



IBERDROLA
Seguridad Energética

Noviembre 2010



Seguridad del Suministro Eléctrico en base a tres variables

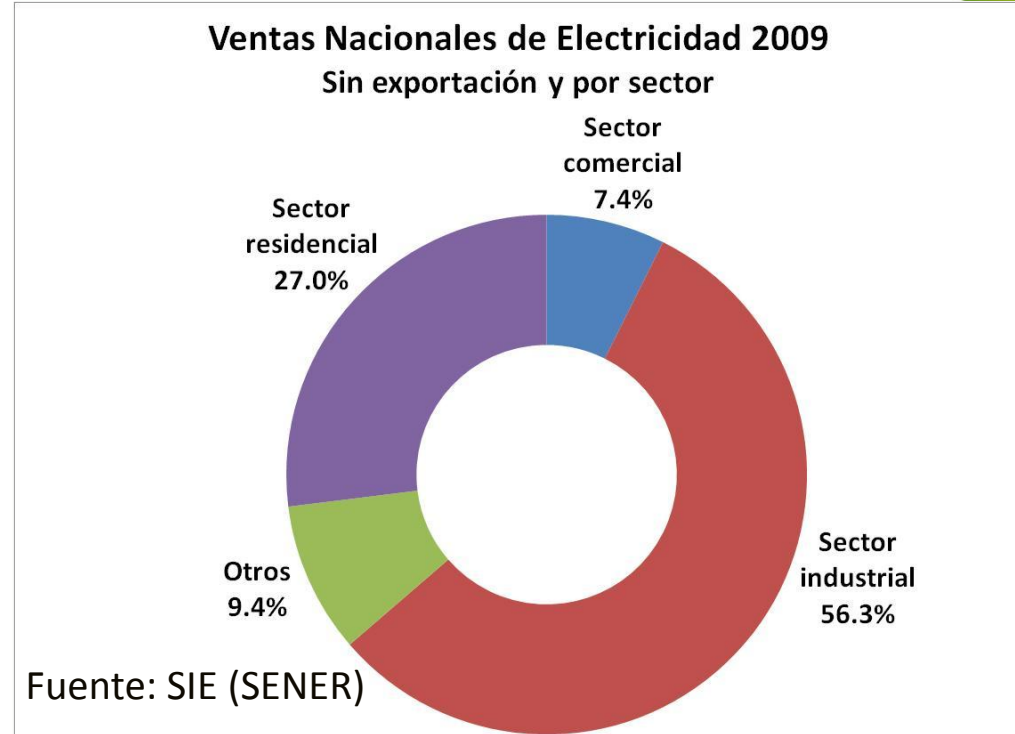
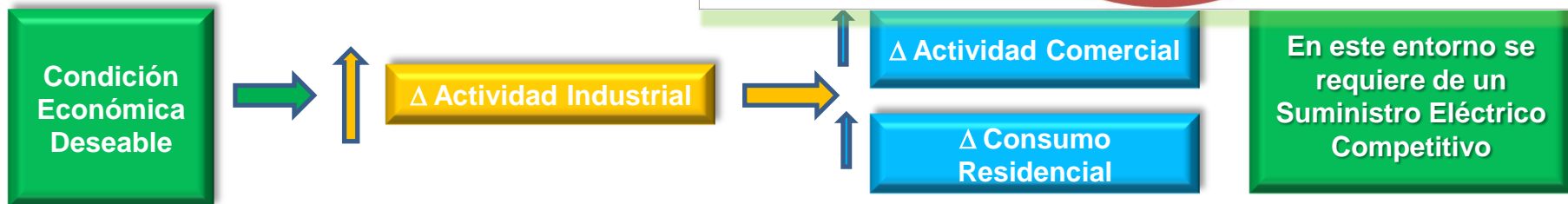


La interacción de estas variables determina el Margen de Reserva de Capacidad

La Demanda se da en tres Sectores:



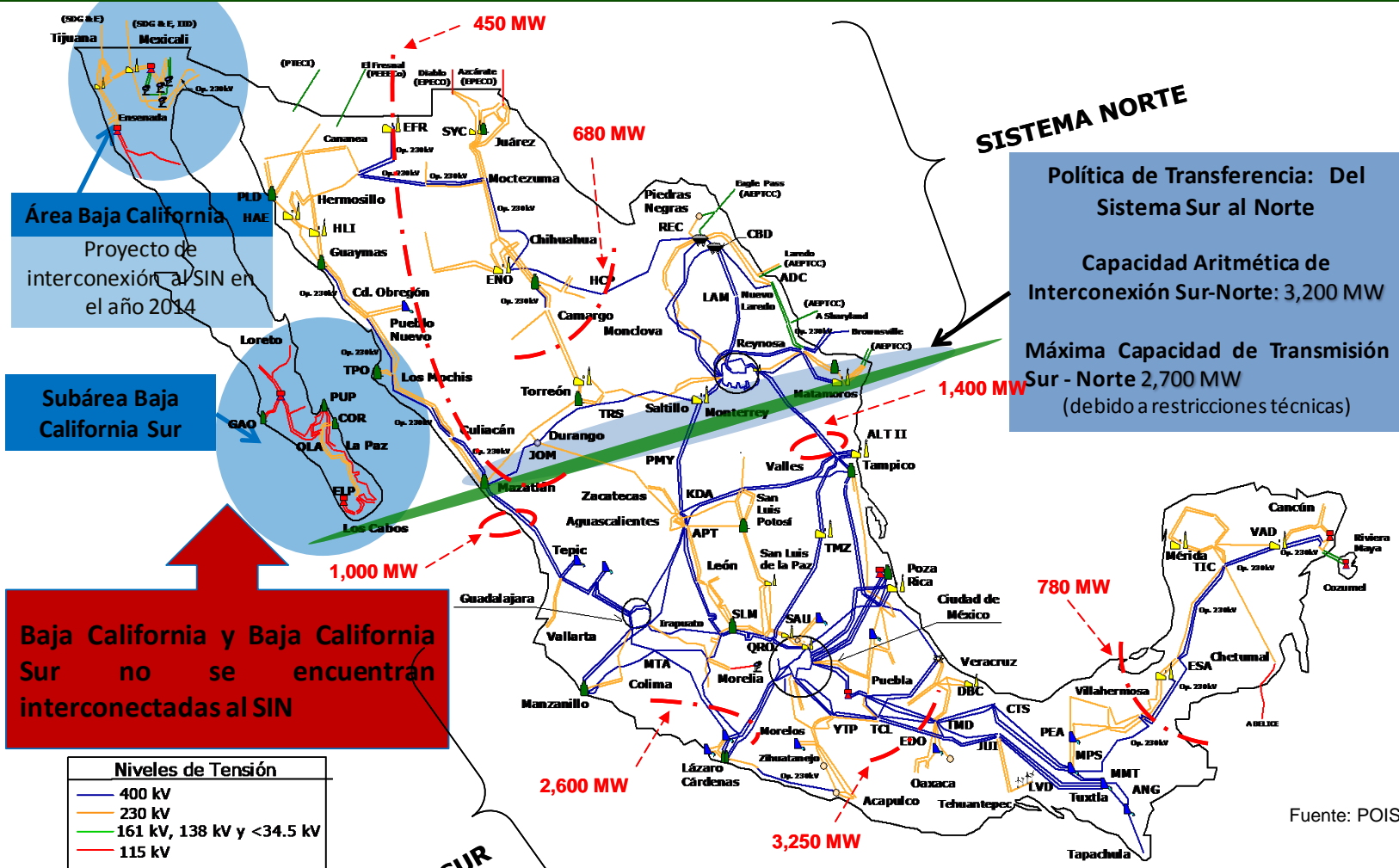
Situación deseable del país:



