

**REUNION  
ACERCA  
4-5 DE FEBRERO DE 2010  
PLANES DE EXPANSIÓN DE LA  
GENERACIÓN Y LA TRANSMISIÓN**



**CNEE**

Comisión Nacional de Energía Eléctrica

**Plan de Expansión  
Indicativo del Sistema  
de Generación  
2008-2022**



# Objetivos

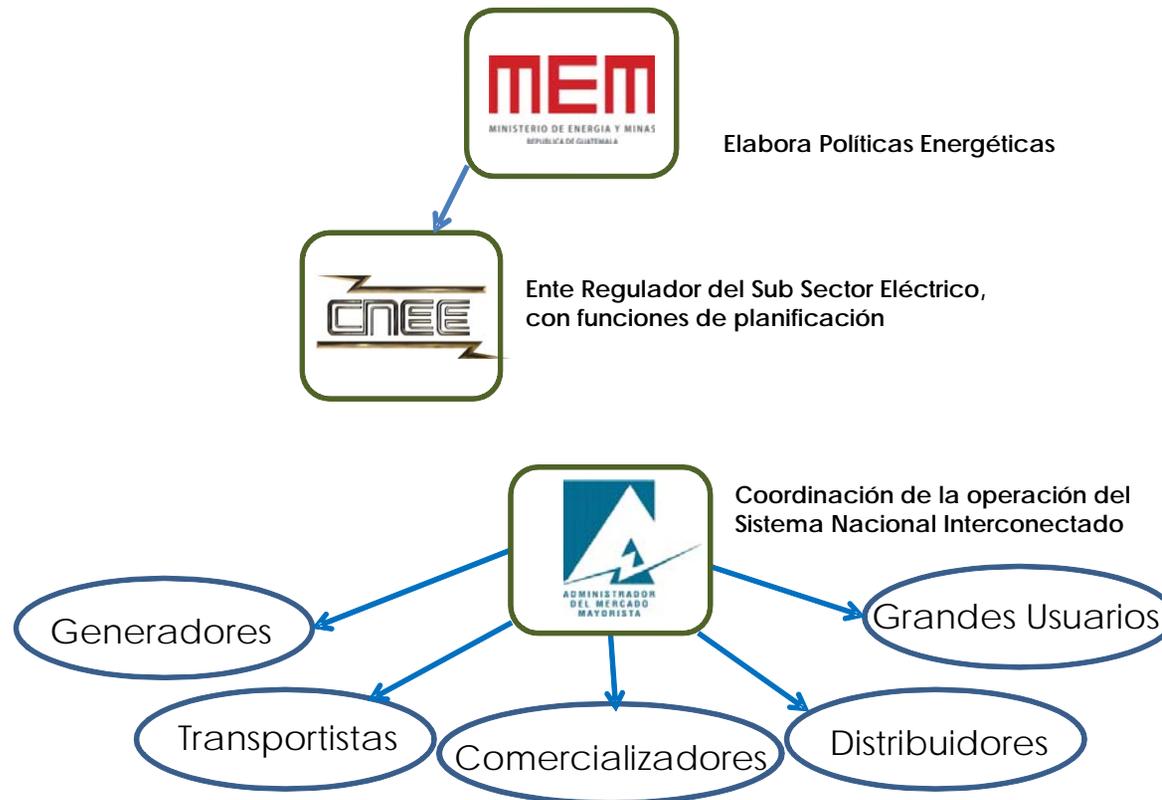
1. Cumplir con los lineamientos, acciones y estrategias establecidas en la Política Energética aprobada por el Ministerio de Energía y Minas.
2. Diversificar la composición de la matriz energética, priorizando el desarrollo de los proyectos con energías renovables, optimizando la utilización de los recursos naturales del país.
3. Promover las inversiones en generación eléctrica eficiente, mediante la implementación del Plan Indicativo.
4. Promover el ingreso de nuevas plantas de generación de energía eléctrica eficientes para el abastecimiento de la demanda,
5. Reducir los costos del suministro de energía eléctrica mediante el ingreso de centrales generadoras de tecnologías de mayor eficiencia.



## Objetivos (2)

6. Minimizar el impacto en el medio ambiente de las emisiones de CO<sub>2</sub> cambiando la composición de la matriz energética.
7. Impulsar la integración energética regional, considerando en la evaluación económica y optimización del Plan, la generación proveniente de las interconexiones internacionales.
8. Conformar una base de datos para la elaboración del Plan de Expansión del Sistema de Transporte, para dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 26 de las Disposiciones Transitorias del Reglamento de la Ley General de Electricidad.

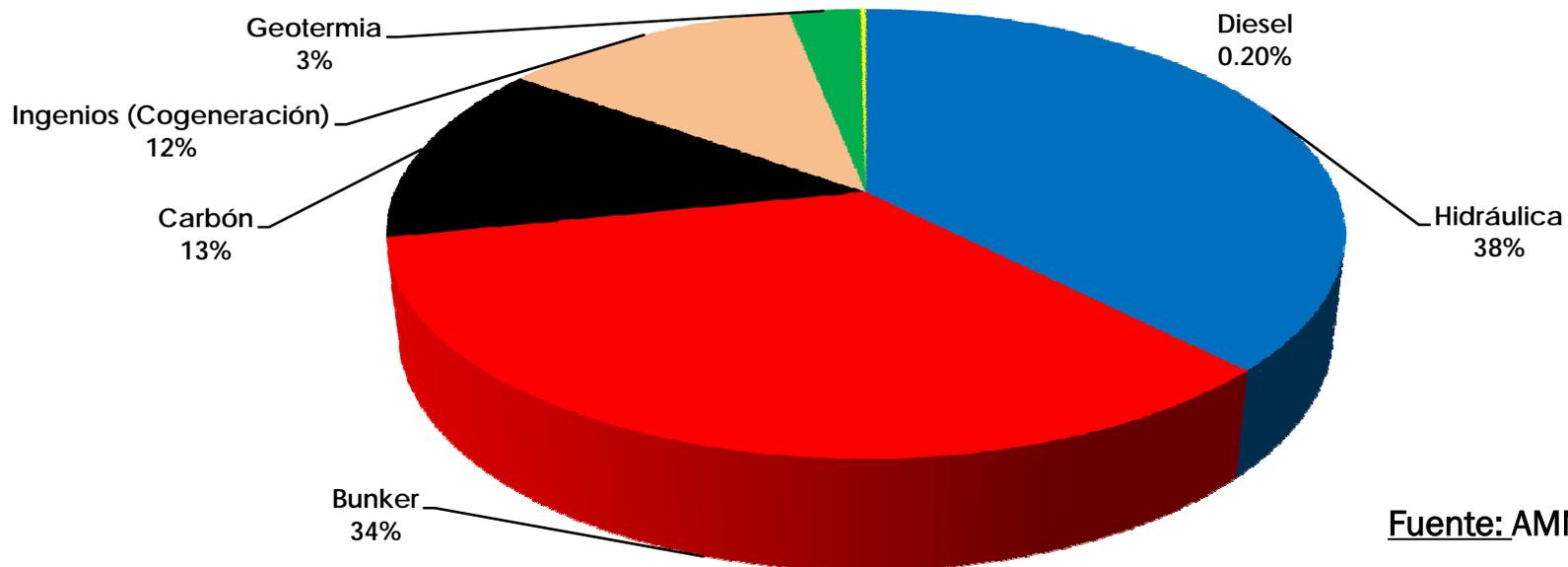
# SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO ELÉCTRICO DE GUATEMALA (1)



# SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO ELÉCTRICO DE GUATEMALA (1)



Indicadores del SNI del año 2008	
Generación Local	7928.62 GWh
Consumo Interno	7510.45 GWh
Exportaciones	131.88 GWh
Importaciones	8.12 GWh
Precio Promedio <i>SPOT</i>	89.8 US\$/MWh
Demanda Máxima	1443.43 MW
Factor de Carga	61.73 %
Oferta Firme 2007-2008 (Zafra)	1829.55 MW
Oferta Firme 2007-2008 (No Zafra)	1759.80 MW

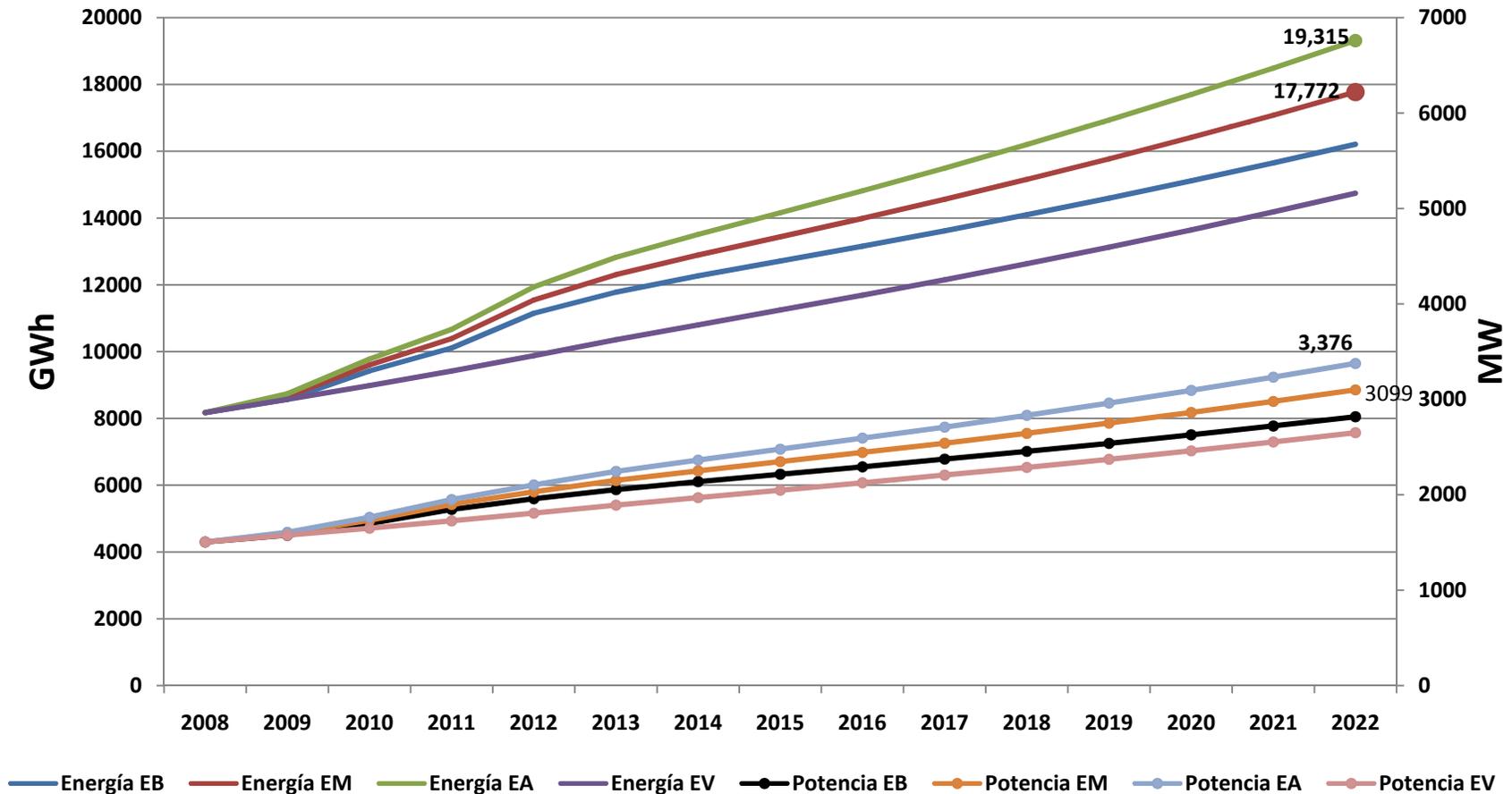


Fuente: AMM, 2008

# CRECIMIENTOS DE LA DEMANDA PROYECTADOS



Se realizaron modelos econométricos a fin de proyectar el crecimiento de la demanda, con cuatro escenarios distintos.





# PLANTAS CANDIDATAS CONSIDERADAS EN EL PLAN INDICATIVO DE GENERACIÓN

a) **HIDROELÉCTRICAS:** La información para modelar las plantas hidráulicas es la que está contenida en los estudios de acceso para el sistema de transporte disponibles en la CNEE, así como la disponible en el Plan Maestro del INDE y adicionalmente se consideran 4 Bloques (c/u de 30MW) de Generación Distribuida Renovable.

b) **TÉRMICAS:** Se consideran proyectos que cuentan con estudios de acceso a la capacidad de transporte aprobados por la CNEE, y Proyectos Genéricos, haciendo que las tecnologías compitan para el abastecimiento de DEMANDA. (Carbón, Bunker y Gas Natural).

c) **GEOTÉRMICAS:** Se consideró un proyecto privado que estudios eléctricos aprobados por la CNEE.

