



PLAN NUCLEAR

JUNIO, 2010



¿PORQUE UN PLAN?

La Estrategia Nacional Energética establece en su horizonte a mediano plazo, alcanzar hacia el año 2024 el **35% de la capacidad instalada** con energías limpias a fin de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).



LA NUCLEOELÉCTRICIDAD HOY



REACTORES EN CONSTRUCCIÓN

Actualmente existen en operación 438 reactores de generación nucleoelectrica en el mundo y 54 reactores en construcción:

País	No. Unidades	Tipo reactor	País	No. Unidades	Tipo reactor
Brasil	1	PWR	Irán	1	PWR
Argentina	1	PHWR	Japón	1	ABWR
Bulgaria	2	PWR	Corea	6	PWR
China	23	PWR	Pakistán	1	PWR
Finlandia	1	PWR	Rusia	7	PWR
Francia	1	PWR	Eslovaquia	2	PWR
India	4	PWR, PHWR	EEUU	3	PWR

TECNOLOGÍAS DISPONIBLES

REACTOR	TAMAÑO	TECNÓLOGO
ABWR (Advanced Boiling Water Reactor)	1371 MWe	GE-Hitachi/ Westinghouse- Toshiba
AP1000 (Advanced Passive Reactor)	1150 MWe	Westinghouse- Toshiba
APWR (Advanced Pressurized Water Reactor)	1538 MWe	Mitsubishi Heavy Industries
EPR (European Pressurized Water Reactor)	1600-1750 MWe	Areva NP

