

Externalidades, cambio climático y eficiencia energética

Rogelio Macines Romero

RESUMEN

El cambio climático es causado por los gases de efecto invernadero acumulados en la atmósfera al no ser absorbidos por la naturaleza. Las Naciones Unidas tienen reuniones anuales para discutir este problema siendo una de las soluciones el uso de los recursos renovables. Los efectos que ocasiona el cambio climático se consideran externalidades de los países desarrollados a los países en desarrollo, existiendo la necesidad de encontrar soluciones inmediatas, siendo una de ellas el uso eficiente de la energía.

Palabras clave: Cambio climático, eficiencia energética, externalidades, desarrollo sostenible.

ABSTRACT

Climate change is caused by the greenhouse gas effect accumulating in the atmosphere without being absorbed by nature. The United Nations has yearly meetings to discuss this issue remains one of the solutions using renewable resources. Effects that cause by climate change are considered externalities industrialised countries to the countries no industrialised, there is need to find immediate solutions one of which the efficient use of energy.

Key words: Climate change, energy efficiency, externalities, sustainable development.

1. Introducción

Es un consenso que el cambio climático está ocurriendo en nuestro planeta, los deshielos de los polos ártico y antártico, huracanes y tornados cada vez de mayor intensidad, inundaciones y sequías están afectando los rendimientos agrícolas y la biomasa de pesca. En nuestro país hemos experimentado el Fenómeno del Niño de 1998 como uno de los de mayor intensidad en la historia, así como también estamos experimentando los deshielos de los nevados de los Andes.

La principal causa del cambio climático es la emisión excesiva de gases de efecto invernadero que no puede absorber la naturaleza y se acumulan en la atmósfera. Esta acumulación de emisiones es responsabilidad de los países desarrollados, quienes han tenido elevados consumos de energía principalmente de recursos fósiles (hidrocarburos y carbón) y están causando externalidades negativas a los países en desarrollo.

Los países han tomado con responsabilidad las advertencias de los científicos y están tratando de buscar alternativas de solución para reducir los efectos del cambio climático que serán catastróficos si no se actúa inmediatamente.

Este artículo analiza, en primer lugar, cómo el consumo de los recursos energéticos no renovables causa externalidades a los países en desarrollo. Asimismo, existe dificultad de sustituir en el corto plazo a los hidrocarburos; a continuación se analiza los esfuerzos de las Naciones Unidas para que los países busquen el Desarrollo Sustentable sin perjudicar a las generaciones futuras; y por último se analiza la necesidad de usar eficientemente la energía haciendo mención del consumo eléctrico en nuestro país.

2. Los recursos energéticos y las externalidades

Hasta el siglo XVII las necesidades energéticas para las actividades económicas y no económicas eran proveídas principalmente por la naturaleza (el sol, el viento o la hidroenergía y por seres vivientes como los esclavos, los animales o las plantas).

Un gran cambio en la economía mundial ocurrió en el siglo XVIII, cuando se empezó a utilizar el carbón mineral como recurso energético en la industria y el transporte, el avance tecnológico mejoró los niveles de productividad, las labores tradicionales en

Externalidades, cambio climático y eficiencia energética

esa época migraron hacia nuevas fuentes de trabajo. Fue el origen de la Revolución Industrial.

Posteriormente hay un nuevo cambio tecnológico cuando aparece el motor de combustión interna¹ que originalmente utilizó gas de alumbrado y posteriormente fue adaptado para funcionar con gasolina (en esa época era un producto secundario en la producción de kerosene), un recurso energético que relegó a un segundo lugar al carbón mineral por tener mejor rendimiento. Hubo un nuevo aumento de la productividad y de manera particular en el transporte ocurre un gran cambio con la aparición de los automóviles.

En 1892 se produjo el primer automóvil en EE.UU.² y en 1896 Henry Ford vendió su primer “cuadriciclo”, empezando toda una historia de la industria automotriz. En 1905 existían 121 establecimientos de producción de automóviles y en 1923 el número de establecimientos era de 2,471³.

Así como en el transporte, a nivel mundial las industrias también relegaron al carbón mineral por el mejor rendimiento energético de los derivados del petróleo, generando una demanda energética que impulsó la actividad petrolera.

