

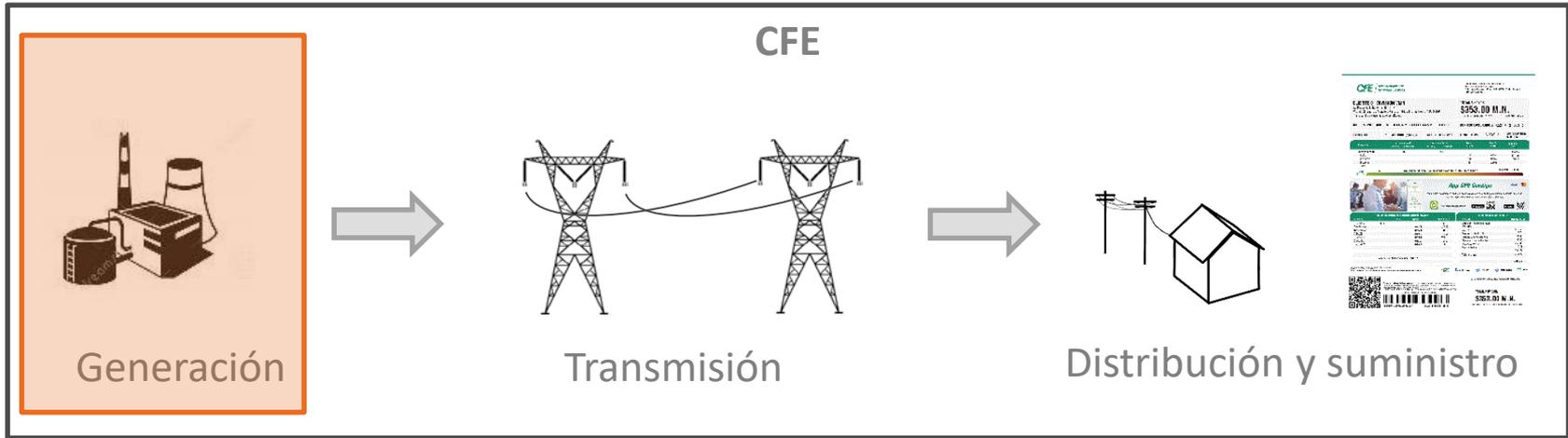


Asociación Mexicana  
de Energía Eólica

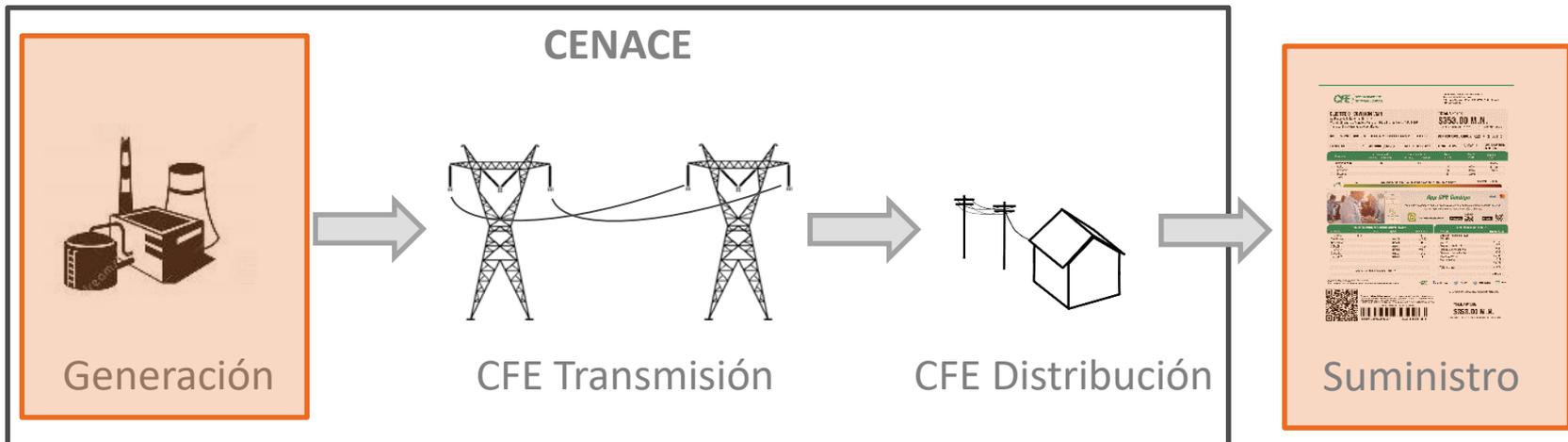
# ¿Qué es el Mercado Eléctrico Mayorista?

# Con la LIE se reestructuró el sector eléctrico y con la Ley de CFE se estableció la separación de la compañía.

Esquema anterior



Esquema actual



# ¿Cuál es la función del CENACE?

- Antes operaba como un área integrada a CFE.
- Organismo público descentralizado creado por decreto el 27 de agosto de 2014.
- Es el operador independiente del Sistema Eléctrico Nacional.
- Despacha las centrales eléctricas en base al menor costo.
- Garantiza las condiciones de confiabilidad, seguridad y sustentabilidad del SEN.
- Garantiza acceso abierto y no discriminatorio a la Red Nacional de Transmisión y Red Nacional de Distribución.
- Opera el Mercado Eléctrico Mayorista.
- Propone la ampliación de la RNT y RND.
- Autoriza la interconexión de centrales eléctricas y conexión de centros de carga.
- Opera las Subastas de Mediano y Largo Plazo.



**CENACE**<sup>®</sup>  
CENTRO NACIONAL DE  
CONTROL DE ENERGÍA

# ¿Cuáles son las funciones de otros organismos?



- Conduce la política energética del país.
- Formula los programas para el desarrollo de la industria eléctrica.
- Coordina a las demás autoridades relevantes de la industria eléctrica.
- Autoriza los programas de ampliación y modernización de la RNT y RND.
- Establece las metas de energías limpias.
- Lleva a cabo los procedimientos de consulta y resuelve sobre las evaluaciones de impacto social.
- Establece obligaciones de cobertura para el suministro eléctrico en comunidades rurales y zonas urbanas marginadas.
- Establece los porcentajes mínimos de contenido nacional.



