

# *IMPORTANCIA DEL AUTOABASTECIMIENTO ENERGÉTICO: IMPACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS SOBRE EL CRECIMIENTO<sup>1</sup>*

Marina Yesica Recalde<sup>2</sup>

## ÍNDICE

1. Introducción .....	88
2. Impactos de la inflexibilidad de oferta energética .....	90
2.1 El abastecimiento energético y el proceso de acumulación .....	90
2.2 Abastecimiento energético y balanza comercial .....	93
3. Análisis del caso argentino .....	97
3.1 Energía y actividad económica .....	97
3.2 Características del sistema energético: composición de la matriz .....	98
3.3 El autoabastecimiento energético .....	100
Consideraciones finales .....	104
Referencias bibliográficas .....	105

## RESUMEN

Este trabajo presenta un abordaje teórico de las implicancias directas, dados los límites biofísicos de la economía, e indirectas, por intermedio del impacto en la balanza comercial, de la falta de abastecimiento local. Como caso de estudio se analiza la situación actual del sistema energético argentino, y la existencia de ambas limitaciones a raíz de la caída del grado de autoabastecimiento energético y las crecientes demandas de importación de recursos energéticos. Los resultados del análisis muestran que la falta de abastecimiento local requerirá de importaciones crecientes de energía para sustentar el crecimiento económico, particularmente

1 Una versión preliminar de este trabajo se encuentra desarrollado en el capítulo V de la tesis para acceder al título de Doctora en Economía en el Departamento de Economía de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

2 La autora es Doctora en Economía de la Universidad Nacional del Sur de Bahía Blanca, Argentina, especializada en temas de economía de la energía. Su tesis doctoral *Sistemas energéticos y desarrollo socio económico: Implicancias del control sobre los recursos naturales energéticos* se centró en analizar la importancia del sistema energético para el desarrollo nacional. En la actualidad desempeña sus actividades como becaria postdoctoral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICET) y como ayudante de docencia en la cátedra de Economía de la Energía, en la UNS.  
mrecalde@uns.edu.ar

en el caso de países en desarrollo como Argentina. Esta situación ejerce una presión sobre la balanza de pagos, tal como lo predice la Ley de Thirwall, aún más importante atendiendo a la estructura de las importaciones y exportaciones locales. Se desprende de las conclusiones la importancia de la política energética tendiente al autoabastecimiento nacional.

*PALABRAS CLAVES:* ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO; RESTRICCIONES AL CRECIMIENTO; POLÍTICA ENERGÉTICA; BALANZA DE PAGOS; BALANZA ENERGÉTICA

## ABSTRACT

This paper studies direct and indirect effects of the lack of local energy supply, both because of the energy biophysical constraints of economics and because of the impact over the balance of payment. Additionally it studies the Argentinean energy system and the existence of both limitations because of the reduction in the energy-self-sufficiency degree and the increasing energy imports. Results show that the lack of local energy supply will demand increasing energy imports, particularly in developing countries such as Argentina. In the terms of the Thirwall's Law, this situation will imply a pressure over the balance of payment, which will also depend on the structure of imports and exports. Conclusions enhance the relevance on the energy policy with the aim of energy-self-sufficiency.

## 1. INTRODUCCIÓN

El rol fundamental que cumple la energía en el proceso de desarrollo de las naciones ha sido discutido y enfatizado por diversos autores (Allen, 2009; Vitelli, 2009). Esta implicancia de la interrelación entre el consumo de energía y la actividad económica ha resultado en los últimos años en el incremento de estudios empíricos que analizan la existencia de relaciones de causalidad entre ambas variables para distintos países y períodos del tiempo (Asafu-Adjaye, 2000; Oh y Lee, 2004; Soytaş y Sari, 2005; Francis *et al.*, 2007; Zachariadis, 2007; Sari y Soytaş, 2007; Kumar Narayan y Smyth, 2009; Payne, 2009; Barleet y Gounder, 2010; Tsani, 2010; Chang y Soruco Carballo, 2011; Recalde, 2011). Si bien no existen resultados unívocos, dado que muchos de autores encuentran relaciones unidireccionales y otros bi direccionales, lo cierto es que la mayoría reconocen que de una u otra forma, el consumo de energía se relaciona en forma positiva con el crecimiento económico.

Así, la relevancia del consumo de energía en el desempeño económico implica la existencia de impactos directos e indirectos de la falta

de abastecimiento sobre el crecimiento. Básicamente, existen dos canales por los cuales se produce este impacto. En primer lugar, la *falta de abastecimiento energético total* impone un *límite directo* sobre el proceso de acumulación nacional o el crecimiento del producto. Esto es, en un contexto de economía cerrada, donde solamente existe la alternativa de autoabastecimiento, las restricciones en la oferta interna limitan directamente la capacidad de producción y las distintas actividades económicas. En segundo lugar, en un contexto de economías abiertas existe una *descarga indirecta* de las inflexibilidades de oferta mediante *desequilibrios en la balanza comercial* con impactos sobre el sistema económico. El incremento en la demanda de importaciones energéticas, con el fin de cubrir la brecha entre el consumo interno y la oferta interna, implica necesariamente incrementos en el requerimiento de divisas (Recalde, 2010).

En el caso particular de Argentina, se observa que desde inicios del año 2004 se presentan fuertes restricciones en el abastecimiento energético las cuales han ocasionado que el país comenzara a importar algunas fuentes

energéticas, en particular gas natural para el uso residencial e industrial, y fuel oil para las centrales eléctricas. El origen de estas restricciones se encuentra en el efecto combinado de factores de demanda y oferta (Guzowski y Recalde, 2008; IDEE/FB, 2005).

