberá pagar la totalidad de estas tarifas reguladas. No se pagan tarifas de Distribución, debido a que los generadores están conectados a la RNT.

### 5.2.4 Participantes de la Transacción

**Generadores** – La Central eléctrica en cuestión.

**Compradores** – El CENACE o los compradores de los productos asociados (Potencia & CEL)

**Operador del mercado** – CENACE

### 5.2.5 Contexto regulatorio

- **LIE: Marco regulatorio general del Sistema Eléctrico Nacional.**
- **Bases del Mercado: Aplica a todos los participantes del MEM y sus cargas asociadas.**
- **Manuales del Mercado Aplicables:**
  - Mercado de Energía de Corto Plazo;
  - Mercado de Balance de Potencia;
  - Mercado de CEL's;
  - Manual de liquidaciones, entre otros

### 5.2.6 Términos y Condiciones Contractuales

#### Contrato de Participante de Mercado

Se firma un contrato entre el **Generador** (o su representante) y el CENACE. Este contrato es por la producción del Generador de acuerdo al despacho económico instruido por **CENACE y contiene las siguientes obligaciones:**

- **Mantener acreditación de garantías (REA), permisos (CRE) y Contratos de Interconexión vigentes**

- **Reporting / Notificaciones periódicas al CENACE**
- **Apertura y registro de Cuentas Bancarias para estados de cuentas y liquidaciones (cada 7 días se hace liquidación y pago del PML correspondiente a las horas de generación en el MTR)**

### 5.2.7 Garantías

#### Garantías de PM con CENACE

#### REA < MGP

Como se indicó previamente, la REA (Responsabilidad Estimada Agregada) nunca debe exceder el monto garantizado de pago por el Generador. La REA se compone de la suma de Pasivos que corresponden a las obligaciones de pago del Generador derivadas de sus compromisos en el MEM.

Para mayor detalle ver Sección 2.9 Garantías de los PM ante CENACE.

5.2.8 Riesgos Asociados

TIPO DE RIESGO	IMPACTO AL MODELO DE NEGOCIO	MITIGACIÓN
Volatilidad del PML	Los ingresos del Generados se verán impactados por la volatilidad del PML.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecciones de precio;</li> <li>• Contratos bilaterales.</li> </ul>
Moneda	Todas las transacciones en el Mercado de Energía de Corto Plazo son en MXN.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el Generador tiene compromisos en USD puede utilizar coberturas financieras.</li> </ul>
Despacho / Vertimiento	El Generador está expuesto a modificaciones de demanda o problemas en la red que puedan dejarlo fuera de la curva de despacho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su bajo costo marginal, las renovables tienen poco riesgo de quedar fuera del despacho económico.</li> <li>• Para los problemas de red, realizar estudios de evolución del parque de generación &amp; capacidad de transmisión en la zona.</li> </ul>
Descalce de Curvas	El generador vende a toda la producción que le sea despachada	N/A
Diferencias nodales	La valorización de las inyecciones del Generador es en su modo de inyección	N/A
Condiciones contractuales	El Generador deberá en todo momento apegarse a las Bases del Mercado Eléctrico y cualquier otra regulación aplicable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un correcto y profundo entendimiento de las reglas del mercado es necesario, y debe reflejarse en los modelos financieros evaluados</li> </ul>

### 5.2.9 Consideraciones

El riesgo más grande en merchant es la **volatilidad** del PML. Sin embargo, al comparar el PML contra los precios de las SLP, representa una **oportunidad para maximizar los ingresos** de un proyecto (ver Figura 19).

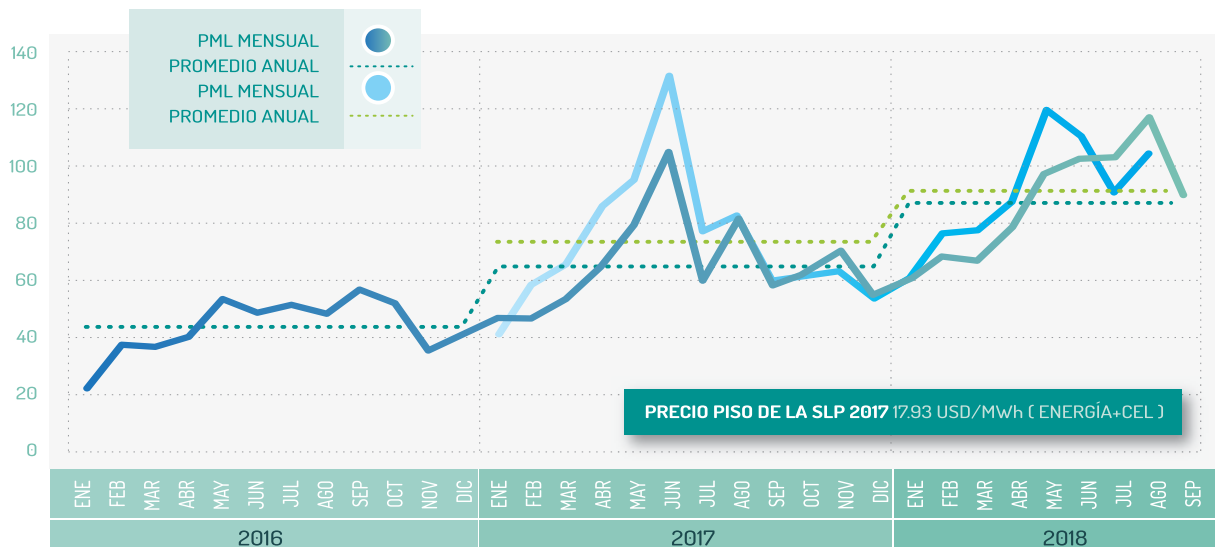


Figura 19: Evolución histórica del PML en el MDA y MTR comparado con el precio piso de última Subasta

En México existe una capa térmica muy grande, que nos da un **hedge** natural. El precio de los combustibles será siempre un **piso técnico** para el PML.

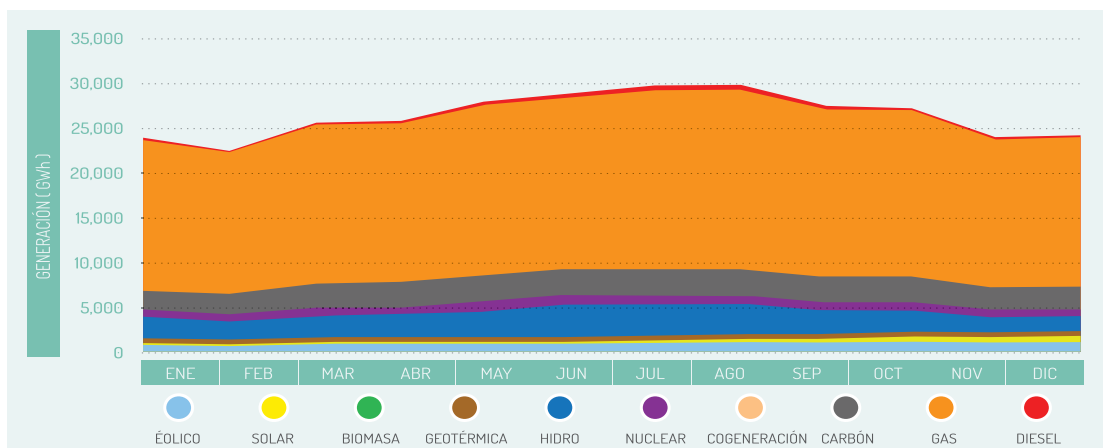


Figura 20: Generación en el SEN por tecnología

Incluso con un rápido crecimiento de renovables, **el PML lo seguirá fijando el Gas Natural la mayor parte del tiempo**, lo cual es conveniente para los Generadores renovables y podría favorecer el financiamiento de los proyectos en esta modalidad.

### 5.3 Contratos bilaterales

Los contratos bilaterales representan para los Generadores una opción viable para asegurar ingresos en el largo plazo, y para los compradores para asegurar el suministro de energía a precios previsibles. Este modelo minimiza la incertidumbre de precios que tendría un participante al comprar o vender energía en el mercado de corto plazo.

Una importante consideración en los contratos bilaterales es el riesgo crediticio de la Contraparte, en específico el riesgo en que el proveedor de energía pueda declararse en quiebra y, por otro lado, que el comprador no sea capaz de cumplir con sus obligaciones de pago; este es el segundo riesgo más importante para las empresas que evalúan la opción de un PPA. Las instituciones financieras que otorgan financiamiento a generadores con base en contratos bilaterales de largo plazo deberán evaluar el riesgo de la contraparte conocido también como “off-taker risk”. Es clave que el comprador sea solvente y cuenta con una buena calidad crediticia. En el caso en que el comprador sea una entidad de servicios públicos de carga, es poco probable que experimente una disminución significativa de la demanda de energía en los próximos 20 años. Lo mismo no puede decirse de empresas, cuya carga se encuentra determinada por la demanda de sus soluciones.

Es importante que el Contrato Bilateral establezca claramente los puntos clave de la transacción, como son: portafolio de productos objeto del contrato, vigencia del contrato, esquema de precios, COD, garantías de disponibilidad o producción, garantías de solvencia, derechos de reducción o interrupción, condiciones suspensivas y derechos de terminación anticipada, entre otros.

#### 5.3.1 Transacciones Bilaterales

##### Objetivo

Sirven para registrar y programar con CENACE la operación en el MEM que se deriva de un CCE. Los PM podrán, a su elección, usar Transacciones Bilaterales (TBs) para la liquidación de las transacciones especificadas en sus CCE. La principal ventaja de programar estas transacciones con el CENACE es que, al hacerlo, reducen el monto de su Responsabilidad Estimada Agregada como PM y por ende el costo de la garantía que deben otorgar al CENACE para cubrir su Monto Garantizado de Pago (MGP). (ver Sección 2.9)

El Manual de Transacciones Bilaterales y Registro de Contratos de Cobertura Eléctrica<sup>35</sup> es el Manual de Prácticas del Mercado donde se establecen los criterios para registrar las Transacciones Bilaterales en los procesos de liquidación del Mercado Eléctrico Mayorista, así como las reglas generales y procedimientos con relación a los Contratos de Cobertura Eléctrica que celebren los Participantes del Mercado y que sean notificados al CENACE.

##### Transacciones Bilaterales (TBs):

- Hay un Emisor y un Adquiriente;
- Programación en el MDA o MTR;
- Liquidación directa entre partes;
- Los PM podrán utilizar TBs para liquidar transacciones de sus CCE;
- No hace falta reportar precios o términos comerciales entre las partes;
- Antes de cerrar TBs, el CENACE debe validar la REA de los PM.

## TB Financieras (TBFin)

Se transfiere la **RESPONDABILIDAD FINANCIERA** de la *Energía Eléctrica* o *Servicios Conexos* entre dos partes.

- Emisor transfiere al adquirente el derecho de cobro y asume la obligación de pago;
- Existen dos tipos:
  - TBFin Fijas:
    - Se puede presentar en el MDA o MTR;
    - Cantidad determinada;
    - No se acumulan del MDA al MTR, si no que se deben registrar independientemente para cada mercado.
  - TBFin Referenciadas:
    - Solo se aplican en el MTR;
    - Se definen como un porcentaje de la generación de la central o del consumo del centro de carga;
    - el CENACE realizará la estimación de la cantidad de energía eléctrica asociada a la transacción de acuerdo con los valores históricos de generación o de consumo.

De conformidad con el Manual de Liquidaciones<sup>36</sup> mediante el mecanismo de liquidación que lleva a cabo el CENACE para las TBFin, el CENACE cargará al Emisor y acreditará al Adquirente

el producto que resulte de multiplicar la cantidad de energía eléctrica o Servicios Conexos incluidos en la transacción, por el precio de la energía eléctrica o de los Servicios Conexos en la hora, fecha y NodoP o zona de reserva correspondiente, en el Mercado del Día en Adelanto o del Mercado en Tiempo Real del que se trate.

### Ejemplo

En la Figura 21, se presenta un ejemplo del registro de una TBFin, donde se programa la operación del MEM derivada de un Contrato de Cobertura para Energía (CCE). En la TBFin se reportan las especificaciones del nodo y Mercado en el que se entregará la energía conforme a lo acordado en el CCE.

En este caso, el Generador firmó un CCE a un precio de \$50/MWh para entregar energía en el MDA y en el punto de interconexión o NodoP "A".

Las partes deberán programar una TBFin por cada hora en que se inyecte energía en el MEM, derivando en dos transacciones independientes:

### Liquidación del precio CCE

El pago de \$50/MWh se liquida directamente entre las partes en los T&C del CCE.

### Liquidación de TBFin del CENACE

Esta liquidación no toma en cuenta el precio del CCE si no que considera el PML del nodo y hora en los que se programó la TBFin. Se liquida financieramente, independientemente de si las partes participan en el Mercado de Energía de Corto Plazo en la hora especificada en la TBFin y con independencia de su generación y consumo real medidos en dicha hora.

<sup>36</sup> DOF (2018) Manual de Liquidaciones



Figura 21: Ejemplo de TBFIn

### TB de Potencia (TBPot)

Se transfiere la **OBLIGACION LEGAL** de procurar **Potencia** (producir o adquirirla) entre 2 partes.

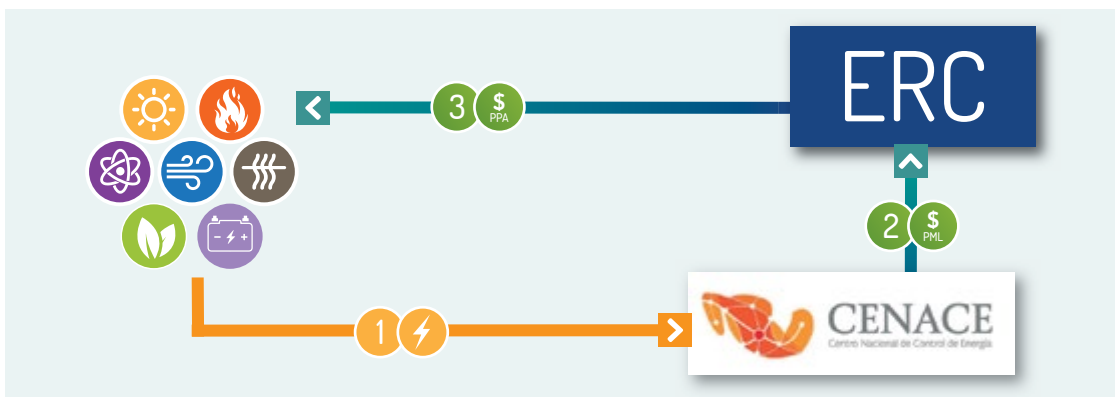
- Emisor transfiere al adquiriente la titularidad y asume obligaciones de Potencia;
- Se aplican en el Mercado de Balance de Potencia;
- Una TBPot transfiere la obligación del Adquiriente al Emisor. En caso de que el Emisor incumpla con dicho compromiso, será responsable de penalizaciones: monto de la Potencia asociada a la transacción).

### TB de CELs

Para la compraventa de los CEL's, los participantes deberán registrar las transacciones bilaterales en el Sistema de Registro Gestión y Retiro de CELs de la CRE y será esta última la encargada de realizar la transferencia. El CENACE no participará en la liquidación financiera de estas transacciones.

5.3.2 Esquema transaccional

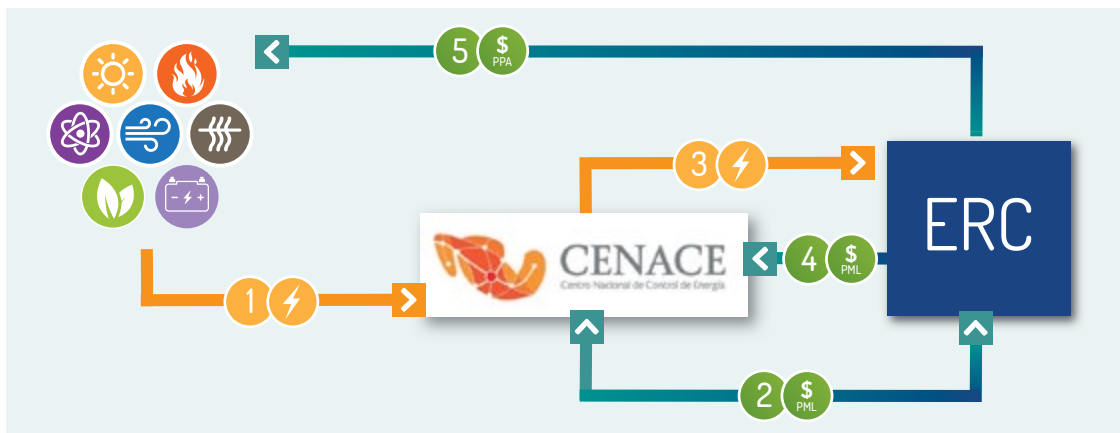
Ejemplo (a)



1. El Generador entrega energía al sistema por instrucciones de CENACE.
2. Como contraprestación, recibe el PML de su nodo de inyección, pero, a través de una TBFIn, el Comprador enajena este beneficio.
3. El Comprador paga al Generador el precio establecido en el PPA.

\*ERC: Entidad Responsable de Carga.

Ejemplo (b)



1. El Generador entrega energía al sistema por instrucciones de CENACE.
2. Como contraprestación, recibe el PML de su nodo de inyección, pero, a través de una TBFIn, la ERC enajena este beneficio.
3. La ERC retira energía del sistema operado por CENACE.
4. Como contraprestación, paga el PML de su nodo de retiro.
5. El Comprador paga al Generador el precio establecido en el PPA.