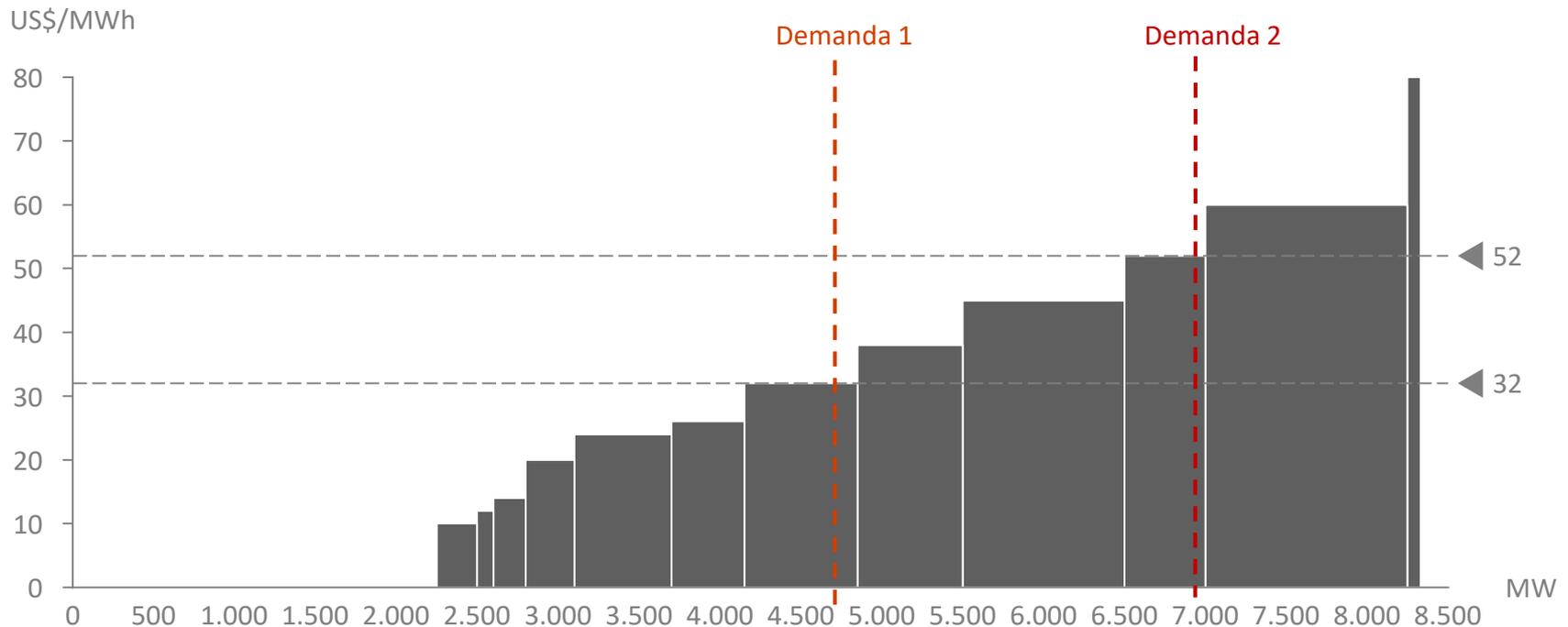
- Otorga los permisos de generación eléctrica, suministro básico, suministro calificado y comercialización.
- Expide y aplica la regulación necesaria en materia de eficiencia, calidad, confiabilidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.
- Determina metodologías para el cálculo de tarifas de suministro básico de electricidad, así como para el servicio público de transmisión y distribución.
- Vigila la operación del MEM.
- Otorga Certificados de Energías Limpias y verifica el cumplimiento de los requisitos relativos a los mismos.
- Autoriza al CENACE para que convoque las Subastas de Mediano y Largo Plazo.
- Establece y vigila los términos para la separación contable, operativa y funcional de los integrantes de la industria eléctrica.

# El despacho económico

El CENACE optimiza el despacho mediante algoritmos cuyo objetivo es maximizar el Excedente Económico Total, es decir, el ahorro, sujeto a:

- Balancear inyecciones y retiros de energía eléctrica respetando las restricciones de transmisión.
- Cumplir los requisitos de reservas.

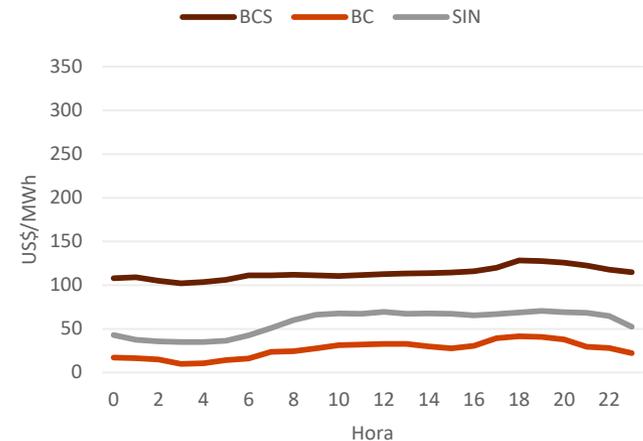
## Ejemplo teórico de orden de mérito en base a costo de generación



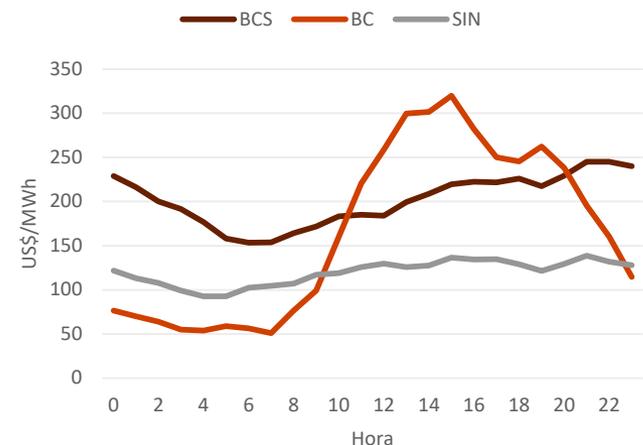
# ¿Cómo afecta el mix de generación a los precios de la energía?

- CENACE opera tres sistemas eléctricos en el país:
  - Baja California Sur
  - Baja California
  - Sistema Interconectado Nacional
- Baja California Sur opera como un sistema aislado (isla) y depende de la importación de combustibles (combustóleo, diésel) para satisfacer sus necesidades energéticas.
- Baja California cuenta con enlaces de transmisión hacia los Estados Unidos y con una terminal de importación de gas natural licuado.
- El Sistema Interconectado Nacional tiene una amplia red de gasoductos que le permite generar electricidad con gas natural proveniente del sur de E.U. Las grandes hidroeléctricas también se encuentran ubicadas dentro del SIN.
- La energía eólica es capaz de desplazar el uso de combustibles, solo que el acceso al recurso se focaliza en ciertas regiones (ej. Oaxaca, Tamaulipas).

