

La Demanda Energética en México, una Visión al Futuro

Jaime Esquivel Estrada y José Vicente Xolocostli Munguía

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

Carretera México – Toluca, La Marquesa, Estado de México, México. C.P. 52750

jaime.esquivel@inin.gob.mx; vicente.xolocostli@inin.gob.mx

Resumen

La planificación energética permite conocer las necesidades energéticas actuales y futuras del país, con el objetivo de garantizar, eficientemente, el suministro de la demanda energética a través de la diversidad en las fuentes utilizadas, fomentando el uso de energías limpias como la nuclear. México, al participar en el proyecto ARCAL “*Apoyo a la elaboración de Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas en los países de la región, haciendo un uso eficaz de los recursos a mediano y largo plazo*”, ha desarrollado el estudio de demanda energética para el periodo 2015-2050, en donde, dadas las condiciones socio-económicas y tecnológicas del país en el año 2012, se proponen cuatro escenarios: Decremental, con disminuciones en la tasa de crecimiento del PIB y en la producción del sector manufacturero; Incremental, que presenta un aumento en la tasa de crecimiento del PIB y en el sector de la manufactura; Incremental Dual, escenario similar al Incremental más un incentivo en el sector servicios y finalmente, el escenario Tendencial, que corresponde a un típico escenario “business as usual”. Este estudio que ha sido desarrollado con la herramienta MAED, es el que atañe a este trabajo y los resultados que se presentan, corresponden a los requerimientos energéticos, en cada escenario, para los sectores agricultura, construcción, minero, manufactura y transporte.

1. INTRODUCCIÓN

La evolución de la demanda energética en México presenta un crecimiento significativo, relacionado con el desarrollo socio-económico del país, en donde se presentan desigualdades entre el uso de los recursos energéticos y su disponibilidad. Un ejemplo de ello, es el abastecimiento de la gasolina en algunas entidades, otro es que existen comunidades que aún no cuentan con servicio eléctrico. Atendiendo estas problemáticas, mediante estudios de suministro energético, cada país infiere supuestos en donde se plantea que la demanda energética que no puede ser abastecida mediante generación local, deba ser importada; o bien, tener que exportar el excedente de la producción de algunos energéticos, al haber cubierto sus necesidades, por lo que resulta importante desarrollar estudios nacionales en donde se contemplen estos flujos de energía, los cuales deben estipularse en los planes nacionales de energía.

En el marco del proyecto ARCAL RLA/2/015, titulado “*Apoyo a la elaboración de Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas en los países de la región, haciendo un uso eficaz de los recursos a mediano y largo plazo*”, en el cual México está

participando, se contemplan estudios de planificación energética, en donde se analizan las necesidades energéticas del país en cada uno de los sectores económicos mexicanos. Posteriormente, se deberá trabajar en estudios de suministro de energía, con el objetivo de satisfacer la demanda energética, considerando evaluaciones financieras y de impactos ambientales. Para ello, se implementan los instrumentos que el OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica) pone a disposición, de tal manera que, para el caso de la demanda de energía, se ha utilizado la herramienta MAED (del inglés Model for Analysis of Energy Demand) [1], mediante la cual es posible crear escenarios del país en cuestión, basados en su comportamiento socio-económico y tecnológico, a partir de la definición de un año base.

En este estudio el año 2012 se ha fijado como año base y se han propuesto cuatro escenarios para la proyección de la demanda de energía en México:

- i. Tendencial: basado en un típico escenario “*business as usual*”.
- ii. Decremental: caracterizado por tener disminuciones en la tasa de crecimiento del PIB y en la producción del sector manufacturero.
- iii. Incremental: presenta un aumento en la tasa de crecimiento del PIB y en el sector de la manufactura.
- iv. Incremental Dual: similar al Incremental más un incentivo en el sector servicios.

Otras particularidades sobre el año base y los escenarios contemplados, se presentan en la Sección 2.