De esta manera, la humanidad desarrolló la tecnología de la mayor parte de sus actividades productivas y no productivas teniendo a los derivados del petróleo como principal recurso energético, seguido del carbón mineral y el gas natural, los tres son recursos no renovables conocidos también como combustibles fósiles. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, por las siglas en inglés), en el año 2004 estos tres recursos representaban el 86% del consumo de energía comercial a nivel mundial, asimismo para considera que para el año 2030 no habrá mayores cambios⁴ (ver Cuadro 1).

(1) Invento del alemán N.A. Otto en 1867.

(2) R. Heilbroner y W. Milberg (1999). *La evolución de la sociedad económica*. 10.^{ma} ed. Pearson, pág. 79.

(3) *Idem*, pág. 80.

(4) www.iea.org

Cuadro 1. Consumo de Energía Comercial en el Mundo (%)

	2004	2030
Petróleo	37.6%	34.1%
Gas natural	23.1%	24.3%
Carbón	25.6%	28.4%
Nuclear	6.2%	5.7%
Otros	7.4%	7.6%
Total	100.0%	100.0%

Fuente: Agencia Internacional de Energía (IEA)

Hasta la década de los 70 en el siglo XX, debido a la relativa abundancia y el bajo precio la energía como recurso productivo, no representaba un tema de interés para el análisis económico, hasta que ocurrió la crisis energética en los primeros años de esa década, cuando los precios del petróleo se elevaron (por influencia de la OPEP) afectando la actividad económica y social a nivel mundial.

Los países más afectados fueron los importadores netos de petróleo, como el Perú. Muchos recordarán que a nivel nacional hubo un período en el que los vehículos particulares no podían circular todos los días de la semana, con el objetivo de reducir la demanda de combustible se distribuyeron dos tipos de identificación para los vehículos, los que podían circular lunes, miércoles y viernes, y los que podían circular martes, jueves y sábado.

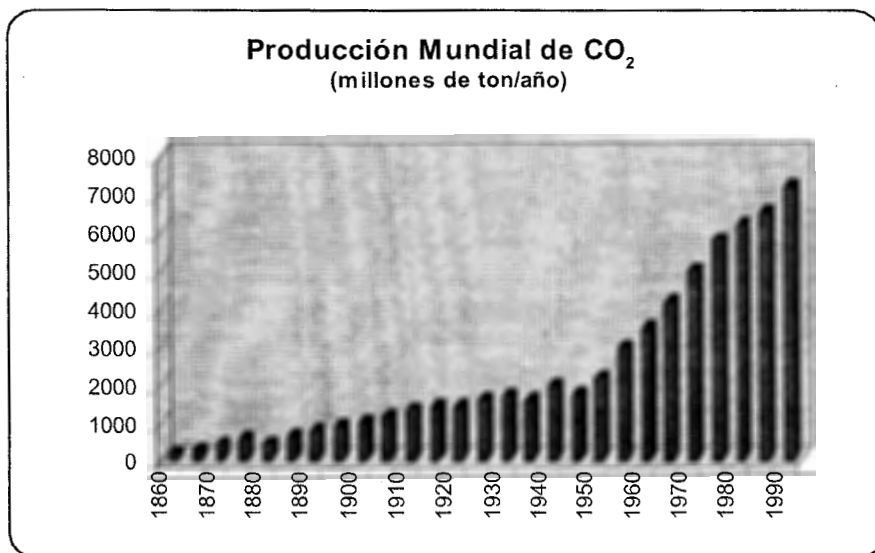
Una década después, ante las advertencias científicas que estaba ocurriendo el calentamiento de la atmósfera del Planeta, las Naciones Unidas empezaron a discutir acerca del cambio climático, llegándose al consenso de que una de las importantes causas es la emisión de los gases de efecto invernadero, debido a las diversas actividades del ser humano, estos gases están alterando la atmósfera, considerada un bien público a nivel mundial.

Los principales gases de efecto invernadero identificados son el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbono, perfluorocarbono y hexafluoruro de azufre; de ellos el de mayor acumulación en la atmósfera es el dióxido de carbono, siendo el consumo de hidrocarburos y carbón mineral sus principales fuentes de su emisión.