PML horario promedio (Enero 2018)

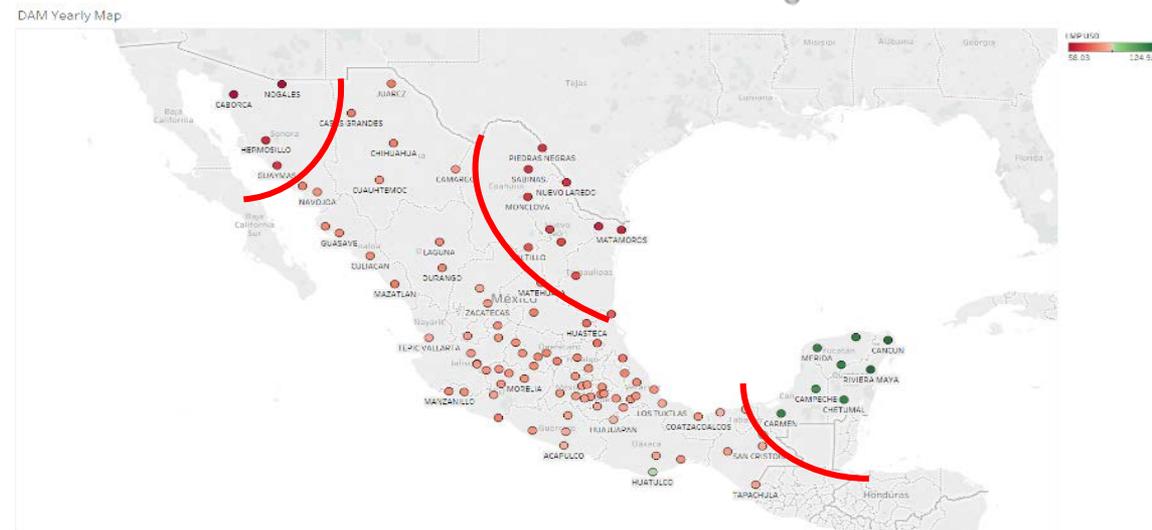


PML horario promedio (Agosto 2018)



# ¿Cómo afecta la infraestructura de transmisión a los precios de la energía?

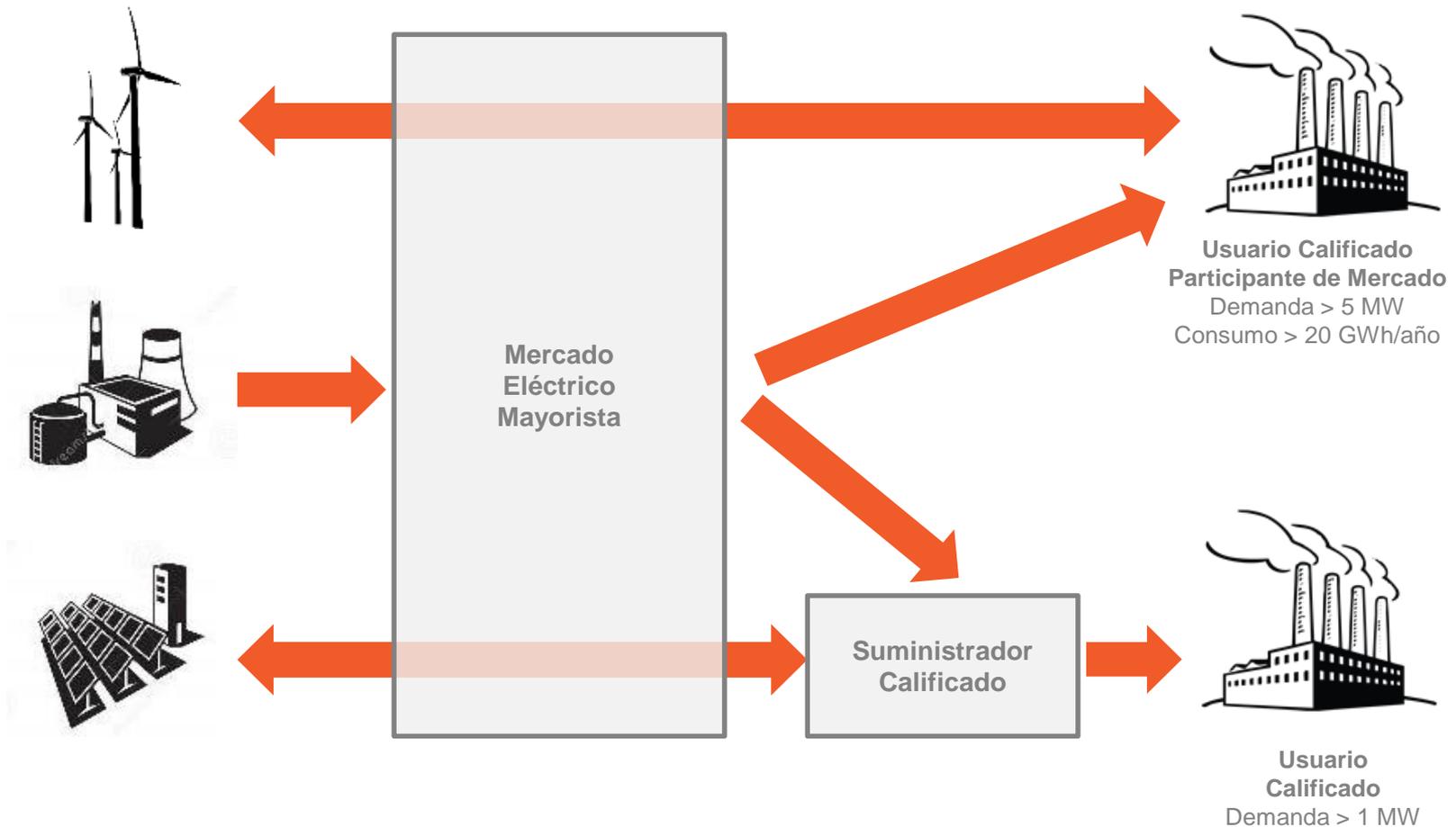
- Los precios marginales observados en el MEM muestran claramente las regiones del país que requieren inversión en transmisión:
  - La construcción de nuevas centrales de bajo costo en el noreste y noroeste del país ha creado capacidad excedente. Las restricciones en transmisión no pueden llevar esa energía económica a otras regiones del país.
  - La falta de generación en la península de Yucatán por indisponibilidad de gas ha resultado en altos precios de energía. Tampoco existe capacidad suficiente en las líneas para transmitir energía desde otras regiones.
  - La falta de transmisión ha frenado el mayor despliegue de energías renovables (ej. Temporadas abiertas de Oaxaca y Tamaulipas).



Fuente: CENACE, PML promedio en el MDA 2018.

