

**PESIN
2023**

TOMO II

ANEXO III

**SALIDA DEL ESCENARIO
ALTERNATIVO B**



Esta sección está en proceso de desarrollo

ESCENARIO ALTERNATIVO B

El escenario Alternativo B (Hidrógeno Verde) es un escenario que combina los aspectos del Escenario Alternativo A3 (Eficiencia Energética) con una sustitución gradual de todas las fuentes de generación a base de combustible fósil a hidrógeno verde hasta llegar a un 100% de sustitución al año 2050. Este escenario considera los siguientes aspectos:

Sustitución de combustibles fósiles: se considera que todas las plantas térmicas que actualmente usan combustibles fósiles como gas natural, diésel, bunker o carbón, serán reemplazadas por plantas que usan hidrógeno verde como combustible. El hidrógeno verde se define como el hidrógeno producido a partir de fuentes renovables, como la energía eólica o solar, mediante un proceso de electrólisis del agua. El hidrógeno verde se considera que será importado o producido en sistemas aislados, y que no afectará o aumentará el consumo de energía del sistema eléctrico nacional.

Este escenario se basa en el Escenario Alternativo A3 (Eficiencia Energética), el cual combina los aspectos del Escenario Alternativo A2 (Movilidad Eléctrica) con una reducción del consumo de energía eléctrica en todos los bloques de consumo, gracias a la implementación de medidas de eficiencia energética.

En cuanto al consumo, se considera el mismo aumento para los bloques de generación nocturnos que en el Escenario Alternativo A2, para tener en cuenta el efecto de la movilidad eléctrica. Sin embargo, también se contempla una disminución del consumo en todos los bloques de consumo, empezando desde el 1% hasta el 15% al final del estudio, debido a las medidas de eficiencia energética implementadas.

En cuanto al almacenamiento distribuido, se modelará a partir del 2028 la introducción de sistemas de almacenamiento en conjunto con generación de autoconsumo fotovoltaica, con una capacidad de 5 MW tanto para el sistema de almacenamiento como para el sistema fotovoltaico.

Este escenario considera además los siguientes aspectos:

- **Demanda:** se basa en los resultados de crecimiento moderado de la demanda del Plan de Expansión del Sistema Interconectado Nacional (PESIN), que proyecta una demanda máxima de 3,695 MW para el año 2037. Esta demanda se reduce por el efecto del autoconsumo de los prosumidores, que disminuye la demanda neta que se atiende desde el sistema eléctrico nacional y adicionalmente con una reducción del consumo

de energía eléctrica por parte de todos los bloques de consumo, debido a la implementación de medidas de eficiencia energética.

- **Generación:**

Los proyectos considerados en el escenario son aquellos que cumplen con los requisitos legales y técnicos para ser parte del sistema eléctrico nacional. Estos proyectos se denominan proyectos candidatos y se clasifican según su fuente de generación: hidroeléctrica, térmica o renovable. Los proyectos candidatos son aquellos que:

Tienen trámite de solicitud de concesión o licencia ante la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP), considerando que para poder ser incluidos se requiere la información necesaria para la caracterización de los mismos.

tienen, como mínimo, emitida y vigente la respectiva resolución de la ASEP en la que se certifica la obtención de la concesión definitiva para la construcción y operación de una central hidroeléctrica.

tienen, por lo menos, la autorización de conducencia del Ministerio de Ambiente.

O, en el caso de centrales térmicas, que tengan vigente la licencia provisional otorgada por la ASEP o un contrato de suministro de energía.

O, en el caso de centrales renovables, que dispongan de licencia provisional o concesión vigentes, otorgada por la ASEP o un contrato de suministro de energía.

O que, los promotores hayan presentado ofertas durante los actos realizados por la ASEP para la autorización de los trámites de aprobación del estudio de impacto ambiental de los respectivos proyectos hidroeléctricos ante el Ministerio de Ambiente, y se haya formalizado mediante el pago por este derecho.

O que, los promotores hayan realizado los trámites de viabilidad de conexión ante la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA) y entregado la información solicitada en el Reglamento de Operación.

Estos proyectos candidatos se consideran en el Escenario Alternativo A3 como parte de la oferta de generación disponible para satisfacer la demanda de energía eléctrica proyectada. Estos proyectos se encuentran en diferentes etapas de desarrollo y se espera que entren en operación en los próximos años, según el cronograma establecido por cada promotor.