Externalidades, cambio climático y eficiencia energética

Los científicos han demostrado que existe una correlación positiva entre el efecto invernadero (aumento de la temperatura promedio), el consumo de los hidrocarburos y las emisiones de dióxido de carbono; éstas se muestran en el Gráfico 1 y se puede constatar el crecimiento ocurrido a partir de la década del 50.

Gráfico 1



Fuente: Información tomada de diapositiva de Jorge Urrutia, delegado ante la Convención Marco

El cambio climático –según los científicos– es un proceso irreversible que tendrá efectos graves sobre la humanidad, los fenómenos naturales como huracanes, tornados y el fenómeno de El Niño ocurrirán con mayor intensidad, se alterarán los rendimientos de los cultivos agrícolas, se alterará la biomasa de pesca, aparecerán nuevas enfermedades, así como reaparecerán otras, como la malaria, el dengue, la gripe, etc., es un consenso que los deshielos de los glaciares en los polos, los deshielos de los glaciares de los Andes están ocurriendo por el calentamiento del Planeta.

Estos efectos negativos en términos económicos se conocen como *externalidades negativas intertemporales* causadas por los países desarrollados hacia los países en

desarrollo, debido a que se considera que los países desarrollados han alcanzado ese nivel con un alto consumo de los combustibles fósiles en el tiempo y, por lo tanto, son los principales emisores de los gases de efecto invernadero acumulados en la atmósfera.

En la teoría económica, una de las primeras investigaciones sobre externalidades fue hecha por A. C. Pigou, quien propuso la intervención del Estado con aplicación de impuestos o subsidios para resolverlas. Posteriormente, a mitad del siglo XX, Ronald Coase propuso el Teorema que lleva su nombre, en el que señala que los agentes involucrados en una externalidad pueden resolver su problema sin intervención del Estado, a fines del siglo aparecieron importantes obras sobre Economía Ambiental.

3. El Cambio climático y el desarrollo sostenible

Ante las advertencias de los científicos sobre el cambio climático, en 1979 las Naciones Unidas organizaron la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima y en 1988 se creó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Asimismo en el año 1987 la Comisión Brundtland⁵ -encargada de analizar y evaluar el desarrollo de los países en relación con el medio ambiente- presentó su informe y en él estableció el concepto de Desarrollo Sostenible que consiste básicamente en *cómo satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras*.

Fue el Panel Intergubernamental quien estableció que la actividad humana estaba alterando el efecto invernadero natural, debido a la mayor emisión de gases de efecto invernadero que la naturaleza no podía absorber y se empezaron a acumular en la atmósfera. Asimismo, recomendó reducir los volúmenes de emisión si se quiere evitar llegar a un punto en el que el cambio climático ocasione cambios drásticos que repercutirán negativamente sobre los pueblos a nivel mundial.

En 1992, después de una serie de debates entre representantes de los países desarrollados, los países productores de petróleo y los países en desarrollo, las naciones se reunieron en Río de Janeiro aprobándose el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático⁶, que en el artículo 2 señala que:

5 Gro Harlem Brundtland fue Primera Ministra de Noruega.

6 http://unfccc.int/portal_espanol

Externalidades, cambio climático y eficiencia energética

... el objetivo último de la Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático⁷.

Asimismo, identifica a los países de la siguiente manera:

Países en el Convenio Marco sobre el Cambio Climático

Países Anexo I	Son los países industrializados (41) más los países considerados en transición a una economía de mercado (14) básicamente de Europa Central y Oriental.
Países Anexo II	Países miembros de la OCDE (24). Es un sub grupo de Anexo I con el compromiso adicional de proporcionar recursos financieros a los países en desarrollo para actividades de reducción de emisiones.
Países No Anexo I	Son la mayoría de países en desarrollo, con compromisos (menores a los del Anexo I) de enfrentar el cambio climático.