# Alternativas de contratación de suministro eléctrico permitidas por la LIE

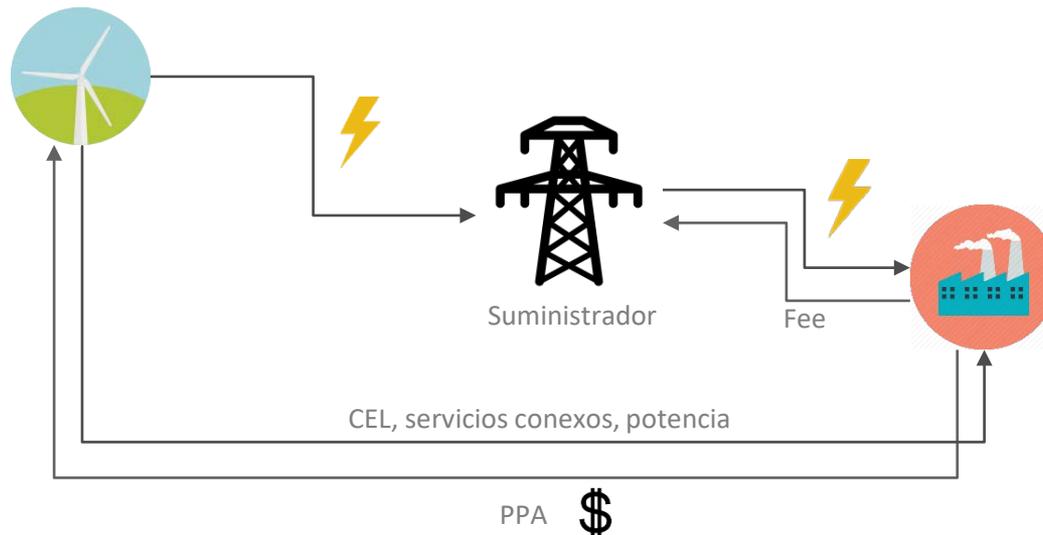
Productos comercializados: Potencia, Energía, Certificados de Energías Limpias, Servicios Conexos



# ¿Cómo funcionan los contratos bilaterales?

## PPA = Power Purchase Agreement

- El objetivo de un PPA es fijar el costo de la energía eléctrica u obtener ahorros frente a otras alternativas de suministro.
- No hay un enlace directo entre la carga y la planta de generación, sin embargo se encuentran en la misma red eléctrica.
- Suele tener un intermediario (suministrador o comercializador) que gestiona las posiciones del Comprador.
- Comúnmente se transfieren al Comprador los costos de transmisión, distribución, etc.



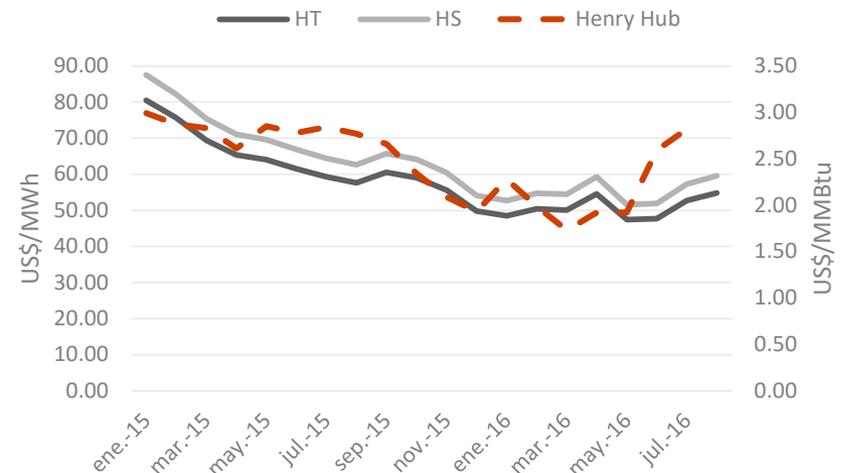
# Beneficios de los contratos bilaterales renovables para los consumidores

- La energía es uno de los principales centros de costos para la industria.
- La volatilidad de los energéticos limita su planeación a largo plazo y reduce su competitividad.
- Los precios de los energéticos suelen determinarse en mercados internacionales y están sujetos a variables exógenas.
- La energía renovable puede dar visibilidad a largo plazo del costo de la electricidad al poder ofrecerles precios fijos sin riesgo de combustible.
- Aunque la actual administración se ha comprometido a actualizar el precio de las tarifas eléctricas en base a la inflación, difícilmente se podrá mantener dicho mecanismo ante un choque externo.

Precios del gas natural  
(Henry Hub)



Tarifas de históricas CFE



# ¿Cómo funcionan las Subastas de Largo Plazo?

# Las Subastas de Largo Plazo son un mecanismo competitivo para promover la generación de energía limpia.



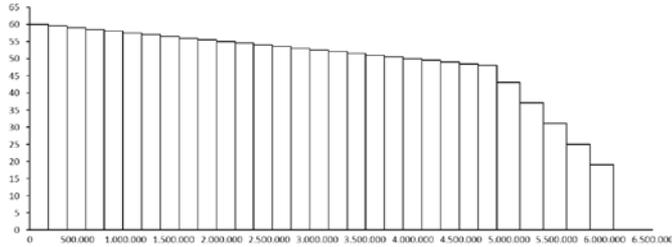
El CENACE convocará una Subasta anualmente durante el mes de abril. Podrá convocar subastas adicionales siempre y cuando SENER o algún Suministrador de Servicios Básicos se lo soliciten.

## Principales objetivos de la Subasta de Largo Plazo

- 1** Permitir que el Suministrador de Servicios Básicos celebre Contratos **con bajos precios** para satisfacer sus necesidades de Potencia, Energía Eléctrica Acumulable y CEL;
- 2** Permitir a los licitantes vender esos productos y contar con una **fuentes estable de pagos** que contribuya al financiamiento de nuevas centrales eléctricas o repotenciaciones de centrales eléctricas existentes.

Todos los Suministradores deben de tener un porcentaje de sus compromisos contratado a largo plazo. Los Suministradores de Servicios Básicos solo pueden contratar a través de subastas convocadas por el CENACE.

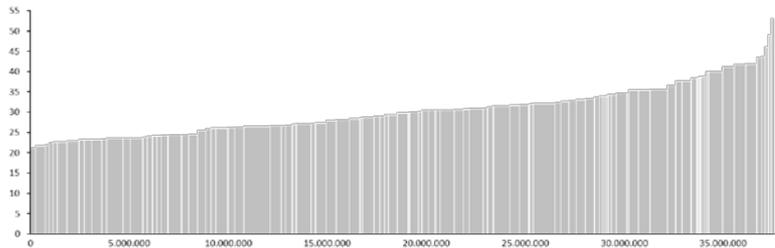
# La SLP adjudica la combinación de ofertas que le genere el mayor ahorro al comprador.



## Demanda

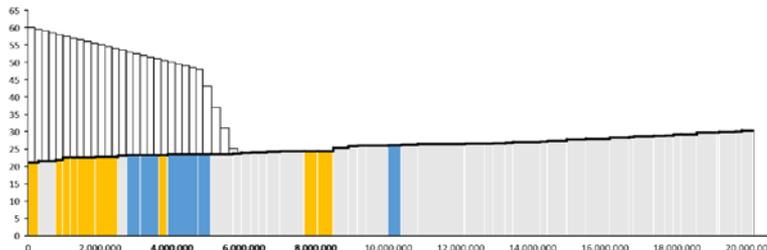
CFE Suministrador de Servicios Básicos entrega a CENACE su Oferta de Compra, que incluye: curvas de demanda y precios máximos para Potencia, Energía y CELs.

Los otros compradores entregan al CENACE sus necesidades de CELs. De acuerdo a las reglas actuales, la curva de demanda se ajusta proporcionalmente para el resto de los productos.