### 5.3.3 Productos y comercialización

#### Energía Eléctrica:

1. El Comprador se compromete a compras parciales o totales. Para ambas situaciones, suelen fijarse mínimos de inyección que si el Generador no cubre tendrá que entregar a través de compras en el MCP.
2. Se valorizan las inyecciones al precio del PPA pero se consideran los PML para liquidaciones & TBFIn.

#### Potencia:

- El Comprador se compromete a comprar la Potencia reconocida al Generador sea parcial o totalmente.
- Suele haber mínimos que si el Generador no alcanza tendrá que entregar a través de compras en el MBP.

#### CEL's:

- La ERC se compromete a comprar los CEL's generados parcial o totalmente.
- El Generador puede vender cualquier sobrante en mercados secundarios.

#### Servicios Conexos:

- Normalmente este producto queda fuera de los contratos bilaterales, pero puede incluirse y se valoriza a un precio acordado entre las partes.

### 5.3.4 Tarifas Reguladas

#### Distribución:

Cuando se involucran centros de carga en la transacción, y éstos están conectados a las RND, entonces se aplica una tarifa de distribución que se paga a la empresa de CFE Distribución local y cuyo precio depende de la región de distribución y la región específica. Esta tarifa se define por la CRE.

#### Transmisión:

Aplica a todos los generadores que participen en el MEM para inyecciones de energía en el primer punto de interconexión. Se paga a CFE transmisión y se define por la CRE. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicables es de:

- Tensión >220 kV: MXN 0.0553/kWh
- Tensión <220 kV: MXN 0.1002/kWh

#### Servicios conexos:

Los Servicios conexos con tarifa regulada son: Control de voltaje y potencia reactiva, Arranque de emergencia, operación en isla y conexión a bus muerto. Esta tarifa se paga o se cobra a CENACE y se define por la CRE. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicable es de:

- MXN 0.0054/kWh

### Operación del MEM:

Esta tarifa tiene el objetivo de otorgar a CENACE los ingresos que permiten una operación eficiente y confiable del SEN y de MEM. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicable es de:

- MXN 0.0035/kWh (GENERADOR)
- MXN 0.0091/kWh (CARGA)

Dependiendo de las Condiciones Contractuales, el Generador puede verse obligado a pagar no solamente sus tarifas sino también las correspondientes a su contraparte.

### 5.3.5 Participantes en la transacción

**Generadores** – La Central eléctrica en cuestión.

**Compradores** –

- SSC
- UC PM
- Comercializador no suministrador

**Operador del mercado** – CENACE

### 5.3.6 Contexto regulatorio

LIE

- Marco regulatorio general del Sistema Eléctrico Nacional.

### Bases del MEM

- Aplica a todos los participantes del MEM y sus cargas asociadas.

### Manuales del MEM

- Manuales del Mercado Aplicables:
  - Mercado de Energía de Corto Plazo,
  - Mercado de Balance de Potencia,
  - Mercado de CEL's,
  - Manual De Transacciones Financieras Bilaterales,
  - Manual de liquidaciones, entre otros.

### 5.3.7 Términos y Condiciones Contractuales

#### Contrato de Participante de Mercado

Se firma un contrato entre el **Generador** (o su representante) y el **CENACE**. Este contrato es por la producción del Generador de acuerdo al despacho económico instruido por CENACE y contiene las siguientes obligaciones:

- Mantener acreditación de garantías (REA), permisos (CRE) y Contratos de Interconexión vigentes;
- Reporting / Notificaciones periódicas al CENACE;
- Apertura y registro de Cuentas Bancarias para estados de cuentas y liquidaciones (cada 7 días se hace liquidación y pago del PML correspondiente a las horas de generación en el MTR).

#### Contrato privado

Se firma un contrato entre el **Generador** (o su representante) y el comprador. Este contrato debe ser registrado ante **CENACE**. **A continuación se presentan algunas de las consideraciones clave a revisar en estos contratos:**

1. **Compromisos regulatorios** – Se indica que las partes deberán cumplir con la regulación existente, incluyendo la firma de contratos como participante de mercado. Es importante verificar si cada una de las partes tiene la responsabilidad por separado o si ésta recae sobre alguna de las partes en particular.

2. **Productos** – Es necesario verificar cuáles productos están incluidos en el contrato al precio definido y cuáles quedan en modalidad Pass – through, lo cual significa generalmente que el Generador transmite al Comprador, sin ninguna modificación, los costos o ingresos incurridos por los productos o tarifas reguladas no incluidas en el contrato.

3. **Volúmenes** – El Comprador puede comprometerse a compras parciales o totales de la generación del Generador. Suelen fijarse mínimos de inyección, con rangos de variabilidad volumétrica, que si el Generador no cubre tendrá que entregar a través de compras en el MCP. Pueden también existir mínimos de compra que si el Comprador no alcanza tendrá que:

- a) Pagar al Generador al precio del PPA de todos modos (take or pay) o,
- b) Compensar al Generador por pérdidas asociadas a la reducción de los retiros en el nodo de consumo (market settlement).

3. **Precios** – En esta sección del contrato se fijan los precios por los productos contratados y las monedas de los mismos. Los precios pueden ser:

- a) por paquete, i.e. un precio único para Energía + Potencia + CEL asociado a los retiros de energía USD o MXN /MWh o kWh); o

- b) por componente, es decir un precio diferenciado para cada producto: Energía en USD o MXN /MWh; Potencia en USD ó MXN /MW; y CEL USD ó MXN /CEL.

Además, los precios pueden ser fijo o variables:

- c) Fijos – se establece un valor único y fijo para el precio indicado. Este valor puede ser escalable de forma anual, generalmente asociado a un indicador de inflación como puede ser el Consumer Price Index de los EEUU o bien los Índices de Precios al Consumidor o al Productor en México. También es posible fijar un porcentaje anual convenido entre las partes.
- d) Variables – los precios variables pueden estar asociados a:
  - (i) volúmenes de consumo, i.e. un precio por un nivel de consumo y otro para un nivel mayor o menor;
  - (ii) PML, es decir que se fija un precio asociado al PML, pero con un factor incremental que se considera la utilidad del Generador.
  - (iii) Definidos contra la tarifa del suministro básico (CFE), es decir que se fija un precio asociado a la tarifa de suministro básico de CFE para cada mes específico. Normalmente se fija un ahorro mínimo estipulado para el consumidor, del tipo x% de descuento vs CFE.

**4. Nodo(s) de entrega** – aquí se define dónde termina la responsabilidad de cada una de las partes. Si el contrato establece que el Nodo de Inyección es el nodo de entrega, entonces el Generador no suele tener responsabilidad sobre el consumo del Cliente y solamente paga las tarifas asociadas a la entrega de la energía en su nodo. Si, por el contrario, la energía se retira en los nodos de consumo, entonces habrá tanto que considerar los PML's de estos nodos para las liquidaciones como el perfil de consumo del cliente.

**5. Mercado de Energía de Corto Plazo** – Este punto define las formas de liquidación en el MCP para programar y automatizar las liquidaciones y TBFIn's requeridas.

**6. Definiciones de incumplimiento** – Aquí se define lo que significa un incumplimiento de alguna de las partes. Éste puede estar asociado a que el Generador no esté entregando los Productos contratados o bien a que el Consumidor no esté realizando los pagos adecuadamente. Suelen ofrecerse periodos de gracia para resarcir los daños antes de terminar el contrato. Es aquí, además, donde suelen definirse las garantías requeridas por las partes para la transacción.

**7. Fuerza Mayor / Cambio en Ley / Otros** – Finalmente, el contrato establece otras consideraciones importantes para el contrato como lo que sucede en casos en los que alguna de las partes incumple sus responsabilidades por una causa no imputable a la parte en cuestión; lo que sucedería en caso de un cambio en las regulaciones o tarifas existentes impacten los costos, ingresos o responsabilidades de las partes; o la legislación aplicable a las controversias y la forma de resolverlas.

### 5.3.8 Garantías

#### Garantías CENACE

##### REA < MGP

La REA (Responsabilidad Estimada Agregada) nunca debe exceder el monto garantizado de pago por el Generador. La REA se compone de la suma de Pasivos que corresponden a las obligaciones de pago del Generador derivadas de sus compromisos en el MEM.

Para mayor detalle ver Sección 2.9 Garantías de los PM ante CENACE.

#### Garantías privadas:

- **Off-taker rating:**

En caso de que la calificación no sea aceptable para la bancabilidad, se requieren garantías específicas: Típicamente una carta de crédito con un banco aceptable para garantizar que se cumplirían las obligaciones de PPA. Los pagarés por lo general no son aceptados por los bancos

- **Bajo rendimiento y retrasos por el Generador:**

Se pueden establecer sanciones o requerir que el Generador pague los daños y perjuicios si el productor de energía no entrega la energía comprometida; en particular, si la construcción del proyecto no se completa según lo programado o no se realiza como se requiere. Los financiadores se preocuparán de asegurar que los daños y perjuicios no tengan un impacto demasiado perjudicial en los ratios de cobertura de la deuda.<sup>37</sup>

- **Garantías de desempeño:**

Cumplimiento de entrega de productos contratados. En caso de no alcanzar un nivel determinado de disponibilidad para la producción de la Central, se determinan multas para compensar las posibles pérdidas derivadas del déficit de producción.

- **Pago por terminación anticipada:**

Debe ser garantizado por una garantía corporativa o por una Carta de Crédito.

## 5.3.9 Riesgos asociados

TIPO DE RIESGO	IMPACTO AL MODELO DE NEGOCIO	MITIGACIÓN
Volatilidad del PML	Los ingresos del Generados se pueden ver impactados por la volatilidad del PML, particularmente por las liquidaciones MDA vs MTR.	Hacer contratos por producción y entregados en el nodo del generador.
Moneda	Las transacciones en el Mercado de Energía de Corto Plazo son en MXN pero el contrato privado puede estipular precios en otras monedas.	Si el Generador tiene compromisos en USD puede utilizar coberturas financieras.
Despacho / Vertimiento	El Generador está expuesto a modificaciones de demanda o problemas en la red que puedan dejarlo fuera de la curva de despacho. En ese caso, tendrá además que cumplir con los compromisos de entrega estipulados en el Contrato Privado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su bajo costo marginal, las renovables tienen poco riesgo de quedar fuera del despacho económico.</li> <li>• Para los problemas de red, realizar estudios de evolución del parque de generación &amp; capacidad de transmisión en la zona.</li> </ul>
Descalce de Curvas	Dependiendo del tipo de Contrato, el Generador puede verse obligado a comprar energía en el nodo del consumidor para satisfacer sus necesidades.	Contratos por producción, si no es posible, que una SSC o el mismo UCPM tomen el riesgo.
Diferencias nodales	Dependiendo del tipo de Contrato, el Generador puede verse obligado a valorizar sus inyecciones a un PML distinto al de su nodo de inyección.	Cerrar Contratos en el nodo del Generador., si no es posible, adquirir DFT's para compensar el componente de Congestión.
Condiciones contractuales	Las Condiciones Contractuales pueden tener impactos muy diversos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que las liquidaciones &amp; TBFIn's se diseñen considerando las Bases del MEM.</li> <li>• Buscar take-or-pay o bandas de variación volumétrica.</li> <li>• Confirmar componentes pass-throughs.</li> </ul>

### 5.3.10 Consideraciones

Anteriormente, bajo la modalidad de Autoabastecimiento de la Ley anterior, los contratos bilaterales tenían ciertas ventajas que los hacían muy atractivos tanto para las partes como para las instituciones bancarias que los financiaban. Esto era en gran medida debido a 4 puntos clave:

1. Las inyecciones y retiros de energía no tienen que considerar precios horarios de la energía como con el PML en el MCP bajo la nueva ley. En este caso, el generador inyecta en las horas que tiene recurso, mientras que el consumidor retira en las horas que requiere la energía, y ninguno de los dos debe liquidar con el CENACE diferenciales de PML;
2. El reconocimiento de la potencia autoabastecida;
3. El manejo del banco de energía o compensaciones de energía;
4. El porteo bajo la metodología de estampilla postal.

Estas ventajas son reconocidas solamente a Generadores que cuenten con un Contrato de Interconexión Legado<sup>38</sup> derivado de un permiso de generación emitido por la CRE bajo la regulación anterior.

Sin embargo, con la nueva ley, las partes quedan siempre expuestas a la volatilidad del mercado de corto plazo y a los descalces inherentes entre las curvas de consumo y generación. A continuación, se presentan consideraciones para los diferentes tipos de Compradores (off-takers) con los que los Generadores pueden cerrar contratos bilaterales.

### UCPM

Es la modalidad **clásica** de financiamiento en la que se busca una contraparte que garantice la fuente de pago. Normalmente se consideran clientes con calificación crediticia, en contratos a largo plazo y en moneda dura, con indexación y garantías físicas que puedan cubrir al Generador, o al Financiado, de las consecuencias del incumplimiento.

Desafortunadamente, se ha convertido en una modalidad **escasa** porque los usuarios industriales buscan en MXN, de corto plazo, y tienen poco interés en colocar garantías. Adicionalmente, las barreras regulatorias limitan el **número** de UCPM que habrá en el MEM, ya que muchos optarán por no ser participantes del mercado sino contratar los servicios de un Suministrador.

### Suministrador de Servicios Calificados

Modalidad **nueva y diferente**. El SSC ofrece grandes beneficios entre los cuales destacan:

- **Absorbe riesgos:** descalce de curvas, diferencia nodal, moneda.
- **Rompe la brecha de plazos:** consumidor (cortos) vs generador (largos).
- **Representa al UC en el MEM:** empresa especializada prestadora de servicios. Incluso jugadores grandes los utilizarán para aprovechar economías de escala.

Sin embargo, y desde el punto de vista del financiamiento, la SCC no suele contar con **activos** físicos o garantías para ofrecer. El financiamiento de estos proyectos es un **desafío** para la Banca de Desarrollo que implica una correcta evaluación de las estrategias de mitigación del riesgo que una SSC pueda tener en su estrategia de negocios.

#### 5.4 Subastas de Largo Plazo

El 19 de noviembre de 2015, la SENER publicó en el DOF, el Manual de SLP, el cual tiene por finalidad establecer los procedimientos, reglas y principios a seguir, así como definir la periodicidad con la que se llevarán a cabo las SLP. Este manual forma parte de las Disposiciones Operativas del Mercado y está supeditado a las Bases del Mercado Eléctrico.

En los términos del Manual, el CENACE convocará a una subasta cada año y procurará que la Convocatoria correspondiente sea publicada vía su página de Internet durante el mes de abril, salvo en el caso de la subasta del 2015. Cuando la cantidad total de Potencia, Energía Eléctrica Acumulable y CEL que ofrezcan comprar los Compradores Potenciales en una Subasta corresponda a una capacidad instalada menor a 500 MW, considerando un factor de planta del 100%, el CENACE podrá determinar que no existe interés suficiente para justificar la Subasta.

El CENACE podrá convocar a subastas adicionales cuando así lo solicite el Suministrador de Servicios Básicos (SSB), o cuando lo solicite la SENER a fin de coordinar las ofertas con proyectos de infraestructura, de transporte de combustibles o proyectos de infraestructura estratégicos para cumplir con la política energética del país.<sup>39</sup>

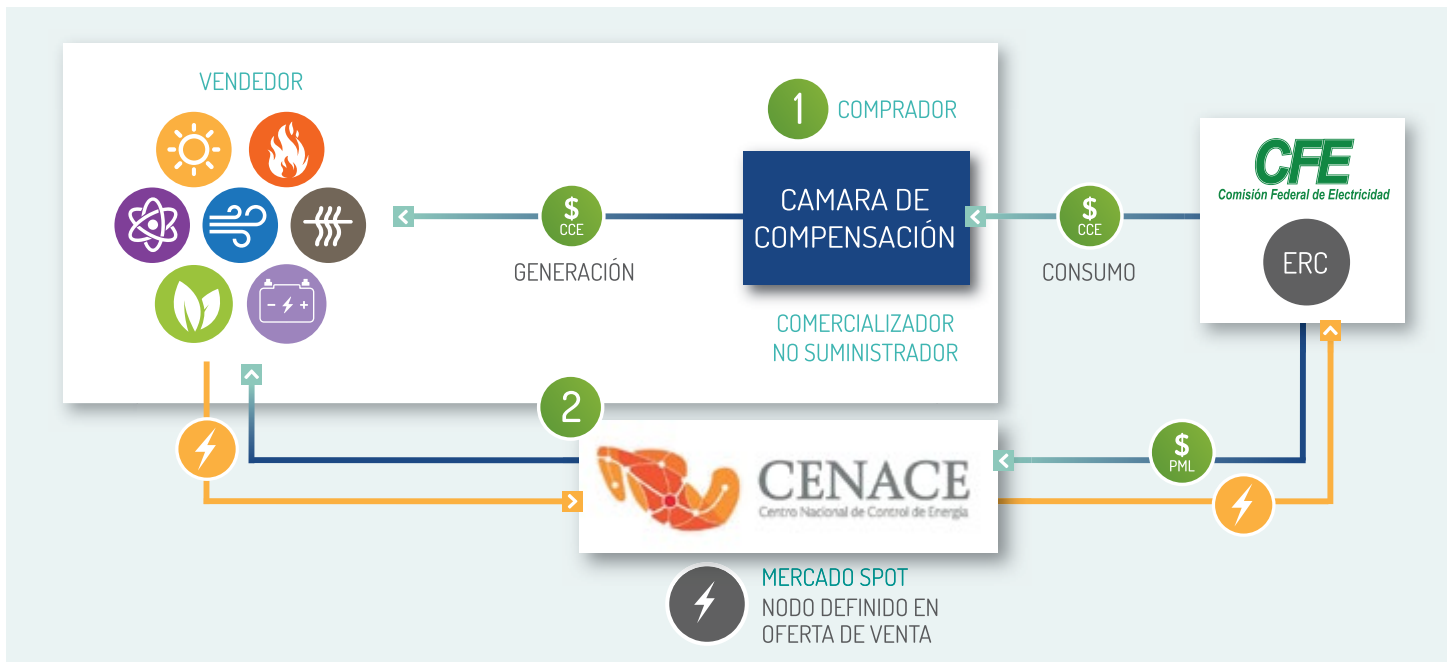
Objetivos:

- Permitir al SSB adquirir productos a precios competitivos y con seguridad de largo plazo;
- Permitir a las Entidades Responsables de Carga (ERC) obtener un porcentaje del portafolio de los productos que adquiriera el SSB;
- Permitir a los Generadores cerrar Contratos de Cobertura de largo plazo que faciliten su financiamiento y de esta manera impulsar la inversión en el desarrollo de proyectos de energía limpia.