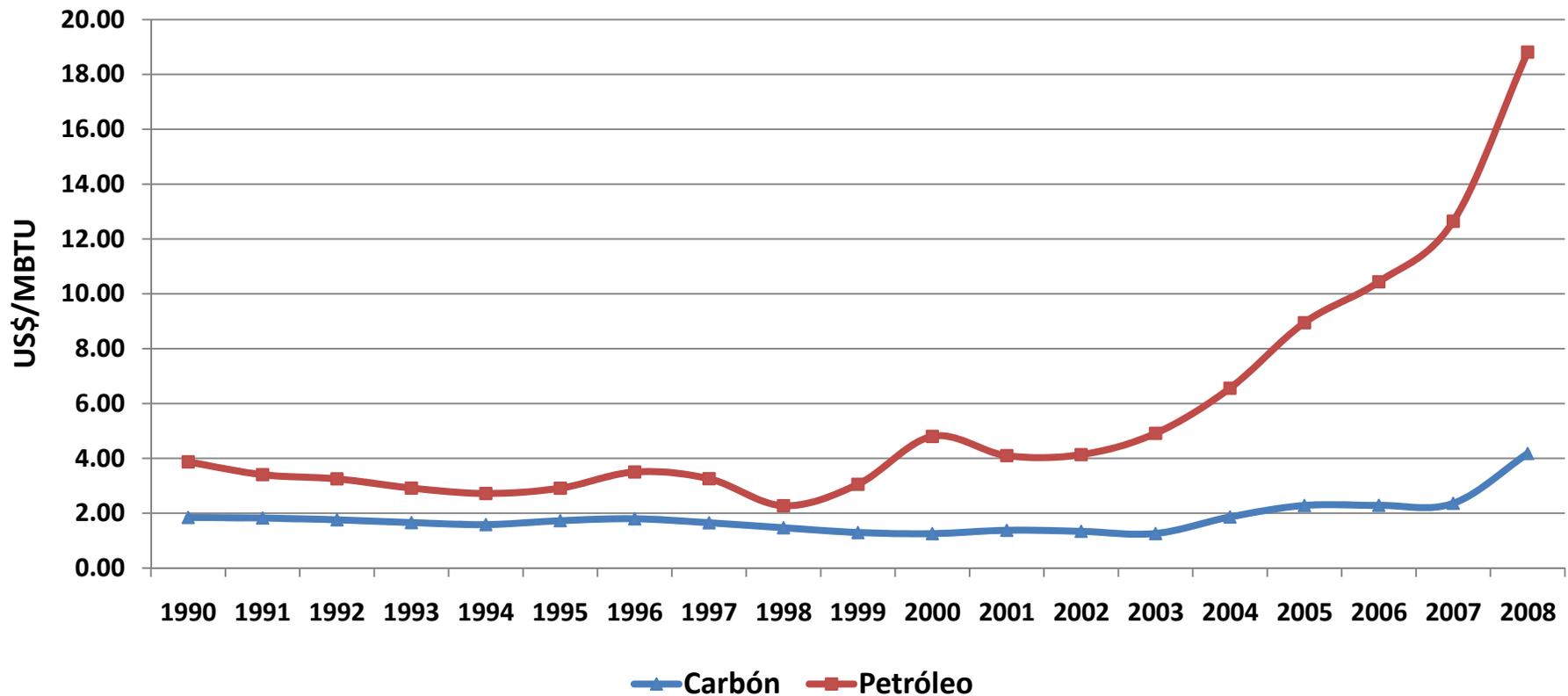
d) **INTERCONEXIÓN:** Guatemala-México 400kV (200MW)

e) **PROYECTOS BINACIONALES:** Río Usumacinta (800MW) y la Río La Paz (70MW).

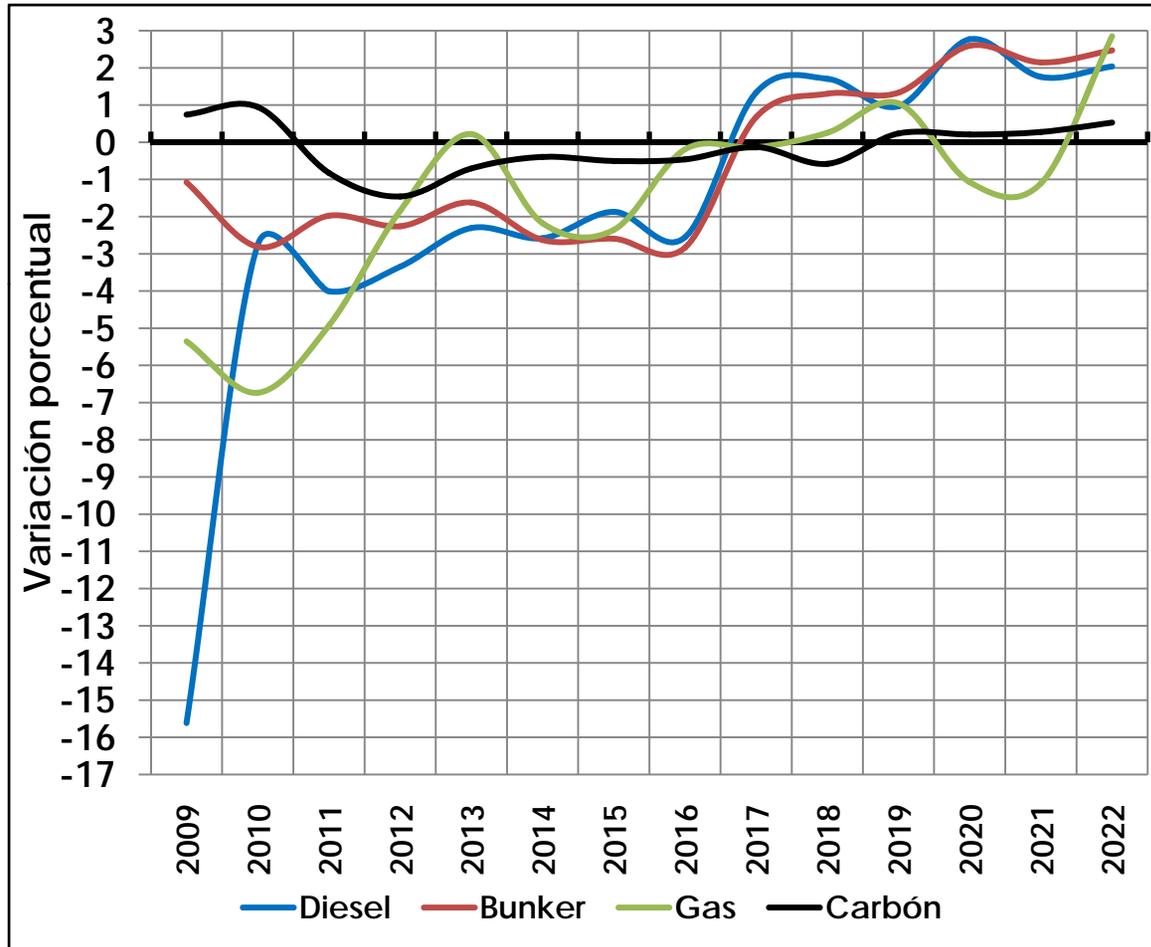


# CONSIDERACIONES SOBRE COMBUSTIBLES (1)

Se consideró la variación histórica de los precios de los combustibles.



# CONSIDERACIONES SOBRE COMBUSTIBLES (2)



Precios Iniciales de los combustibles

Tipo de combustible	Unidad	Precio US\$ por Unidad
Carbón	MBTU	4.42
Gas Natural	MBTU	10.50
Bunker	MBTU	13.03
Diesel	MBTU	24.34

Fuente: EIA, AEO2008, National Energy Modelling System.

# CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Emisiones de CO<sub>2</sub> por tecnología.

<b>Combustible</b>	<b>tCO<sub>2</sub>/TJ</b>	<b>tCO<sub>2</sub>/MWh (Primario)</b>
Diesel	73	0.263
Bunker	76	0.274
Gas Natural	56	0.202
Carbón	95	0.342
Hidráulicas	4	0.014

# PLANIFICACIÓN BAJO INCERTIDUMBRE



La planificación indicativa busca establecer cuales caminos o acciones son preferibles ante las posibles evoluciones de los factores que condicionan los sistemas de generación.