## Oferta

Cada Generador entrega a CENACE sus Ofertas de Venta, las cuales incluyen: volúmenes comprometidos de entrega de Potencia, Energía y/o CELs; así como el precio paquete por todos los productos ofertados.



## Adjudicación

Un algoritmo matemático prueba todas las combinaciones posibles de ofertas de venta considerando las restricciones por límites de transmisión y las Diferencias Esperadas; selecciona la combinación que genera mayor Excedente Económico (ahorro) a los compradores.

# Resultados de las Subastas de Largo Plazo

**3 subastas**  
concluidas

**4 veces**  
la capacidad eólica  
y solar que en 2012

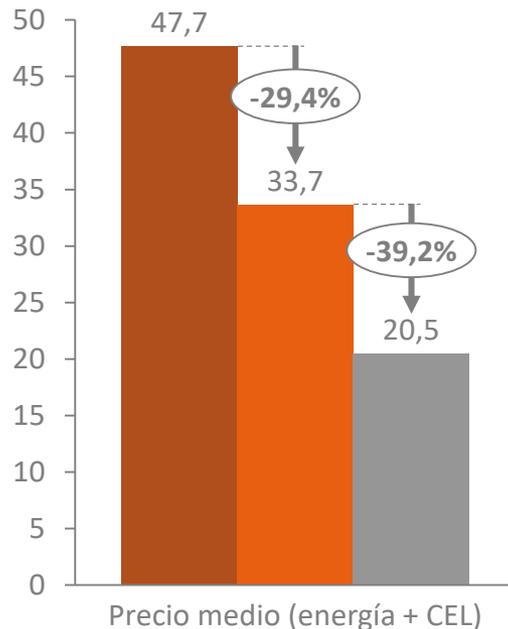
**8,600 millones**  
**de dólares**  
en inversión

**7 mil MW**  
de energía limpia

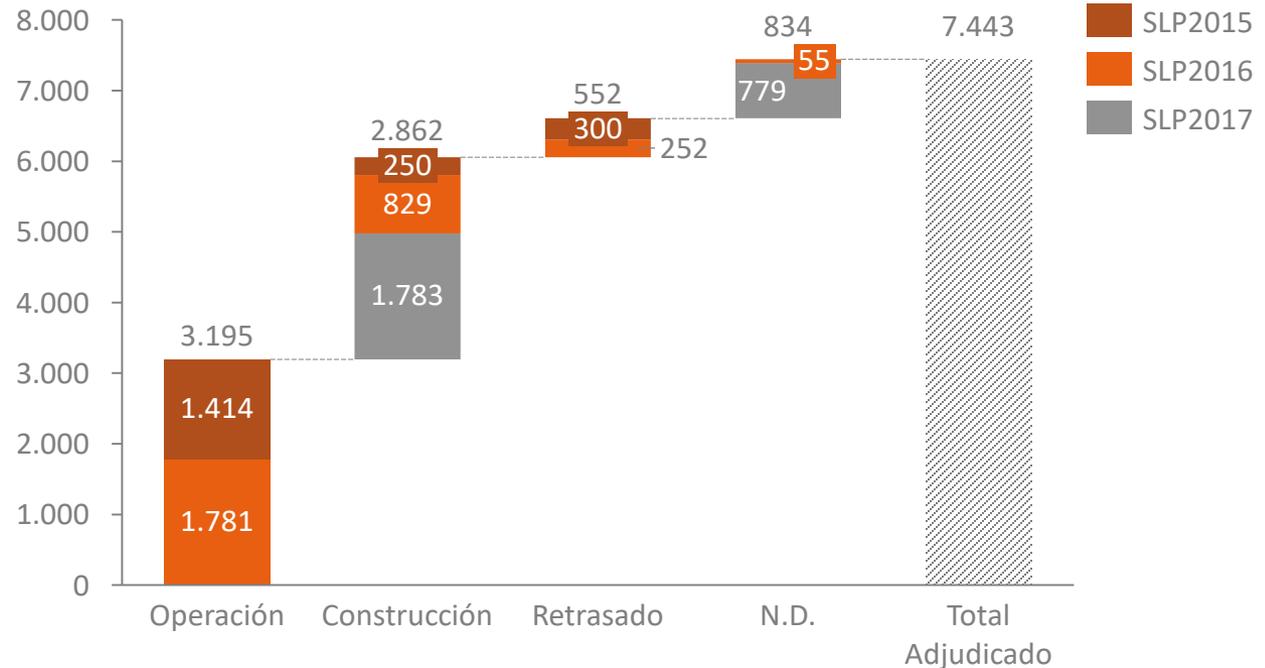
**65 proyectos**  
de generación

**19 estados**  
beneficiados

US\$/MWh



MW



# ¿Qué es lo que sigue para las Subastas de Largo Plazo?

Las Subastas de Largo Plazo han sido exitosas pero también son perfectibles:

- CFE Suministrador de Servicios Básicos (y los demás Compradores) ha enfatizado la necesidad de contar con proyectos más avanzados en su estatus de desarrollo o al menos con un nivel mínimo de desarrollo.
- Los generadores buscan homologar el plazo de los contratos de energía y CELS para facilitar el financiamiento de los proyectos.
- Algunas tecnologías requieren mayor plazo para la construcción de las centrales.

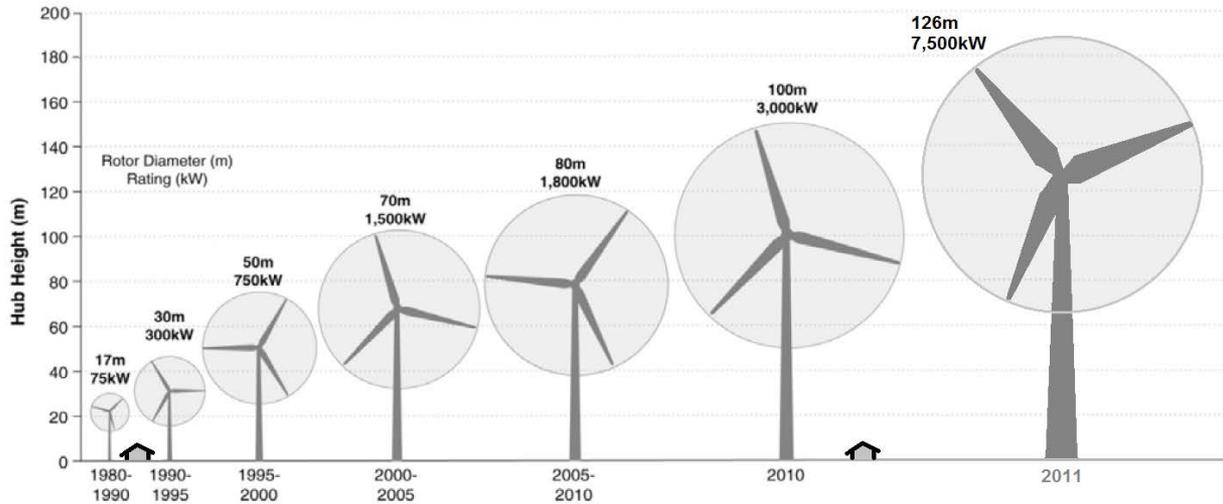
La nueva administración ha manifestado recientemente su intención de retomar las subastas bajo nuevas reglas que podrían incluir:

- Subastas regionales de acuerdo a las capacidades de transmisión del sistema.
- Contenido nacional.