<sup>39</sup> DOF (2015) Manual de SLP



### 5.4.1 Esquema transaccional



#### 1. Transacciones bilaterales

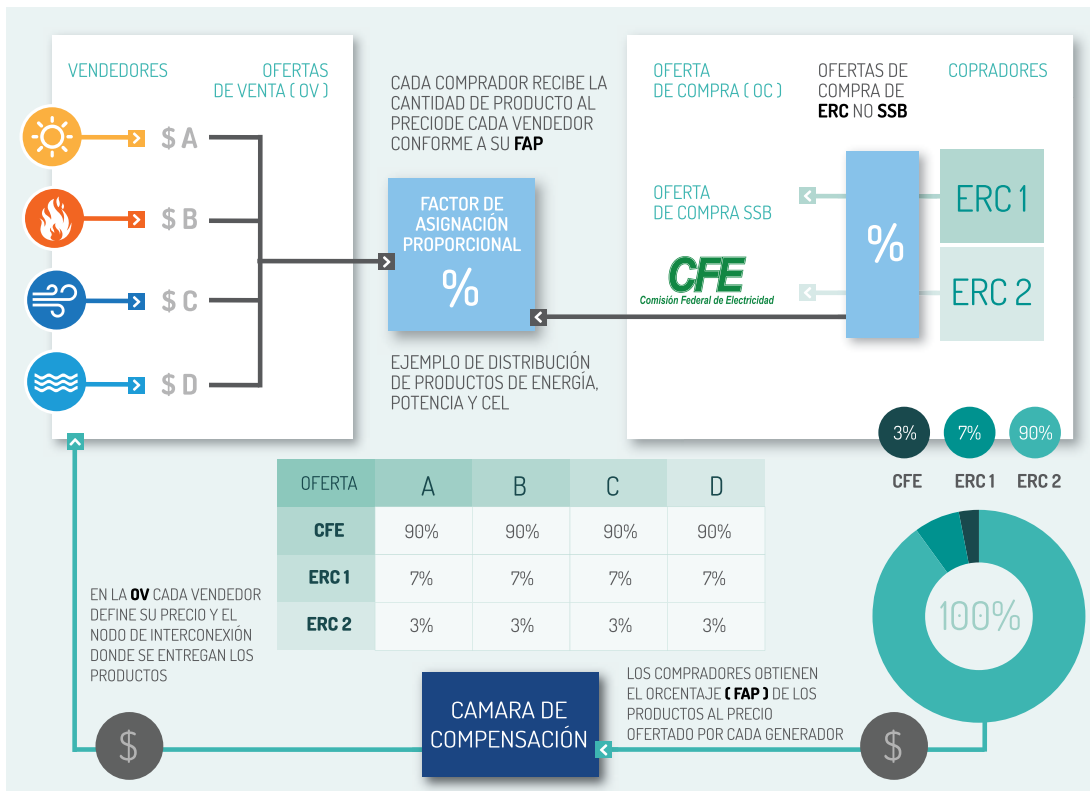
La CC registra TBFIn y TBPot para reflejar operaciones de los CCE que firma por un lado con los Generadores y por el otro con las ERC compradoras.

#### 2. Entrega física

Los Generadores deben a su vez hacer las liquidaciones del MDA/ MTR con las inyecciones de energía en cada hora de su nodo de interconexión, por las que reciben el PML correspondiente.

### 5.4.2 Esquema transaccional de la Cámara de Compensación

La CC gestiona los contratos de cobertura de los vendedores y compradores de la subasta, asignando un Factor de Asignación Proporcional como se explica en el siguiente esquema:



### 5.4.3 Productos y comercialización

#### Energía Eléctrica Acumulable:

Se refiere a la energía eléctrica, medida en MWh, entregada en el punto de interconexión de cada Central Eléctrica. La vigencia de los contratos será de 15 años, contados a partir de la Fecha de Operación Comercial (COD, sus siglas en inglés- *Commercial Operation Date*) ofertada.

Una peculiaridad de los contratos de las SLP es que el Vendedor puede entregar energía a cualquier hora del año, de ahí el término Energía Acumulable, para cumplir con sus compromisos y recibirá el precio de su Contrato sin importar el PML de las horas en las que inyecte.

Además, durante la vigencia de los contratos se utilizarán factores de ajuste que permiten considerar el valor de la energía según las horas en que ésta es entregada. Estos

factores de ajuste se conocen desde la publicación de las Bases de Licitación, por lo que se puede proyectar su impacto desde el inicio

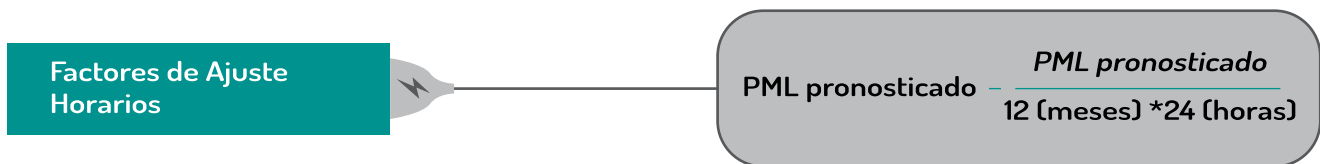
El pago de este producto se determinará dependiendo si se trata de un vendedor con fuentes limpias firmes o fuentes limpias variables. Para los Vendedores con fuentes limpias variables, la entrega de energía puede realizarse en cualquier hora y se aplicarán los llamados Factores de Ajuste Horarios, utilizados para determinar el valor de la energía según la hora de entrega. Los vendedores con fuentes limpias variables recibirán, adicional al monto establecido en el contrato de acuerdo con la oferta, un pago mensual igual a los Factores de Ajuste Horarios multiplicados por los MWh de energía producida en cada hora. Estos ajustes al pago serán montos positivos o negativos que resulten de multiplicar la cantidad producida cada hora, por el Factor de Ajuste Horario correspondiente a dicho mes, hora y ubicación, durante el año.

Los Factores de Ajuste Horarios se calcularán para cada Zona de Precios, para cada hora del día promedio, por cada mes de cada año incluido en la Subasta y se darán a conocer en las Bases de Licitación para cada Subasta. Estos factores de ajuste reflejan el valor temporal de la energía producida, de tal manera que las diferencias de hora a hora se reflejen en pagos diferentes basados en el valor pronosticado de la energía en dichas horas.<sup>40</sup>

Por lo cual, estos Factores de Ajuste Horario pueden influenciar los ingresos recibidos para las centrales eléctricas limpias. Las ventajas o riesgos derivados de estos factores de ajuste horarios dependerán del perfil de generación de la planta de energía

renovable. Si los factores de ajuste son más altos en las horas de mayor generación de energía para la tecnología y ubicación de la planta en cuestión, estos factores podrán representar un beneficio para la Central; de lo contrario los ingresos podrían verse afectados.

Las Ofertas de Venta asociadas a fuentes limpias firmes, podrán ofrecer energía, sin embargo, sus ofertas de energía se considerarán como una cantidad constante en cada hora del año y no recibirán pagos de ajuste mensual.



Cabe mencionar, además, que la energía se venderá en las zonas de generación (punto de inyección) a fin de que los compradores de energía asuman los riesgos de congestión.<sup>41</sup>

#### Potencia:

Consiste en el compromiso que asume el vendedor de transferir al comprador una cantidad determinada de Potencia en la Zona de Potencia correspondiente, a través del mecanismo de Transacción Bilateral de Potencia y por un plazo de 15 años. Los compromisos de Potencia se establecen en los Contratos asignados a través de las Subastas.<sup>42</sup>

#### CEL's:

Son los títulos emitidos por la CRE que acreditan la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de Energías Limpias. La vigencia de los contratos tendrá una duración de 20 años, contados a partir de la COD ofertada.<sup>43</sup>

Como resultado de las subastas, el vendedor asume la obligación de ceder o transmitir anualmente al Comprador una cantidad determinada de CEL a través del Sistema de Registro, Gestión y Retiro de CEL, operado por la CRE.

<sup>40</sup> DOF (2015) Manual de SLP

<sup>41</sup> Bases del MEM

<sup>42</sup> DOF (2015) Bases del Mercado Eléctrico

<sup>43</sup> DOF (2014) LIE

Resumen de resultados de Subastas anteriores

A la fecha de publicación, se han realizado tres SLP, en 2015, 2016 y 2017 y la cuarta se encuentra en espera de ofertas de venta. En la primera subasta hubo 18 ofertas de venta, ganadoras de 11 empresas y los productos que se vendieron fueron: energía y CEL. En la segunda subasta hubo 56 ofertas de venta, ganadoras de 23 empresas y los productos que se vendieron fueron: Energía, Potencia y CEL. En la tercera subasta hubo 16 ofertas de venta ganadoras de 10 empresas. En la cuarta subasta se presentaron

ofertas de compra por 5.9 TWh de los cuales el 66% corresponde a CFE SSB y el resto a otras Entidades Responsables de Carga. Las ofertas de venta se presentarán durante diciembre de 2018.<sup>44</sup>

Las siguientes gráficas muestran los resultados de las subastas por producto y por el tipo de generación.