Cada uno de estos planes da una indicación de cual podría ser un desarrollo deseable, bajo las condiciones, riesgo y restricciones tomadas en cuenta.

Algunos de estos factores, condiciones, riesgos o restricciones son:

- a) Condición de entrada mínima y máxima en operación de las distintas plantas.
- b) Capital de inversión de los proyectos.
- c) Costos de Operación de las plantas.
- d) Incertidumbre en el retraso de la construcción de las plantas.
- e) Variación de los precios de los combustibles.
- f) Tasa de interés al financiamiento.
- g) Pérdidas en transmisión y en distribución.
- h) Hidrología de las cuencas de los ríos.



# PLAN DE EXPANSIÓN RESULTANTE

# CRONOGRAMA DE INGRESO DE PLANTAS (1)



No.	PLANTA	MW	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Comb.Base- GUATE	22	■	■													
2	Ciclo Comb. Bunker	4.5	■	■													
3	Ingenio Costa Sur	50	■	■													
4	Motor-Amatitlán	25		■	■	■											
5	Hidro-AV V	19		■	■	■											
6	Motor-Chimaltenango	35		■	■	■											
7	Int-GUA-MEX	200		■	■	■											
8	Comb. Base-Sur	80			■	■	■										
9	Geo I	44			■	■	■										
10	Comb. Base Sta. Rosa	75			■	■	■										
11	Hidro-Zacapa	32				■	■	■									
12	Hidro-AV III	163				■	■	■									
13	Hidro-Quiché I	94				■	■	■									
14	Hidro-Izabal	10					■	■	■								
15	Hidro-Huehue I	198					■	■	■								
16	Comb. Base CNEE-126-2007	275					■	■	■								
17	Hidro-San Marcos I	50						■	■	■							
18	Hidro-Huehue II	114						■	■	■							
19	Combs. Base I	200								■							■
20	Hidro-AV I	181								■	■	■					
21	Hidro-AV VI	16									■	■	■				
22	Distribuida II	30									■	■	■				
23	Hidro-San Marcos III	15.7										■	■	■			
24	Hidro-San Marcos IV	11										■	■	■			
25	Hidro-AV IV	340										■	■	■			
26	Hidro-Quiché III	140										■	■	■			
27	Hidro-Quiché II	80												■	■	■	
28	Comb. Base II	200													■		■
29	DIST III & DIST IV	60															■

