

Demanda nacional de energía: Período 2005-2030

Juan Avila^{1,*}, Olgger Anaya¹, Carlos Cáceres², Víctor Altamirano³

¹ Dirección de Producción (PROD), Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

² Dirección General de Planeamiento (OGP), Ministerio de Energía y Minas, Av. Las Artes Sur 260, Lima 41, Perú

³ Petróleos del Perú S.A. (PETROPERU). Enrique Canaval Moreyra 150. Lima 27, Perú

Resumen

Se presenta la demanda de energía proyectada para el período 2010–2030 a nivel país, obtenida mediante el uso del modelo MAED, en el marco del proyecto “Fortalecimiento de capacidades para el Desarrollo de Sistemas Energéticos Sostenibles” RLA/0/040, auspiciado y financiado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Se ha considerado tres escenarios denominados: bajo, medio y alto para los sectores económicos y sector residencial, así como los diferentes usos de la energía y tipos de energía. Los resultados muestran que se tendrá un requerimiento importante de energía durante dicho período. La demanda de energía total por escenarios crece desde 15869 GWh en el año 2005 hasta 42665, 47704 y 54926 GWh en el 2030 para los escenarios de demanda baja, media y alta, respectivamente, lo cual indica que en año 2030 se necesitará tres veces más de energía que la consumida en el año 2005. Los combustibles más utilizados son el diesel oil, petróleo industrial y la energía eléctrica. Para el escenario referencial los combustibles de mayor consumo son el diesel oil que se incrementa de 4.15 GWh en el año 2005 a 10.47 GWh para el año 2030, la energía eléctrica de 2.67 GWh en el 2005 a 9.26 GWh para el 2030 y el petróleo industrial de 1.65 GWh en el 2005 a 7.0 GWh para el 2030.

Abstract

It is presented the national projection of energy demand since 2010 until 2030, it has gotten by using MAED model, in the context of improvement of capacities for sustainable energy systems development (RLA/0/040), under the auspices and financially support of International Atomic Energy Agency (IAEA). It has been considered three sceneries called low, medium, and high for economic sectors and residential sector, as well for the different use of the energy and types of energy sources. The results shown that it will be needed an important requirement of energy during such period. The total energy demand for each sceneries increase from 15869 GWh in 2005 to 42665, 47704 and 54926 GWh in 2030 for low, medium and high sceneries respectively, that indicates that in 2030 will be needed three times more of the energy consumed in 2005. The fuels more used are diesel oil, industrial petroleum and electrical energy. For referential sceneries the most consumed fuels are diesel oil that increases from 4.15GWh in 2005 to 10.47GWh for 2030 year, electric energy from 2.67GWh in 2005 to 9.26 for 2030 year and industrial petroleum from 1.65GWh in 2005 to 7.0GWh for 2030 year.

1. Introducción

El ser humano a lo largo de su historia evolutiva ha realizado actividades que demanda el consumo de energía, primero en base a su propio esfuerzo físico, luego apoyado en los animales domésticos y finalmente utilizando fuentes energéticas naturales, siendo la leña la primera en ser usada hasta el día de hoy.

Con la revolución industrial aparecieron nuevas demandas de energía para otros usos como el transporte, la calefacción, la

generación de electricidad, etc. Asimismo, la segunda guerra mundial también generó una gran demanda de energía. Según la “Energy Information Administration” de EE.UU. (EIA, 2007), el requerimiento de energía crece aceleradamente y esa tendencia continuará en el futuro.

En el año 2007 la demanda fue de 495 cuatrillones de BTU y el año 2035 será de 739 cuatrillones de BTU, es decir la demanda de energía se incrementará en un 50% [1].

* Correspondencia autor: javila@ipen.gob.pe

Ante esta realidad mundial y con la denominada globalización, el Perú también está inmerso en la necesidad de requerimiento de energía para su desarrollo, y por consiguiente es necesario visualizar la demanda de energía con la finalidad de prever el suministro con las alternativas energéticas más competitivas, desde el punto de vista de la seguridad del servicio, más económica y amigable con el medioambiente.

Este estudio involucra la demanda de energía proyectada a nivel nacional para el período 2010-2030, tomando en cuenta la demanda histórica de los años 2005 al 2009. Se ha considerado las fuentes energéticas agotables, renovables, las de uso comercial actual. Para el estudio se ha utilizado el “Model for Analysis Energy Demand” (MAED) [2].