Los sectores económicos considerados en el estudio de demanda energética, son los sectores agricultura, construcción, minería, manufactura y transporte, cuyos resultados se muestran en la Sección 3 y que servirán de base para la evaluación de las opciones del suministro de energía, incluyendo la energía nuclear, como trabajo futuro.

2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE ENERGÍA EN MÉXICO

El modelo MAED es un programa de cómputo creado por el OIEA que permite evaluar la demanda futura de energía a mediano y largo plazo, con base en escenarios que reflejan las condiciones socio-económicas y tecnológicas del país o la región a analizar. Para ello, MAED trabaja bajo el siguiente esquema [1]:

- i. Desagregación de la demanda de energía total en categorías de uso final.
- ii. Identificación de los parámetros socio-económicos y tecnológicos que intervienen en cada categoría de uso final de la demanda de energía.
- iii. Definiciones matemáticas de las relaciones entre la demanda de energía y los factores que la afectan.
- iv. Definición de escenarios de desarrollo socio-económico y tecnológico para el país o región en estudio.
- v. Evaluación de la demanda de energía resultante en cada escenario.
- vi. Selección, de entre todos los escenarios propuestos, del patrón más probable de desarrollo para el país o región en estudio.

En MAED, la demanda total de energía se compone de cuatro sectores, llamados consumidores

de energía: transporte, servicios, residencial e industrial; en donde el sector industrial se conforma por los sectores de la agricultura, construcción, minería y manufactura. Por lo que, la manera de iniciar con un análisis en MAED, es mediante la construcción del patrón de consumo de energía del año base, recreando la situación energética del país en ese momento (ver Sección 2.1). Posteriormente, se desarrollan los escenarios atendiendo las futuras condiciones socio-económicas y tecnológicas del país (ver Sección 2.2).

2.1. Descripción del Año Base: 2012

Como común acuerdo de entre los países participantes en el proyecto RLA/2/015, en donde se discutía la disponibilidad de estadísticas demográficas, socio-económicas y tecnológicas requeridas para el análisis, se acordó en utilizar las correspondientes al año 2012, ya que para este periodo, todos los países poseen dicha información.

Ahora bien, considerando los aspectos socio-económicos del país, en el año 2012, México contaba con una densidad de población de 117,564,064 habitantes, en donde el 76.8% representaba la población urbana y el 23.2% a la población rural [2]. El PIB fue de 15,627 millones de pesos mexicanos, de los cuales, el 58.2% correspondió al sector servicios (que incluye, además, a los sectores transporte y comercio), mientras que el 17.3% lo aportó el sector de la manufactura. La parte restante, quedó conformada por los sectores de la minería, la construcción, la energía y la agricultura, al contribuir con 8.4%, 7.9%, 5.0% y 3.2%, respectivamente (Figura 1) [3].