El único paliativo para contar con una Demanda Sustentable es la Eficiencia Energética, a través de:

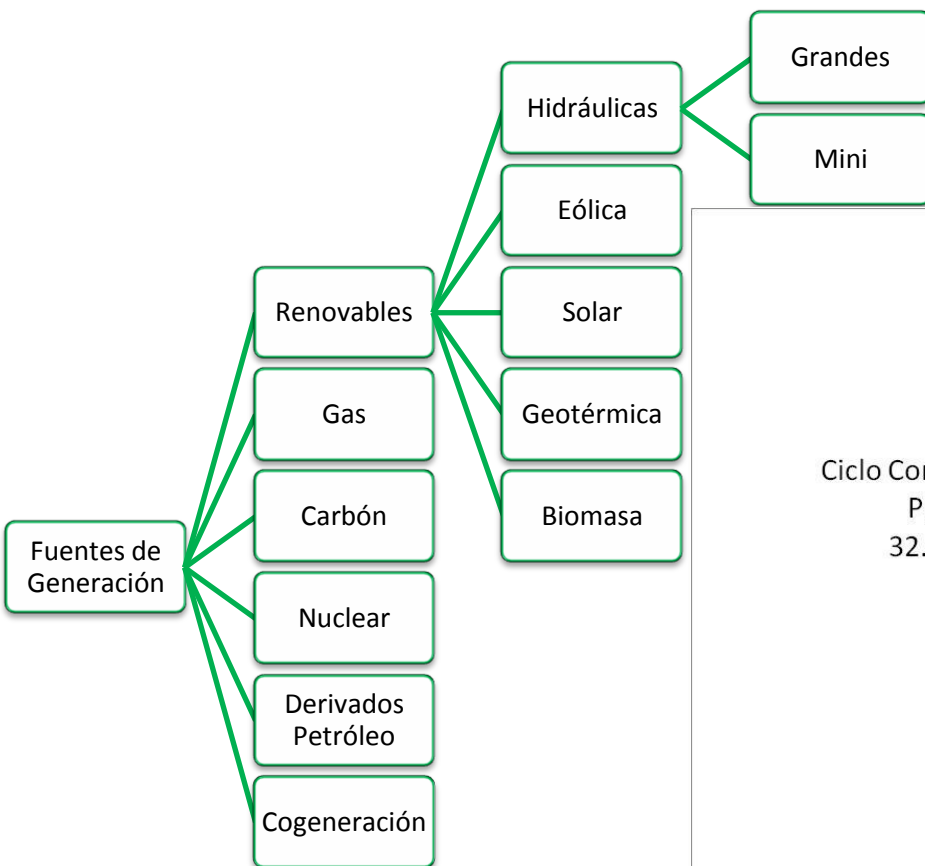
- ✓ Lámparas ahorradoras de energía.
- ✓ Procesos Industriales eficientes.
- ✓ Aislamiento de edificios.
- ✓ Electrodomésticos eficientes.

Sistema Interconectado Nacional (SIN) parcialmente mallado con zonas aisladas Restricciones técnicas entre centros de generación y consumo



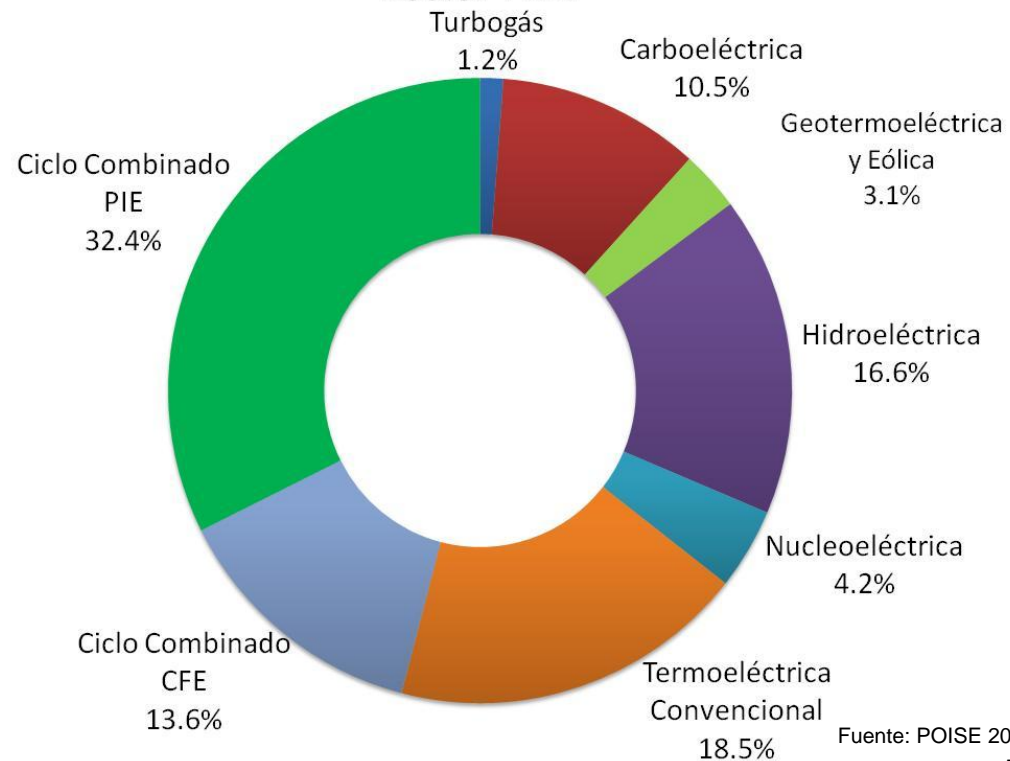
Necesidad de continuar plan de inversión en transmisión para ir mallando el SIN