**Es importante que las nuevas reglas sean objetivas para generar suficiente interés y también para lograr el financiamiento de los proyectos.**

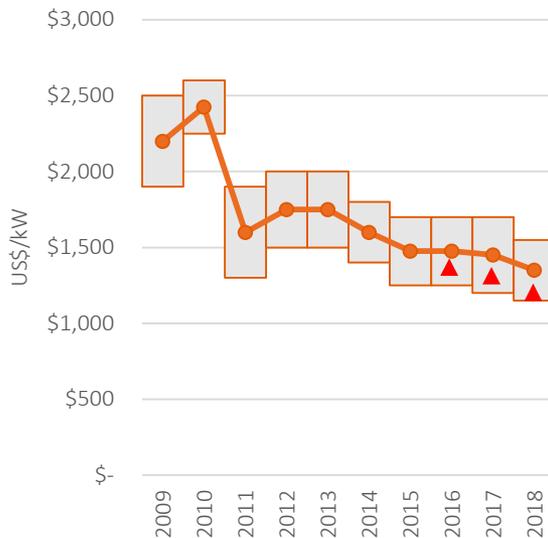
# Beneficios de la energía eólica

# En la última década, los costos de la tecnología eólica han caído drásticamente.

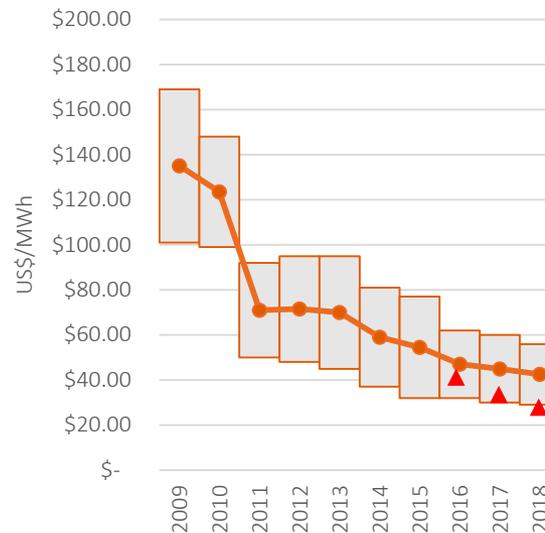


Los avances tecnológicos han permitido alcanzar mayores alturas y diámetro de rotor, reduciendo el costo de la energía.

Costo de inversión



Precio nivelado de generación

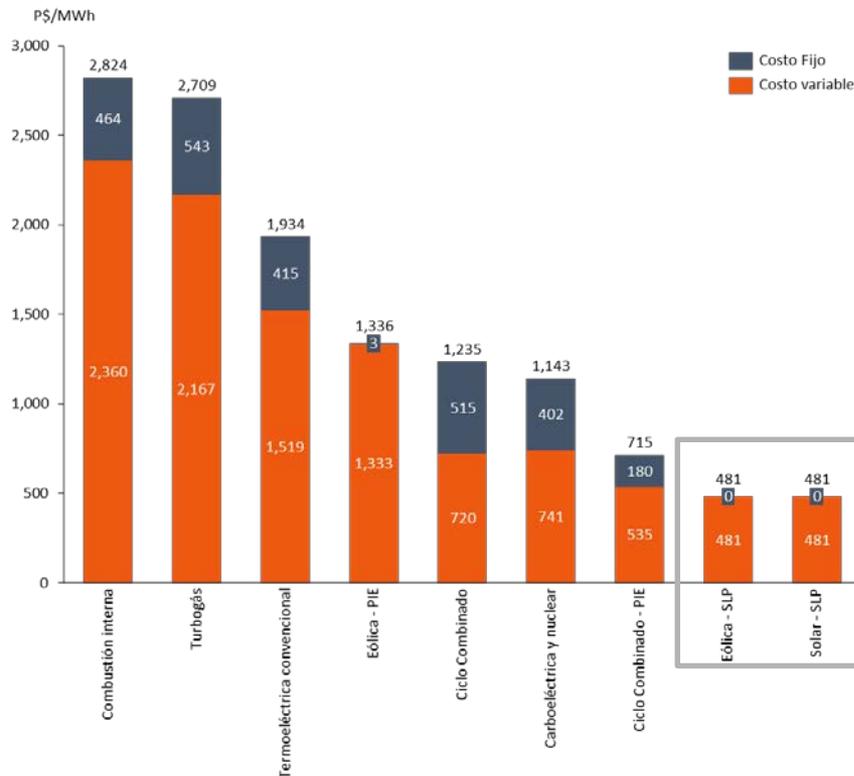


▲ México

Fuente: Lazard

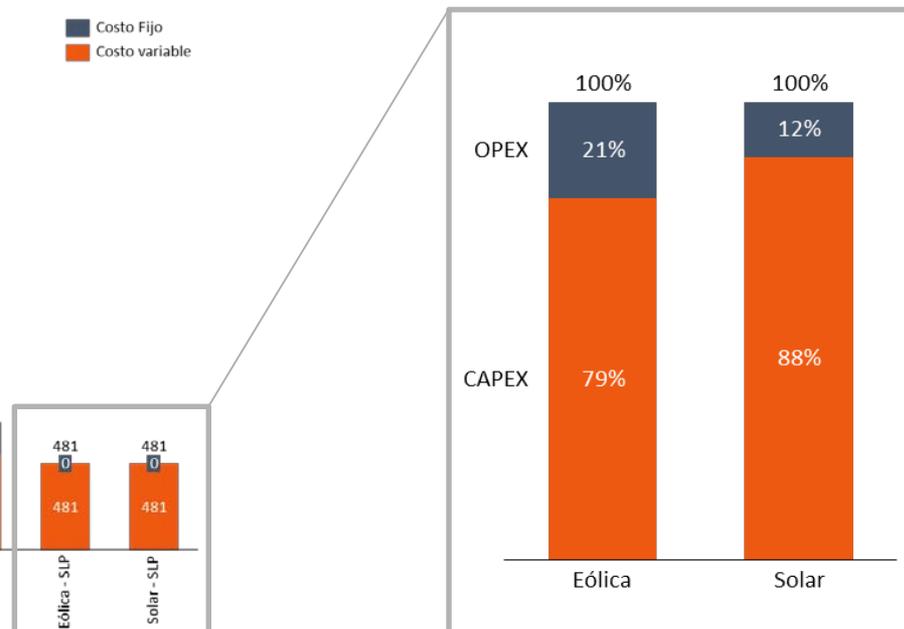
# Las energías intermitentes pueden generar ahorros muy importantes para el sistema