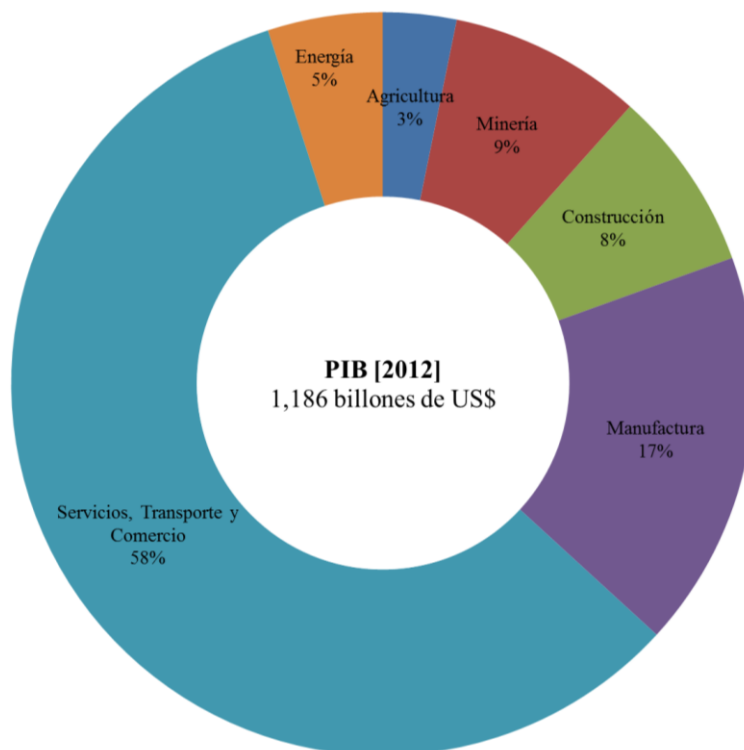


Figura 1. Estructura del PIB en el año 2012

Por otro lado, la producción de energía primaria total fue de 9,073.83 PJ, siendo el petróleo el principal energético (Figura 2). El consumo final de energía, en el apartado energético, fue de 4,901.97 PJ, de los cuales, el sector transporte y el industrial, tuvieron un mayor dispendio, al registrar 2,286.64 PJ y 1,531 PJ respectivamente, mientras que el sector residencial, comercial y público, consumieron en conjunto 928.91 PJ. Finalmente, el sector agropecuario consumió 160.05 PJ [4].

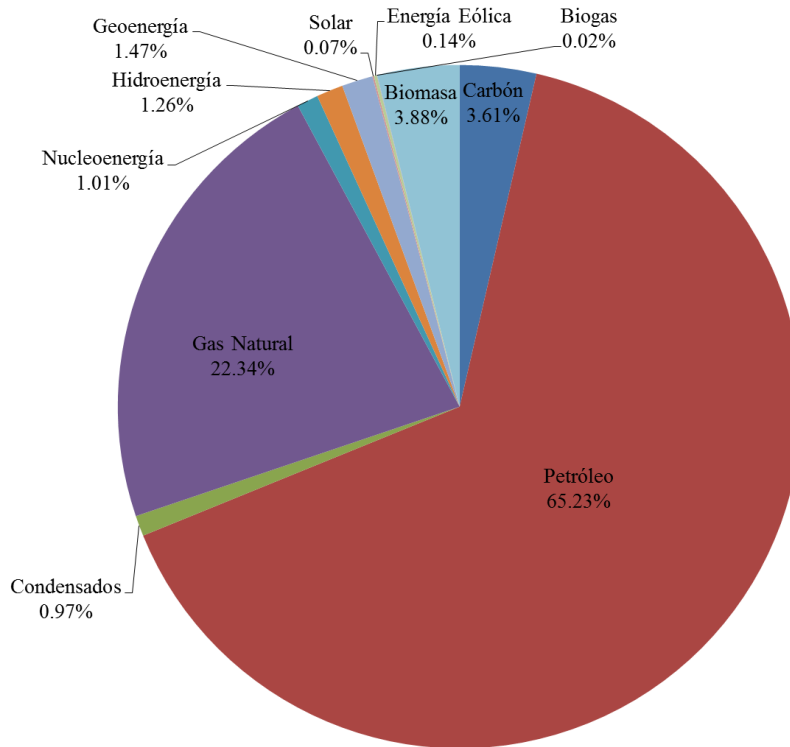


Figura 2. Producción de energía primaria en el año 2012 por energético

Ante las premisas consideradas anteriormente, y habiendo modelado el año base, la comparativa de la demanda final de energía por sector entre el Balance Nacional de Energía (BNE) [4] y la herramienta MAED, se presenta en la Figura 3, cuyas diferencias relativas se presentan en la Tabla I.