Las Fuentes de GENERACIÓN



Generación Eléctrica 2008

235.87 TWh





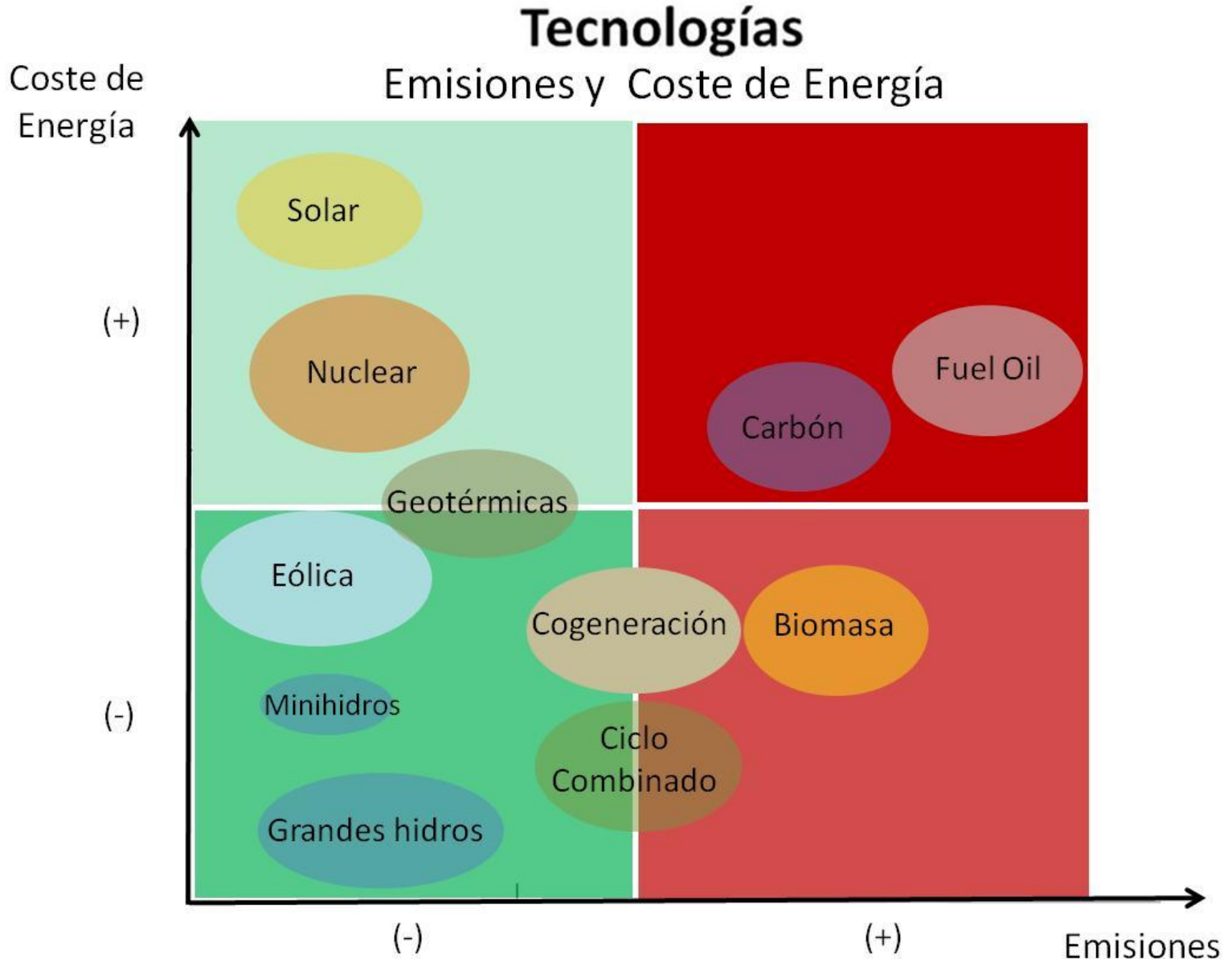
TECNOLOGÍA	FORTALEZAS	DEBILIDADES	POTENCIAL
<p>Grandes Hidráulicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓Economía de escala en inversión y costes. ✓Posibilidad de regulación interanual y multianual (en México únicamente central de Angostura). ✓Infraestructura de larga duración con bajo coste de explotación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Grandes emplazamientos que afectan a grupos sociales y fauna. ✓Plazo de construcción largo. 	<p>El potencial identificado es de 53 GW. (CONUEE)</p>
<p>Minihidráulicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓Uso renovable de energía con un reducido impacto en el medio ambiente. ✓Menor impacto social que las grandes hidroeléctricas. ✓Aprovechamiento de corrientes de agua poco caudalosas. ✓ Posibilidad de fomentarlas vía PIE's. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Falta de Evacuación. ✓En México, la Ley establece que las Minihidroeléctricas no pueden superar los 30 MW de capacidad. 	<p>Potencial nacional para pequeñas hidroeléctricas de alrededor de 3.25 GW. (CONUEE)</p>
<p>Eólica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓Reducción de la dependencia de combustibles fósiles. ✓Disminución en los niveles de emisiones contaminantes. ✓Coste de mantenimiento bajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Temas Sociales del Istmo. ✓Evacuación. ✓Falta de predictibilidad en el precio de venta (autoproducción). ✓Variación del recurso. 	<p>Hay estudios que estiman hasta 10 GW. (Programa Especial de Energías Renovables, SENER)</p>



TECNOLOGÍA	FORTALEZAS	DEBILIDADES	POTENCIAL
Solar	<ul style="list-style-type: none"> ✓Energía limpia y silenciosa. ✓Plazo de construcción corto en comparación con otras tecnologías. ✓Requiere de un mantenimiento mínimo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Altos costes (España: fotovoltaico: 400 Euros/MWh; Solar-térmico: 350 Euros/MWh). ✓Limitado a aplicaciones locales. ✓Problemas de evacuación. 	Alto.
Geotérmica	<ul style="list-style-type: none"> ✓No requieren grandes extensiones de terreno. ✓Diseñadas para funcionar 24 horas al día. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Escasez de yacimientos de fácil acceso. ✓Evacuación . ✓Alto coste de inversión USD/kW. 	Reservas de alta temperatura - 12 GW (reservas probadas, 1.3 GW, probables 4.6 GW y posibles 6 GW). (SENER)
Biomasa	<ul style="list-style-type: none"> ✓Utilización de residuos / subproductos procedentes de otras actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓La materia prima es de baja densidad energética. ✓Elevada Contaminación. 	Se tiene un potencial estimado de 30 GW. (SENER)