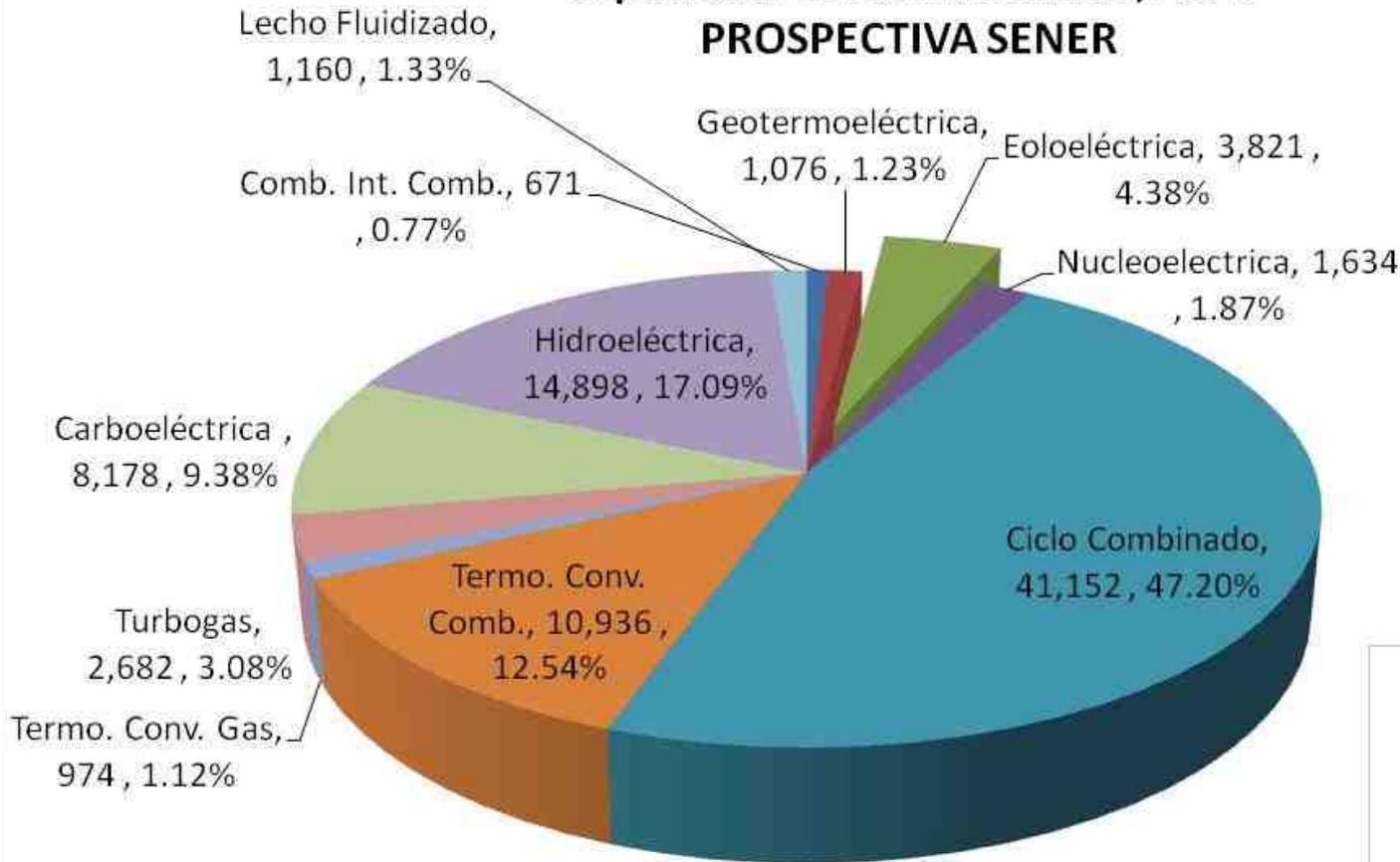


PLAN SECTORIAL ENERGÉTICO 2009-2024



LÍNEA BASE POR PSE 2009-2024 (SENER)

Capacidad Efectiva Instalada, 2024
PROSPECTIVA SENER



**% NACIONAL
DE ENERGIA
LIMPIA
24.58%**

PROGRAMA NUCLEOELÉCTRICO

Partiendo de la Prospectiva del Sector Eléctrico 2009-2024 de SENER, suponiendo que en esta prospectiva no se incluyen unidades nucleoeeléctricas, a continuación se analizan 3 escenarios considerando la adición de 2, 4 y 6 unidades nucleoeeléctricas, evaluando los impactos ambientales y económicos resultantes de la incorporación de éstas unidades.

PROYECTO DE INTEGRACIÓN NUCLEAR

A continuación se detallan los 3 escenarios viables de Proyectos de Integración de la Nucleoelectricidad:

1a) Construcción de 2 unidades nucleares, con 1 unidad en el Golfo de México y 1 en el Pacífico.

1b) Construcción de 2 unidades nucleares en el Golfo de México.

2) Construcción de 4 unidades nucleares, con 2 unidades en el Golfo de México y 2 en el Pacífico.

3) Construcción de 6 unidades nucleares, con 4 unidades en el Golfo de México y 2 en el Pacífico.

PROGRAMA INTEGRADO PARA ESCENARIO 1a

De manera general, el programa para la construcción de 2 unidades nucleares es:

UNIDAD	INICIO DEL PROYECTO	INICIO DE OPERACIÓN
LAGUNA VERDE III	2012	2020
NOROESTE I	2012*	2022

*Nota: Se inician los estudios de sitio.