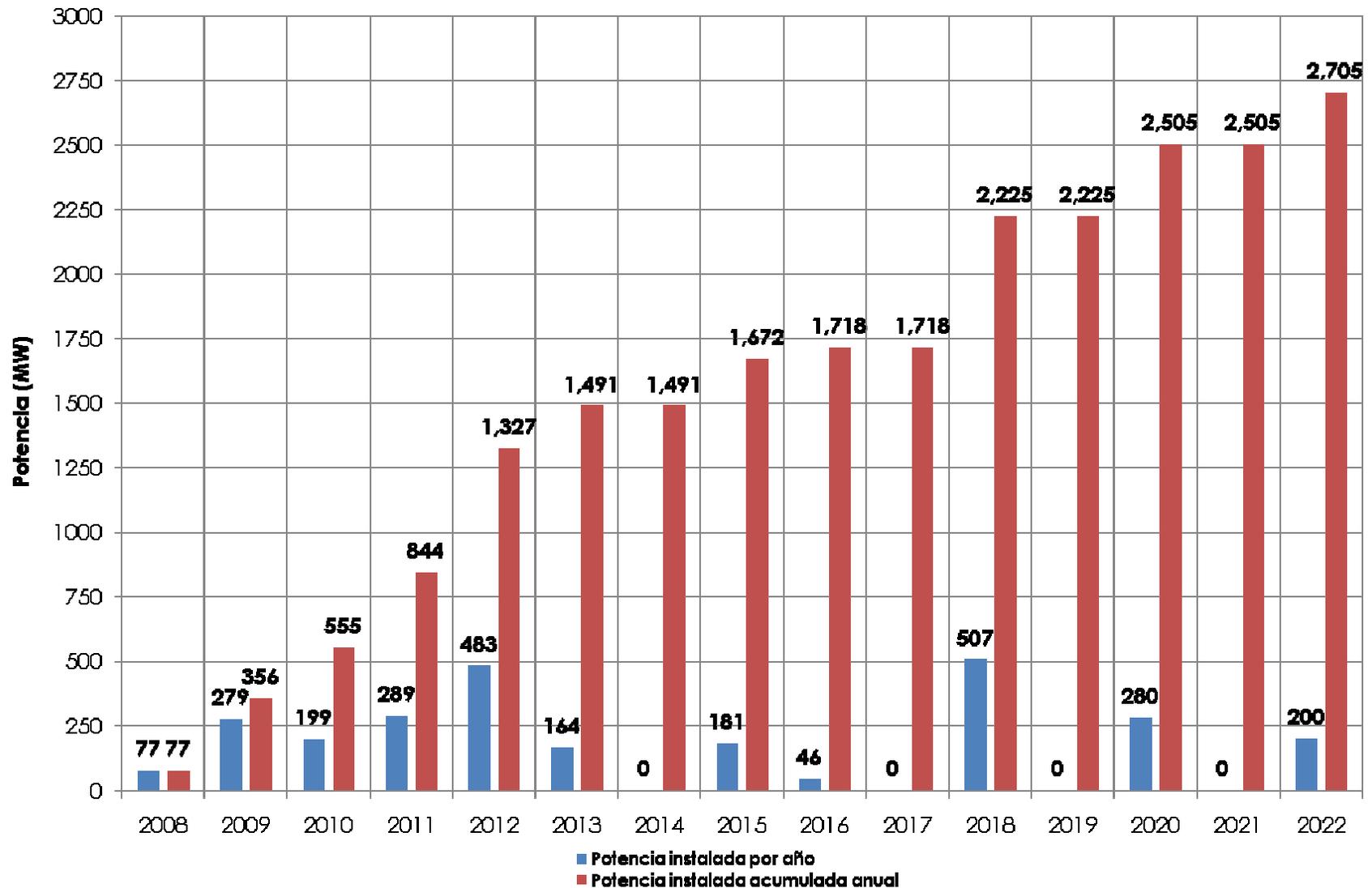
Comb.=Combustible

ESCENARIO BAJO

ESCENARIO MEDIO

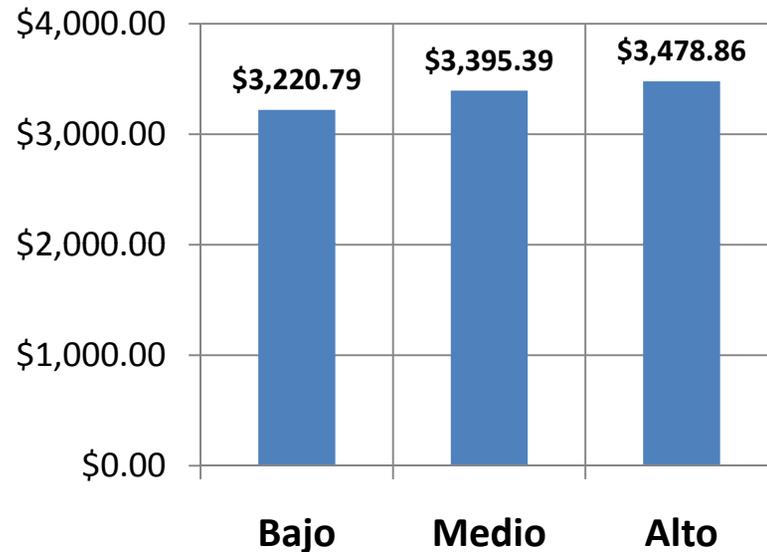
ESCENARIO ALTO

# CRONOGRAMA DE INGRESO DE PLANTAS (3) ESCENARIOS MEDIO





# COSTOS DE LOS PLANES Y CAPACIDAD INSTALADA DURANTE EL PLAN



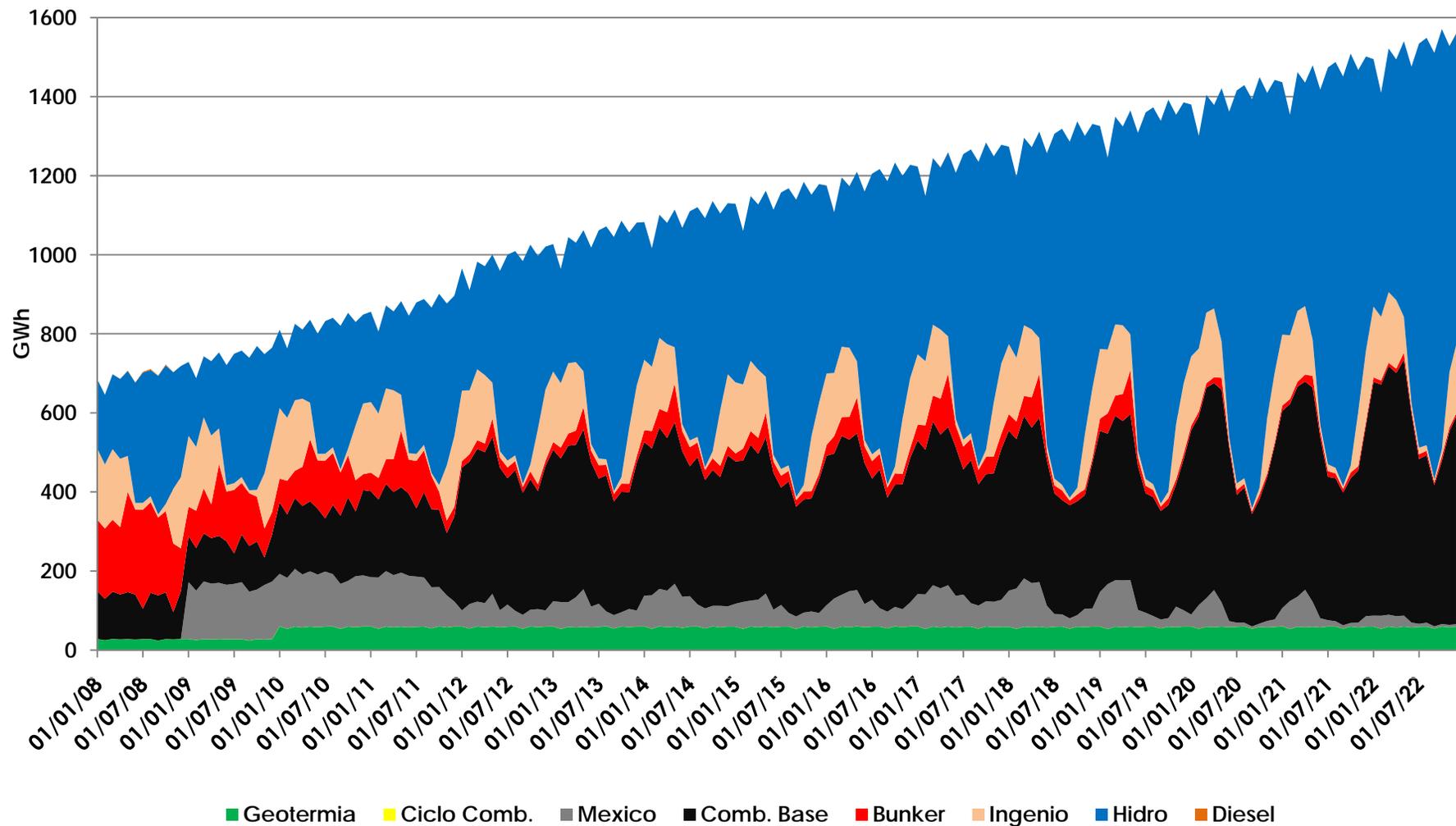
**COSTOS DE INVERSIÓN  
APROXIMADOS, EN MILLONES  
DE US\$,  
REFERIDOS AL AÑO 2008**

ESCENARIO BAJO			ESCENARIO MEDIO			ESCENARIO ALTO		
	MW	%		MW	%		MW	%
RENOVABLES	1588	63%	RENOVABLES	1588	59%	RENOVABLES	1648	60%
NO RENOVABLES	717	29%	NO RENOVABLES	917	34%	NO RENOVABLES	917	33%
INT-GUA-MEX	200	8%	INT-GUA-MEX	200	7%	INT-GUA-MEX	200	7%
<b>TOTAL</b>	<b>2504</b>	<b>100%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2704</b>	<b>100%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2764</b>	<b>100%</b>

# DESPACHO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

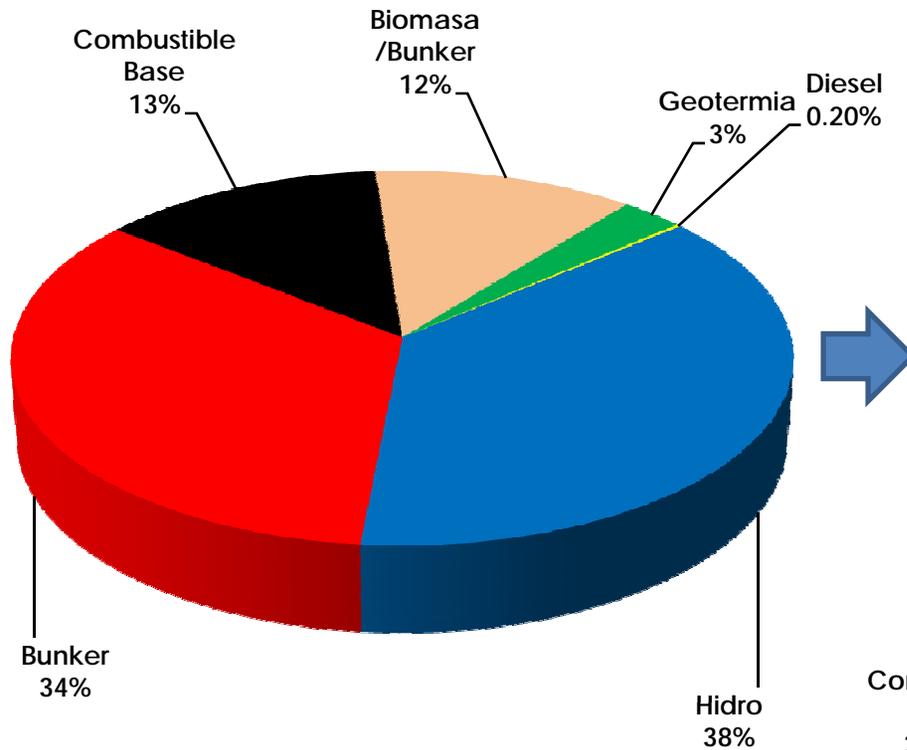


Despacho de energía a lo largo del período 2008-2022  
para el Escenario Medio.