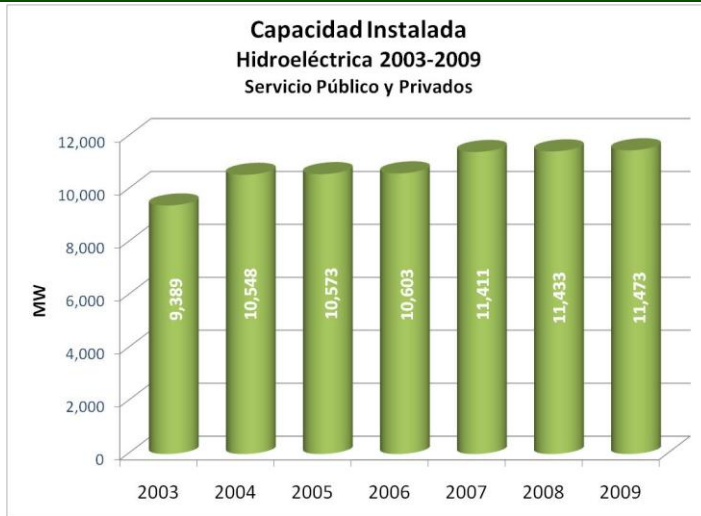


TECNOLOGÍA	FORTALEZAS	DEBILIDADES	POTENCIAL
Carbón	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diversificación de combustibles. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Altamente contaminante. ✓ Alto coste reducción CO₂. ✓ Dependencia parcial del carbón importación. ✓ Alto coste de inversión. 	3,478 MW al 2024 (POISE 2010).
Combustóleo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Corto tiempo de construcción respecto a hidroeléctricas y nucleares. ✓ Facilidad de transporte del combustible. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Altamente contaminante. ✓ Caro e Ineficiente. ✓ Disminución de disponibilidad por conversión de refinerías en México. 	Reconversión a gas (ciclos combinados) cuando el estado de los equipos lo justifiquen.
Gas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actual Auto-suficiencia de suministro. ✓ Alta eficiencia. ✓ Coste de inversión bajo en comparación con otras tecnologías. ✓ Previsible sobre-oferta de gas en medio y largo plazo (Shale Gas) y estabilidad de precios. ✓ Reducidas emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Volatilidad histórica del precio del gas. 	13,376 MW al 2024 (POISE 2010).
Nuclear	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gran capacidad. ✓ Cero emisiones. ✓ Almacenamiento de combustible para recarga hasta por 54 meses. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alto coste de inversión. ✓ Almacenamiento de residuos radioactivos. 	Alto.
Cogeneración	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor eficiencia en la generación de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dependencia absoluta del tomador de vapor. 	12GW (CONUEE).





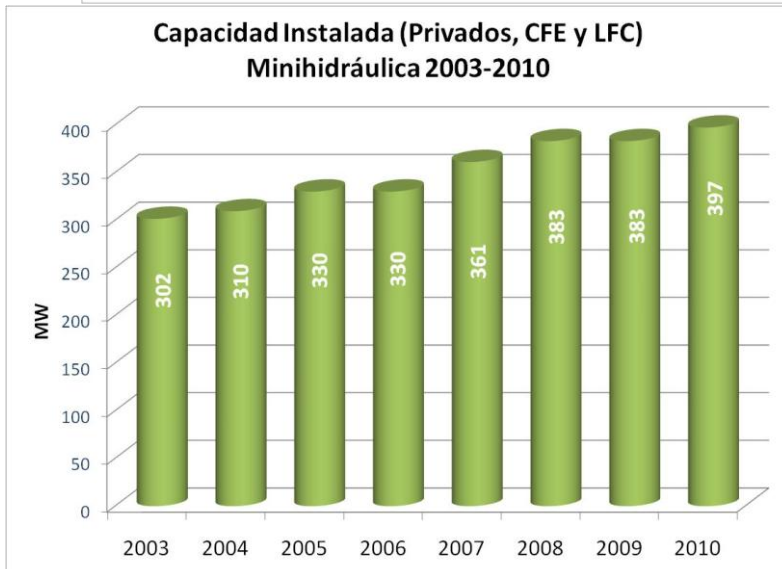
Importante solución complementaria al desarrollo térmico y de grandes hidráulicas



Fuente: SENER y CRE



Fuente: SENER y CRE



Fuente: Programa Especial para el Aprovechamiento de Energía Renovables (SENER) y CRE

- Necesidad de nuevo criterio de clasificación para desarrollo de Minihidráulicas que no limite a los 30 MW, así como solventar las restricciones de evacuación

Posibilidad de adoptar condicionantes MDL para tamaño:

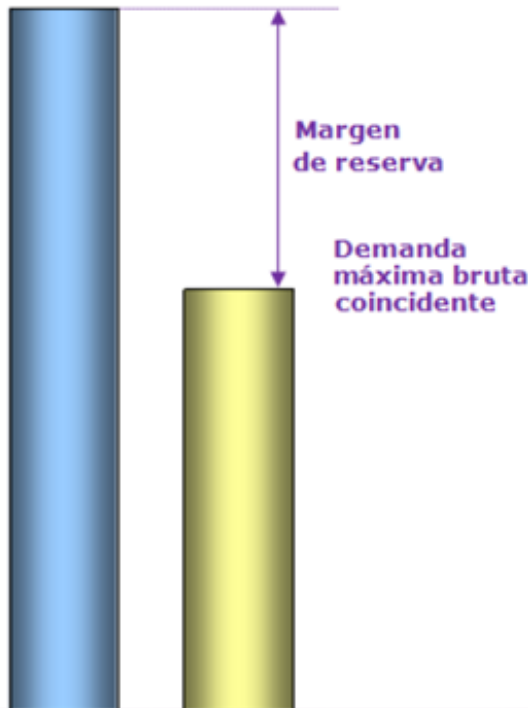
- El proyecto se implemente en un embalse existente sin cambios en su volumen
- El proyecto se implemente en un embalse existente donde su volumen se incremente y su densidad de capacidad sea mayor a 4W/m²
- El proyecto se implemente en un embalse nuevo y la densidad de capacidad sea mayor a 4 W/m²