- Estos proyectos son:
 - Proyectos hidroeléctricos: suman una capacidad instalada de 1,927 MW, de los cuales 1,848 MW ya están en operación. Se excluye el proyecto hidroeléctrico Bocas del Toro (Changuinola II), que tiene una capacidad de 223 MW.
 - Proyectos eólicos y solares: suman una capacidad instalada de 3,575 MW, de los cuales 850 MW.
 - Proyectos térmicos: suman una capacidad instalada de 3,030 MW, de los cuales 1,382 MW ya están en operación. Estos proyectos utilizan los siguientes combustibles convencionales: búnker C o “heavy fuel oil” (HFO), diésel, gas natural (incluyendo las facilidades de regasificación). Se retiran las plantas térmicas sin contratos actualmente a partir de finales del 2024, el resto de las térmicas que actualmente tienen contrato de potencia, se retiran 1 año posterior a la finalización de la vigencia de los mismos.
 - Plantas adicionales de fuentes eólicas, gas natural y solares: se consideran plantas adicionales de estas fuentes a partir del año 2024, para cubrir el déficit de generación que se presenta en el Escenario Alternativo A3. Estas plantas suman una capacidad instalada de 4,452 MW, de los cuales 78 MW son hidroeléctricas, 641 MW son eólicos, 1648 MW son de gas natural y 2084 MW son solares. Estas plantas incluyen las facilidades de regasificación, importación, control de emisiones, según aplique.
 - Sistemas de almacenamiento interconectados a la red de transmisión: se consideran sistemas de almacenamiento interconectados a la red de transmisión, en las que su potencia instalada no sea inferior a 100 MW en su totalidad. Se consideran 300 MW en Sistemas de Almacenamiento con Baterías, entrando en 2025, 2030 y 2035 en etapas de 100 MW y regulación de 8 horas.
 - Precios de combustibles: se usan las proyecciones de crecimiento medio de la Administración de Información de Energía de los Estados Unidos (EIA), que estiman los precios futuros de los combustibles convencionales utilizados por las plantas térmicas.
 - Interconexiones: se consideran las siguientes interconexiones eléctricas con otros países:
 - Segundo circuito del proyecto SIEPAC, de 300 MW adicionales, para un total de capacidad de intercambio de 600 MW a partir de enero 2027. El proyecto SIEPAC es el Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central, que conecta a Panamá con Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala.

El escenario Alternativo B (Hidrógeno Verde) evalúa el impacto de una transición energética hacia una matriz de generación eléctrica 100% renovable, basada en el hidrógeno verde como combustible alternativo a los combustibles fósiles. Este escenario busca contribuir a la mitigación del cambio climático, reduciendo las emisiones de GEI, y a la diversificación de las fuentes de energía, mejorando la seguridad energética del país.