CAPACIDAD GANADA POR DESARROLLADOR Y TECNOLOGÍA SLP 01 / 2015

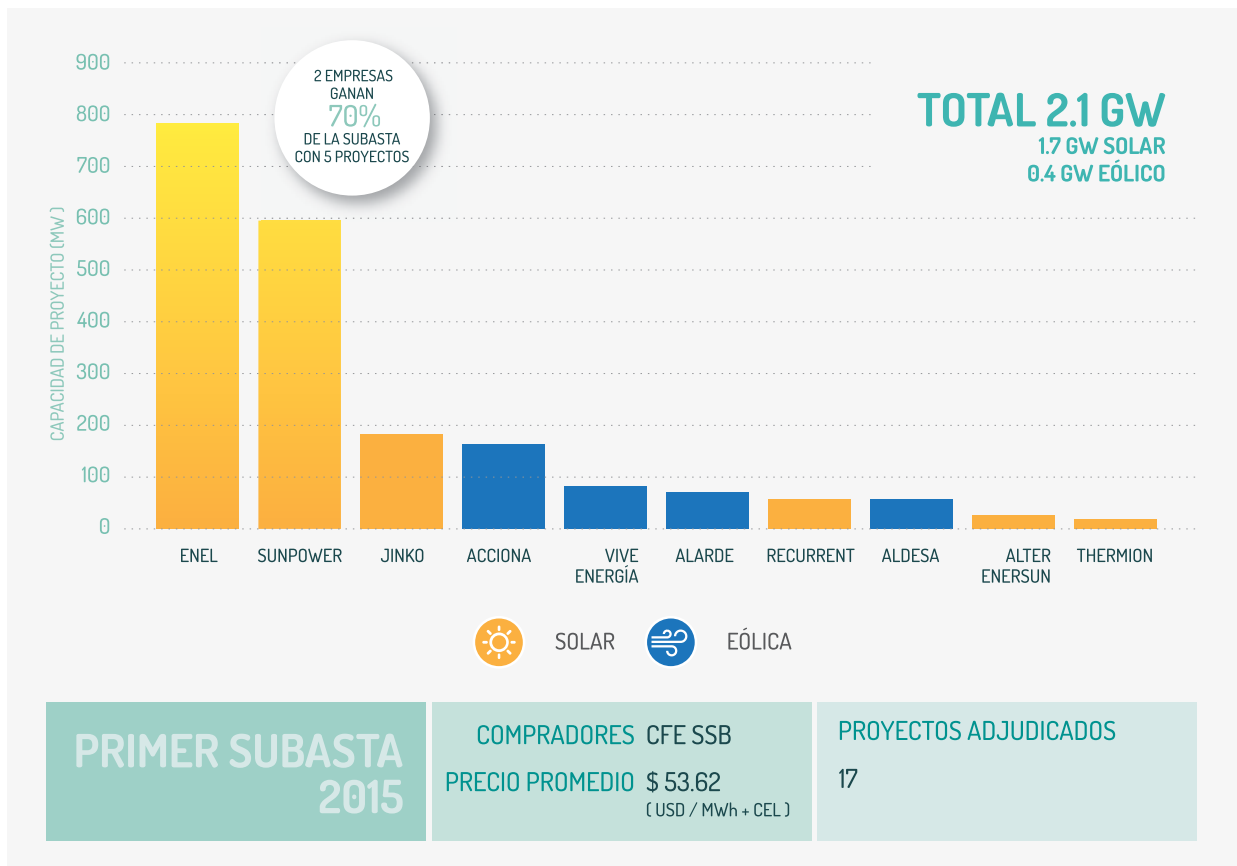


Figura 22: SLP-2015

<sup>44</sup> Análisis de los fallos de las SLP's

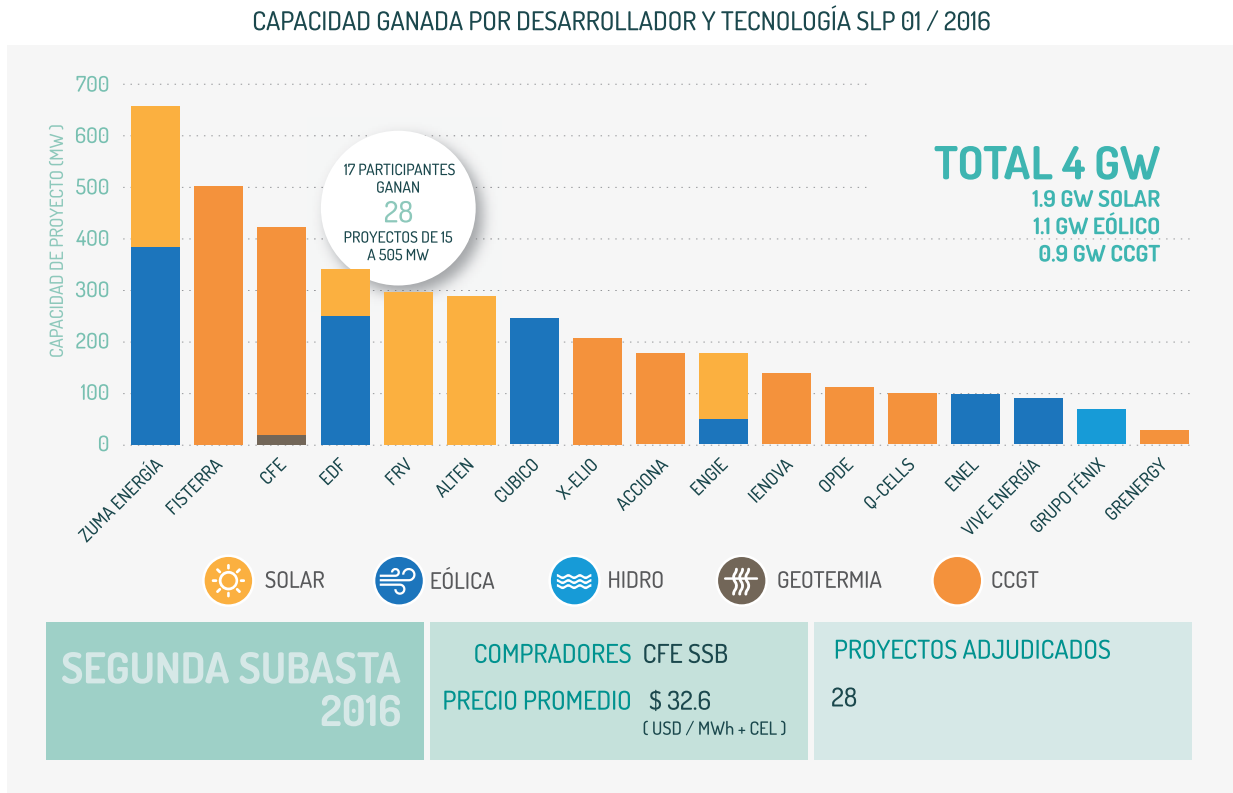


Figura 23: SLP-2016

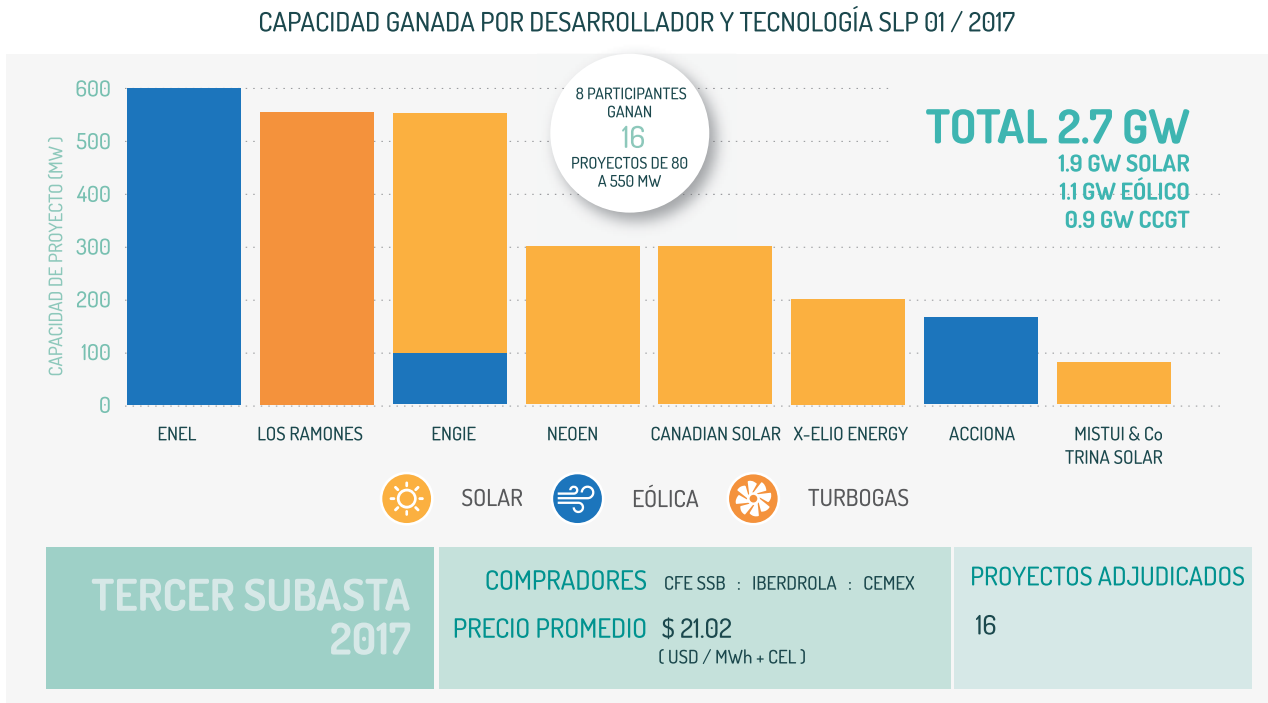


Figura 24: SLP-2017



Figura 25 : Repartición geográfica de los proyectos adjudicados en las tres últimas Subastas de Largo Plazo

### 5.4.4 Participantes en la transacción

#### Generadores:

Antes de ser adjudicado, el generador tiene el nombre de Licitante. Cualquier persona física o moral, nacional o extranjera, de manera individual o en consorcio, podrá participar en las SLP como Licitante para ofrecer/vender uno o más de los productos.

Las Centrales Eléctricas con las que se tengan contemplado realizar las Ofertas de Venta deberán ser identificables. Para estos efectos, se aceptarán las Centrales Eléctricas que se encuentren en etapas de planeación, construcción u operación (Centrales Eléctricas existentes o Centrales Eléctricas nuevas).

Los Licitantes de energía deberán cumplir con ciertas reglas respecto a las Centrales Eléctricas que hayan identificado en sus Ofertas, entre otras, que las capacidades de las Centrales Eléctricas no pueden estar comprometidas mediante otros contratos ni haber sido otorgadas como garantía para otros contratos y no se permitirá el retiro de las Centrales Eléctricas incluidas en los contratos durante la vigencia de los mismos.

Asimismo, se señala que los Licitantes podrán constituir una Sociedad de Propósito Específico para celebrar los Contratos correspondientes en caso de resultar ganadores, situación que deberán indicar en su Oferta de Venta, así como especificar quiénes serán los socios y los accionistas que conformarán dicha sociedad y la forma en que estará distribuido el capital social de la misma.<sup>45</sup>

<sup>45</sup> DOF (2015) Manual de SLP

## Compradores

Las siguientes ERC, podrán participar en las SLP como Compradores Potenciales:

- a) SSB;
- b) SSC;
- c) SUR; y
- d) UCPM.

Las ERC distintas a los SSB únicamente podrán participar cuando la Cámara de Compensación se encuentre en operación, lo cual aplica para las SLP 2017 en adelante.

## Operador del Mercado - CENACE

### Cámara de Compensación

La función de la Cámara de Compensación consiste en facilitar el cumplimiento de las obligaciones y los derechos que adquieran los Compradores y los Vendedores en los Contratos que resulten de las SLP donde puedan participar ERC distintas a los SSB.

La posición neta de pagos y de productos de esta Cámara será neutral. El patrimonio de la Cámara de Compensación será transferido a un fideicomiso de administración en el que la misma Cámara sea el fideicomitente y los Compradores y Vendedores con los que celebre Contratos sean los beneficiarios.

Es indispensable que las Ofertas de Compra presentadas por las ERC que no sean SSB se encuentren respaldadas por la Garantía de Seriedad. En caso de que los montos ofertados sean superiores a la Garantía de Seriedad presentada, dichos montos serán reducidos de manera proporcional.

Los Compradores Potenciales no podrán realizar Ofertas de Compra en las SLP para la adquisición de productos por arriba de sus necesidades de cobertura estimadas.

La Cámara de Compensación es una persona moral a cargo de administrar los contratos en forma centralizada, representando a todos los Compradores frente a todos los Vendedores y a todos los Vendedores frente a todos los Compradores. Tanto Compradores como Vendedores suscribirán los contratos que resulten de sus ofertas ganadoras en las SLP con la Cámara de Compensación como contraparte. Respecto a la entrega de productos, cuando la Cámara de Compensación funja como Comprador, los Vendedores deberá transferirlos a la Cámara y, cuando la Cámara de Compensación funja como Vendedor, la Cámara deberá transferirlos a los Compradores.

La transferencia de cada uno de los productos será por medio de diferentes transacciones. Para ello, la Cámara de Compensación participará en el MEM en la modalidad de Comercializador no Suministrador y en el Sistema de Gestión de Certificados y Cumplimiento de Obligaciones de Energías Limpias en la modalidad de Entidad Voluntaria.

En caso de terminación anticipada de un contrato por una de las partes por causas imputables a la otra, esta última quedará obligada a pagar un monto equivalente al valor presente neto del conjunto de productos (para los Vendedores) y conjunto de obligaciones de pago (para los Compradores) que se haya obligado a entregar a través de ese contrato para el resto de la vigencia.

Los contratos asignados en las SLP, SLP-1/2015 y SLP-1/2016, podrán migrarse a opción de Compradores (CFE SSB) y Vendedores por contratos que sean celebrados y administrados por la Cámara de Compensación. Dicha migración solo podrá llevarse a cabo cuando el Comprador y el Vendedor del contrato en cuestión manifiestan su consentimiento por escrito.

Los Contratos a ser celebrados deberán basarse en los modelos de Contratos para la SLP-1/2017, donde se deberán prever los mismos términos establecidos en los Contratos asignados de las subastas llevadas a cabo en 2015 y 2016.

SIN CÁMARA DE COMPENSACIÓN	CON CÁMARA DE COMPENSACIÓN
<p>Los contratos serán suscritos directamente por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Compradores Potenciales, como Compradores.</li> <li>• Los Vendedores Potenciales, como Vendedores.</li> </ul>	<p>Los contratos serán suscritos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Compradores Potenciales registrados como Compradores y la Cámara de Compensación como Vendedor.</li> <li>• Los Vendedores Potenciales registrados como Vendedores y la Cámara de Compensación como Comprador.</li> </ul>
<p>Las cantidades de cada producto seleccionado en la subasta se asignarán en los contratos entre cada Vendedor y cada Comprador de manera proporcional a las ventas totales de dicho producto por cada Vendedor, y de manera proporcional a las compras totales del producto por cada Comprador.</p>	<p>Las cantidades de cada producto vendido por los Vendedores se asignarán de forma individual entre la Cámara y los Vendedores. Asimismo, la cantidad de producto comprado por los Compradores se asignará entre la Cámara y cada Comprador.</p>

Tabla 5: Asignación de contratos con y sin Cámara de Compensación<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Elaborado con información de la Guía Operativa de la Cámara de Compensación para contratos asignados a través de SLP



### 5.4.5 Contexto regulatorio

#### Procedimiento para realizar la Subasta de Largo Plazo (SLP)

Las subastas se desarrollarán en los términos que establezcan las Bases de Licitación correspondientes, las cuales contemplarán por lo menos las siguientes etapas (Ver Figura 26)

- a) Etapa de invitación a participar en la subasta: Publicación de la convocatoria, acceso a las bases y junta de aclaraciones.
- b) Etapa de definición de los productos objeto de la subasta: Registro de compradores, presentación de Ofertas de Compras de SSB y posteriormente de otras ERC, determinación de productos y cantidades objeto de las subastas.
- c) Etapa de precalificación de Ofertas de Venta: Solicitud de precalificación de Oferta de Venta, presentación de Garantías de Seriedad y emisión de Constancias de Precalificación de Oferta de Venta.
- d) Etapa de recepción y evaluación de la oferta económica de las Ofertas de Venta.
- e) Etapa de Fallo y asignación de contratos.



Figura 26: Calendario de la Cuarta SLP-2018 <sup>47</sup>

La convocatoria y Bases de Licitación se publican en el sitio web de CENACE y SENER.

Dentro de la definición de productos que serán objeto de la subasta, se establecen los requisitos y plazos que deberán cumplir los compradores potenciales para su registro, así como las ofertas de compra de los SSB y de las demás ERC.

La Notificación de Ofertas de Compra aceptadas deberá ocurrir dentro de los 50 días hábiles siguientes a la fecha de recepción de Ofertas de Compra. Una vez aceptadas las Ofertas de Compra y calculadas las cantidades, precios y parámetros de los mismos por la CENACE, este lo notificará a todos los interesados.

#### Constancia de Precalificación para Oferta de Venta

Será emitida por la CENACE cuando se acredite en tiempo y forma lo siguiente:

- a) Haber realizado el pago correspondiente para adquirir las Bases de Licitación y por la evaluación de la solicitud de precalificación.
- b) Se cuente con suficiente capacidad legal, técnica, financiera y de ejecución para cumplir con la Oferta de Venta.
- c) Haber presentado la Garantía de Seriedad para la Oferta de Venta.

#### Ofertas de Venta

Serán presentadas al CENACE remitiendo la Constancia de Precalificación correspondiente y la respectiva oferta económica. La oferta técnica deberá contener lo siguiente:

- a) Descripción del paquete de productos ofertado.
- b) COD Ofertada.

- c) Zona de interconexión.
- d) En caso de ofrecer Potencia, la Zona de Potencia.
- e) En caso de ofrecer energía, la descripción e identificación de las Centrales Eléctricas y porcentaje exacto de producción, Zona de Precios y en su caso Zona de Exportación.
- f) En su caso, el condicionamiento de que la Oferta de Venta esté sujeta a la selección de otra u otras Ofertas de Venta presentadas en la subasta por el mismo solicitante.
- g) En su caso, la declaración de que la Oferta es mutuamente excluyente.
- h) La Garantía de Seriedad.

Por otra parte, las ofertas económicas deberán especificar lo siguiente:

- a) La Constancia de Precalificación correspondiente.
- b) El precio ofertado por el paquete de productos expresado en Pesos (MXN) por año.
- c) La elección de requerir los pagos en Pesos o indexado a US-dólares.
- d) El estatus de la interconexión de las Centrales Eléctricas asociadas a la Oferta de Venta.

Una vez que el CENACE haya evaluado las Ofertas de Venta y seleccionado las que serán aceptadas, emitirá el Fallo correspondiente, en el que se definirán y asignarán los contratos, así como los modelos completos utilizados en el proceso de selección.

Al requerir los pagos indexados a dólares, la tarifa por MWh se ajustaría dependiendo del tipo de cambio de Pesos mexicanos a USD. Las tarifas indexadas a US-dólares representan un riesgo principalmente para el comprador. En los últimos años el peso mexicano se ha depreciado frente al dólar alrededor de un 24%, y de acuerdo a estimaciones del Banco de México se espera que la tendencia continúe durante el siguiente año electoral y frente a la incertidumbre derivada de las renegociaciones del NAFTA. Por esto, al indexar las tarifas eléctricas a dólares, el comprador adquiere el riesgo de que sus pagos mensuales aumenten conforme se deprecie el peso frente al dólar. Por otro lado, el requerir pagos indexados a dólares resulta en una ventaja para el generador que adquiera deuda en dólares. En este caso, si existieran fluctuaciones en el tipo de cambio, tanto la deuda como los ingresos del generador estarían en dólares, por lo cual el riesgo de incurrir en pérdidas cambiarias es muy bajo.

#### 5.4.6 Términos y Condiciones Contractuales

##### Contrato de Participante de Mercado

Se firma un contrato entre el **Generador** (o su representante) y el **CENACE**. **Este contrato es por la producción del Generador de acuerdo al despacho económico instruido por CENACE y contiene las siguientes obligaciones:**

- Mantener acreditación de garantías (REA), permisos (CRE) y Contratos de Interconexión vigentes;

- Reporting / Notificaciones periódicas al CENACE;
- Apertura y registro de Cuentas Bancarias para estados de cuentas y liquidaciones (cada 7 días se hace liquidación y pago del PML correspondiente a las horas de generación en el MTRJ).

##### Contrato de Cobertura Eléctrica con CC (Antes CFE):

Desde la perspectiva del Generador:

1. Celebrado entre la CC y el Generador;
2. La CC administra garantías entregadas por Compradores de la SLP para entregarlas de forma proporcional a los Generadores;
3. Obligación de transferir al Comprador la cantidad determinada de Energía, Potencia y CEL's a través del mecanismo de Transacción Bilateral, o en su defecto, asumir la responsabilidad del Comprador ante la instancia respectiva.

Se tienen una serie de consideraciones adicionales:

##### Ampliación del volumen contratado

Las partes del contrato podrán ampliar por mutuo acuerdo el volumen contratado, hasta por un 10% adicional debiendo respetar el resto de los términos del contrato. Para modificaciones a partir de la tercera SLP y con la operación de la Cámara de Compensación, dicha Cámara aprobará o rechazará la solicitud de modificación al contrato en función de lo que determine el Comité de Análisis y Modificación de Contratos.<sup>48</sup>

### Fecha de Operación Comercial

Las Bases de Licitación correspondientes establecerán una COD Estándar para los Contratos que sean asignados a través de la subasta, la cual corresponderá al 1 de enero del tercer año calendario siguiente a la fecha de publicación de la Convocatoria. Sin embargo, si la fecha de recepción de Ofertas de Venta ocurre en el año calendario siguiente a la fecha de publicación de la Convocatoria, la COD Estándar será de dos años posteriores a la fecha de recepción de Ofertas de Venta.

Con el objeto de permitir cierto margen para el desarrollo de los proyectos y la construcción de las obras asociadas a los contratos que sean adjudicados a través de las subastas, quienes presenten Ofertas de Venta podrán especificar una COD Ofertada, la cual podrá ser hasta un año antes o dos años después de la COD Estándar.

Si las Centrales Eléctricas comienzan a operar antes de la COD Ofertada, el Vendedor podrá vender la producción que no corresponde al o a los contratos asignados en la subasta en los mercados de corto plazo o mediante otros contratos.

Si, por el contrario, las Centrales Eléctricas comienzan a operar después de la COD Ofertada, el Vendedor podrá obtener Energía, Potencia o CEL en los mercados de corto plazo o mediante otros contratos para cumplir con sus obligaciones contractuales. Además, en el caso en que las Centrales Eléctricas no se encuentren en operación en la COD Ofertada, sucederá lo siguiente:

- El licitante deberá incrementar sus Garantías de Seriedad en un 10% por cada mes de retraso.

- Se aplicará una penalización del 5% del pago mensual ofertado durante cada mes de incumplimiento.
- Si el retraso en la COD Ofertada es mayor a dos años, se procederá a terminación anticipada por causas atribuibles al Vendedor.

Cuando las Centrales Eléctricas no estén en operación comercial en la COD Ofertada, pero el Vendedor sí cumpla con sus obligaciones de entrega de Energía, Potencia y CEL, el Vendedor podrá solicitar el desembolso de un anticipo colateralizado.

### Energía Faltante

#### 5.4.7 Garantías

#### Garantías CENACE

#### REA < MGP

La REA (Responsabilidad Estimada Agregada) nunca debe exceder el monto garantizado de pago por el Generador. La REA se compone de la suma de Pasivos que corresponden a las obligaciones de pago del Generador derivadas de sus compromisos en el MEM.

Para mayor detalle ver Sección 2.9 Garantías de los PM ante CENACE.

### Garantía de seriedad

A más tardar en la fecha límite que se señale en el Calendario de la subasta o las Bases de Licitación, quienes hayan solicitado la precalificación de Ofertas de Venta (Vendedores Potenciales) deberán entregar al CENACE su Garantía de Seriedad.