Metodología según POISE 2010 - 2024

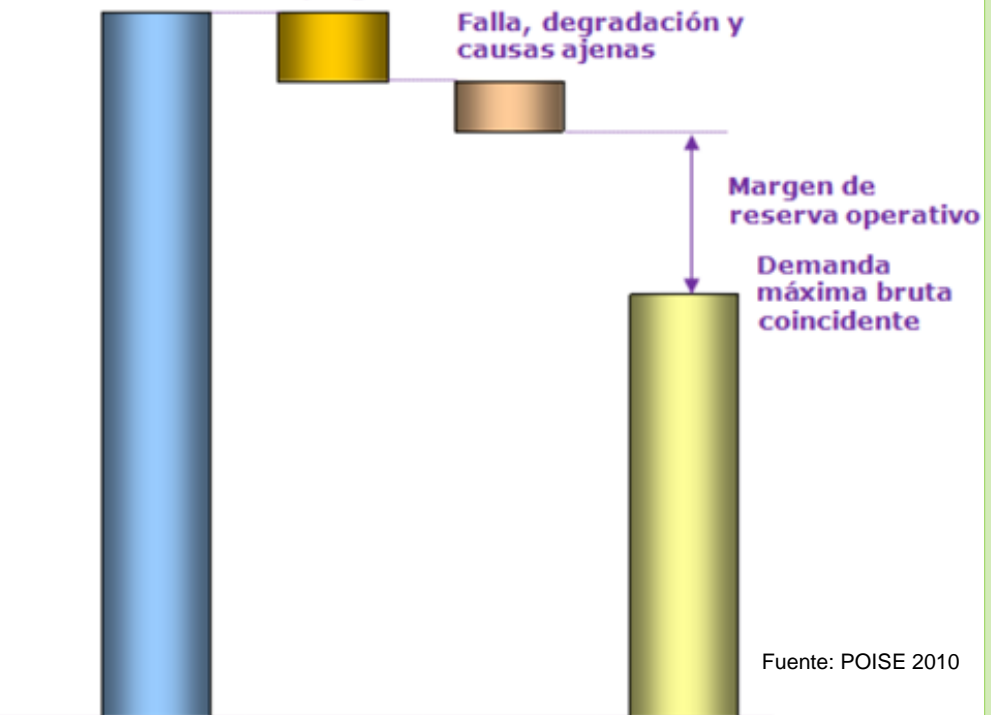
Margen de reserva

Capacidad efectiva



Margen de reserva operativo de capacidad

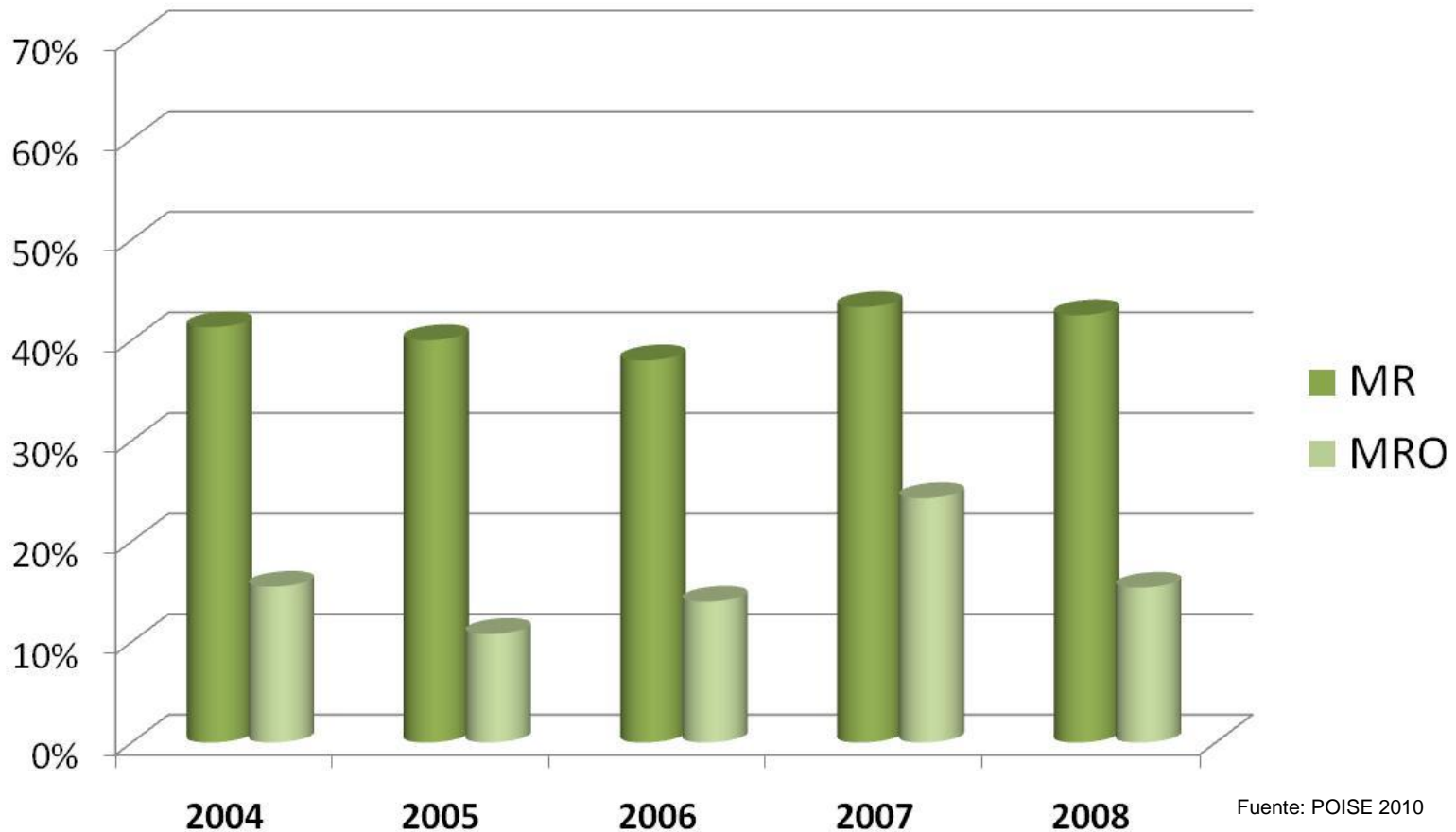
Capacidad efectiva



Fuente: POISE 2010



Margen de Reserva de Capacidad (MR) y Margen de Reserva Operativo (MRO) Históricos