Ante la necesidad de que los Acuerdos y avances alcanzados no queden en declaraciones, en el año 1997 se presentó el documento que se conoce como Protocolo de Kioto y en él se establecen las metas de reducciones de emisiones al que se comprometerían los países que lo ratificaran. El compromiso adquirido por las partes del Anexo I es el de reducir aproximadamente el 5.2% de las emisiones, tomando como referencia las emisiones de 1990, el mismo deberá ser alcanzado en el período 2008–2012.

El Protocolo de Kioto entró en vigencia en febrero del 2005 después de haber cumplido el requisito de ser ratificado por al menos 55 países firmantes de la Convención Marco y además las emisiones de las Partes miembros del Anexo I que lo ratifiquen, representen no menos del 55% de las emisiones medidas en el año 1990. El Perú lo ratificó en el año 2002, y a la fecha solo EE.UU. –uno de los mayores emisores de gases de efecto invernadero– aún no lo ha ratificado.

⁷ Conferencia de las Partes se llama a las reuniones anuales de las Naciones miembro o Partes del Convenio Marco.

Para cumplir las metas de reducción de emisiones cada país puede aplicar diversas medidas internas, como por ejemplo la aplicación de impuestos, regulación ambiental, desarrollar tecnologías alternativas, programas de eficiencia energética, etc. Asimismo, el Protocolo de Kioto establece la utilización y aprovechamiento de canales internacionales mediante tres mecanismos:

1. Comercio Internacional de Emisiones
2. Mecanismo de Implementación Conjunta
3. Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

En los dos primeros mecanismos participan solo los países miembros del Anexo I, mientras que en el Mecanismo de Desarrollo Limpio pueden participar países en desarrollo como el Perú. En cada uno de estos mecanismos se generan unos Certificados o Títulos que pueden ser transados originándose el Mercado de Carbono.

4. Eficiencia energética

Es un consenso general que todos los países deben involucrarse en la estabilización y reducción de los gases de efecto invernadero, ello implica modificar completamente la producción y consumo de energía, como se señala en una publicación del Ministerio de Energía y Minas: “Un Sistema energético sostenible futuro deberá basarse sobre tres pilares: primeramente en un uso intensivo de energías renovables; en segundo lugar, en un aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles; y en tercer lugar, en una decisión consciente sobre los límites del consumo de dichos recursos”⁸.

Aunque el Panel Intergubernamental sobre el cambio climático ha establecido que el consumo de los combustibles fósiles son importantes emisores de gases de efecto invernadero y recomienda su sustitución por otras alternativas menos contaminantes, debido a la llamada Primera Crisis Energética a inicios de los años 70 que afectó a todas las economías del mundo hubo el mismo consenso: había que reducir la dependencia hacia los hidrocarburos como recurso energético.

En esos tiempos empezó la preocupación por el tema energético, los países tenían como objetivo reducir la dependencia y mejor aún ser independientes en el abaste-

8 MINEM – PAE (1999). *Uso Racional de Energía. Manual para Consultores y Expertos*. Lima, pág. 1-8.

Externalidades, cambio climático y eficiencia energética

cimiento de energía, para ello se desarrollaron diversas políticas en el aspecto de generación y producción de energía, así como también en el aspecto del consumo de energía.

En la producción y generación de nuevas alternativas energéticas los países desarrollados –cuyas economías también fueron afectadas– tomaron la iniciativa al poseer los recursos financieros y la tecnología más avanzada, se iniciaron investigaciones en energía solar, energía eólica, biocombustibles, energía geotérmica, energía del hidrógeno, etc.

La energía nuclear tuvo un impulso inicial como una alternativa viable en la generación de electricidad (no emite gases contaminantes), pero debido a los desechos radiactivos que se generan su uso había quedado estancado. Algunos países ante la subida de los precios del petróleo en el 2008, están considerando nuevamente la construcción de centrales eléctricas nucleares.

Un caso especial que se debe mencionar es el de Brasil, que ha logrado desarrollar una industria de biocombustibles y además produce la mayor parte de su electricidad en centrales hidroeléctricas.