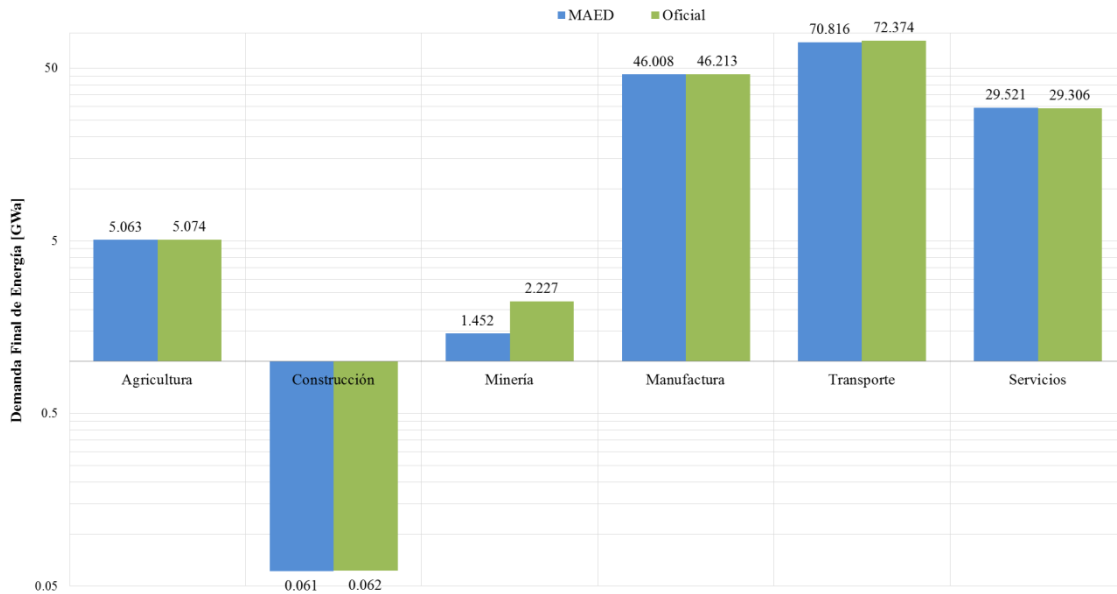


Figura 3. Comparativa de la demanda final de energía entre MAED y el BNE

Tabla I. Diferencias relativas entre el BNE y MAED

Sector	Demanda Final de Energía [GWh]		Diferencia [%]
	BNE	MAED	
Agricultura	5.0735	5.0630	0.208
Construcción	0.0615	0.0610	0.813
Minería	2.2270	1.5210	31.702
Manufactura	46.2132	46.0080	0.444
Transporte	72.3744	70.8160	2.153
Servicios*	29.3061	27.8000	5.139

*Incluye a los sectores comercial, público y residencial

2.2. Descripción de los Escenarios

Partiendo del consumo final de energía, que involucra las necesidades energéticas de los sectores transporte, manufactura e industrial para el año 2012, la demanda energética se proyecta en cada lustro a partir del año 2015 y hasta el año 2050.

Se consideran cuatro escenarios: Tendencial, Decremental, Incremental e Incremental Dual. En los tres últimos se toman en cuenta los compromisos ambientales de la reducción de las emisiones contaminantes y, por ende, el impulso en el uso de las energías limpias, como parte del desarrollo tecnológico.

2.1.1. Escenario Tendencial

En este escenario se realizan las correspondientes proyecciones de la demanda de energía sin ser afectadas por supuestos tecnológicos o medioambientales. Económicamente hablando, se considera una variación constante en la tasa de crecimiento del PIB, del 2.51%. Las contribuciones por cada uno de los sectores económicos se mantienen constantes, es decir, se conserva la estructura del año base.

En el ámbito demográfico, estudios nacionales han efectuado la proyección de la tasa de crecimiento poblacional hasta el año 2050 [5], por lo que esta información funge como datos de entrada.

2.1.2. Escenario Decremental

Aquí, los datos demográficos se mantienen según lo definido en el escenario Tendencial, sin embargo, dadas las condiciones económicas que prevalecen, como es la devaluación del peso mexicano frente al dólar, **se supone** que existirá un decremento en la tasa de crecimiento del PIB de 0.2 puntos porcentuales. Por otro lado, siendo la industria un importante actor en la contribución del PIB, se propone que disminuya la producción de acero y de materia prima. Por lo que al final del periodo de estudio, se considera una producción de hierro primario de aproximadamente 9.5 millones de toneladas, mientras que la producción de acero estimada, es de unos 17.4 millones de toneladas (Figura 4).