Energía y costos de generación observados,  
Tarifas de Suministro Básico, Junio 2019



Fuente: CRE, Tarifas de Suministro Básico

Distribución de costos para tecnologías intermitentes

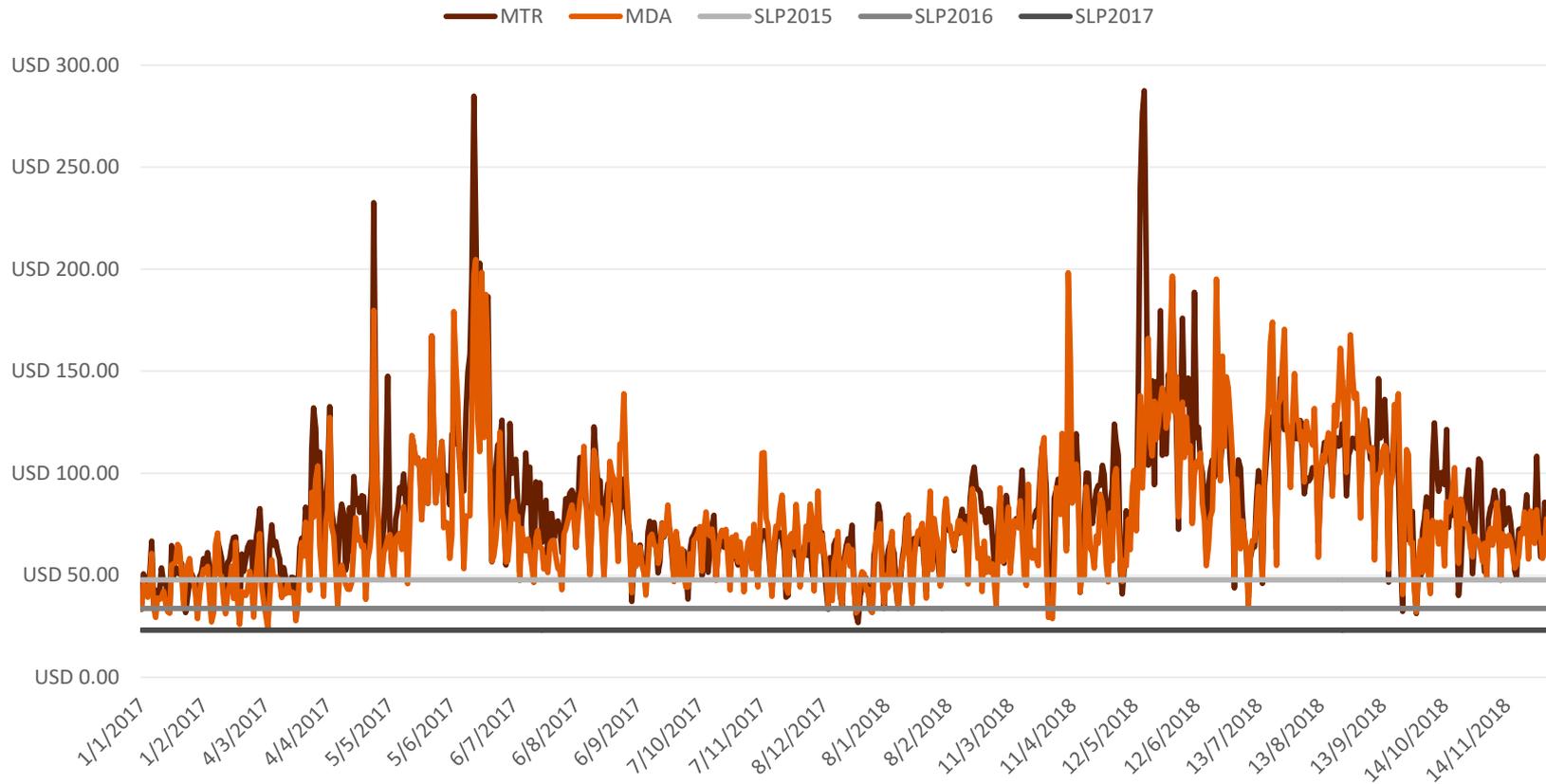


Fuente: International Renewable Energy Agency

Mientras las energías solar y eólica están en operación, las convencionales no queman combustible.

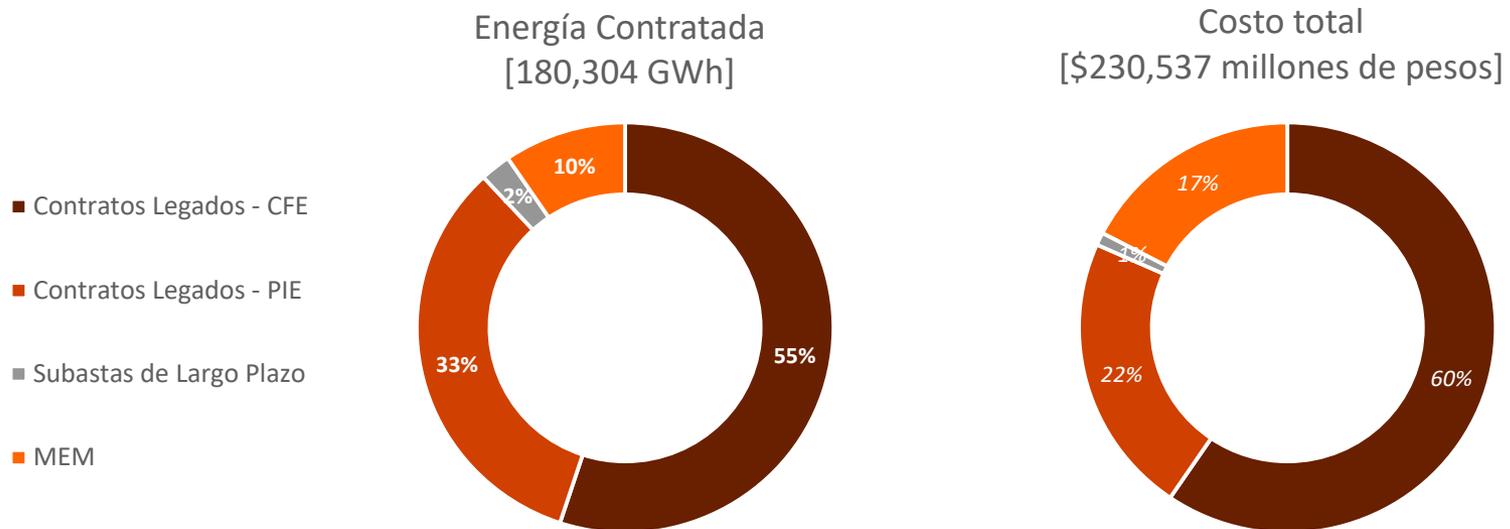
# Los precios obtenidos en las Subastas de Largo Plazo garantizan estabilidad

Precio promedio adjudicado en las SLP (energía + CEL) vs precio promedio diario observado en el SIN (energía)