En el consumo también se aplicaron cambios, debido a que el uso eficiente de la energía tiene repercusiones positivas como por ejemplo: el gasto en el consumo energético disminuye haciendo más competitivas a las empresas; el menor consumo en los hogares mejora su economía; a nivel país la demanda por energía disminuye, por lo tanto se reduce las necesidades de importación si es deficitario en la producción de energía (como consecuencia hay menor salida de divisas), se reduce las necesidades de inversión para cubrir la demanda energética, se reduce la emisión de los gases contaminantes del medio ambiente, etc.

En el sector industrial el uso eficiente de la energía implica por ejemplo: reemplazar los equipos y máquinas antiguas que tienen menor rendimiento energético, en las calderas utilizar quemadores más eficientes y cambiar el tipo de combustible por aquellos más baratos y menos contaminantes como el gas natural, en aquellas industrias con alto consumo energético utilizar la cogeneración (vapor y electricidad), utilizar la luz natural

en algunas plantas de producción, ubicar eficientemente los equipos que consumen vapor (evitando los recorridos largos e innecesarios de los ductos de vapor), en lo posible cambiar el arranque y uso de la maquinaria eléctrica a horas fuera de punta (de 6 a 11 p.m.), utilizar lámparas fluorescentes o focos ahorradores, etc.

En los hogares también se puede utilizar de manera eficiente la energía, siendo recomendable: cambiar los focos incandescentes por focos ahorradores o fluorescentes, desconectar los aparatos eléctricos cuando no se utilicen, en las cocinas utilizar el gas natural, reducir la temperatura de las termas, descongelar periódicamente las refrigeradoras, evitar el planchado de ropa en horas punta de consumo eléctrico, etc.

En el transporte, a la fecha aún no se ha encontrado una alternativa económicamente viable que sustituya a los derivados de petróleo para esos niveles de consumo, pero en el corto y mediano plazo existen políticas de mejorar el rendimiento energético en el transporte, por ejemplo exigir a los productores de vehículos a superar el rendimiento energético por kilómetro, utilizar de manera parcial los biocombustibles, aparición de los autos "híbridos", reducción del tamaño de los vehículos, etc. Aquí debemos señalar que para que las medidas sean efectivas el costo de los derivados de petróleo debe ser alto.

En los comercios, el sector público y los hogares se pueden aplicar algunas de las medidas mencionadas anteriormente, de tal manera que todos los sectores se involucren en el uso eficiente de la energía.

La eficiencia energética se puede medir mediante el indicador de la intensidad energética, que es el consumo de energía por unidad de producción. Por ejemplo podemos analizar el factor de intensidad energética de la electricidad para el período 1996-2006. El Cuadro 2 nos muestra que en el año 1996 para producir una unidad de PBI se utilizaba 0.09 kwh y al año 2006 por cada unidad de PBI se utilizó 0.14 Kwh; es decir, un incremento de 55% en el consumo eléctrico o mejor dicho una pérdida de eficiencia del 55% en el consumo de electricidad.

Con los datos obtenemos una tasa de crecimiento promedio de 4.5% anual del PBI para ese período, mientras que la tasa promedio de crecimiento del consumo eléctrico para el mismo período fue de 11.5% anual.

Cuadro 2

Factor de Intensidad de la Energía Eléctrica - Perú						
	1996	1998	2000	2002	2004	2006
PBI*	109,760	116,522	121,057	127,569	139,463	160,383
Consumo Eléctrico**	10,331	14,009	15,546	17,605	19,641	22,290
Intensidad Energy Electr. Kwh/PBI	0.09	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14