Los supuestos anteriormente planteados, se definen dada la falta de las proyecciones en las variables macroeconómicas requeridas

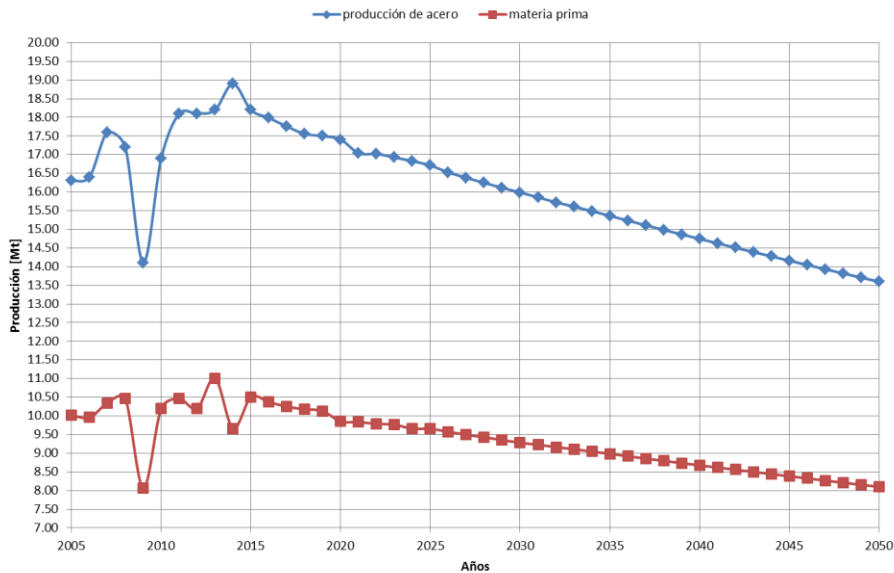


Figura 4. Producción de materia prima y acero

2.1.3. Escenario Incremental

Los datos demográficos permanecen como en el escenario Tendencial. Se considera un incremento del 2.0% en el PIB, así como en la producción del acero y materia prima en el sector

de la manufactura, en donde su aumento es resultado de la proyección realizada dados los valores históricos (Figura 5). Esto representa la situación contraria del escenario Decremental y que, en consecuencia, se afectan las toneladas-kilómetro relacionadas con los sectores de manufactura y transporte.