Gráfico B1. 1: Balance de Potencia vs Demanda del Escenario Alternativo B

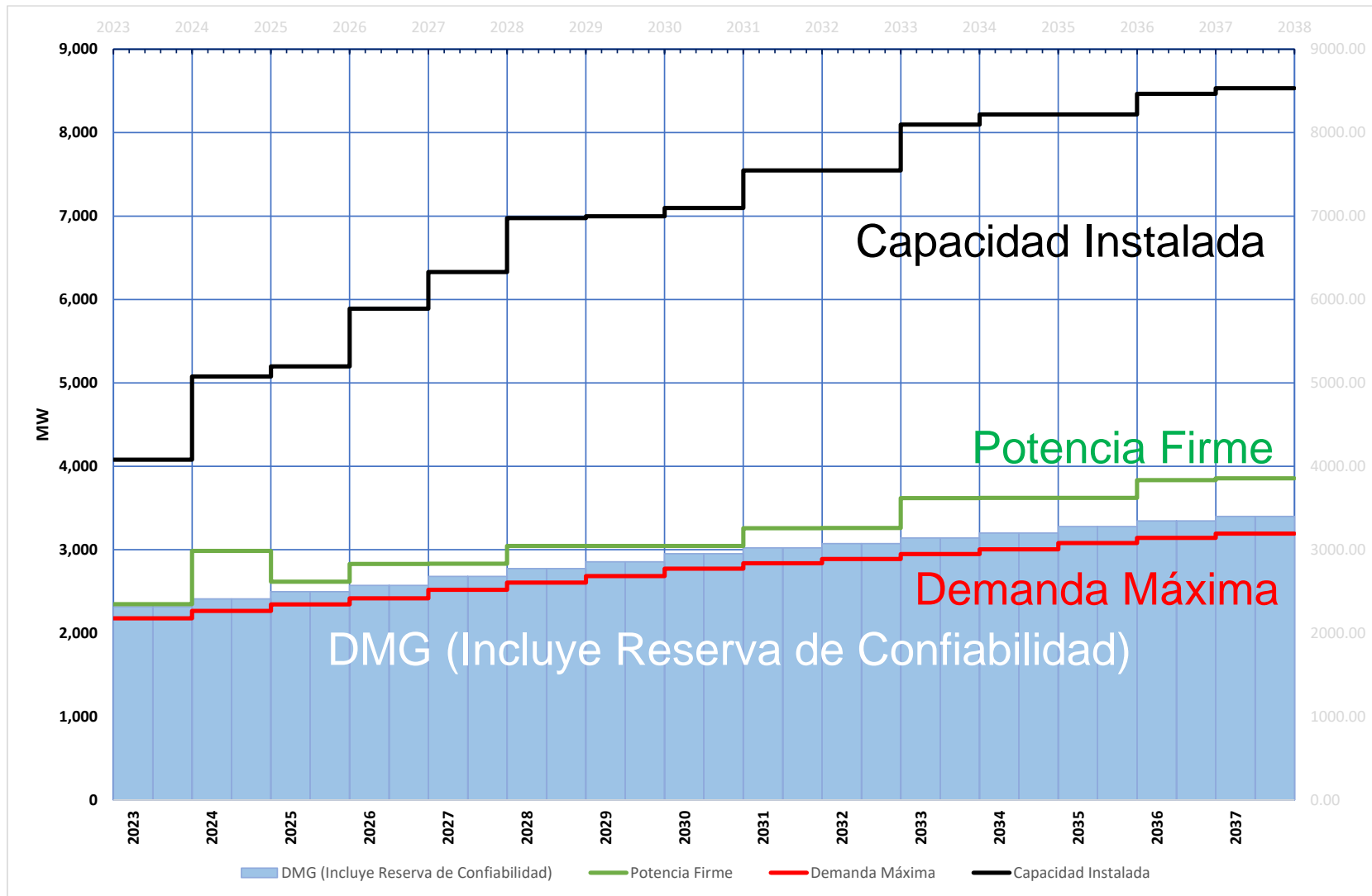
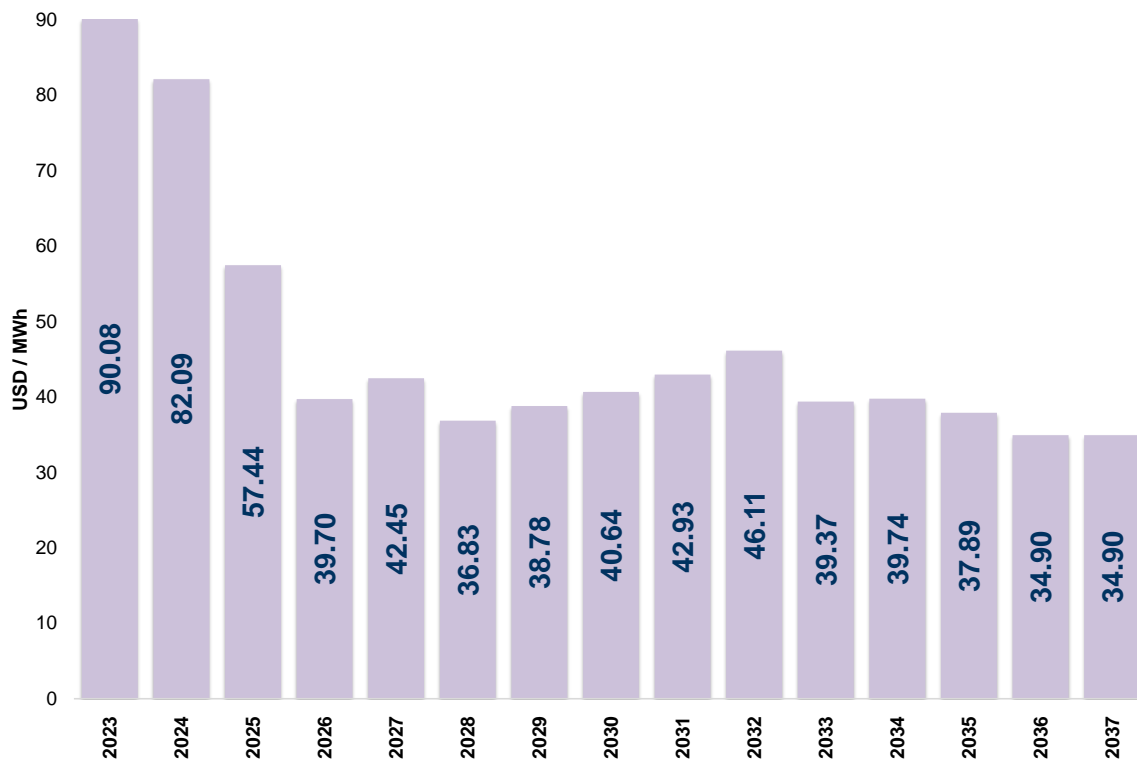
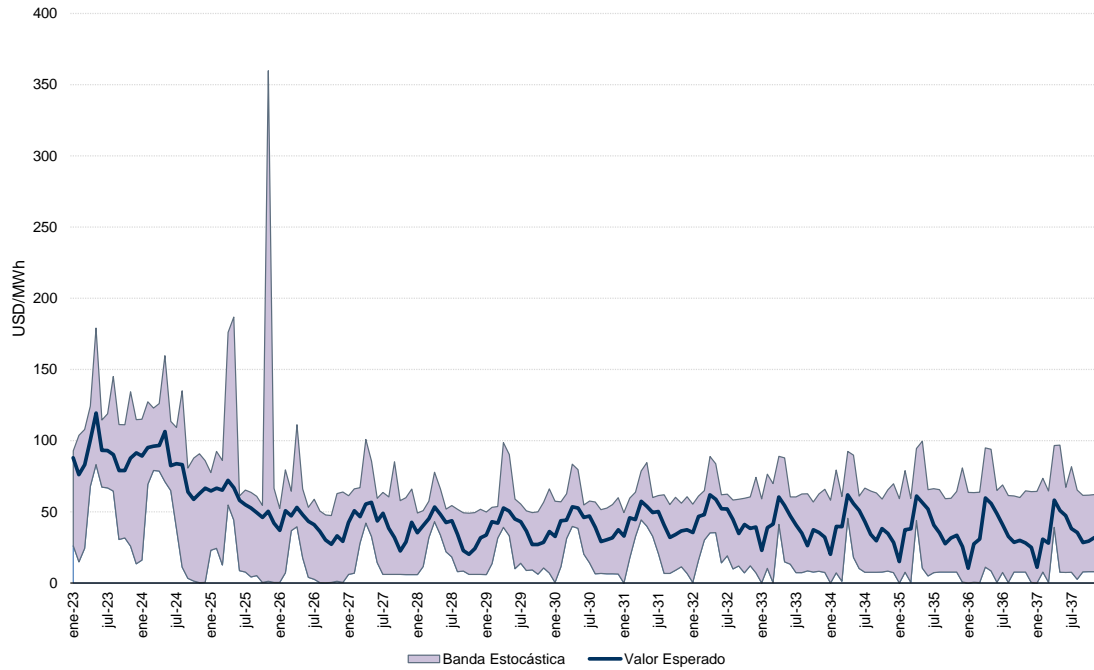