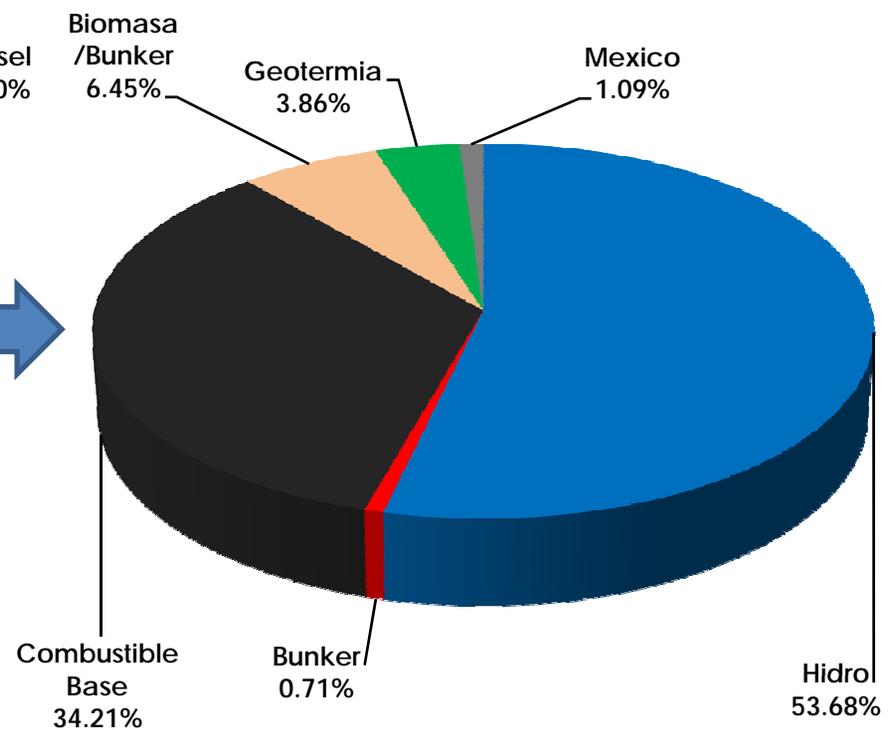


# MATRIZ ENERGÉTICA: PLAN DE GENERACIÓN VS. SITUACIÓN ACTUAL (1)

Producción Energía Eléctrica  
Año 2007  
Matriz Actual



Producción Energía Eléctrica  
Año 2022  
Matriz a implementar



# MATRIZ ENERGÉTICA: PLAN DE GENERACIÓN VS. SITUACIÓN ACTUAL (2)



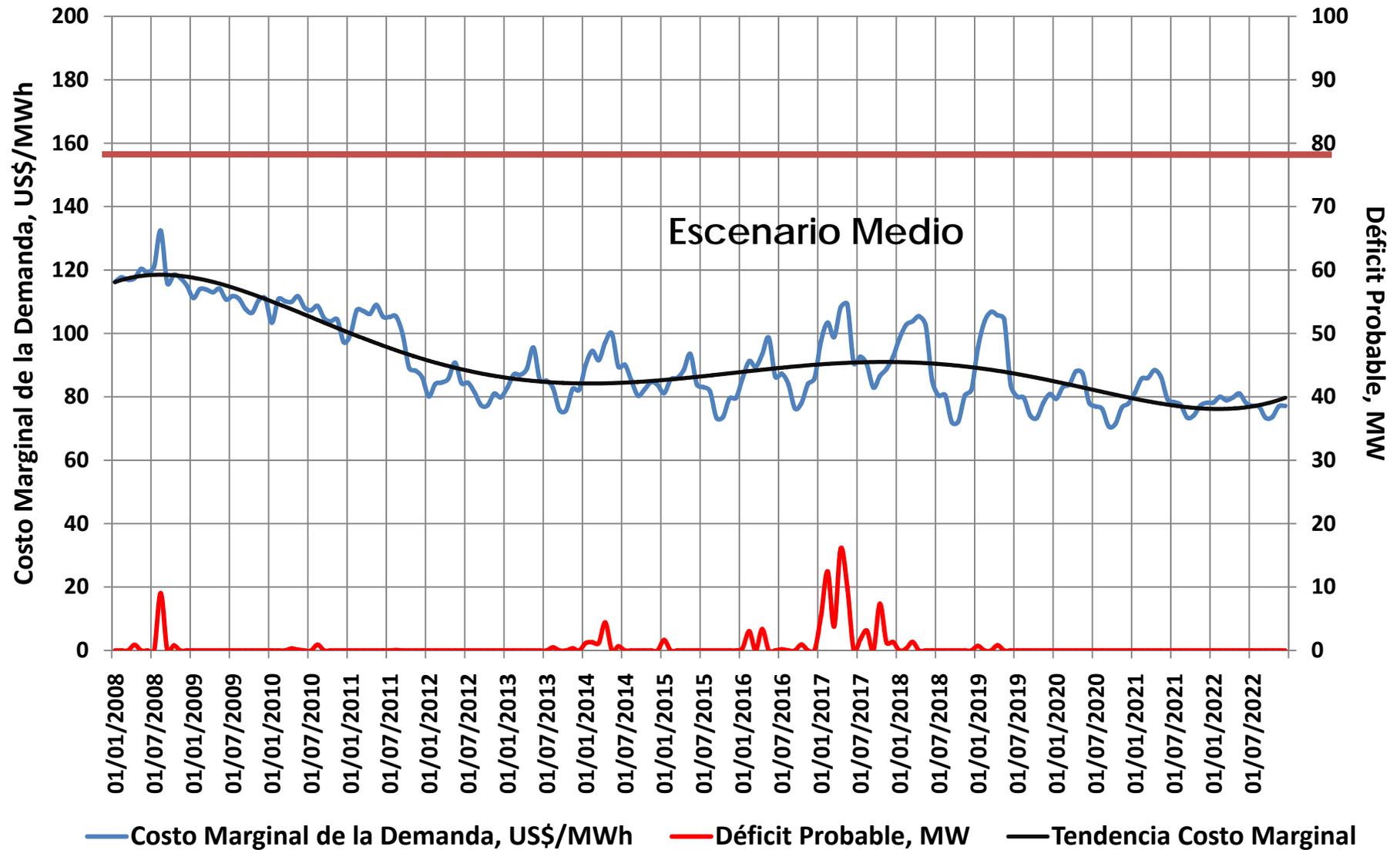
## Sensibilidad de los Datos

<b>Indicadores del SNI del año 2007</b>	
Generación Local	7928.6 GWh
Demanda Máxima	1443.4 MW