- Garantizan obligaciones ante CENACE y suma a la Responsabilidad Estimada Agregada del PM.
- Se liberarán en caso de que la subasta se adjudique sin seleccionar la oferta en cuestión, o bien, una vez que se celebre el contrato de cobertura eléctrica derivada de la oferta en cuestión.

Los montos mínimos para los vendedores son:

- 100,000 UDIs, sin importar el número de Ofertas de Venta que pretenda presentar.
- 100,000 UDIs por cada MW-año de Potencia.
- 75 UDIs por cada MWh de Energía.



### Garantía de Cumplimiento

El monto mínimo de la Garantía de Cumplimiento corresponderá a 1.25 veces la Exposición Contractual de Corto Plazo del Comprador para el Contrato correspondiente. La Cámara de Compensación calculará la Exposición Contractual de Corto Plazo para cada Comprador, es decir, el valor económico en Pesos (MXN) que represente para los Vendedores del mismo Portafolio el posible incumplimiento de las obligaciones que asuma ese Comprador para un horizonte de tres años.

La Cámara recibirá y administrará las Garantías de Cumplimiento

que los Compradores deberán otorgar en favor de los Vendedores y las Garantías de Cumplimiento que los Vendedores deberán otorgar en favor de los Compradores.

La Cámara de Compensación determinará de forma periódica (una vez al año por lo menos), la Calidad Crediticia de todos los Compradores distintos al SSB con los que haya celebrado un Contrato. Para ello, deberá revisar la información de las Agencias Calificadoras para determinar qué tipo de evaluación se realizará: con o sin Calificación de Grado de Inversión. Cuando el Comprador presente un Garante Corporativo, se evaluará la calidad crediticia de dicho garante.<sup>49</sup>

La Exposición Permitida sin Garantía Líquida que le será reconocida al Interesado, Comprador o a sus Garantes Corporativos no podrá exceder los 500 millones de Pesos.

### Fondo de Reserva

Los recursos del Fondo de Reserva sólo se utilizarán para hacer frente a incumplimientos de los Compradores del mismo Portafolio. El Fondo de Reserva será administrado por la Cámara de Compensación, sin embargo en caso de que los recursos de dicho fondo no alcancen para cubrir los incumplimientos de uno o más Compradores, dicha Cámara no tendrá responsabilidad financiera sobre ello.

El Fondo de Reserva se integra por los siguientes recursos:

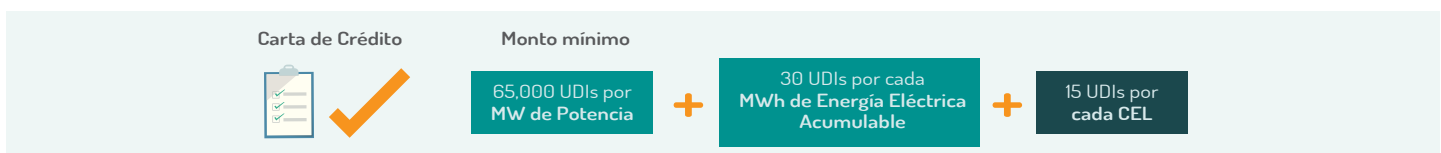
- **Contribución de los Compradores (distintos a los SSB);**
- Recursos obtenidos de la ejecución de garantías;
- Recursos obtenidos del cobro de Intereses Moratorios;
- Recursos obtenidos por la venta de productos.

Las aportaciones al Fondo de Reserva de los Compradores distintos a los SSB deberán garantizar su Exposición Contractual de Largo Plazo.

El monto mínimo que deberá tener la Contribución al Fondo de Reserva corresponderá 1.25 veces la Exposición al Cargo de Capital de Largo Plazo del Comprador. La Exposición al Cargo de Capital de Largo Plazo de un Comprador representa el valor económico que deberá cubrir ese Comprador para hacer frente al posible incumplimiento de las obligaciones que asuman los Compradores de un mismo Portafolio frente a la Cámara de Compensación.

En lo que respecta al **Generador** la garantía de cumplimiento garantiza el cumplimiento de las obligaciones que se asuman en los Contratos de la SLP con la CC. Éstas no formarán parte del cálculo de la REA como PM y cubren penas Convencionales o los pagos por indemnizaciones por:

- Eventos de incumplimiento
- Retrasos en la construcción y en la
- Fecha de Entrada en Operación Comercial (COD) de la Central Eléctrica



Este monto no podrá exceder el 100% del monto mínimo y se podrá reducir en la medida en que el Vendedor acredite al Comprador haber logrado los siguientes hitos:

- al 80% cuando se emita el Certificado por parte del Vendedor de que ha alcanzado Cierre Financiero;
- al 70% cuando se emita reporte de que se alcanzará COD en tiempo y forma;
- al 50% cuando se alcance el COD.

5.4.8 Mitigación de riesgos asociados

TIPO DE RIESGO	IMPACTO AL MODELO DE NEGOCIO	MITIGACIÓN
Volatilidad del PML	N/A (PPA por producción en el nodo del Generador)	N/A
Moneda	Mezcla de monedas e indexaciones en la definición del precio.	Si el Generador tiene compromisos en USD puede utilizar coberturas financieras.
Despacho / Vertimiento	El Generador está expuesto a modificaciones de demanda o problemas en la red que puedan dejarlo fuera de la curva de despacho. El PPA de la SLP incluye penalizaciones por entregas faltantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las renovables tienen poco riesgo de quedar fuera del despacho económico.</li> <li>• Para problemas de red, estudios de evolución de la generación y transmisión en la zona.</li> </ul>
Descalce de Curvas	N/A (PPA por producción)	N/A
Diferencias nodales	N/A (PPA en el nodo del generador)	N/A
Condiciones contractuales	Las Condiciones Contractuales pueden tener impactos muy diversos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• SLP 1-3 - las liquidaciones no se diseñaron igual que las Bases del MEM.</li> <li>• SLP 3 &amp; 4 - Cámara de Compensación</li> </ul>	Verificar a profundidad las condiciones del contrato de la SLP correspondiente.

### 5.4.9 Consideraciones

Una oferta bien pensada tendrá excedentes importantes (ver Figura 27). El generador debe tener una estrategia bien analizada y estructurada para optimizar sus fuentes de ingreso. En esta sección se analizarán las alternativas que tiene un generador que participa en las Subastas con sus excedentes de energía no contratada en la Subasta.

EXPOSICIÓN A MERCADO - CENTRAL PV 100 MW

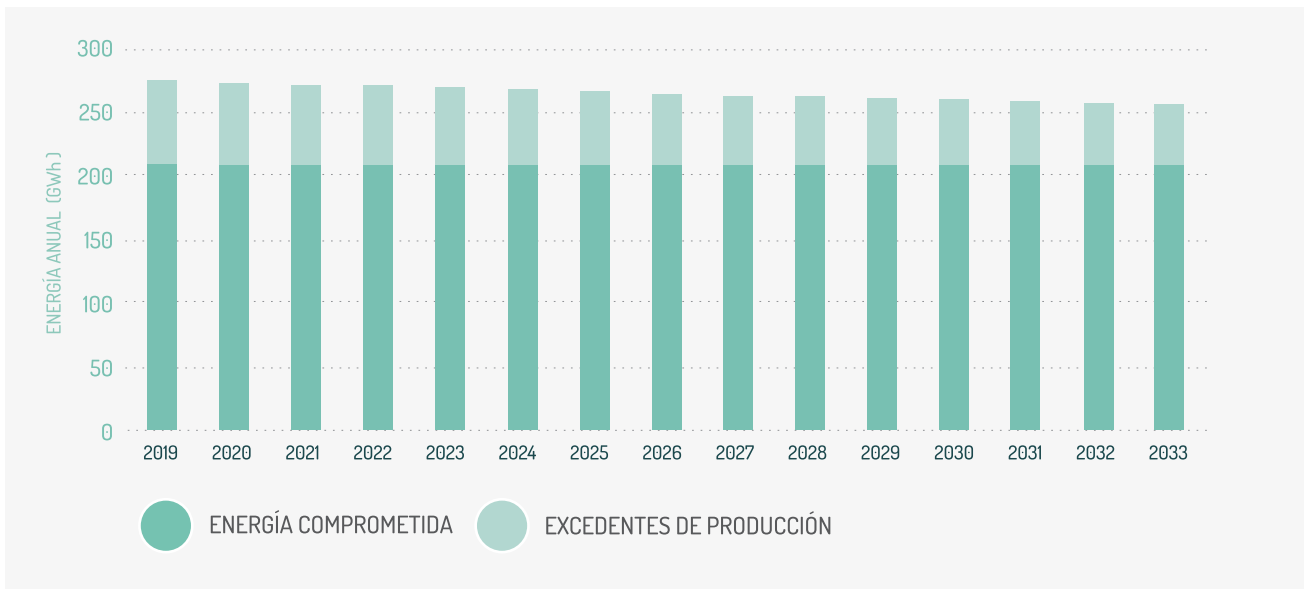


Figura 27: Ejemplo de curva de generación de una central que participa en Subastas

#### ¿Qué hacer con los excedentes?

##### (a) Entregar al Comprador

- **La Energía Excedente se valoriza al PML promedio mensual ponderado.**

El Contrato de la Subasta establece que cualquier excedente sobre la energía contratada podrá ser adquirida por el Comprador al precio que corresponda al PML Promedio Mensual Ponderado de las horas de inyección a lo largo del año.

Es necesario considerar la curva de generación que tenga la central para estimar correctamente sus posibles ingresos adicionales. El Precio puede variar significativamente en función de las horas en las que inyecta cada tecnología como se ilustra en la Figura 28.



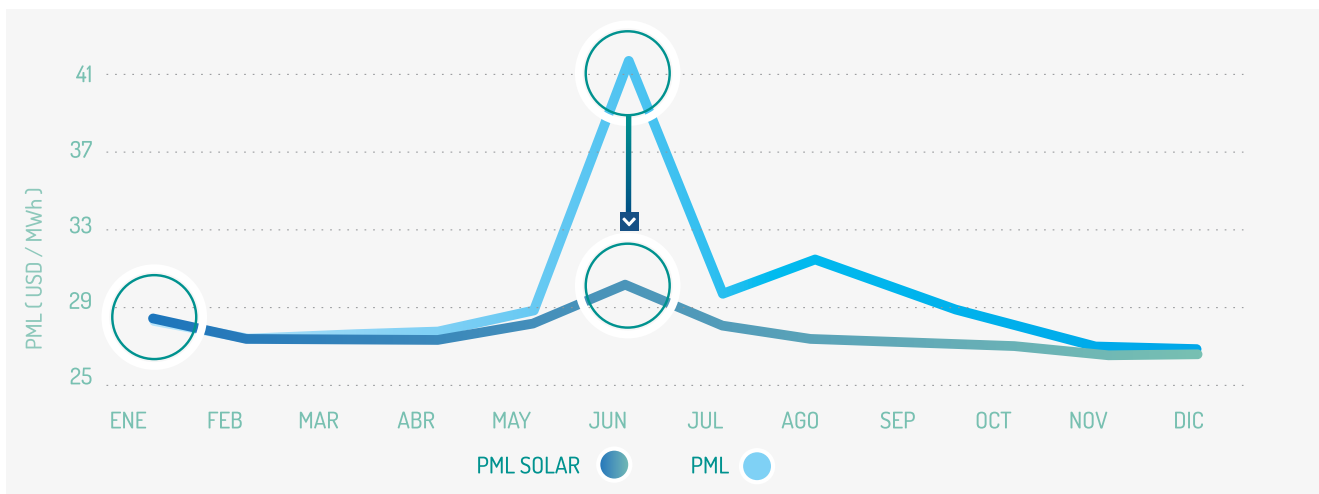


Figura 28: Ejemplo de Promedio del PML total contra Promedio del PML ponderado en horas solares

### (b) Venta en el Mercado de Energía de Corto Plazo

- La Energía Excedente se valoriza al PML Horario.

En este caso se deberá considerar la volatilidad del PML Horario en el nodo correspondiente. Así como la evolución del parque de generación en el nodo para prever cualquier riesgo de Despacho/Vertimiento. Ver más detalle sobre este modelo de negocio en la sección 5.2.

### (c) Contrato Bilateral

- La Energía Excedente se valoriza al Precio del PPA y con las condiciones comerciales del mismo (ver Sección 5.3).

Debe tomarse en cuenta que, si la cantidad de excedentes es mínima, será más complicado obtener mejores condiciones comerciales con un Comprador. Se pueden considerar también los Contratos de Corto Plazo a través de Coberturas Financieras

(Ver Sección 5.7.2) o Subastas de Mediano Plazo (ver Sección 5.5).

### 5.5 Subastas de Mediano Plazo

Las Subastas de Mediano Plazo utilizan el mismo esquema transaccional de la SLP y sirven para mitigar la volatilidad del PML en el Corto Plazo, máximo 3 años. A diferencia de las SLP, pueden participar como Compradores cualquier PM incluyendo a los Comercializadores no suministradores.

### 5.5.1 Esquema transaccional

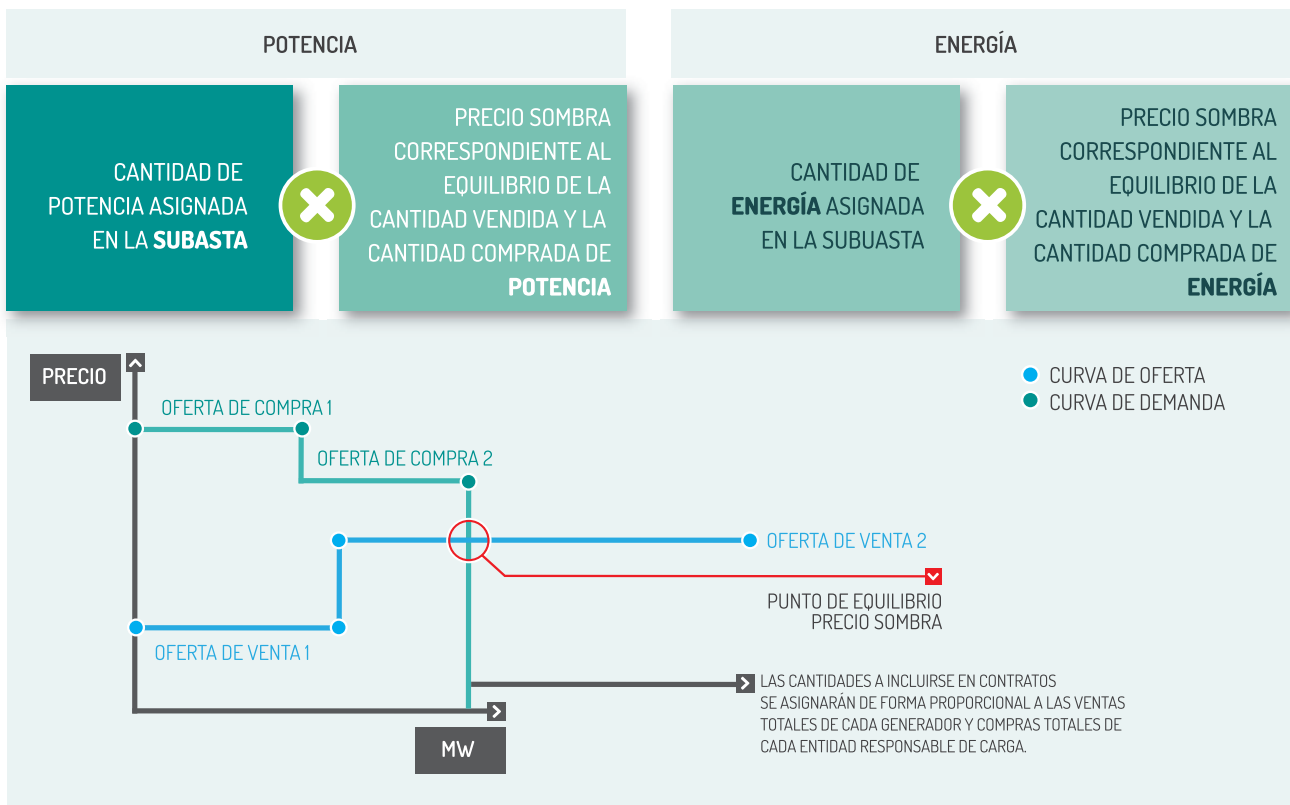


Figura 29: Precios por unidad de producto y curva de Oferta de Venta y Demanda

### 5.5.2 Productos y su comercialización<sup>50</sup>

#### Energía Eléctrica:

- Plazo de ~3 años
- Se permiten OV que no se respaldan por activos físicos y cualquier PM podrá presentarlas sin tener que identificar las Centrales Eléctricas con las que tendría que honrar dichas Ofertas. *[Comercializador No Suministrador]*

- Las ofertas de compra y venta de los productos se realizan por bloques de carga en los horarios de base, intermedia y punta en zonas de carga definidas geográficamente. La energía se venderá en zonas de carga (punto de consumo), a fin de que los vendedores de energía asuman los riesgos de congestión.<sup>51</sup>

<sup>50</sup> Manual de Subastas de Mediano Plazo

<sup>51</sup> Bases del MEM

- La entrega de Energía contratada se programará inmediatamente después de la operación de cada día, cada Generador y ERC deberán programar una Transacción Bilateral Financiera en el MTR a través del CENACE, mediante la cual se transfiere a la ERC correspondiente la propiedad de la energía eléctrica entregada en la zona de carga correspondiente.
- Los montos que cada Participante deberá pagar y cobrar se calcularán diariamente con base en las cantidades calculadas en función de los resultados del MTR. Los Vendedores estarán obligados a programar las ofertas de compra en el MDA en nombre de los Suministradores y UCPM para la cantidad de Energía que se prevé entregar en términos del Contrato.