# ¿Cómo compra energía eléctrica CFE Suministrador de Servicios Básicos?

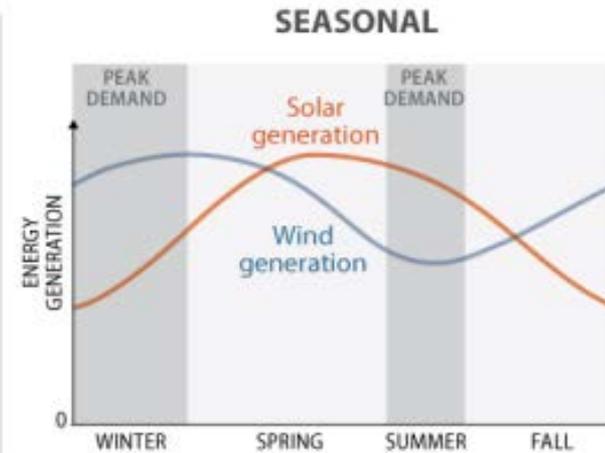
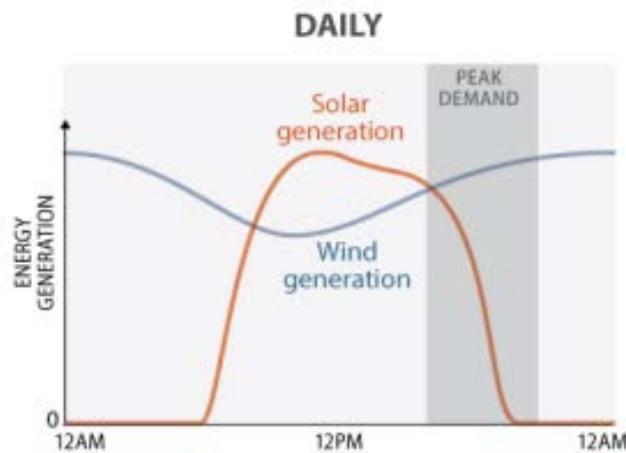
Las siguientes gráficas representan la distribución de la energía comprada por CFE Suministrador de Servicios Básicos durante el periodo Enero de 2019 – Agosto de 2019.



Fuente: CRE, Tarifas de Suministro Básico

# Otras ventajas de la energía eólica

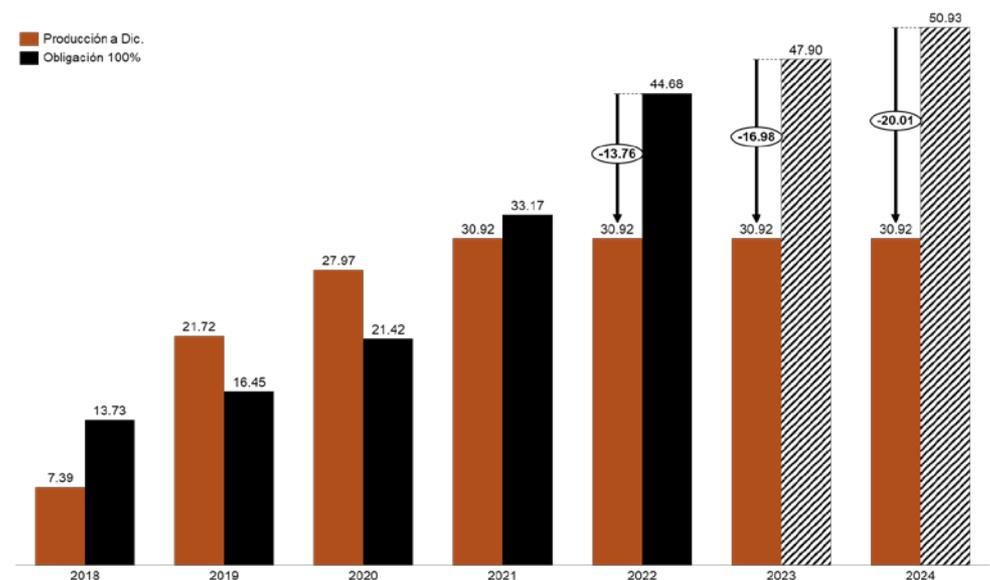
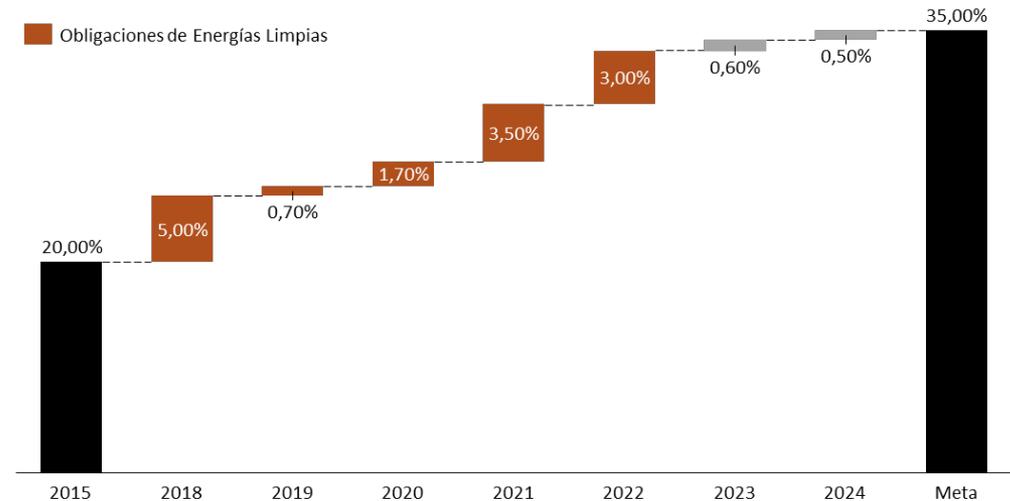
- Aunque la energía eólica es intermitente como la solar, su perfil de generación cubre más horas del día.
- Suele cubrir las horas de demanda pico, mientras que la generación solar cae en ese periodo horario.
- No implica grandes rampas de generación térmica para cubrir su disminución en generación.
- Los perfiles de generación varían por región, algunos dependen de sistemas locales y otros de sistemas regionales o globales.
- La energía eólica y solar se pueden complementar bien.



Times and amounts are approximate.

# El mercado de CELs

- Los CELs son instrumentos para promover la inversión en nueva generación limpia.
- SENER determina obligaciones de compra anuales a todos los consumidores de electricidad.
- Las obligaciones van en línea con las metas de energía limpia de la Ley de Transición Energética.
- Los Suministradores suelen adquirirlos para cumplir las obligaciones de los centros de carga que representan.
- Los Suministradores de Servicios Básicos solo pueden contratar contratos de cobertura a través de subastas convocadas por CENACE.
- Con la suspensión de las subastas, los Suministradores de Servicios Básicos pueden caer en un escenario de incumplimiento y ser objeto de sanciones por parte de la CRE.



Fuente: Elaboración propia.

**GRACIAS**