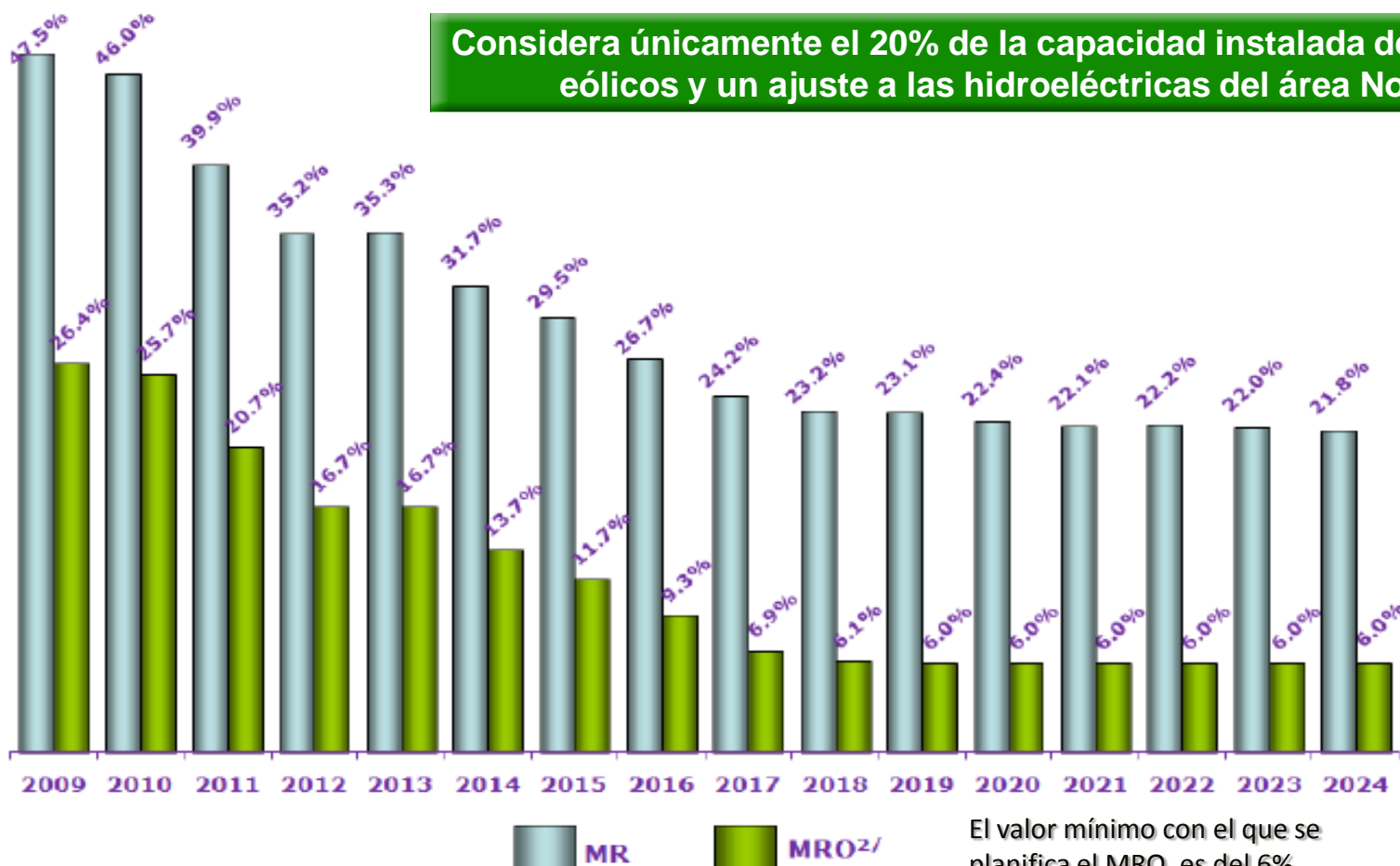


El margen de reserva operativo ha oscilado durante los últimos años



Margen de reserva y margen de reserva operativo ^{1/} Sistema interconectado nacional

Considera únicamente el 20% de la capacidad instalada de los parques eólicos y un ajuste a las hidroeléctricas del área Noroeste



1/ Valores mínimos de verano

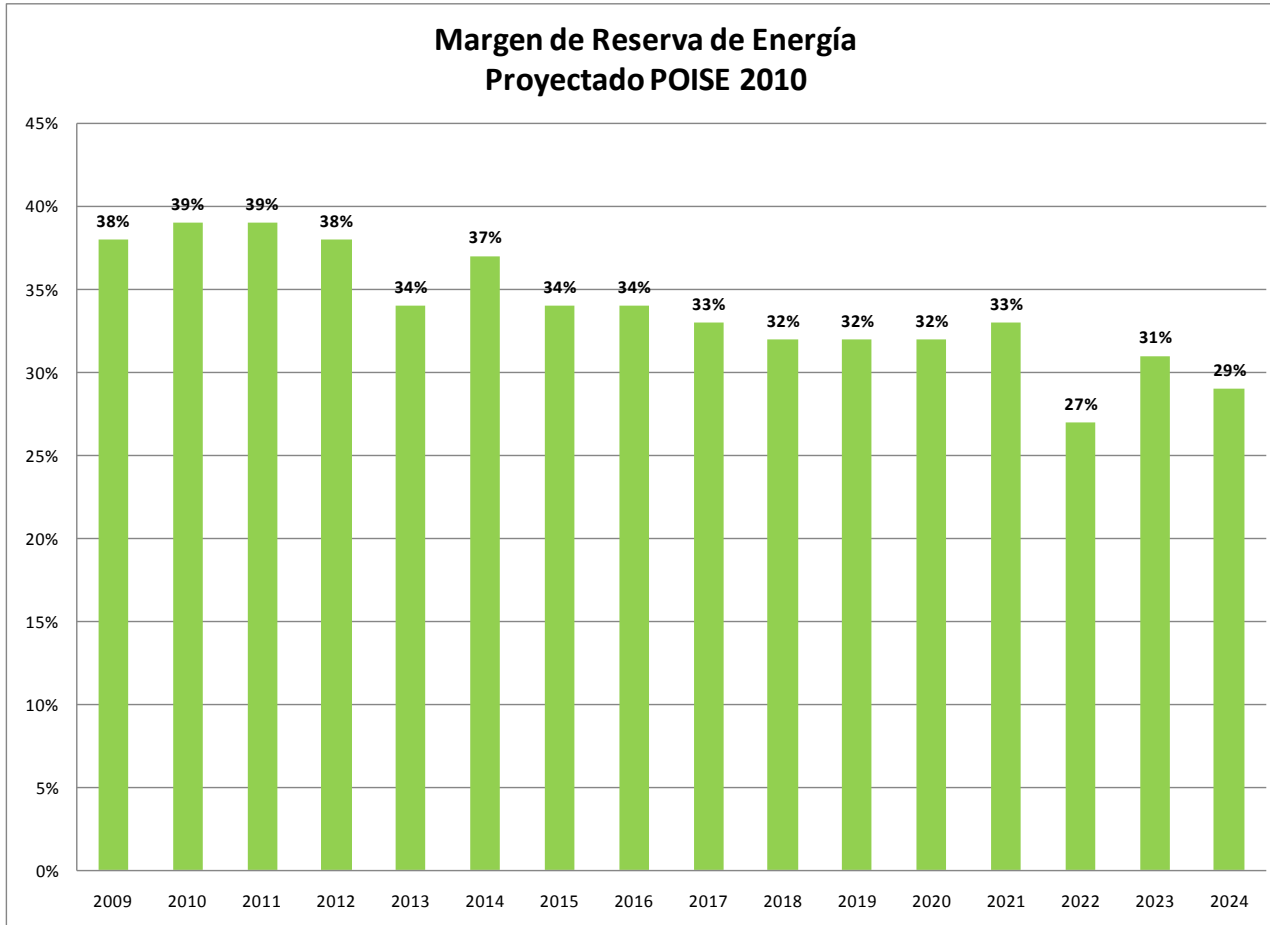
2/ MRO: considera decremento por temperatura en verano