## Potencia

- Plazo de ~3 años.
- La entrega de Potencia contratada se programará mediante Transacciones Bilaterales de Potencia antes de la operación del Mercado para el Balance de Potencia del año respectivo.
- Los pagos por Potencia se realizarán en dos parcialidades para cada año: el 50% del monto anual se pagará entre 5 y 10 días hábiles antes de la operación del Mercado de Balance de Potencia para el año en

cuestión y el restante se pagará entre 5 y 10 días hábiles después de la operación del Mercado antes mencionado referente al año en cuestión.

## Ofertas de Compra

- La cantidad de productos se determina libremente por las ERC:
  - Energía: Mínimo 100 MW o 2% de la carga del bloque y zona de carga correspondiente.
  - Potencia: Mínimo 50 MW.
- Deberán presentar el precio máximo que están dispuestos a pagar que en el caso de la energía. La CRE puede o no, establecer precios máximos para las ofertas de compra de los SSB en la SMP. De no hacerlo, los SSB podrán definir libremente su precio máximo.
- Asimismo, deberán especificar el año, bloque de carga o Zona de Potencia, en el que se desea contratar. A diferencia de la SLP, se pueden presentar ofertas por un solo año de los 3 que considera la SMP.

## Ofertas de Venta

- Las ofertas de venta (OV) de los Vendedores Potenciales deberán estar precalificadas por el CENACE haciendo los pagos correspondientes, otorgando una garantía de seriedad y

comprobando que cuentan con suficiente capacidad legal, financiera y técnica para vender en la SMP.

- Las OV técnica deberá presentar los parámetros de cantidad, Zona de Potencia o Bloque y Zona de Carga (Energía), y año específico en el que desean vender.
  - En caso de ofertar Potencia, se deberán identificar las centrales con las que se proveerá., la identificación de las centrales solamente en el caso de ofertar Potencia.
  - Para el caso de Energía no será necesario identificar centrales si no solamente la cantidad de energía que se ofrece vender en el bloque horario, zona geográfica y año específicos.
- Se pueden presentar OV con cantidades distintas de Producto en cada uno de los 3 años que son objeto de la Subasta.

### 5.5.3 Participantes en la transacción

- Generadores;
- Compradores;
  - SSC;
  - UC PM;
  - Comercializador no suministrador.

- Operador del Mercado – CENACE;
- Administrador – CC.

### 5.5.4 Contexto Regulatorio

#### Procedimiento para realizar Subastas de Mediano Plazo<sup>52</sup>

- Cualquier persona podrá participar en las subastas siempre y cuando cumpla con los requisitos establecidos en el Manual de las SMP, en las Bases de Licitación y no se encuentre impedida en los términos de la legislación aplicable.
- Las subastas se desarrollarán conforme al calendario y en los términos de las Bases de Licitación. En la Figura 30 se presenta el calendario de la primera y única SMP celebrada hasta hoy.
- Para garantizar la transparencia y legalidad de los procesos, cada subasta deberá contar con la participación de un Testigo Social.
- Las Bases de Licitación serán emitidas por el CENACE y autorizadas por la CRE o la SENER.

La Subasta comprenderá dos etapas, conforme a lo siguiente:

<sup>52</sup> Bases de Licitación de la SMP-1/2017

(a) **1ra Etapa:** Se definen los productos objeto de la Subasta (Potencia o Energía) y se presentan las Ofertas de Compra (OC) por las ERC. Después el CENACE con base en los criterios del Manual de SMP y en la Bases de la Licitación, determinará las Ofertas de Compra Aceptadas (5.5.1).

(b) **2da Etapa:** Se reciben y evalúan la Ofertas de Venta que los Vendedores Potenciales presentan para satisfacer las OC aceptadas y el CENACE ejecutará el modelo de Maximización de Excedente Económico Total que determinará las OV ganadoras. Con base en dichos resultados, se asignarán los Contratos correspondientes.

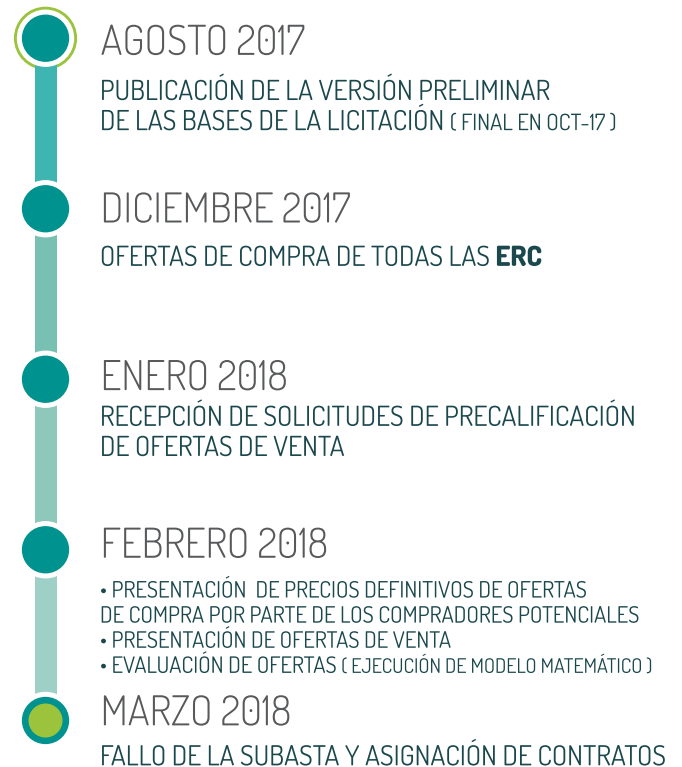


Figura 30: Fechas de la Primera Subasta de Mediano Plazo SMP-1/2017

### Cámara de Compensación

Al igual que en las SLP, la Cámara de Compensación administrará de manera centralizada los Contratos que sean asignados por el CENACE, representará a todos los Compradores frente a los Vendedores y a todos los Vendedores frente a los Compradores, y recibirá y administrará las garantías.

El funcionamiento y las reglas de operación de la Cámara de Compensación se establecerán con mayor detalle en la Guía Operativa de la Cámara de Compensación de las SMP<sup>53</sup> y en la sección de este documento.

### Costo de participación

El interesado en participar en la subasta deberá pagar al CENACE por los siguientes conceptos, conforme a lo que se indica a continuación:

- Cuota de inscripción de la subasta de 5,000 UDIs.
- Si el interesado no es Participante de Mercado al momento de hacer su Oferta de Venta, este deberá pagar un monto equivalente a 50,000 UDIs.

## Implicaciones para el Comprador

Los SSB, las demás ERC y otros Participantes de Mercado que deseen comprar los productos incluidos en la subasta deberán registrarse ante el CENACE como Compradores Potenciales para poder presentar Ofertas de Compra en la subasta de que se trate.

Es necesario acreditar la capacidad legal y financiera para cumplir con la Oferta u Ofertas de Compra que pretenda presentar al CENACE, de acuerdo a lo establecido en las Bases de Licitación y lo definido por la Cámara de Compensación.

Los Compradores Potenciales podrán determinar libremente las cantidades de cada producto que ofrezcan comprar en cada subasta, y podrán especificar más de una oferta por el mismo producto con distintos parámetros.

## Garantía de Seriedad del Comprador

A más tardar en la fecha límite que se señale en el Calendario de la subasta o las Bases de Licitación, los Compradores Potenciales deberán entregar al CENACE su Garantía de Seriedad.

Los montos mínimos para los compradores son:

- **100,000 UDIs por cada MW de Potencia asignada por año.**
- **75 UDIs por cada MWh de Energía contratado por año.**

## Garantía de cumplimiento del Comprador

## Garantías de cumplimiento mínimas del comprador:

- **200,000 UDIs por cada MW de Potencia asignada por año.**
- **300 UDIs por cada MWh de Energía contratado por año.**

## 5.5.5 Términos y Condiciones Contractuales

El CENACE publicará en el Sitio<sup>54</sup> el modelo de contrato que utilizará para elaborar los contratos que deberán suscribir los Compradores Potenciales y los Vendedores Potenciales que hayan resultado asignatarios de los mismos, o bien, cada uno de ellos y la Cámara de Compensación. Los contratos no serán objeto de negociación y serán presentados para su firma dentro del plazo y lugar señalados en el Sitio.

La vigencia de los contratos tendrá una duración máxima de 3 años, contados a partir de la Fecha de Inicio de Entrega de la subasta. Las cantidades a entregar de productos de Potencia y Energía corresponderán a los años en que las Ofertas de Venta fueran seleccionadas, las cuales podrán ser diferentes para cada uno de los años de vigencia, siendo posible que la cantidad asignada de algún producto sea igual a cero en uno o varios de los años considerados en el periodo de vigencia.

## Modelo de Contrato de Cobertura Eléctrica la SMP-1/2017<sup>55</sup>

Celebrados entre los PM adjudicados en la Subasta como Vendedor (V) y Comprador (C).

<sup>54</sup> <https://www.cenace.gob.mx/sim/vista/reportes/submedianoplazo.aspx>

<sup>55</sup> Bases de Licitación SMP-1/2017, ANEXO VI.1 - SECCIÓN A. 12 de septiembre de 2017

CLÁUSULA DEL CONTRATO	IMPACTO AL MODELO DE NEGOCIO	MITIGACIÓN
<b>Objeto del contrato</b>	El V se obliga a transmitir Energía al C y el C a adquirirla en la cantidad, para las Zonas de Carga Agrupadas, para los años de producción, en las fechas y en la forma que se indican en el Contrato	El V se obliga a transmitir Potencia al C y el C a adquirirla en la cantidad, para la Zona de Potencia, para los Años de Producción, en las fechas y en la forma que se indican en el Contrato
<b>Transmisión Y Adquisición</b>	A fin de transmitir y de adquirir la energía eléctrica en el MTR y la Potencia, las Partes se obligan a notificar el presente Contrato al CENACE y a optar por el registro automático de las TBFIn o TBPot correspondientes. A través del Software de Programación Financiera y cumpliendo con lo previsto en el Manual de Transacciones Bilaterales y Registro de Contratos de Cobertura Eléctrica.	
<b>Transacciones Bilaterales</b>	El presente Contrato no será considerado ni registrado ante el CENACE como un "Contrato de Cobertura Eléctrica Vinculado a una Central Eléctrica" en los términos de la Base 2.1.30.	
	La Energía que se transfiera del V al C, es independiente a la disponibilidad o a la producción que tenga la Central Eléctrica, independientemente de que el Vendedor la haya comprometido como activo físico para respaldar sus obligaciones de entrega de Energía. Las TBFIn correspondientes al presente Contrato serán registradas como TBFIn Referenciadas ya que se definirán como un % de la energía consumida en los Centros de Carga de la Zona Agrupada de Carga, del Bloque de Carga y del Año de Producción que corresponda.	Las TBPot correspondientes al presente Contrato serán independientes a la cantidad de Potencia que le sea acreditada a la Central Eléctrica.
<b>Precio</b>	El Precio en pesos que el C se obliga a pagar al V por la Energía Contratada en los términos del Contrato corresponderá al resultado de multiplicar la cantidad de Energía que sea transferida por el V al C en el Mercado de Tiempo Real por el precio pactado por las Partes para esa Energía.	Precio en Pesos para la Potencia que haya resultado de la Subasta para la Zona de Potencia correspondiente y para el Año de Producción 2018, 2019 y 2020 multiplicado por la cantidad de MW-año correspondientes a cada Año de Producción.
<b>Liquidación</b>	a) Los montos que el C deberá pagar al V por la Energía que le haya sido transferida a través del MTR serán calculados diariamente con base en los resultados del MTR y las cantidades que el CENACE reporte diariamente a las Partes. b) Dado que las Reglas del Mercado no permiten la modificación de TBFIn más de 3 días después de cada día de operación, en caso de realizarse ajustes en las cantidades registradas, dichas correcciones se liquidarán directamente entre las Partes mediante la facturación de la energía eléctrica tomando en cuenta la diferencia entre lo contratado y lo facturado. Dicha diferencia se calculará como el producto entre los siguientes dos valores: i. La diferencia entre la cantidad que haya sido considerada en la TBFIn y la cantidad actualizada por el CENACE. ii. La diferencia entre el PML de la energía en el MTR y el precio pactado	Las Transacciones Bilaterales de Potencia correspondientes serán para cantidades fijas de Potencia y serán registradas y validadas automáticamente por el CENACE de conformidad con lo previsto en el numeral 2.4.8 del Manual de Transacciones Bilaterales y Registro de Contratos de Cobertura Eléctrica, es decir, el séptimo día anterior a la realización de cada uno de los correspondientes Mercados para el Balance de Potencia.

### 5.5.6 Garantías

#### Garantía de Seriedad del Vendedor

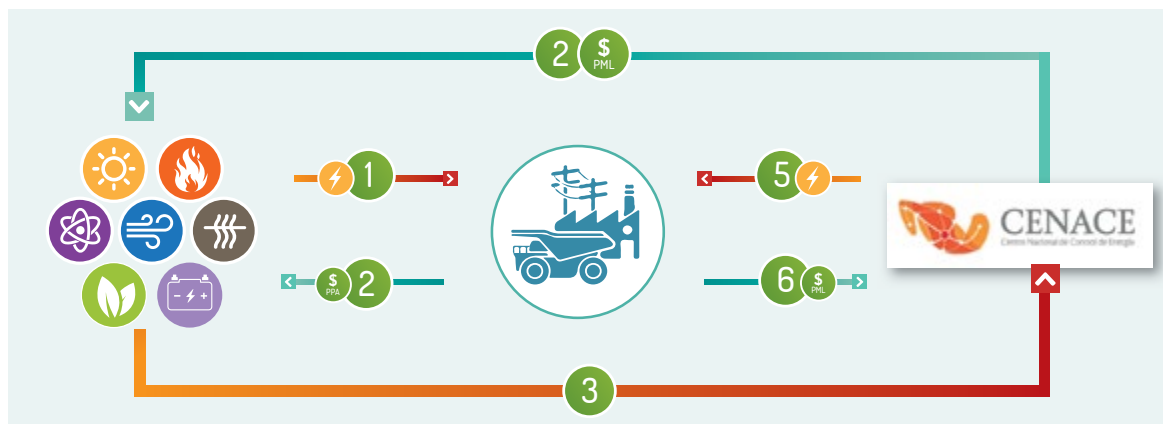
A más tardar en la fecha límite que se señale en el Calendario de la subasta o las Bases de Licitación, quienes hayan solicitado la precalificación de Ofertas de Venta (Vendedores Potenciales) deberán entregar al CENACE su Garantía de Seriedad.

Los montos mínimos para los vendedores son:

- 100,000 UDIs, sin importar el número de Ofertas de Venta que pretenda presentar.
- 100,000 UDIs por cada MW de Potencia contratado por año.
- 75 UDIs por cada MWh de Energía contratado por año.

### 5.6 Abasto Aislado/Generación Local

#### 5.6.1 Esquema transaccional



#### Garantías de Cumplimiento del Vendedor

El monto mínimo para las Garantías de Cumplimiento del Vendedor es:

- 200,000 UDIs por cada MW de Potencia asignada por año.
- 150 UDIs por cada MWh de Energía contratado por año cuando se compromete un activo físico.
- 300 UDIs por cada MWh de Energía contratado por año cuando NO se compromete un activo físico.



1. El Generador entrega energía al consumidor a través de una red privada.
2. Como contraprestación, recibe el precio del PPA.
3. Cualquier excedente de generación, el Generador puede ofertarlo y entregar a CENACE.
4. Como contraprestación, recibe el PML de su nodo de inyección.
5. Cualquier faltante que tenga el Consumidor se retira del sistema operado por CENACE con la participación de una ERC.
6. Como contraprestación, paga el PML de su nodo de retiro o, en su defecto, la tarifa regulada del SSB.

#### 5.6.2 Productos y comercialización

##### Energía Eléctrica:

- El Comprador se compromete a compras parciales o totales. Para ambas situaciones, suelen fijarse mínimos de inyección que si el Generador no cubre tendrá que entregar a través de compras en el MCP.
- Se valorizan las inyecciones al precio del PPA pero se consideran los PML para liquidaciones & TBFIn de la parte de la energía asociada que se retira de la red.

##### Potencia:

- El Comprador se compromete a comprar la Potencia reconocida al Generador sea parcial o totalmente.
- Suele haber mínimos que si el Generador no alcanza tendrá que entregar a través de compras en el MBP.
- Cabe mencionar que los retiros o inyecciones en una Red Privada, incluso en horas críticas, no suman para los Requisitos o Reconocimientos de Potencia de los involucrados en la transacción.

##### CEL's:

- La ERC se compromete a comprar los CEL's generados parcial o totalmente.
- El Generador puede vender cualquier sobrante en mercados secundarios.
- Cabe mencionar que la ERC será responsable por entregar CEL's para justificar el cumplimiento de todo su consumo, sea éste en la Red Privada o en las RNT o RND.

##### Servicios Conexos:

- Normalmente este producto queda fuera de los contratos bilaterales, pero puede incluirse y se valoriza a un precio acordado entre las partes.