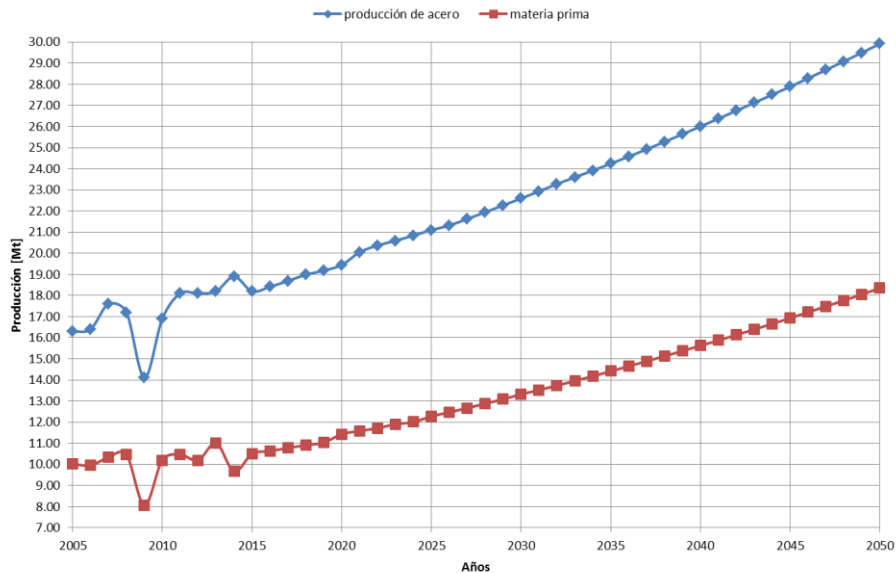


Figura 5. Producción de materia prima y acero en el sector manufacturero

2.1.4. Escenario Incremental Dual

Para este caso, en el aspecto demográfico y económico, se toman los datos utilizados previamente en el escenario Incremental. A diferencia del escenario anterior, se hace una proyección sobre la evolución de los sectores económicos, de tal manera que el sector manufactura y el de servicios, crezcan a una tasa promedio de 0.21% y 0.08%, respectivamente, mientras que el sector de la construcción crece 0.55% en promedio. Por el contrario, para los sectores agricultura y minería, se supone una desaceleración promedio del 0.30% y 1.80%, respectivamente.

3. RESULTADOS

La proyección de la demanda final de energía (DFE) en cada lustro a partir del año 2015 y hasta el 2050, considerando como año base el 2012, presenta una tendencia de crecimiento en los cuatro escenarios analizados. Tomando como referencia la curva del escenario Tendencial, es de esperarse que la DFE del escenario Decremental, se encuentre por debajo de la curva de referencia, caso contrario con la DFE de los escenarios Incremental e Incremental Dual (Figura 6).

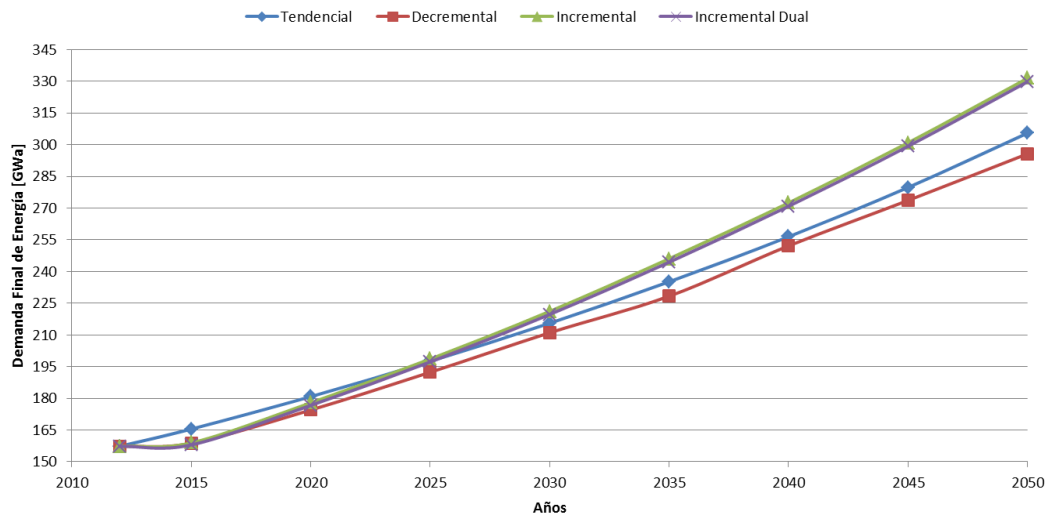


Figura 6. Demanda Final de Energía resultante

Desagregando la DFE por sectores económicos, para el caso de la Industria, en donde MAED incluye a los sectores de la agricultura, construcción, minería (ACM) y manufactura, se observa que el comportamiento de la DFE del escenario Tendencial, se encuentra por encima de los escenarios restantes. Esto se debe a que en los escenarios Decremental, Incremental e Incremental Dual, se tiene una disminución en la penetración del uso de los combustibles fósiles, mientras que, en el caso Tendencial, se mantiene constante (Figura 7 y Figura 8).