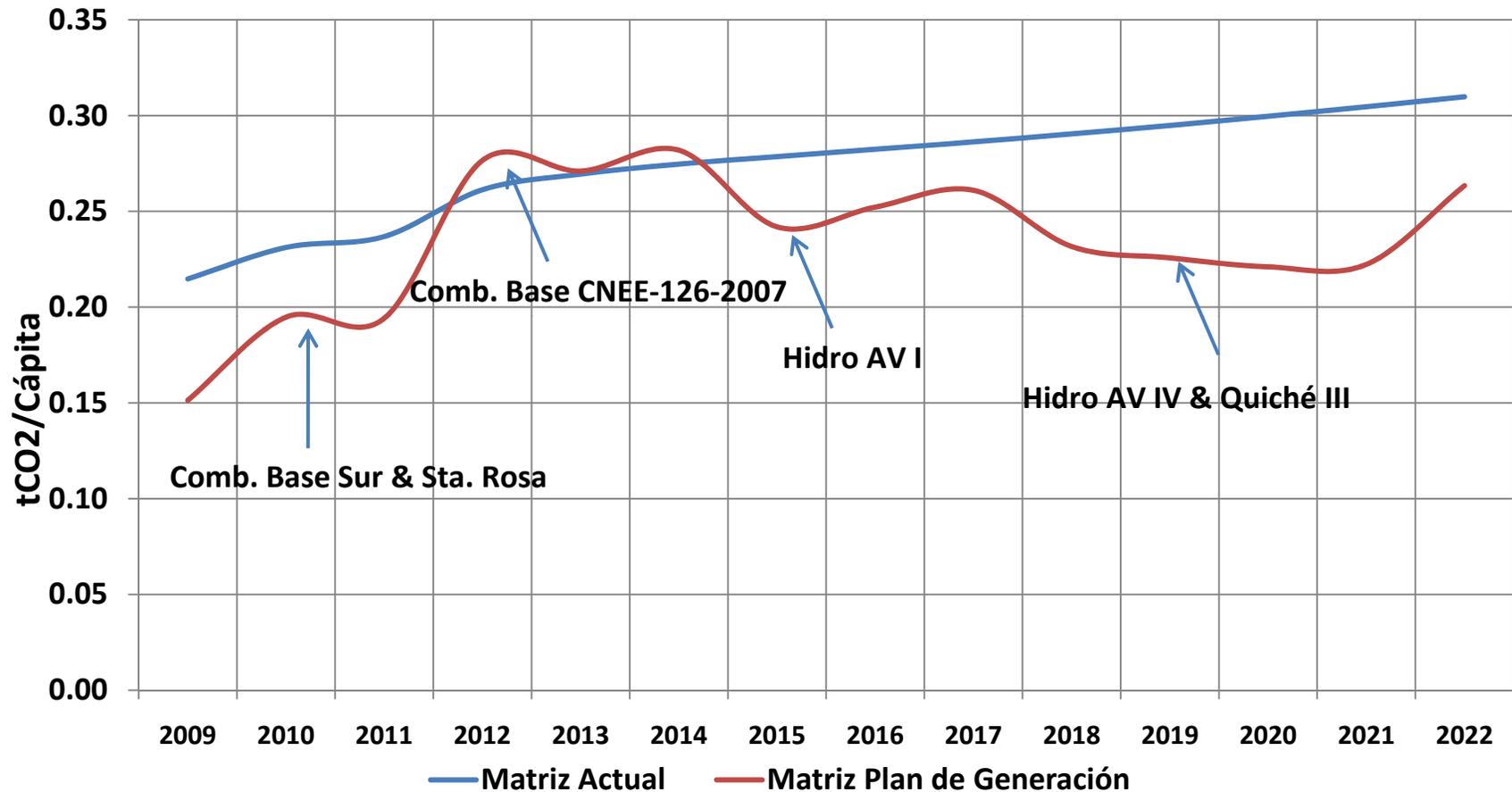
<b>Indicadores del SNI del año 2022</b>	
Generación Local	17,772.0 GWh
Demanda Máxima	3099.0 MW