2. Método

En el presente trabajo se tipifica como cuasi-experimental, cuyo método consiste en recolectar datos de consumos de combustibles por sectores económicos y residenciales, y en base a los modelos matemáticos estructurados mediante algoritmos para computadora se procesa y proyecta la demanda futura de energía.

El crecimiento económico histórico del país es fundamental para la proyección de la demanda de energía, por la relación inherente entre crecimiento económico y consumo de energía. En este trabajo se ha considerado el Producto Bruto Interno (PBI) del período 2005–2009 para proyectar el crecimiento económico para el período 2010-2030.

Los datos correspondientes al consumo de energía se han tomado del año 2005, con la finalidad de comparar resultados con otros países que también han tomado ese año como base. Los datos recolectados son consumos totales de combustibles consumidos por cada sector económico y por el sector residencial urbano y residencial rural, consolidado en el llamado balance nacional de energía [3].

En la proyección de la demanda de energía mediante el modelo MAED para el período 2010-2030 se ha utilizado datos del producto bruto interno (PBI) y la población actual y proyectada proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) [4].

2.1. Producto Bruto Interno

El PBI nacional se encuentra entre los primeros lugares de crecimiento de América Latina. En la figura 1 se muestra la evolución para el período 1992–2009, observándose un crecimiento alto con una caída a 1.1 % en el año 2009 debido a la crisis económica internacional; sin embargo, la economía peruana en diciembre del 2009 mostró recuperación con un valor de 6.4 % de crecimiento [5].

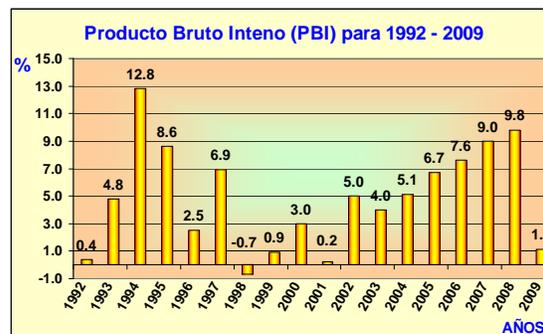


Figura 1. Crecimiento del PBI para el período 1992–2009.

2.2. Recursos Energéticos

Las reservas probadas de energía comercial al 31-12-2005 fue de 25 880 995 TJ. Las reservas para los recursos energéticos más importantes fueron:

2.2.1 Gas Natural

Las reservas probadas de gas natural a diciembre de 2005 representan el mayor porcentaje en términos energéticos (45%), alcanzando los $337,8 \times 10^9 \text{ m}^3$ ($11,93 \times 10^{12} \text{ ft}^3$), de las cuales $317,15 \times 10^9 \text{ m}^3$ ($11,2 \times 10^{12} \text{ ft}^3$) corresponden a los yacimientos de Camisea y Pagoreni, las reservas probadas de líquidos de gas natural fueron del orden de $110,55 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($695,392 \times 10^6 \text{ bbl}$) [3].

2.2.2. Hidroenergía

Las reservas probadas de hidroenergía totalizan $1,3 \times 10^6 \text{ GWh}$ [3].

2.2.3. Petróleo crudo

Las reservas probadas de petróleo crudo a fines de 2005 fue del orden de $60,31 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($379,32 \times 10^6 \text{ bbl}$) [3]. Con los niveles actuales de cargas de petróleo crudo a las refinерías del país, estas reservas pueden satisfacer la demanda interna hasta el año 2013.

2.2.4. Carbón mineral

Las reservas probadas de carbón mineral a fines de 2005 estuvieron cercanas a $49,9 \times 10^6$ ton correspondiendo en un 97% de carbón al tipo antracita y el resto a carbón bituminoso [3]. La región Lima posee las mayores reservas de carbón existentes, con alrededor del 87% del total nacional.

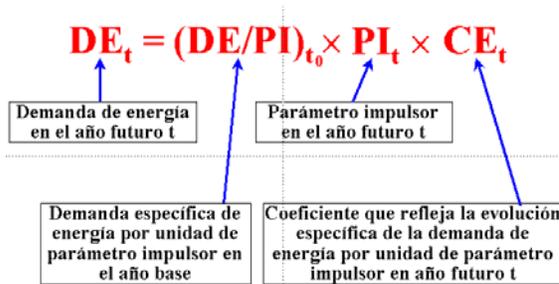
2.2.5. Uranio

Las reservas probadas de uranio son del orden de 3 850 ton y están localizadas en la parte noroccidental del área de distribución de los volcánicos de la formación Quenamari, distrito de Corani, provincia de Carabaya, región Puno. Tales reservas fueron obtenidas mediante el “prospecto uranífero Chapi” entre 1984 – 1986 y confirmadas mediante el inventario de reservas probadas de 1989, después de esa fecha no se realizaron más actividades exploratorias.