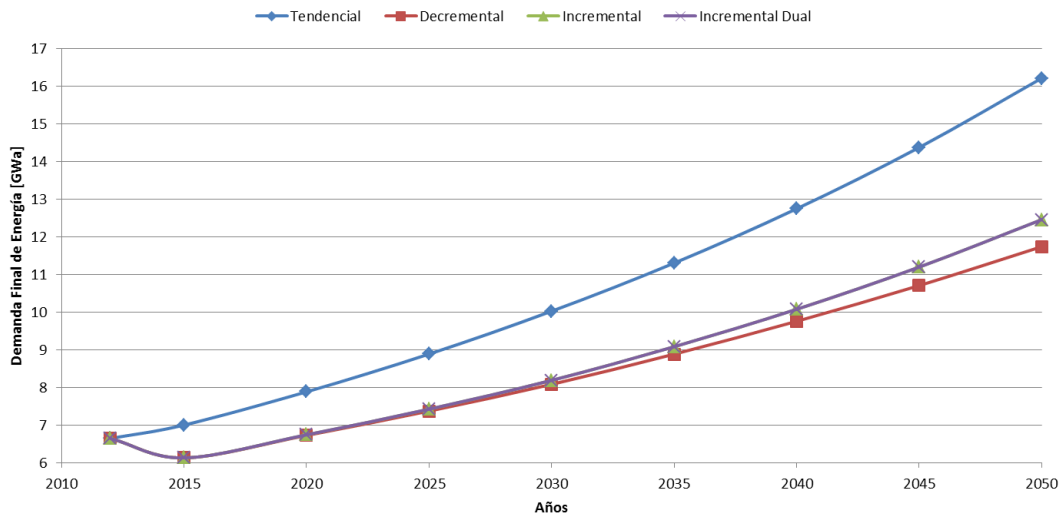


Figura 7. Demanda Final de Energía para los sectores ACM

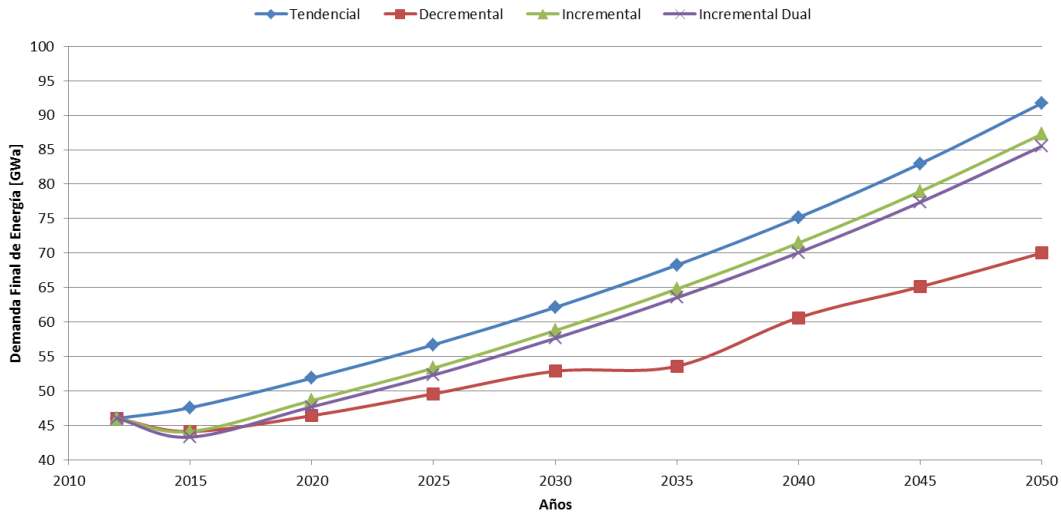


Figura 8. Demanda Final de Energía para el sector manufacturero

Finalmente, para el sector transporte, en los escenarios Decremental, Incremental e Incremental Dual, la DFE es mayor que en el caso Tendencial, se asume este comportamiento dado el crecimiento paulatino en el parque vehicular, recordando que el transporte de carga por vía terrestre, juega un papel importante en México aunado al crecimiento de la población y la necesidad del uso del transporte público (Figura 9).