El valor mínimo con el que se planifica el MRO es del 6%

Fuente: POISE 2010



Otro concepto importante es el Margen de Reserva de Energía (MRE)

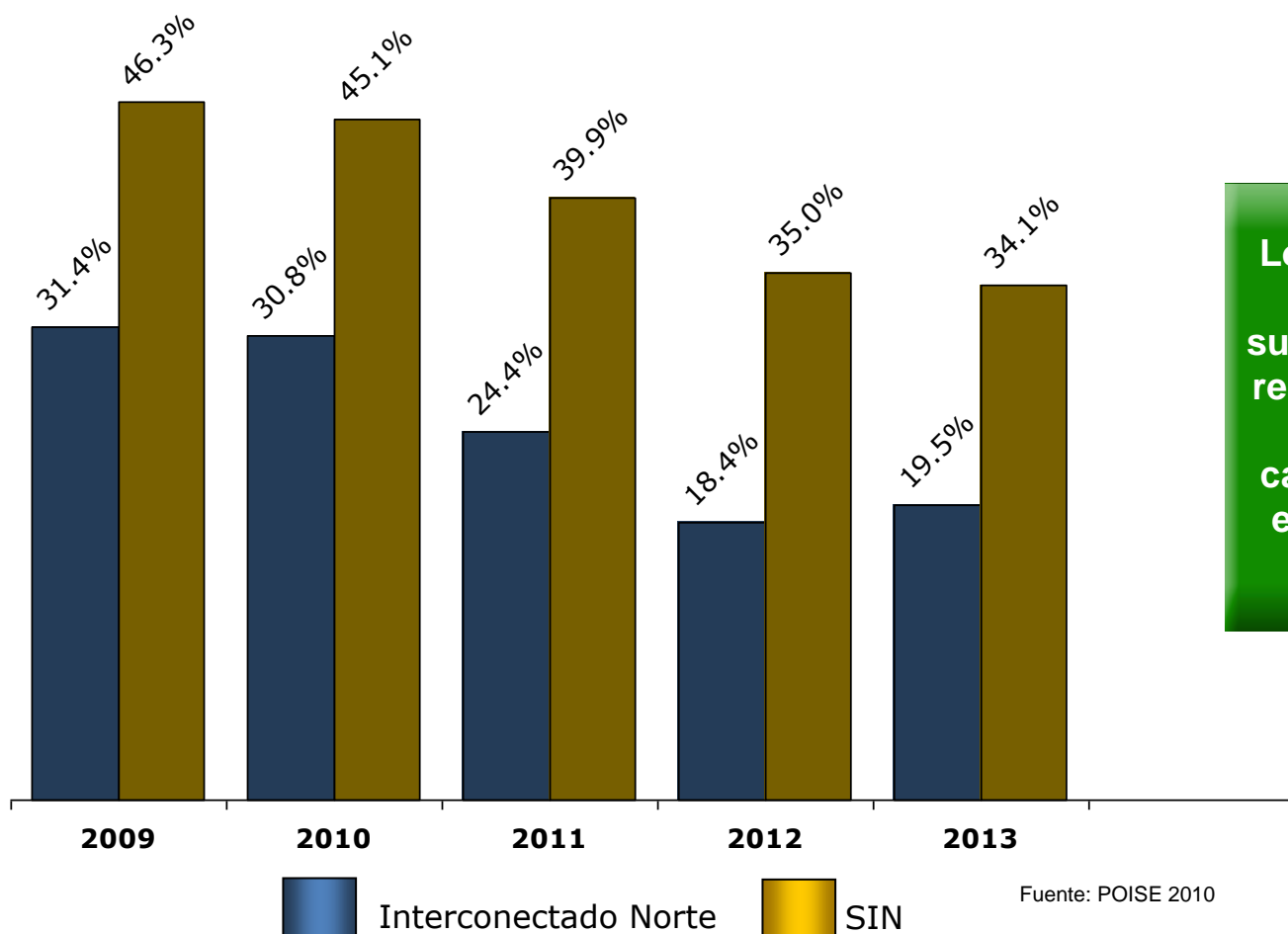


El MRE se define como la energía disponible respecto al consumo anual demandado

El MRE es un indicador necesario, pero no suficiente, ya que da una visión anual más no puntual del comportamiento de la energía disponible

Derivado de las restricciones de interconexión, y el necesario análisis por regiones, en el POISE 2010 se incluye un desglose del Margen de Reserva

Margen de reserva (%) en los sistemas Interconectado Norte e Interconectado Nacional



Los Márgenes de Reserva disminuyen sustancialmente cuando se realizan por región incluso después de incluir la capacidad de transmisión entre las regiones (2,700 MW de Sur a Norte)

Tal y como indica CFE en el POISE 2010, metodología actual es simplificada

No se consideran decrementos por: temperatura, bajos niveles de embalses, pérdidas...

$$\text{MR} = \frac{\text{Capacidad disponible (CD)} - \text{Demanda interna firme (DI)}}{\text{Demanda interna firme (DI)}}$$

Donde,

$$\text{CD} = \text{CE} - \text{DCTO} - \text{MTTO} - \text{SF} - \text{FOC} - \text{DHNV} - \text{LRP}$$