2.3. Modelo MAED

El modelo MAED es una herramienta computacional que permite realizar estudios para escenarios de análisis de demanda de energía, en el contexto de desarrollo socio-económico, poblacional, tecnológico, y demográfico a mediano y largo plazo.

El modelo MAED se basa en el método de escenarios, cuyo objetivo es evaluar la demanda futura de energía. La ecuación genérica para el cálculo de la demanda de energía proyectada se muestra de modo explícito en la siguiente fórmula:



2.4. Escenarios económicos

En esta fase del estudio se ha considerado los crecimientos económicos para los escenarios alto, medio y bajo. Los escenarios del PBI recogen la tendencia del crecimiento para el período 2005–2009 y consideran la implantación de las políticas de gobierno con la apertura a la inversión privada y los tratados

de libre comercio. En la figura 3 se muestra los escenarios considerados para el PBI y utilizados para este estudio. En el escenario bajo, el PBI varía desde 67,614 mil millones de dólares en el año 2005 hasta 203,012 mil millones de dólares en el 2030. El escenario medio tiene un crecimiento desde 67.614 mil millones dólares hasta 251,199 mil millones de dólares y el escenario alto crece desde 67,614 mil millones dólares hasta 320,265 mil millones de dólares (dólares de 1994).

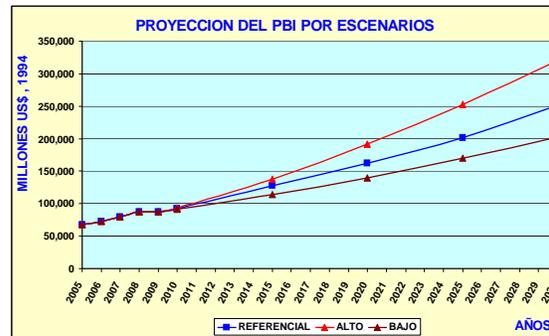


Figura 2. Escenarios del producto bruto interno proyectados para el período 2005-2030.

3. Resultados y Discusión

3.1. Resultados

Los resultados se muestran para los tres escenarios de crecimiento económico del país, crecimiento alto, referencial y bajo. Asimismo, se presentan por sectores donde se visualizan la necesidad de energía en cada sector en función del crecimiento económico del país.

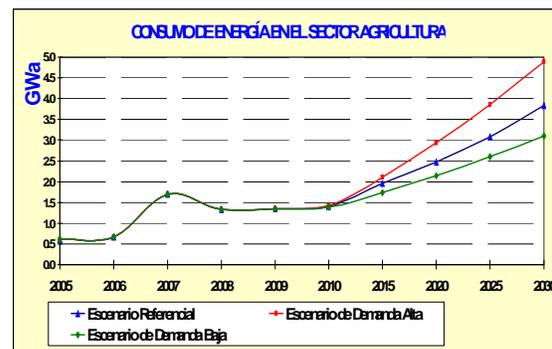


Figura 3. Demanda de energía por el sector agricultura.

En la figura 3 se muestra la demanda de energía en el sector agricultura. Se observa un crecimiento desde 0.617 GWa en el año 2005 hasta 3.101, 3.837 y 4.892 GWa en el 2030 para los escenarios de demanda baja,

referencial y alto, respectivamente.

En la Figura 4 se muestra la demanda de energía por el sector construcción, donde se observa un crecimiento desde 0.106 GWa en el año 2005 hasta 0.341, 0.422 y 0.538 GWa en el 2030 para los escenarios de demanda baja, referencial y alto, respectivamente.

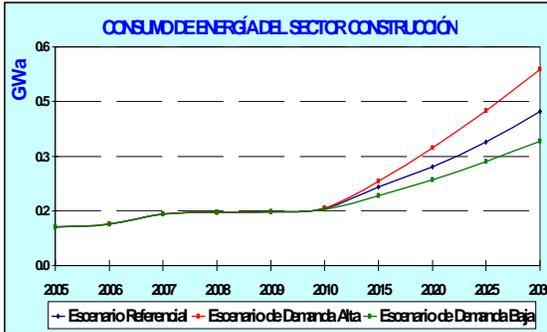


Figura 4. Demanda de energía por el sector construcción.