Gráfico B1. 2: Costos Marginales del Escenario Alternativo B

Costo Marginal de Demanda
Escenario Alternativo B PESIN2023
Demanda Media – Combustibles Medios



Cuadro B1. 4: Costos Marginales del Escenario Alternativo B

Costo Marginal de Demanda \$/MWh													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
2023	87.99	76.18	83.16	100.81	119.32	93.21	93.07	90.13	78.95	79.05	87.68	91.43	90.08
2024	89.18	95.19	96.10	96.58	106.45	82.42	83.83	83.16	64.04	58.77	62.72	66.61	82.09
2025	64.71	66.65	65.19	72.16	66.87	58.10	55.06	52.74	49.33	46.10	50.33	42.09	57.44
2026	36.98	50.78	47.18	53.14	47.89	43.39	40.92	36.32	30.25	27.18	33.15	29.24	39.70
2027	42.53	50.84	46.63	55.39	56.70	43.63	48.96	38.54	32.08	22.47	28.90	42.69	42.45
2028	35.28	40.46	45.28	53.35	48.31	42.55	43.73	34.12	22.87	20.14	24.16	31.78	36.83
2029	33.63	43.05	42.10	52.77	50.51	44.96	43.02	36.51	27.01	27.07	28.57	36.13	38.78
2030	32.71	43.79	44.12	53.58	52.73	46.07	47.05	39.10	29.12	30.41	31.69	37.37	40.64
2031	33.06	45.81	44.53	57.41	53.74	49.48	50.24	40.82	32.04	34.07	36.63	37.36	42.93
2032	35.49	46.71	47.97	61.99	58.82	52.11	52.04	44.74	34.74	41.07	38.32	39.32	46.11
2033	22.95	38.89	41.44	60.44	54.45	47.09	40.72	35.11	26.26	37.34	35.55	32.18	39.37
2034	20.24	39.68	39.68	61.97	55.87	50.92	43.09	34.25	29.73	38.26	34.74	28.41	39.74
2035	15.06	37.39	38.07	61.11	56.54	52.08	40.77	35.24	27.62	31.62	33.55	25.63	37.89
2036	10.42	27.47	30.86	59.70	55.92	48.85	41.18	32.70	28.57	29.92	28.20	25.02	34.90
2037	11.09	30.84	28.10	58.17	50.92	47.29	38.28	35.46	28.47	29.47	31.96	28.79	34.90