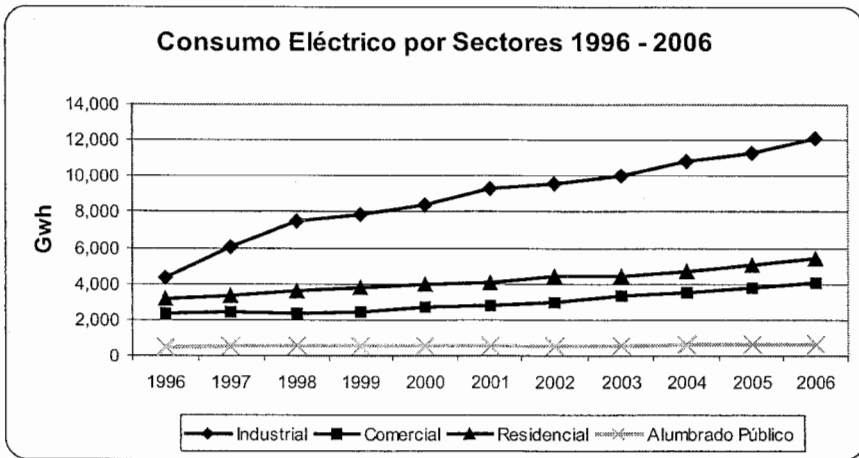
* en millones de nuevos soles de 1994

** en millones de Kwh

Elaboración propia con datos de BCRP y MINEM

Ahora, si analizamos el gráfico 2 que muestra la evolución del consumo eléctrico por sectores (los datos se pueden observar en el Cuadro 3 del Anexo), encontramos que el sector industrial ha tenido un crecimiento muy superior al de los otros sectores y podría ser éste donde se encuentren mayormente las ineficiencias mostradas en el consumo de electricidad.

Gráfico 2



Elaboración propia. Datos del Ministerio de Energía y Minas

5. Conclusiones

Del análisis realizado, debemos concluir que aunque hemos tenido un crecimiento sostenido del PBI en el período 1996-2006, los niveles de eficiencia en el consumo eléctrico a nivel país se han deteriorado, cuando debería suceder todo lo contrario.

Asimismo, no existe una política energética que asegure el abastecimiento del servicio eléctrico con calidad, tal como lo señala la Ley 25844, ya que actualmente hay problemas de abastecimiento eléctrico para las industrias, el costo por kwh está subiendo a pesar de habernos hecho pagar en nuestras facturas eléctricas el ducto de gas natural con la promesa que el costo por kwh iba a disminuir.

Esta situación no se va resolver en el corto plazo, debido a que se sigue relegando la inversión en centrales hidroeléctricas y tal como está sucediendo se está incrementando la generación termoeléctrica, lo que afectará económicamente los ingresos de los hogares y también al medioambiente por la mayor emisión de gases de efecto invernadero.

Por último, señalamos que en el año 2000 la Agenda Perú hacía la siguiente afirmación: “Para explotar adecuadamente los abundantes recursos hidroenergéticos con que cuenta el país se requiere de grandes inversiones con largos períodos de maduración, que difícilmente pueden ser realizados sólo por el sector privado y que requieren de alguna forma de participación estatal”⁽⁹⁾.

7. Bibliografía

AGENDA PERÚ (2000). “Perú. Agenda y estrategia para el siglo 21”. Lima.

<http://www.agendaperu.org.pe>

AL TOMONTE H. y otros (2003). “Energías Renovables y eficiencia energética en América Latina y el Caribe. Restricciones y perspectivas”. Santiago de Chile: Ed. CEPAL, serie Recursos Naturales e Infraestructura N.º 65.

R. HEILBRONER y W. MILBERG (1999). *La evolución de la sociedad económica* 10.^{ma} ed. Pearson, 10ma ed.

9 Agenda Perú Perú. *Agenda y estrategia para el siglo 21*. Lima, 2000, pág. 100 www.agendaperu.org.pe

Externalidades, cambio climático y eficiencia energética

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – PAE (1999). “ Uso Racional de Energía. Manual para Consultores y Expertos”. Lima.

Página web de Agencia Internacional de Energía: www.iea.org

Página web de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático: http://unfccc.int/portal_espanol

ANEXO

Cuadro 3

CONSUMO DE ELECTRICIDAD (GWH)					
1996	4,305	2,351	3,185	489	10,331
1997	6,058	2,480	3,386	528	12,451
1998	7,474	2,360	3,639	535	14,008
1999	7,856	2,420	3,773	543	14,592
2000	8,375	2,693	3,936	541	15,545
2001	9,281	2,762	4,044	542	16,629
2002	9,567	3,013	4,465	560	17,605
2003	10,039	3,341	4,425	570	18,375
2004	10,813	3,505	4,720	602	19,640
2005	11,280	3,768	5,021	632	20,701
2006	12,136	4,106	5,404	644	22,290

Fuente: Datos de Ministerio de Energía y Minas