# COSTO MARGINAL PARA LA DEMANDA VS. DÉFICIT PROBABLE

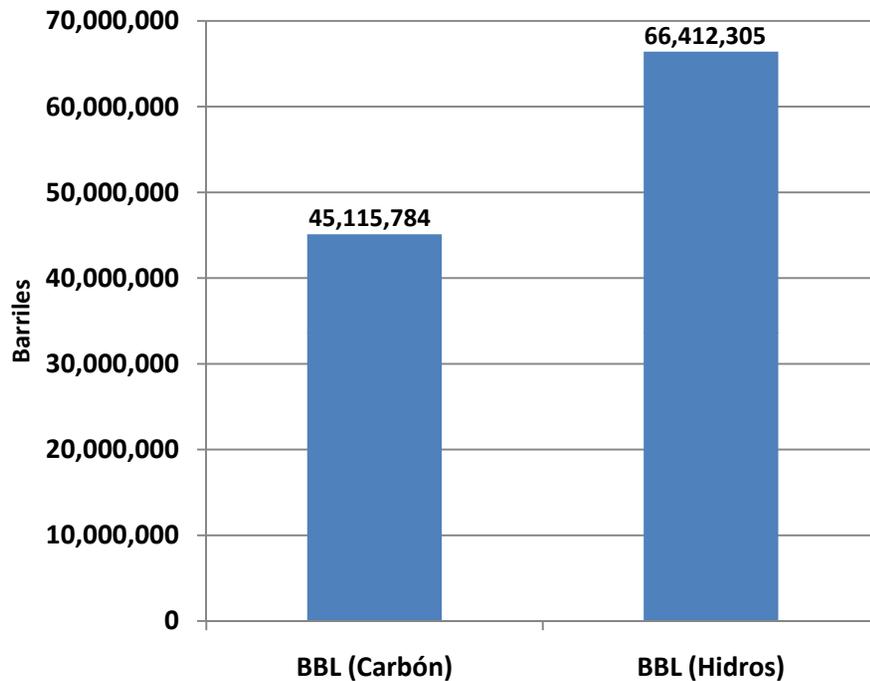


# EMISIONES DE CO<sub>2</sub>, MATRIZ ACTUAL VS. MATRIZ PLAN DE GENERACIÓN

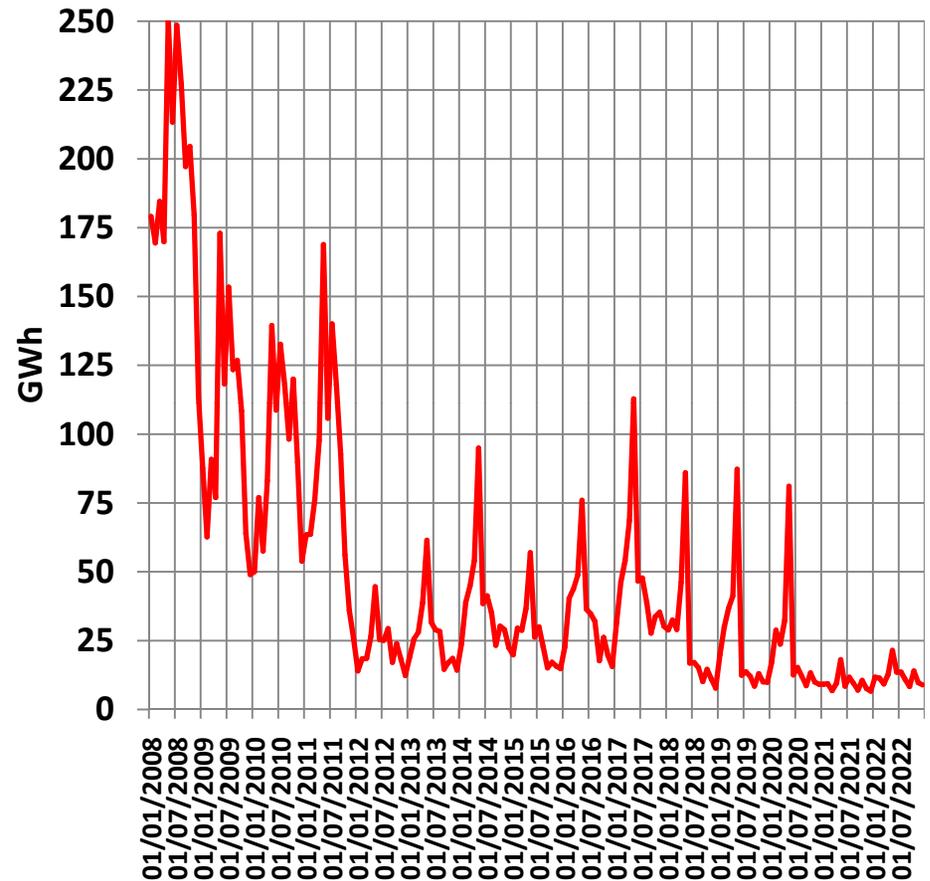


De acuerdo al Banco Mundial la emisión de toneladas de CO<sub>2</sub> per cápita por la quema de combustibles fósiles en general fue de 0.90.

# NO DEPENDENCIA DEL PETRÓLEO

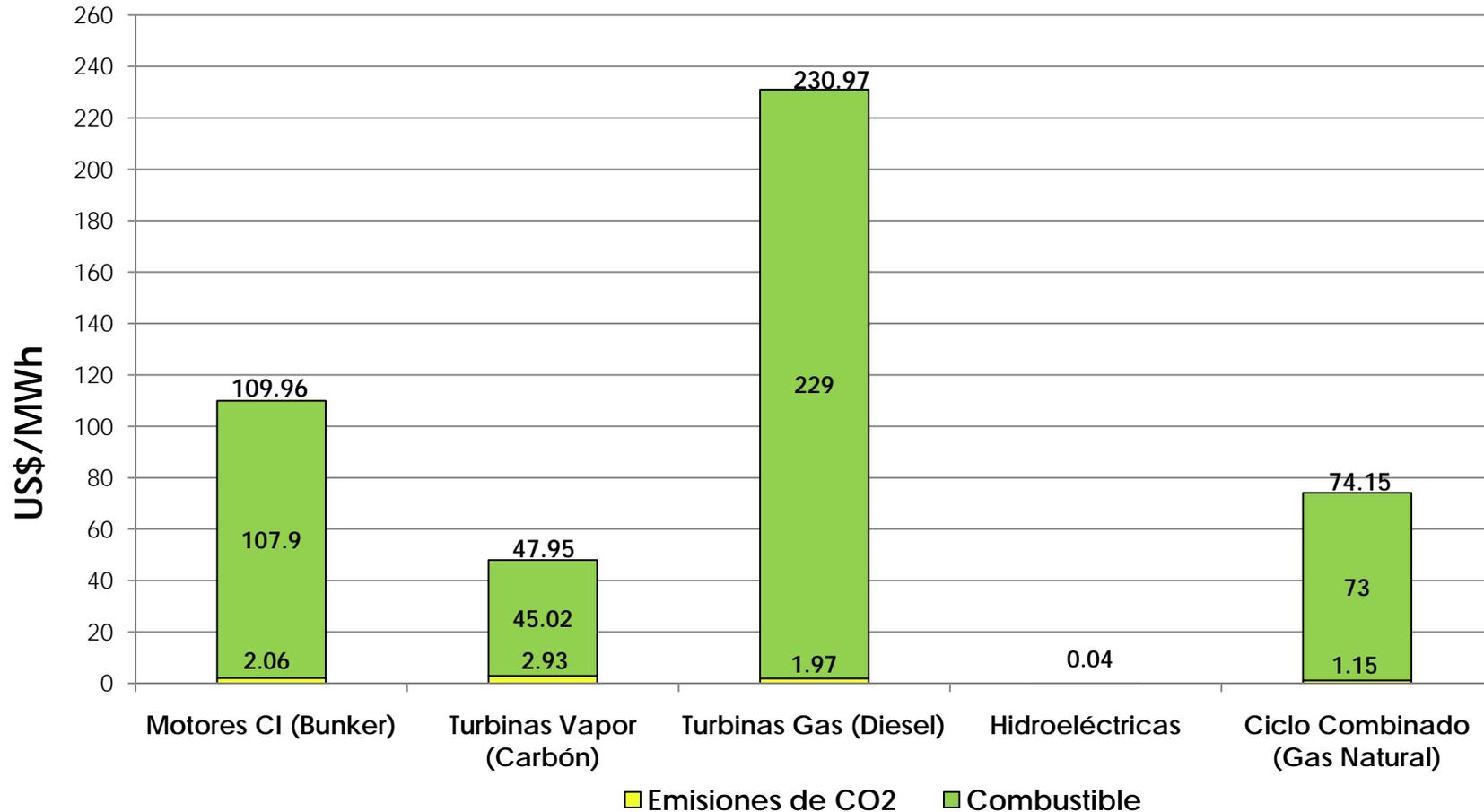


Barriles de bunker que se dejarán de importar con el Plan de Generación, debido al Carbón y a las Hidroeléctricas. (Ahorro aprox. de US\$650 Millones anuales)



Disminución de la generación con Bunker.

# COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE LAS DIFERENTES TECNOLOGÍAS



Se calculó el costo variable de las diferente tecnologías, y se dividió en costo por combustible más costo por emisión de CO<sub>2</sub>. El precio de la tonelada de CO<sub>2</sub> se estimó en 3.00US\$. (No incluye O&M)