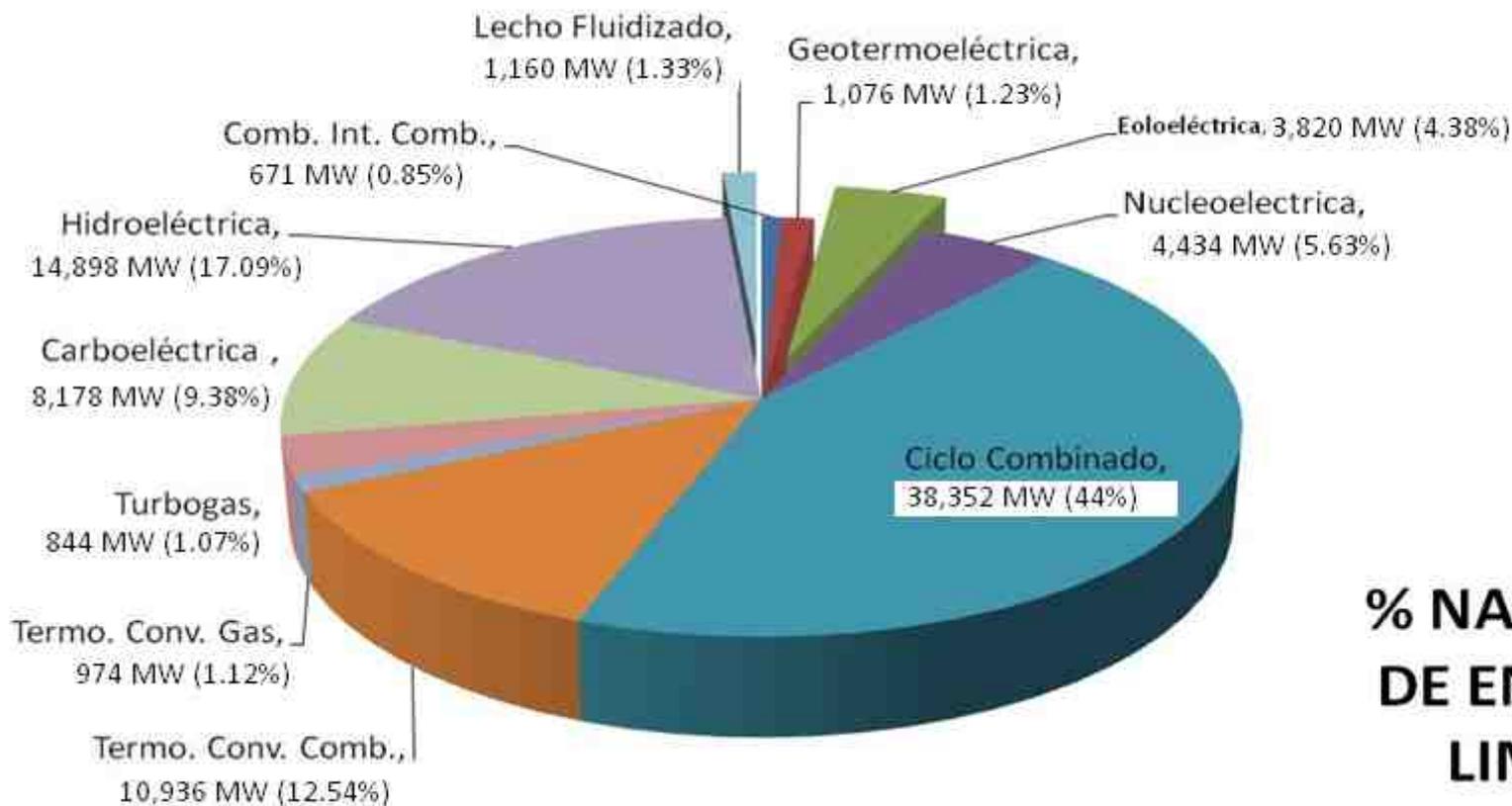
PROGRAMA INTEGRADO PARA ESCENARIO 1b

Con el objetivo de aprovechar en su totalidad el sitio de Laguna Verde, una variación del programa anterior con la construcción de 2 unidades nucleares es:

UNIDAD	INICIO DEL PROYECTO	INICIO DE OPERACIÓN
LAGUNA VERDE III	2012	2020
LAGUNA VERDE IV	2014	2022

PORCENTAJES DE CAPACIDAD PARA ESCENARIO 1

Capacidad Efectiva Instalada, 2024 (87,182 MW)
ESCENARIO 1



**% NACIONAL
DE ENERGIA
LIMPIA
27.79%**

Nota: Se incluye servicio público, autoabastecimiento y cogeneración.