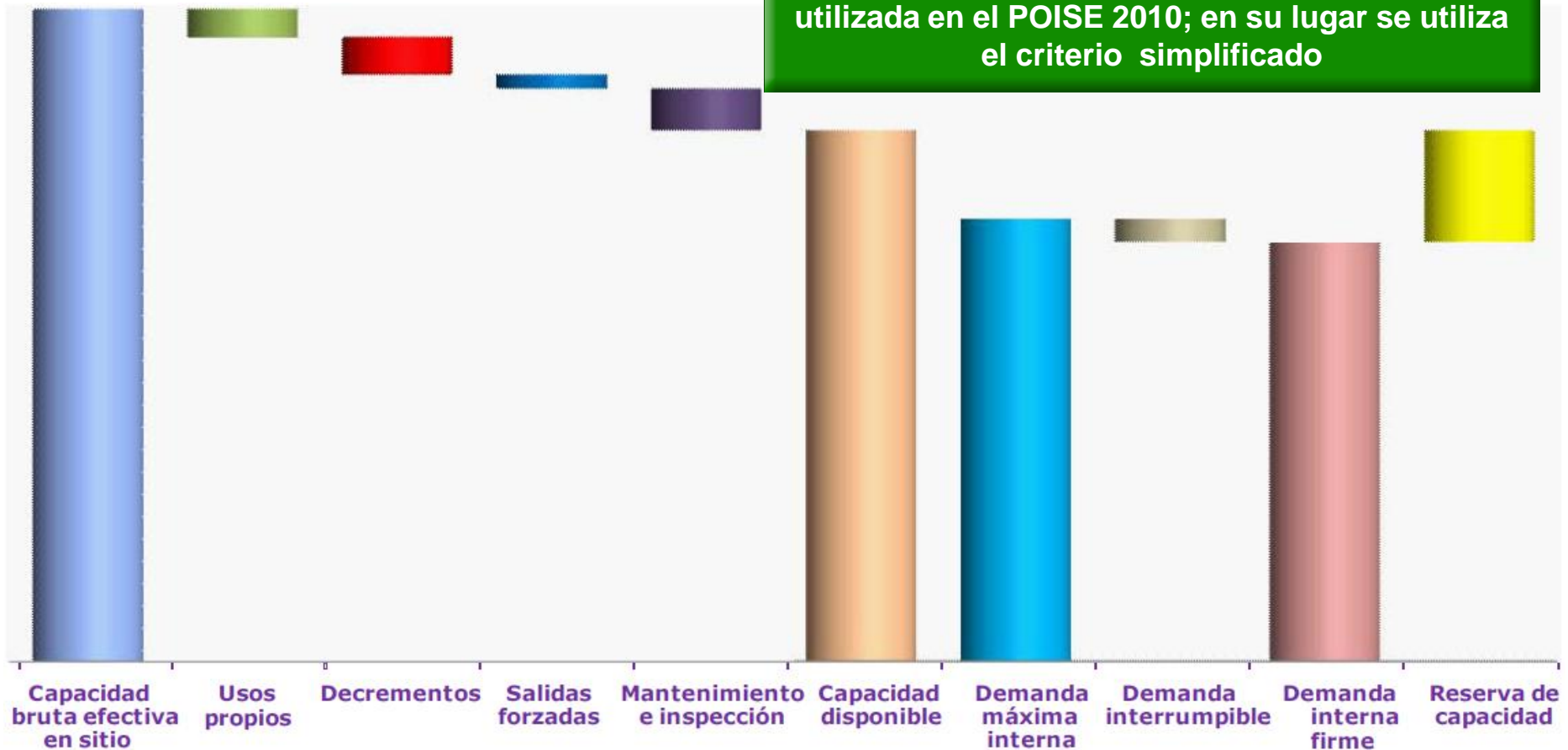
- ✓ **CE** Capacidad Efectiva Neta.
- ✓ **DCTO** Decremento por Temperatura.
- ✓ **MTTO** Mantenimiento e inspección programados.
- ✓ **SF** Salidas Forzadas por Falla.
- ✓ **FOC** Fuera de servicio temporal, sin desmantelamiento de las instalaciones.
- ✓ **DHNV** Decremento de capacidad hidroeléctrica por bajos niveles o volúmenes de los embalses.
- ✓ **LRP** Decremento por limitación de la disponibilidad del recurso primario e intermitencia del mismo.
- ✓ **DI** Corresponde a las potencias netas demandadas por los usuarios más las pérdidas técnicas por transmisión y ajustada por la demanda interrumpible.

Adecuación del método para medir el MR en el SIN



Una vez obtenida la capacidad disponible, el margen de reserva se determinaría con la reserva de capacidad y la demanda interna firme:

Sin embargo, esta metodología no es todavía la utilizada en el POISE 2010; en su lugar se utiliza el criterio simplificado





Adicionalmente, la reducción de la Capacidad Efectiva puede atribuirse a:

- Restricciones temporales del sistema de generación.
- Limitación en la central debido a restricción del suministro de combustible.
- Limitaciones en las centrales eléctricas por decisiones predefinidas por los operadores de las plantas, centros de control, políticas de energía, por modernización o problemas de construcción.
- Retrasos en la entrada en operación de nuevas unidades.
- Fallas de larga duración en unidades térmicas e hidráulicas (fenómenos de El Niño...).

Margen de Reserva por Región, en base a la Capacidad Disponible y Demanda Máxima correspondiente, ajustado por las capacidades de transmisión disponibles, y siempre sujeto a las variaciones de demanda real vs proyectada

Esta metodología mostraría que ciertas regiones son deficitarias o con alto riesgo de serlo

- La Demanda, Transmisión y Generación definen la seguridad del Suministro Eléctrico.
- La Minihidráulica se presenta como una importante solución complementaria al desarrollo térmico (ciclos combinados) y de grandes hidráulicas y nucleares. En México existe un importante potencial (3,250 MW) para el desarrollo de estos proyectos sustentables.
- Es importante fomentar el desarrollo minihidráulico, flexibilizando el criterio para calificar como tal y no limitarlo a un máximo de 30 MW (posibilidad de incorporar el criterio de registro como MDL) y solventando las dificultades de evacuación.
- La seguridad energética se debe apoyar en las necesidades y capacidades de suministro, en base a un parque de *generación sustentable*.
- El Margen de Reserva por Capacidad (MR), Operativo (MRO) y de Energía (MRE) calculados nivel de la República Mexicana (Global) son medidas simplificadas para evaluar la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.



❧ Dado que el Sistema Interconectado Nacional no es un sistema totalmente mallado, resulta necesario desglosar el MR, MRO y MRE por Región, de tal forma que así se puedan detectar las regiones críticas que requieren mayor desarrollo de infraestructura eléctrica.

❧ Además del desglose del MR, MRO y MRE por Región, resulta necesario que la Capacidad Efectiva utilizada en el cálculo de dichos márgenes, sea ajustada por los efectos de decrementos por temperatura, disponibilidad de agua, mantenimientos, salidas por falla y otros ponderables, tal y como ya se sugiere en el POISE 2010.

❧ Las regiones que resulten deficitarias tendrán que ser atendidas tanto con proyectos de transmisión como de generación.

❧ El *Margen de Reserva* consigue cubrir eventos de gran impacto tanto improbables como impredecibles (sucesos que nunca se consideraron). La planificación en base a los Márgenes de Reserva Regional, permitirá mayor estabilidad del sistema y una *mayor flexibilidad* para un despacho económico y operativo.



Noviembre 2010