### 5.6.3 Tarifas Reguladas

#### Distribución:

Cuando se involucran centros de carga en la transacción, y éstos están conectados a las RND, entonces se aplica una tarifa de distribución que se paga a la empresa de CFE Distribución local y cuyo precio depende de la región de distribución y la región específica. Esta tarifa se define por la CRE.

#### Transmisión:

Aplica a todos los generadores que participen en el MEM para inyecciones de energía en el primer punto de interconexión. Se paga a CFE transmisión y se define por la CRE. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicables es de:

- Tensión >220 : 0.0553 MXN/kWh
- Tensión <220 : 0.1002 MXN/kWh

#### Servicios conexos:

Los Servicios conexos con tarifa regulada son: Control de voltaje y potencia reactiva, Arranque de emergencia, operación en isla y conexión a bus muerto. Esta tarifa se paga o se cobra a CENACE y se define por la CRE. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicable es de:

- 0.0054 MXN/kWh

#### Operación del MEM:

Esta tarifa tiene el objetivo de otorgar a CENACE los ingresos que permiten una operación eficiente y confiable del SEN y de MEM. Al momento de publicación de este documento, la tarifa aplicable es de:

- 0.0035 MXN/kWh (GENERADOR)
- 0.0091 MXN/kWh (CARGA)

Dependiendo de las Condiciones Contractuales, el Generador puede verse obligado a pagar no solamente sus tarifas sino también las correspondientes a su contraparte. La energía que se intercambie en la red privada no es sujeta de tarifas de Transmisión ni Distribución, lo cual representa una ventaja competitiva.

### 5.6.4 Participantes en la transacción

- Generadores
- Compradores
- SSC
- UC PM
- Operador del Mercado - CENACE

### 5.6.5 Contexto regulatorio

#### LIE

- Marco regulatorio general del Sistema Eléctrico Nacional.

#### Bases del MEM

- Aplica a todos los participantes del MEM y sus cargas asociadas.

#### Manuales del MEM

Manuales del Mercado Aplicables:

- Mercado de Energía de Corto Plazo,
- Mercado de Balance de Potencia,
- Mercado de CEL's,
- Manual De Transacciones Financieras Bilaterales,
- Manual de liquidaciones, entre otros.

#### Acuerdo A/049/2017

Este acuerdo define el concepto de necesidades propias que se referencian en la LIE como la generación eléctrica consumida por los Centros de Carga de una misma persona física o moral, o bien, de un conjunto de estas que pertenezcan a un mismo Grupo de Interés Económico<sup>56</sup>.

Además, describe las diferencias entre Abasto Aislado y Generación Local.

- **AA – Generador & Consumidor SI forman parte del mismo grupo de interés económico.**

Se entiende por Abasto Aislado la generación o importación de energía eléctrica para la satisfacción de necesidades propias o para la exportación, sin transmitir dicha energía por la RNT o por la RGD. Las instalaciones de Abasto Aislado podrán o no estar interconectadas a la RNT y la RGD para la venta de excedentes o compra de faltantes y se sujetan a las Reglas del Mercado y demás disposiciones aplicables.

En estos casos, el titular del permiso de generación deberá ser:

- a) la persona física o moral que consuma la energía eléctrica;
  - b) una de las personas que conforman el grupo de interés económico; o,
  - c) el generador, cuando éste pertenezca al mismo grupo de interés económico.
- **GL – Generador & Consumidor NO forman parte del mismo grupo de interés económico.**

La Generación Local se refiere a la generación o importación de energía eléctrica para la satisfacción del consumo de uno o varios Usuarios Finales que pertenezcan o no al mismo Grupo de Interés Económico o para la exportación, sin transmitir dicha energía por la RNT o por la RGD. En el mismo sentido que Abasto Aislado, las instalaciones de Generación Local podrán o no estar interconectadas o conectadas a la RNT y la RGD para la venta de excedentes o compra de faltantes y se sujetan a las Reglas del Mercado y demás disposiciones aplicables.

En ambos casos los Centros de Carga pueden permanecer en el Servicio Básico para la energía que retiran de la RNT o RND. Sin embargo, en la Generación Local, la energía eléctrica que se entregue de la Central Eléctrica a los Centros de Carga requiere que los consumidores en la transacción sean Usuarios Calificados para el Centro de Carga específico que participa en la Generación Local; por ende, será necesario involucrar en la transacción a una ERC (Usuario Calificado Participantes del Mercado o Suministrador de Servicios Calificados).

Finalmente, es relevante mencionar que la entrega de energía dentro de la Red Particular no se considera una transacción en el Mercado Eléctrico Mayorista por lo cual no es sujeta de las tarifas reguladas asociadas a éste.

### 5.6.6 Términos y Condiciones Contractuales

#### Contrato de Participante de Mercado

Se firma un contrato entre el **Generador** (o su representante) y el **CENACE**. Este contrato es por la producción del Generador de acuerdo al despacho económico instruido por CENACE y contiene las siguientes obligaciones:

- Mantener acreditación de garantías (REA), permisos (CRE) y Contratos de Interconexión vigentes
- Reporting / Notificaciones periódicas al CENACE
- Apertura y registro de Cuentas Bancarias para estados de cuentas y liquidaciones (cada 7 días se hace liquidación y pago del PML correspondiente a las horas de generación en el MTR)

#### Contrato privado:

Se firma un contrato entre el **Generador** (o su representante) y el comprador. Este contrato debe ser registrado ante **CENACE**. **A continuación se presentan algunas de las consideraciones clave a revisar en estos contratos:**

1. Compromisos regulatorios – Se indica que las partes deberán cumplir con la regulación existente, incluyendo la firma de contratos como participante de mercado. Es importante verificar si cada una de las partes tiene la responsabilidad por separado o si ésta recae sobre alguna de las partes en particular.
2. Productos – Es necesario definir los productos incluidos en el contrato en el esquema de AA/GL y los que serán suministrados a través de las RNT o RND y de quién es responsabilidad el suministro de éstos últimos (UCPM, SSC, SSB). También es importante indicar cuáles productos y tarifas reguladas quedan en modalidad *Pass – through*, lo cual significa generalmente que el Generador transmite al Comprador, sin ninguna ganancia, los costos incurridos por los productos o tarifas reguladas no incluidas en el contrato.
3. Volúmenes –El Comprador puede comprometerse a compras parciales o totales de la generación del Generador en la Red Privada. Suelen fijarse mínimos de inyección, con rangos de variabilidad volumétrica, que si el Generador no cubre tendrá que entregar a través de compras en el MCP. Pueden también existir mínimos de compra que si el Comprador no alcanza tendrá que:

- a) Pagar al Generador al precio del PPA de todos modos (take or pay) o,
- b) Compensar al Generador por pérdidas asociadas a la reducción de los retiros (market settlement).

4. Precios – En esta sección del contrato se fijan los precios por los productos contratados y las monedas de los mismos. Los precios pueden ser:

- a) por paquete, i.e. un precio único para Energía + Potencia + CEL asociado a los retiros de energía USD ó MXN / MWh o kWh) o
- b) por componente, es decir un precio diferenciado para cada producto: Energía en USD ó MXN /MWh; Potencia en USD ó MXN / MW; y CEL USD ó MXN / CEL.

Además, los precios pueden ser fijo o variables:

- a) Fijos – se establece un valor único y fijo para el precio indicado. Este valor puede ser escalable de forma anual, generalmente asociado a un indicador de inflación como puede ser el Consumer Price Index de los EEUU o bien los Índices de Precios al Consumidor o al Productor en México. También es posible fijar un porcentaje anual convenido entre las partes.
- b) Variables – los precios variables pueden estar asociados a:
  - (i) volúmenes de consumo, i.e. un precio por un nivel de consumo y otro para un nivel mayor o menor;
  - (ii) PML, es decir que se fija un precio asociado al PML pero con un factor incremental que se considera la utilidad del Generador.
  - (iii) Definidos contra la tarifa del suministro

básico (CFE), es decir que se fija un precio asociado a la tarifa de suministro básico de CFE para cada mes específico. Normalmente se fija un ahorro mínimo estipulado para el consumidor, del tipo x% de descuento vs CFE.

Finalmente, es clave identificar los precios de la energía proveniente de la Red Privada y de la TND y RNT.

- 5. Nodo(s) de entrega – En un esquema de AA / GL la energía de la Red Privada no participa del MCP por lo cual no hay necesidad de definir este concepto de manera explícita. Sin embargo, para la energía proveniente de las RND y RNT, es importante fijar los Nodos de Inyección y Retiro.
- 6. Mercado de Energía de Corto Plazo – Este punto define las formas de liquidación en el MCP para programar y automatizar las liquidaciones y TBF in's requeridas.
- 7. Definiciones de incumplimiento – Aquí se define lo que significa un incumplimiento de alguna de las partes. Éste puede estar asociado a que el Generador no esté entregando los Productos contratados o bien a que el Consumidor no esté realizando los pagos adecuadamente. Suelen ofrecerse periodos de gracia para resarcir los daños antes de terminar el contrato. Es aquí, además, donde suelen definirse las garantías requeridas por las partes para la transacción.

8. Fuerza Mayor / Cambio en Ley / Otros – Finalmente, el contrato establece otras consideraciones importantes para el contrato como lo que sucede en casos en los que alguna de las partes incumple sus responsabilidades por una causa no imputable a la parte en cuestión; lo que sucedería en caso de un cambio en las regulaciones o tarifas existentes impacten los costos, ingresos o responsabilidades de las partes; o la legislación aplicable a las controversias y la forma de resolverlas.

### 5.6.7 Garantías

#### Garantías CENACE

##### REA < MGP

La REA (Responsabilidad Estimada Agregada) nunca debe exceder el monto garantizado de pago por el Generador. La REA se compone de la suma de Pasivos que corresponden a las obligaciones de pago del Generador derivadas de sus compromisos en el MEM.

Para mayor detalle ver Sección 2.9 Garantías de los PM ante CENACE.

#### Garantías privadas:

- **Off-taker rating:**

En caso de que la calificación no sea aceptable para la bancabilidad, se requieren garantías específicas: Típicamente una carta de crédito con un banco aceptable para garantizar que se cumplirían las obligaciones de PPA. Los pagarés por lo general no son aceptados por los bancos.

- **Bajo rendimiento y retrasos por el Generador:**

Se pueden establecer sanciones o requerir que el Generador pague los daños y perjuicios si el productor de energía no entrega la energía comprometida; en particular, si la construcción del proyecto no se completa según lo programado o no se realiza como se requiere. Los financiadores se preocuparán de asegurar que los daños y perjuicios no tengan un impacto demasiado perjudicial en los ratios de cobertura de la deuda.<sup>57</sup>

- **Garantías de desempeño:**

Cumplimiento de entrega de productos contratados. En caso de no alcanzar un nivel determinado de disponibilidad para la producción de la Central, se determinan multas para compensar las posibles pérdidas derivadas del déficit de producción.

- **Pago por terminación anticipada:**

Debe ser garantizado por una garantía corporativa o por una Carta de Crédito.

<sup>57</sup> <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sector/energy/energy-power-agreements/power-purchase-agreements>

5.6.8 Riesgos asociados

TIPO DE RIESGO	IMPACTO AL MODELO DE NEGOCIO	MITIGACIÓN
Volatilidad del PML	Los excedentes de generación que se exporten al MEM se pueden ver impactados por la volatilidad del PML.	Analizar PML y si no es beneficioso: (a) dimensionar los proyectos para que no haya exportación o (b) cerrar un PPA Privado para los excedentes
Moneda	Las transacciones en el Mercado de Energía de Corto Plazo son en MXN; el Contrato Privado puede estipular precios en otras monedas.	Si el Generador tiene compromisos en USD puede utilizar coberturas financieras.
Despacho / Vertimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la red privada – N/A</li> <li>• Para los Excedentes – El Generador está expuesto a modificaciones de demanda o problemas en la red que puedan dejarlo fuera de la curva de despacho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su bajo costo marginal, las renovables tienen poco riesgo de quedar fuera del despacho económico.</li> <li>• Para los problemas de red, realizar estudios de evolución del parque de generación &amp; capacidad de transmisión en la zona.</li> </ul>
Descalce de Curvas	Normalmente se entrega al Consumidor toda la energía generada coincidente con su consumo y el consumidor es responsable de obtener el resto de la red.	Contratos por producción o por generación coincidente.
Diferencias nodales	N/A	N/A
Condiciones contractuales	Las Condiciones Contractuales pueden tener impactos muy diversos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar take-or-pay o bandas de variación volumétrica.</li> <li>• Confirmar componentes pass-through y responsabilidades del Comprador.</li> </ul>

### 5.6.9 Consideraciones

El financiamiento de proyectos en los esquemas de GL/AA suelen parecerse más al tipo clásico de financiamiento en la que se busca una contraparte que garantice la fuente de pago. Normalmente se considera que los Consumidores con calificación crediticia, en contratos a largo plazo y en moneda dura, con indexación y garantías físicas pueden cubrir al Generador, o al Financiado, de las consecuencias del incumplimiento.

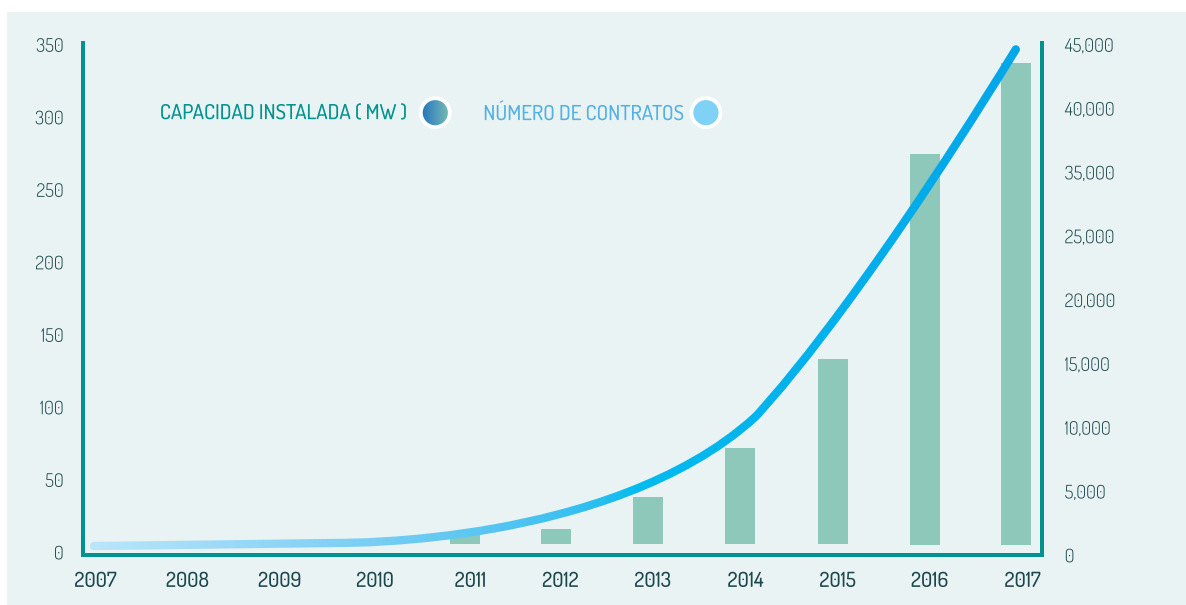
Este tipo de transacciones suele realizarse para Centrales de Cogeneración que pueden solucionar a un cliente industrial necesidades tanto de calor como de energía eléctrica. Sin embargo, existen Generadores con mucha visión que han logrado instalar Centrales Renovables lo suficientemente cercanas a los Centros de Carga de los Clientes como para tender una Red Privada y, así, gozar de los beneficios de este modelo de negocios.

### 5.7 Otros modelos

#### 5.7.1 Oportunidades para la Generación Distribuida

La Generación Distribuida es una modalidad de generación en la cual los consumidores de energía eléctrica pueden instalar una fuente propia de energía, generalmente renovable intermitente, con el propósito de generar su propia electricidad.

Antes de la Reforma Energética, la GD solo se permitía para el autoconsumo sin la posibilidad de vender los excedentes a la red. La actual regulación, permite comercializar la energía eléctrica mediante el esquema de GD. En el caso de México, la GD se utiliza desde la década de 1990. A pesar de que ya existe el esquema de GD desde entonces, la Capacidad Instalada ha crecido a un ritmo más acelerado a partir del 2015 (118 MW en 2015, 248 MW en 2016 y 304 MW en 2017)<sup>58</sup>.



Fuente: Elaborado con información de la CRE (Contratos de interconexión CRE pequeña y mediana escala MW en 2017)

Figura 31. Crecimiento en contratos y Capacidad Instalada de interconexión en pequeña y mediana escala

<sup>58</sup> CRE (2017) Contratos de interconexión en pequeña y mediana escala. Estadísticas 2017



En la nueva regulación la Generación Distribuida está muy favorecida ya que cualquier generador con una capacidad <500kW<sup>59</sup> no requerirá de ningún permiso para su instalación. La generación asociada a esta capacidad instalada puede funcionar muy bien para usuarios residenciales o pequeños comercios, pero es demasiado pequeña como para que usuarios industriales obtengan beneficios reales de ella.

Uno de los instrumentos más importantes para la implementación del modelo de GD es la Medición Neta, el cual permite a los usuarios medir el resultado neto entre el consumo y producción de electricidad considerando el descalce natural entre el consumo y la generación intermitente.

En los momentos en que el usuario requiere más electricidad de la generada, la energía requerida es suministrada desde la red y generalmente por el SSB. Mientras que cuando hay un excedente, el Generador Exento tiene oportunidades de comercialización que se discutirán más adelante.