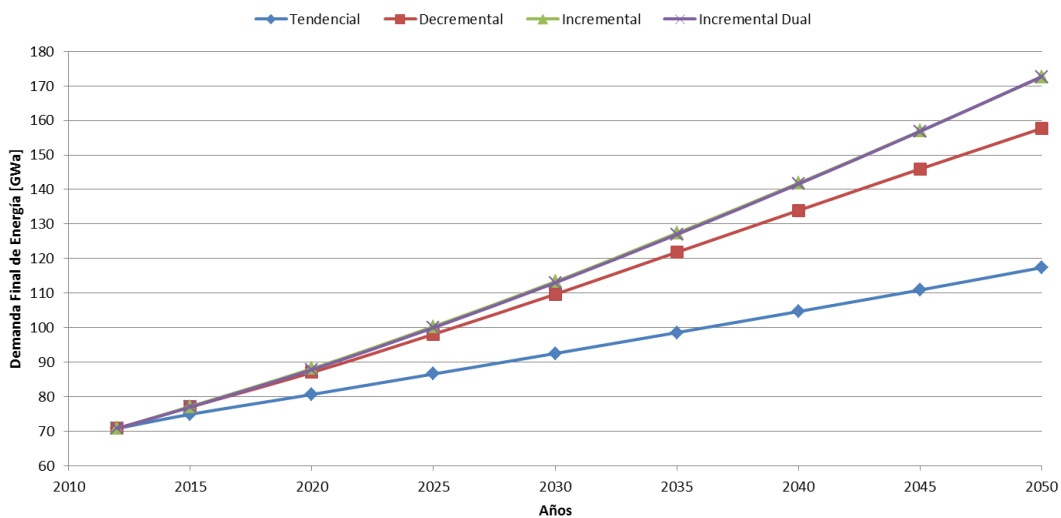


Figura 9. Demanda Final de Energía para el sector transporte

4. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Con este estudio se adquirió la capacidad para modelar, con la herramienta MAED, la situación energética mexicana del año 2012, reportada en el Balance Nacional de Energía [4]. Sin embargo,

la cantidad de información que se requiere es extensa y desafortunadamente, a nivel nacional, no se tienen bases de datos de acceso público, en donde estén almacenados los indicadores que MAED necesita como datos de entrada. En otros casos, se tienen censos y estadísticas con información desactualizada.

Respecto a los escenarios, se debe tener presente que sólo son supuestos que se han planteado, según las condiciones económicas y sociales del país, tomando en cuenta también el aspecto tecnológico y medio ambiental. Sin embargo, se debe tener presente el constante cambio de las necesidades energéticas, ya que va de la mano con el crecimiento económico del país, sin olvidar las decisiones políticas que influyan.

Con el presente análisis ha concluido la fase del estudio de la demanda de energía del proyecto ARCAL RLA/2/015, por lo que el siguiente paso es evaluar las opciones del suministro energético, incluyendo la energía nuclear, haciendo uso de la herramienta MESSAGE (del inglés Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impacts).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Organismo Internacional de Energía Atómica por el soporte en la capacitación para el uso de sus herramientas a través del proyecto *ARCAL RLA/2/015 “Apoyo a la elaboración de Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas en los países de la región, haciendo un uso eficaz de los recursos a mediano y largo plazo”*, así como al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares por el apoyo para ser partícipes del mismo.

REFERENCIAS

1. Organismo Internacional de Energía Atómica, *Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía (MAED-2). Manual de Usuario*. IAEA/CMS/18/S. Viena, Austria (2007).
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Conociendo México*. México (2012).
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Banco de Información Económica*. México (2016).
4. Secretaría de Energía. *Balance Nacional de Energía*, México (2012).
5. Consejo Nacional de Población. *Consulta Interactiva de Indicadores Demográficos*. México (2014).