En la Figura 5 se muestra la demanda de energía para el sector minería, donde se observa un crecimiento desde 1.466 GWa en el año 2005 hasta 4.073, 5.040 y 6.426 GWa en el 2030 para los escenarios de demanda baja, referencial y alto, respectivamente.

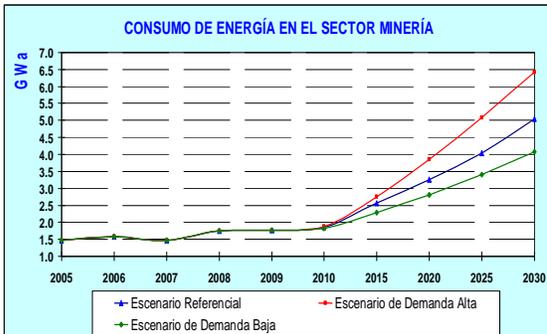


Figura 5. Demanda de energía por el sector minería.

En la Figura 6 se muestra la demanda de energía para el sector manufactura, donde se observa que los escenarios crecen desde 3.150 GWa en el año 2005 hasta 10.17, 12.57 y 16.02 GWa en el 2030 en los escenarios de demanda baja, referencial y alto, respectivamente.

En la Figura 7 se muestra la demanda de energía para el sector transporte, donde se observa que los escenarios crecen desde 5.212 GWa en el año 2005 hasta 12.799, 13.185 y 13.739 GWa en el 2030 en los escenarios de demanda baja, referencial y alto, respectivamente.

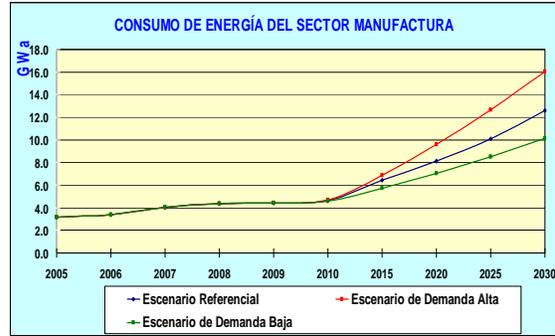


Figura 6. Demanda de energía por el sector manufactura.

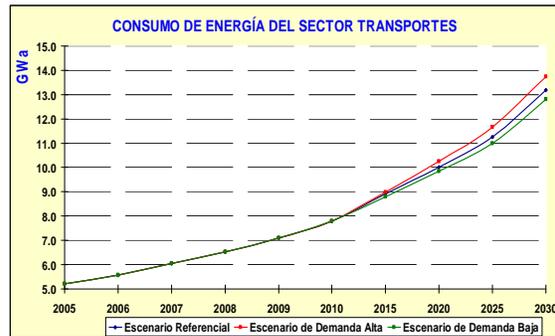


Figura 7. Demanda de energía por el sector transporte.

En la Figura 8 muestra la demanda de energía para el sector servicios, donde se aprecia un crecimiento desde 0.776 GWa en el año 2005, hasta 2.175, 2.639 y 3.303 GWa en el 2030 para los escenarios de demanda baja, referencial y alto, respectivamente.

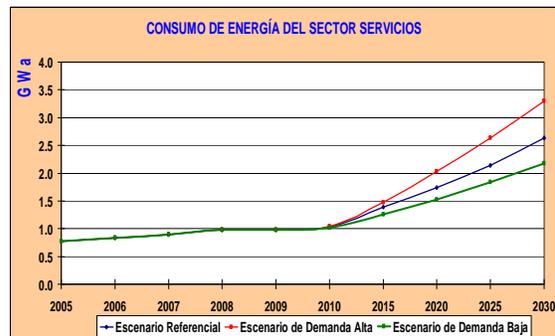


Figura 8. Demanda de energía por el sector Servicios.

En la Figura 9 se muestra la demanda de energía para el sector residencial, se observa que el sector residencial rural demandará energía desde 1.954 GWa en el año 2005 hasta 3.852 GWa en el 2030 y el sector residencial urbano demandará energía desde 2.584 GWa en el año 2005 hasta 6.155 GWa en el año 2030, la demandada total de energía

por el sector residencial será de 4.537 GWh en el 2005 a 10.006 GWh en el 2030.



Figura 9. Demanda de energía por el sector Residencial.

En la Figura 10 se muestra la demanda de energía total por escenarios, se observa que los escenarios crecen desde 15.869 GWh en el año 2005 hasta 42.665, 47.704 y 54.926 GWh en el 2030 para los escenarios de demanda baja, referencial y alta, respectivamente.