### 5.7.1.1 Esquemas de comercialización

La GD está clasificada principalmente para contratos de interconexión en pequeña y mediana escala, la cual va a depender de la demanda del usuario, medida en kW<sup>60</sup>.

#### Pequeña Escala

- Uso residencial de hasta 10 kW
- Uso general en baja tensión de hasta 30 kW
- Tensión de interconexión < 1 kV

#### Mediana Escala

- Demanda menor a 500 kW
- Tensión de interconexión < 35 kV

Existen tres distintos esquemas de comercialización de la energía:

- a) **Medición Neta:** Este tipo de contraprestación está asociado a un contrato con el SSB ya que considera el intercambio de los flujos de energía entre la central eléctrica y uno o más Centros de Carga desde y hacia las Redes Generales de Distribución compensando la energía entregada con la energía recibida durante el periodo en el que se facturan los servicios. Es la modalidad más común.
- b) **Facturación Neta:** Este régimen considera la entrega de la energía por parte del Generador Exento a las RND y de manera independiente la entrega de energía al centro de carga por parte del Suministrador. Suele también ir asociado a contratos con el SSB.
- c) **Venta Total:** La contraprestación por venta total de energía se da cuando no existe un contrato de suministro eléctrico del mismo punto de interconexión de la Central Eléctrica. El total de la energía eléctrica que el Generador Exento entrega a la RND, se registra de forma independiente a la energía que pueda recibir un usuario final en el punto de interconexión.

La energía entregada por el Generador Exento se liquidará al valor del precio marginal local horario en el nodo correspondiente, al momento en el que se entrega la energía a la red de distribución.

Tipo de contraprestación	Requerimientos de medición	Administración
<p><b>Medición Neta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asociado a la interconexión entre una Central Eléctrica y un Centro de Carga que compartan un mismo punto de interconexión con las redes de distribución.</li> <li>• Medición Bidireccional: Compensan Energía entregada vs. Energía recibida</li> <li>• Este contrato tiene que estar asociado a uno o varios contratos de suministro de acuerdo a la tarifa final.</li> </ul>	<p><b>Baja y media tensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición bidireccional y programable para proporcionar valores de cuatro (4) diferentes periodos de horario;</li> <li>• Se mide la diferencia entre energía sobrante y energía faltante al final del periodo de facturación.</li> </ul> <p><b>Media tensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición bidireccional, con el almacenamiento de datos de medición de manera separada.</li> <li>• La medición de energía será el valor acumulado de energía generada; la lectura de energía sobrante será la acumulada durante el periodo de facturación.</li> </ul>	<p><b>Baja y Media Tensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía sobrante será la acumulada para periodos posteriores al de facturación</li> <li>• La energía excedente tras el periodo de acumulación será pagada con base en el PML promedio del nodo correspondiente;</li> <li>• La energía faltante será compensada con la energía sobrante y pagada conforme a la tarifa de suministro.</li> </ul> <p><b>Media Tensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía sobrante se pagará con base en el PML promedio del nodo correspondiente durante el periodo de facturación;</li> <li>• La energía faltante se pagará conforme a la tarifa de suministro.</li> </ul>
<p><b>Facturación Neta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considera la entrega de la energía por parte del Generador Exento a las redes de distribución y de manera independiente la recepción de energía por el centro de carga por parte del suministrador.</li> <li>• El contrato de interconexión debe estar relacionado a un contrato de suministro, debido a que se entrega y se recibe energía desde y hacia las redes de distribución a partir del mismo punto de interconexión.</li> </ul>	<p><b>Baja y Media Tensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La medición de generación será de energía activa (KWh) con memoria para almacenar un perfil horario de mínimo 35 días; al final del periodo de facturación se tomará de la lectura de energía generada (KWh).</li> <li>• El consumo será de acuerdo con el contrato de suministro.</li> </ul>	<p><b>Baja y Media Tensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La generación eléctrica que se entrega a la Red de Generación Distribuida se pagará con base en el perfil horario, el PML del nodo correspondiente y la hora en que la energía eléctrica se generó.</li> <li>• El consumo se pagará conforme a la tarifa de suministro</li> </ul>
<p><b>Venta total</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se da cuando no existe un contrato de suministro eléctrico del mismo punto de interconexión de la Central Eléctrica donde se va a inyectar la generación.</li> </ul>	<p><b>Baja y Media Tensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El total de la energía eléctrica que el Generador Exento entrega a la red de distribución, se registra de forma independiente a la energía que pueda recibir un usuario final por parte del suministrador en ese punto de interconexión.</li> </ul>	<p><b>Baja y Media Tensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La energía entregada por el Generador Exento se liquidará al valor del PML horario en el nodo correspondiente, al momento en el que se entrega la energía a la red de distribución.</li> <li>• La energía que entrega el suministrador de servicios básicos al usuario final en el punto de interconexión se liquida al valor de la tarifa final de suministro contratada.</li> </ul>

Es importante mencionar que un Generador Exento puede participar en el MEM a través de un SSC, siempre y cuando la Central Eléctrica no esté asociada a un Centro de Carga de un Usuario de Suministro Básico.<sup>61</sup> Esto genera una oportunidad interesante para la Venta Total ya que los Generadores Exentos pueden cerrar PPA's con SSC para obtener una tarifa fija por su generación lo cual puede ser altamente rentable para Usuarios que cuentan con espacio suficiente para instalar generación distribuida pero poco consumo contra el cual netearla. Se puede considerar la posibilidad de que un SSC estructure contratos universales para la compra de esta energía a precios muy atractivos para ambas partes y que requiera de financiamiento para lograr instalar los sistemas de generación en una diversidad de puntos de interconexión.

### 5.7.2 Coberturas Financieras & Mercados Secundarios

Con el fin de mitigar el riesgo de volatilidad en los Mercados de Corto Plazo del MEM para los productos de Energía, Potencia y CEL's, existen coberturas financieras que funcionan como un hedging para reducir o eliminar las posibles pérdidas que pueden causar las inversiones en el MEM:

- **Energía – SWAPS de corto y largo plazo.**
- **CEL's – Mesas de mercado**
- **Potencia – Contratos de Corto Plazo**

Para entender la diferencia entre los mercados mayoristas de energía como el MEM y los mercados financieros tradicionales, es importante comprender la naturaleza de la comercialización de la electricidad, en comparación con los activos financieros como las acciones, los bonos y los productos básicos. La diferencia más importante es que la electricidad se produce y se consume

al instante. En el nivel del mercado mayorista, la electricidad no puede almacenarse de tal forma que la demanda y la oferta puedan ser constantemente balanceadas en tiempo real. Esto lleva a un diseño de mercado significativamente diferente en comparación con los mercados de capitales comunes. También ha sido restringido el acceso a los mercados eléctrico, porque a pesar de ser abiertos a actividades de trading, sus tecnicismos intimidantes han mantenido alejados a los inversionistas menos experimentados.<sup>62</sup>

Dentro del MEM, la modalidad del Comercializador No Suministrador representa a las empresas que participan en el mercado para comercializar energía sin activos fijos que los respalden. Las transacciones bilaterales que estos PM registren pueden ser puramente financieras para llevar a cabo negocios de coberturas y trading donde buscan fijar el precio de la electricidad para la entrega en una fecha posterior.

Un generador que decide vender su energía en la modalidad de Merchant o que cuenta con excedentes de energía no contratada, puede contratar coberturas financieras con un Comercializador No Suministrador que mitigue su exposición a la volatilidad de los precios en los Mercados Spot del MEM. En México existen empresas que ya ofrecen este servicio, entre las cuales destaca la filial de Fistera, Ektria, la cual ofrece productos tipo *swap base* que toman como base el PML del MDA.<sup>63</sup>

<sup>61</sup> DOF (2017) RESOLUCIÓN Núm. RES/142/2017

<sup>62</sup> <https://www.investopedia.com/articles/investing/042115/understanding-world-electricity-trading.asp>

<sup>63</sup> <https://ektria.com/wp-content/uploads/2018/09/20180904-TRADING-Ficha-t%C3%A9cnica-web-esp%C3%B1ol.pdf>



## 6.1 Referencias y Bibliografía

ACORE (2017) Renewable Energy PPA guidebook, ACORE

BNEF (2017) bases de datos de Bloomberg New Energy Finance

California Public Utilities Commission (2016) California Solar Initiative [http://www.cpuc.ca.gov/uploadedFiles/CPUC\\_Website/Content/Utilities\\_and\\_Industries/Energy/Reports\\_and\\_White\\_Papers/2016%20CSI%20APA%20FINAL.pdf](http://www.cpuc.ca.gov/uploadedFiles/CPUC_Website/Content/Utilities_and_Industries/Energy/Reports_and_White_Papers/2016%20CSI%20APA%20FINAL.pdf)

CENACE (2015), Manual de Subastas de DFT <http://www.cenace.gob.mx/Docs/MarcoRegulatorio/Manuales/Manual%20de%20Subastas%20de%20Derechos%20Financieros%20de%20Transmisión%20DOF%202017%2007%2028.pdf>

CONUEE (2016) Pequeñas y Medianas Empresas [https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/pequenas-y-medianas-empresas-51457#\\_ftnref2](https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/pequenas-y-medianas-empresas-51457#_ftnref2)

CRE (2017) Contratos de interconexión en pequeña y mediana escala. Estadísticas 2017 [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257978/CIPME\\_Estadísticas\\_2017\\_1er\\_semestre\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257978/CIPME_Estadísticas_2017_1er_semestre_.pdf)

CRE (2017) Potenciando la Generación Distribuida en México: Nuevos Instrumentos de Regulación [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181534/C\\_Marcelino\\_Madrigal\\_Paneles\\_10Enero\\_Vf.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181534/C_Marcelino_Madrigal_Paneles_10Enero_Vf.pdf)

CRE (s.f.) <http://www.cre.gob.mx/documento/faq-regulacion-electricos.pdf>

DOF (2016) Adquisición de Certificados de Energías Limpias en 2019

DOF(2016) Manual del Mercado para el Balance de Potencia <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n475.pdf>

DOF (1975) LSPEE, [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lspee/LSPEE\\_abro.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lspee/LSPEE_abro.pdf)

DOF (2014) LIE

DOF (2015) Adquisición de Certificados de Energías Limpias en 2018

DOF (2015) Bases del Mercado Eléctrico

DOF (2015) LINEAMIENTOS que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su

adquisición [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5366674&fecha=31/10/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366674&fecha=31/10/2014)

DOF (2015) LTE <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>

DOF (2015) Manual de SLP <http://www.cenace.gob.mx/Docs/MarcoRegulatorio/Manuales/Manual%20de%20Subastas%20de%20Largo%20Plazo%20DOF%202015%2011%2019.pdf>

DOF (2016) ACUERDO Núm. A/052/2016 [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5465849&fecha=16/12/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5465849&fecha=16/12/2016)

DOF (2016) Manual de Mercado de Energía de Corto Plazo

DOF (2016) Manual de Registro y Acreditación de Participantes del Mercado [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5444865&fecha=15/07/2016](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5444865&fecha=15/07/2016)

DOF (2016) RESOLUCIÓN Núm. RES/174/2016 [http://dof.gob.mx/DOFmobile/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5431464](http://dof.gob.mx/DOFmobile/nota_detalle_popup.php?codigo=5431464)

DOF (2016) RESOLUCIÓN Núm. RES/248/2016 [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5434788&fecha=27/04/2016](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5434788&fecha=27/04/2016)

DOF (2016) RESOLUCIÓN Núm. RES/916/2015

DOF (2017) Manual de Subastas de Derechos Financieros de Transmisión <http://www.cenace.gob.mx/Docs/MarcoRegulatorio/Manuales/Manual%20de%20Subastas%20de%20Derechos%20Financieros%20de%20Transmisión%20DOF%202017%2007%2028.pdf>

DOF (2017) Manual de Subastas de DFT <http://www.cenace.gob.mx/Docs/MarcoRegulatorio/Manuales/Manual%20de%20Subastas%20de%20Derechos%20Financieros%20de%20Transmisión%20DOF%202017%2007%2028.pdf>

1DOF (2017) Adquisición de Certificados de Energías Limpias en 2020, 2021, 2022

DOF (2017) Guía Operativa de la Cámara de Compensación para contratos asignados a través de SLP [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5487958&fecha=23/06/2017](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5487958&fecha=23/06/2017)

DOF (2017) Manual de SMP <http://www.cenace.gob.mx/Docs/MarcoRegulatorio/Manuales/Manual%20de%20Subastas%20Mediano%20Plazo%20DOF%202017%2006%2012.pdf>

DOF (2017) Manual de Transacciones Bilaterales y Registro de Contratos de Cobertura Eléctrica

DOF (2017) RESOLUCIÓN Núm. RES/142/2017 [http://www.dof.gob.mx/DOFmobile/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5474790](http://www.dof.gob.mx/DOFmobile/nota_detalle_popup.php?codigo=5474790)

EPA.gov – Distributed Generation of Electricity and Its Environmental Impacts

EY (2016) Energy Alert – National Electric System Development Program (PRODESEN) 2016 – 2030'

Lawrence Berkeley National Lab

Lazard (2016) Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis, Version 10.0

NARUC (2016) Manual on Distributed Energy Resources Rate Design and Compensation

Reforma Energética (2013) [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion\\_ampliada\\_de\\_la\\_Reforma\\_Energetica1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetica1.pdf)

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2016) Renewable 2016 Global Status Report

SENER (2015) Regulación en el Sector Eléctrico en México, <http://piappem.org/file.php?id=427>

SENER (2015) PRODESEN 2015-2029 [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44328/Prospectiva\\_del\\_Sector\\_Electrico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44328/Prospectiva_del_Sector_Electrico.pdf)

SENER (2015) Prospectiva del Sector Eléctrico 2015-2029, [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44328/Prospectiva\\_del\\_Sector\\_Electrico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44328/Prospectiva_del_Sector_Electrico.pdf)

SENER (2016) DFT: Implementación en México <https://sites.hks.harvard.edu/hepg/Papers/2016/Pavlovic.%20CEPG.%20Mexico.pdf>

SENER (2016) PRODESEN 2016-2030 <http://base.energia.gob.mx/prodesen/PRODESEN2016/PRODESEN-2016-2030.pdf>

SENER (2017) Nueva Industria Energética en México

SENER (2017) PRODESEN 2017-2031 [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284345/Prospectiva\\_del\\_Sector\\_EL\\_ctrico\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284345/Prospectiva_del_Sector_EL_ctrico_2017.pdf)

## 6.2 Listado de Tablas

Tabla 1:	Equivalencia entre las regiones de control del CENACE y sus nodos representativos
Tabla 2:	Lista de Permisos Vigentes otorgados bajo la Ley Anterior en materia de generación
Tabla 3:	Alternativas de suministro eléctrico para usuarios finales
Tabla 4:	Datos históricos registrados en el Mercado de Balance de Potencia
Tabla 5:	Asignación de contratos con y sin Cámara de Compensación

## 6.3 Listado de Figuras

Figura 1:	Sistemas eléctricos de México: BCA, BCS, SIN y sus Regiones de Control y nodos representativos
Figura 2:	Situación antes de la Reforma Energética
Figura 3:	Situación después de la Reforma Energética
Figura 4:	Mapa esquemático del SEN – principales líneas y nodos
Figura 5:	Tipos de Energías Limpias según la LIE
Figura 6:	Curva del promedio de demanda horaria en el SEN para el mes de enero y de julio 2018 (CENACE)
Figura 7:	Ejemplo de curva de oferta y demanda para un nodo y hora dada
Figura 8:	Ejemplo de evolución histórica del PML promedio semanal y mensual horario en el Nodo Victoria
Figura 9:	PML horario MDA Nodos Referencia SIN (SEM #40 2018)
Figura 10:	Promedio histórico de PML en MDA y MTR
Figura 11:	Ejemplo de liquidación del MDA al MTR
Figura 12:	Ejemplo de diferencial en PML de nodos distintos ocasionado por componente de congestión .
Figura 13:	Metas de Generación de Energías Limpias
Figura 14:	Ejemplo de un Derecho Financiero de Transmisión
Figura 15:	Evolución histórica del promedio del PML semanal y mensual horario para el nodo Victoria
Figura 16:	Exposición al tipo de cambio USD/MXN
Figura 17:	Ejemplo de curva de generación solar vs. curva de consumo
Figura 18:	Evolución histórica del PML horario en los nodos representativos de cada Región de Control.
Figura 19:	Evolución histórica del PML en el MDA y MTR comparado con el precio piso de última Subasta
Figura 20:	Generación en el SEN por tecnología
Figura 21:	Ejemplo de TBFin
Figura 22:	SLP-2015
Figura 23:	SLP-2016



- Figura 24: SLP-2017
- Figura 25: Repartición geográfica de los proyectos adjudicados en las tres últimas Subastas de Largo Plazo
- Figura 26: Calendario de la Cuarta SLP-2018
- Figura 27: Ejemplo de curva de generación de una central que participa en Subastas
- Figura 28: Ejemplo de Promedio del PML total contra Promedio del PML ponderado en horas solares
- Figura 29: Precios por unidad de producto y curva de Oferta de Venta y Demanda
- Figura 30: Fechas de la Primera Subasta de Mediano Plazo SMP-1/2017
- Figura 31: Crecimiento en contratos y capacidad instalada de interconexión en pequeña y mediana escala.