PROGRAMA INTEGRADO PARA ESCENARIO 2

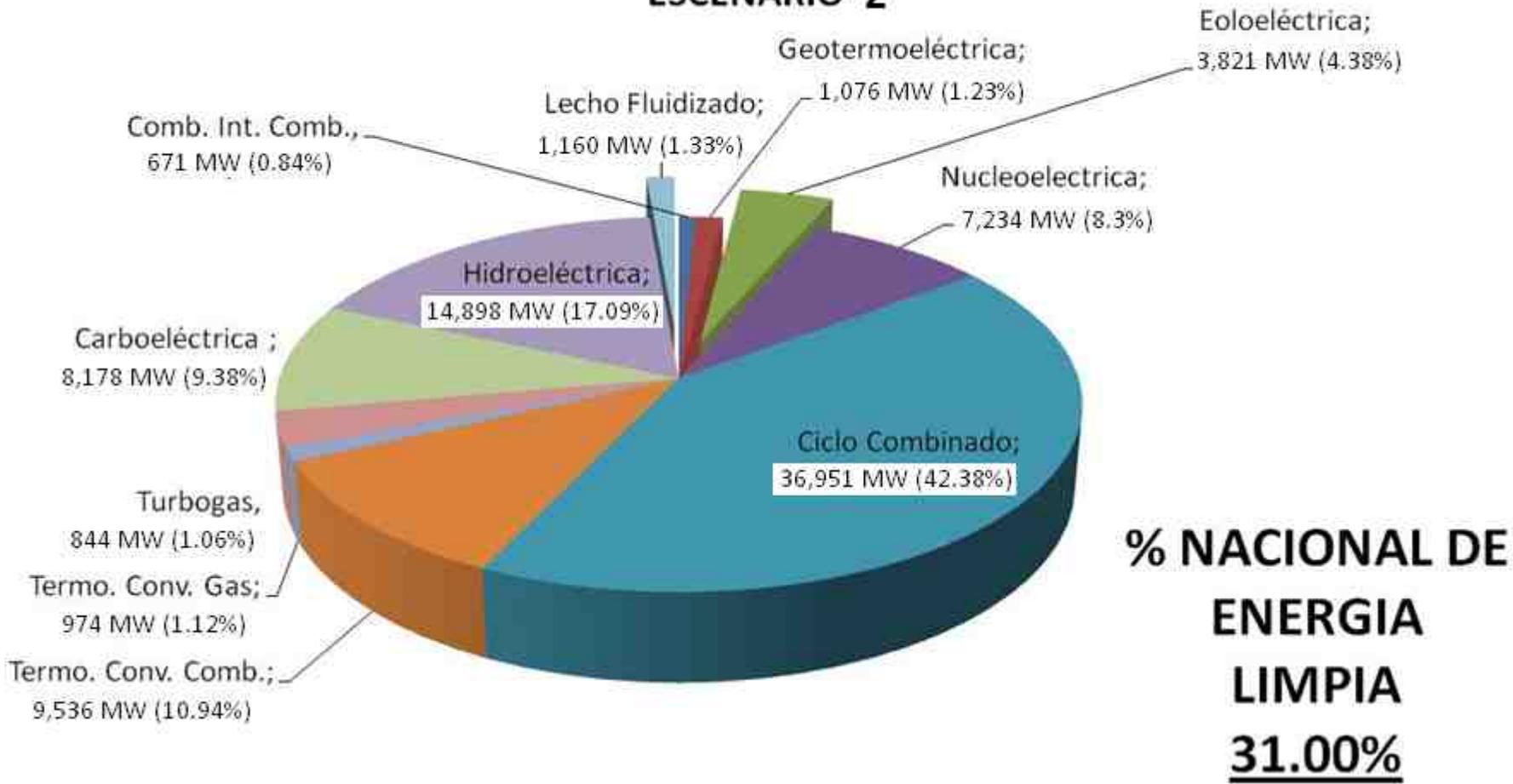
De manera general, el programa para la construcción de 4 unidades nucleares es:

UNIDAD	INICIO DEL PROYECTO	INICIO DE OPERACIÓN
LAGUNA VERDE III	2012	2020
LAGUNA VERDE IV	2014	2022
NOROESTE I	2012*	2021
NOROESTE II	2016	2023

*Nota: Se inician los estudios de sitio.

PORCENTAJES DE CAPACIDAD PARA ESCENARIO 2

Capacidad Efectiva Instalada, 2024 (87,181 MW)
ESCENARIO 2



Nota: Se incluye servicio público, autoabastecimiento y cogeneración.