Figura 10. Demanda de energía por escenarios alto, referencial y bajo.

En la Tabla 1 se muestra la proyección total de combustibles para el escenario referencial proyectado con el modelo MAED. Se observa que la demanda de diesel oil es la más elevada y se incrementa de 4140 MWa a 10467 MWa, seguido por la electricidad de 2665 MWa a 9264 MWa. El total de energía requerida es de 15331 MWa en el 2005 a 45861 MWa en el 2030, es decir se incrementará la demanda de energía en un 300 %.

Tabla 1. Demanda de combustibles proyectados con modelo MAED.

Año	DO	PI	KE	GM	GLP	GI	GD	CM	CQ	CV	LE	BG	BY	Solar	EE	Total
2005	4148	1651	262	1345	986	47	187	699	78	87	2596	190	328	62	2665	15331
2006	4438	1733	265	1496	1022	50	203	737	77	96	2616	267	333	65	2854	16254
2007	4766	2410	285	1626	1163	60	283	873	79	103	2935	567	364	69	3140	18722
2008	5137	2412	308	1790	1279	66	325	950	82	112	3094	267	393	76	3427	19717
2009	5445	2436	326	1945	1250	66	508	959	82	118	3337	267	425	81	3511	20758
2010	5842	2558	362	2131	1389	70	583	1007	85	126	3576	459	448	88	3721	22446
2015	6846	3553	445	2356	1901	97	791	1398	103	151	3917	359	497	109	4899	27421
2020	7834	4482	512	2592	2492	122	906	1764	120	177	4333	452	548	130	6105	32571
2025	8922	5585	524	2806	2702	152	1508	2198	141	364	4635	564	565	158	7540	38363
2030	10467	6960	644	3208	3087	189	2065	2740	167	411	5144	702	625	188	9264	45861

3.2. Discusión

De los resultados encontrados se desprende que el Perú continuará dependiendo de los combustibles de origen fósil, particularmente del diesel oil; en consecuencia, es necesario tomar las medidas necesarias para diversificar la matriz energética y no depender de recursos de alta volatilidad en precios.

La energía eléctrica es otro recurso que se proyecta en una alta tasa de demanda, se incrementará en un factor de 3.5 en el año 2030 respecto de la demanda del año 2005, lo cual implica considerar diversas alternativas de generación eléctrica para garantizar el servicio.

La proyección de la demanda de energía se basa en el crecimiento del producto bruto interno del país y las perspectivas de crecimiento del PBI son relativamente altas en un promedio de 5 % para los 20 años siguientes, lo cual implica la prevención en el suministro de energía para soportar el desarrollo.

4. Conclusiones

Los resultados en el estudio de demanda para el período 2005-2030 nos indican que se requiere en promedio triplicar la cantidad de energía utilizada en el año 2005.

La demanda total de energía para el escenario referencial (más probable) es de 15869 GWh

en el año 2005 a 47704 GWh en el año 2030, es decir se tendrá un crecimiento del 300%, razón por la cual es necesario considerar nuevas fuentes energéticas, nuevas tecnologías más eficientes, diversificando el uso de los recursos energéticos y considerando la implicancia en el medioambiente para alcanzar un desarrollo sostenible.

Para satisfacer la demanda de energía es necesario realizar el estudio de suministro de energía, con la finalidad de evaluar las alternativas más óptimas.

5. Agradecimientos

A las siguientes instituciones que han colaborado con información: MINEM, OSINERGMIN, PETROPERU, COES y el INEI. Asimismo, a las autoridades del IPEN por las facilidades brindadas para realizar el presente estudio.

6. Bibliografía

- [1] Energy Information Administration (EIA). International Energy Outlook 2010. DOE/EIA-0484(2010).
- [2] International Atomic Energy Agency. Model for Analysis of Energy Demand (MAED). Planning and Economic Studies Section. Vienna: IAEA; 2006.
- [3] Ministerio de Energía y Minas. Balance Nacional de Energía. Oficina de Planeamiento y Política Sectorial (OPPS). Lima: MEM; 2007.
- [4] Ministerio de Energía y Minas. Plan Referencial de Energía al 2015. Oficina de Planeamiento y Política Sectorial (OPPS). Lima: MEM; 2007.
- [5] Instituto Nacional de Estadística e Informática. Compendio estadístico 2006. Sistema Estadístico Nacional. Lima: INEN; 2007. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe>.