PROGRAMA INTEGRADO PARA ESCENARIO 3

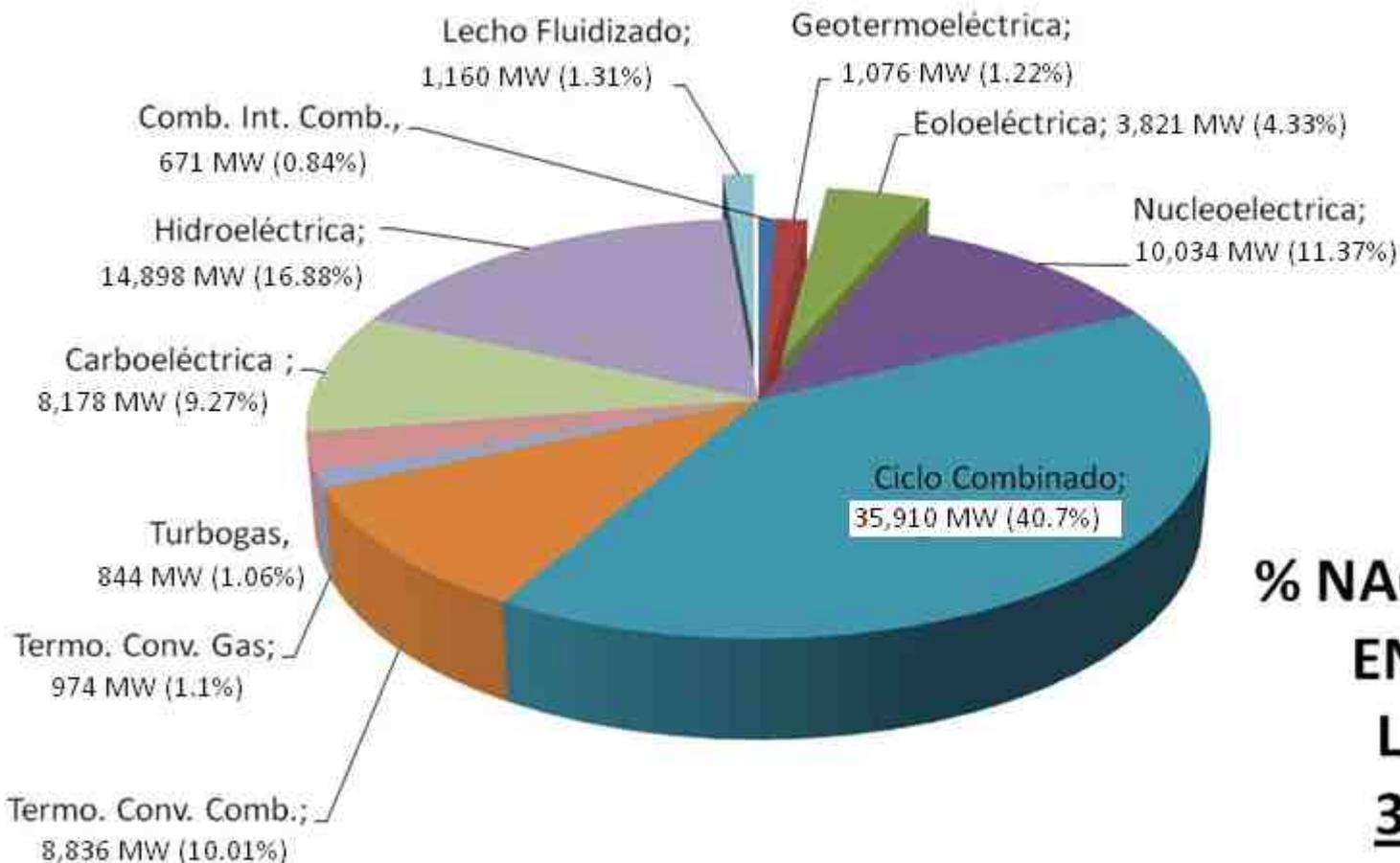
De manera general, el programa para la construcción de 6 unidades nucleares es:

UNIDAD	INICIO DEL PROYECTO	INICIO DE OPERACIÓN
LAGUNA VERDE III	2012	2020
LAGUNA VERDE IV	2014	2022
ORIENTE I	2013*	2023
ORIENTE II	2017	2024
NOROESTE I	2012*	2022
NOROESTE II	2016	2024

*Nota: Se inician los estudios de sitio.

PORCENTAJES DE CAPACIDAD PARA ESCENARIO 3

Capacidad Efectiva Instalada, 2024 (88,240 MW)
ESCENARIO 3



**% NACIONAL DE
ENERGIA
LIMPIA
33.80%**

Nota: Se incluye servicio público, autoabastecimiento y cogeneración.

PROGRAMA INTEGRADO PARA ESCENARIO 3

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Laguna Verde III		1 año	3 años			5 años								
Laguna Verde IV				1 año	2 años 6 meses		4 años 9 meses							
Oriente I			3 años			2 años 6 meses		4 años 9 meses						
Oriente II							1 año	2 años		4 años 9 meses				
Noroeste I			3 años			2 años 6 meses		4 años 9 meses						
Noroeste II							1 año	2 años		4 años 9 meses				

LOCALIZACIÓN





FINANCIAMIENTO



COSTO NIVELADO DE GENERACIÓN (CNG)

En el cálculo del CNG nuclear, se uso un costo de inversión instantáneo (“overnight cost”) de **4,390 Millones de dólares** 2009, para un reactor de **1,400 MWe**.

FINANCIAMIENTO

Debido a que el costo de inversión es muy alto para esta tecnología, se plantean esquemas de financiamiento que permitan obtener los fondos necesarios, minimizando en lo posible los riesgos.

El financiamiento de una unidad nuclear representa un reto en cualquier parte del mundo, no nada más en México.

FINANCIAMIENTO

Se plantean 3 opciones de financiamiento, con el fin de mostrar sus ventajas y desventajas tomando como referencia la construcción de una unidad nucleoelectrica:

OPCIÓN A.- FINANCIAMIENTO POR OPF

Esta opción considera el costo adicional por riesgo durante el proceso de ingeniería, procura y construcción, además de los intereses.

OPCIÓN B.- FINANCIAMIENTO CON GARANTÍA

Esta opción considera una garantía de pago de CFE o del gobierno federal, siendo este esquema el que está siendo implementado por el presidente Obama en los Estados Unidos.

OPCIÓN C.- FINANCIAMIENTO CON GARANTÍA Y PAGO DE INTERESES

Esta opción considera el pago de intereses durante la construcción y garantía de pago de CFE o del Gobierno Federal.

DATOS DE ENTRADA PARA EL ANÁLISIS FINANCIERO

Esquemas de Financiamiento

Concepto (Millones de Dólares)	OPF	Con garantía	Con garantía y pago de intereses
Costo instantáneo		4,390	
Costo al inicio de operación	6,881	5,983	4,390
Intereses durante la construcción	1,593	1,593	1,366
Pago de intereses durante la construcción	0	0	1,366
Pago anual @ 20 años (tasa del 7.5%)	675*	587	431

Datos de Generales

Costo de Combustible	4.9 USD/MWh	Precio de generación	75 USD/MWh
Costo de O&M	14.1 USD/MWh	Producción anual	11,037 USD/MWh
Fondos	2.2 USD/MWh	Vida útil	60 años
Costo de Producción	21.2 USD/MWh	Tasa de descuento	7.5%

* LOS INGRESOS POR LA VENTA DE ELECTRICIDAD NO CUBREN EL PAGO REQUERIDO PARA SOLVENTAR LA DEUDA EN UN PLAZO DE 20 AÑOS.

RESULTADOS

COSTO TOTAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE GENERACIÓN NUCLEOELÉCTRICA PARA LAS 3 OPCIONES EVALUADAS:

Costo total del proyecto según el Esquema de Financiamiento

Concepto (Millones de Dólares)	OPF	Con garantía	Con garantía y pago de interés
Deuda al inicio de la operación	6,881*	5,983	4,390
Pago de intereses durante la construcción	0	0	1,366
Costo de financiamiento	9,810	5,755	4,223
Costo total	16,691	11,738	9,979

*Incluye un sobrecosto del 15% por concepto de riesgo



MAPA DEL PROYECTO LV 3



MAPA DEL PROYECTO ADMINISTRANDO RIESGOS

1ª Etapa

[Compuerta no. 1]

- Contratación de una firma de Ingeniería Experimentada en Centrales Nucleoeléctricas Avanzadas;
- Parámetros Específicos del Sitio;
- Ejecución de Ingeniería para Preparación del Sitio;
- Elaboración de la Especificación de Concurso;
- Revisión y Evaluación de Propuestas;
- Negociación del Contrato;
- Manejo de Opinión Pública.

2ª Etapa

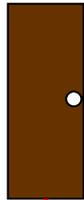
[Compuerta no. 2]

- Manifiesto de Impacto Ambiental, Permiso de Sitio y otros Permisos;
- Preparación de la Licencia Combinada de Construcción y operación (COLA);
- Ingeniería faltante para Adquisición de Equipos con tiempos de entrega largos y Documentos de Manufactura y Construcción para iniciar construcción;
- Adquisición de Equipo con tiempo de entrega largo;
- Manejo de Opinión Pública;
- Preparación del Sitio (caminos de acceso, oficinas CFE, suministro de servicios de construcción);
- Revisión de licencia combinada de Construcción y operación (COLA); Manifiesto de Impacto Ambiental y Otros Permisos.

3ª Etapa

[Compuerta no. 3]

- Ingeniería faltante para Adquisición de otros Equipos y Documentos de Manufactura y Construcción para completar el proyecto;
- Adquisición de otros Equipos y Materiales;
- Ingeniería de Soporte a Construcción;
- Construcción (Instalación y Mano de Obra);
- Supervisión de CFE de actividades del Contratista;
- Costos de Propietario (subestación, agua de enfriamiento, edificios administrativos);
- Auditorías CNSNS.



Duración: 12 Meses

Costo Total: USD \$13 Millones*

Cancelación del Proyecto

*El costo total es cubierto por el propietario.

Duración: 36 Meses

Costo total: USD \$1,066 Millones

Cancelación del Proyecto*

* Posibilidad de vender en el mercado internacional la ingeniería realizada y equipos adquiridos.

Duración: 60 Meses

Costo Total: USD \$3,311 Millones