En el primer lugar, la demanda de energía se ha encontrado en constante crecimiento desde el año 2002, principalmente motivada por la tendencia creciente que presentaron, con posterioridad a la crisis de fines de los años noventa y principios de los dos mil las principales variables macroeconómicas. En el segundo lugar, las restricciones de oferta encuentran su explicación en un conjunto de factores macro y microeconómicos que ocasionaron, entre otras cosas, una caída del horizonte de reservas de hidrocarburos, cortes e interrupciones en el abastecimiento de gas natural y algunos derivados de petróleo y un sistema eléctrico funcionando al máximo de su capacidad de reserva.

En este marco, han surgido diversos debates en los cuales se resaltan por un lado el resentimiento de ciertas variables económicas como consecuencia de la inseguridad de abastecimiento energético, por ejemplo la inversión. Por otro lado, otros autores destacan el impacto sobre la demanda de divisas del establecimiento de subsidios energéticos y financiamiento de las importaciones, principalmente de fuel oil, han tenido y tienen sobre el equilibrio de las cuentas nacionales en el país<sup>3</sup>.

Dentro del primer argumento, por ejemplo, se encuentran las estimaciones realizadas por el centro de Investigaciones de la Unión Industrial Argentina (CEU), de acuerdo a las cuales el impacto de los cortes de abastecimiento enfrentados en el invierno de 2010 por parte de las industrias se ve reflejado en decrecimiento interanual del 2,3% (Recalde y Ramos Martin, 2011). Al mismo tiempo, por ejemplo, de acuerdo al Instituto Argentino de la Energía (IAE), las importaciones de combustible subieron un 93,7% en volumen en los primeros nueve meses del año, de esta forma las

importaciones de Nafta Súper, Nafta Ultra, Fuel Oil, Gas Oil, Gas Natural y Gas Natural Licuado (GNL) alcanzaron 3.391,9 mill. U\$S entre enero y septiembre (El Inversor Energético y Minero, 21-11-2011). En este sentido, tal como lo asegura Rabinovich (2011) el aumento de las importaciones de combustible representa un problema para las cuentas públicas, particularmente porque las exportaciones energéticas se encuentran en un sendero de decrecimiento, habiendo contabilizando en los primeros nueve meses del 2011 los 78,8 mill. U\$S, lo que pone a la balanza energética en un claro déficit económico.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es presentar, desde un abordaje teórico, los impactos directos e indirectos de la falta de abastecimiento energético sobre el sistema económico en general, y luego analizar la situación actual del sistema energético argentino, con el fin de evidenciar que los posibles impactos directos de las inflexibilidades de oferta pueden ser sorteados a través de aumentos en las importaciones energéticas pero con implicancias para la sostenibilidad fiscal del país.

El trabajo se encuentra estructurado en dos secciones. En la primera sección se presenta un abordaje teórico de la temática. En esta sección se ilustran las repercusiones directas e indirectas mencionadas anteriormente. Se presentan en primer lugar el impacto directo de la falta de abastecimiento energético sobre el desempeño macroeconómico, principalmente debido a las restricciones que el sistema productivo encuentra el caso de una economía cerrada que deba recurrir al autoabastecimiento. En segundo lugar se presentan teóricamente las repercusiones indirectas de la falta de abastecimiento energético. Para avanzar sobre esta temática se presenta una adaptación del modelo de Thirlwall (2003) de crecimiento restringido por la balanza de pagos, con el fin de ilustrar las repercusiones que, por intermedio de la demanda de divisas, puede tener la demanda creciendo de importaciones energéticas ante la falta de autoabastecimiento.

En la segunda sección se presenta el análisis del caso del sistema energético argentino, con el fin de analizar las posibles implicancias.

3 Ver por ejemplo información disponible en [www.elinversor.com](http://www.elinversor.com) respecto a subsidios y tendencia de la importación de combustibles derivados del petróleo.

Dada la falta de disponibilidad de información suficiente no ha sido posible realizar el testeo del modelo planteado, motivo por el cual el estudio se realiza en términos cualitativos. Para estos fines se presenta brevemente la estructura de la matriz energética primaria y de la matriz eléctrica. Luego se avanza en el cálculo y análisis de la evolución reciente del grado de autoabastecimiento energético. Se presenta luego un análisis de la relación entre las importaciones energéticas y la demanda de divisas en el país.

## 2. IMPACTOS DE LA INFLEXIBILIDAD DE OFERTA ENERGÉTICA

Tal como lo destacan Toman y Jemelkova (2003) y Stern y Cleveland (2004), la literatura que discute la relación entre la energía y el desarrollo económico se ocupa prioritariamente de estudiar el impacto del grado de desarrollo sobre el uso de la energía. Si bien existen algunos estudios relacionados a los impactos de la variación de los precios de la energía sobre el crecimiento económico, particularmente luego de las crisis del petróleo, no existen amplios desarrollos teóricos respecto al efecto en el largo plazo del consumo de energía sobre el proceso de crecimiento. No obstante, es claro el reconocimiento de que los problemas de abastecimiento energético impactan sobre el crecimiento económico y el desarrollo social.

En términos generales, las inflexibilidades de la oferta energética, primaria o secundaria, pueden impactar en el sistema económico por dos canales. En primer lugar, la *falta de abastecimiento energético total* impone un *límite directo* sobre el proceso de acumulación nacional o el crecimiento del producto. Esto es, en un contexto de economía cerrada, donde solamente existe la alternativa de autoabastecimiento, las restricciones en la oferta interna limitan directamente la capacidad de producción y las distintas actividades económicas. En segundo lugar, en un contexto de economías abiertas existe una *descarga indirecta* de las inflexibilidades de oferta mediante *desequilibrios en la balanza comercial* con impactos sobre el sistema económico. El incremento en

la demanda de importaciones energéticas, con el fin de cubrir la brecha entre el consumo interno y la oferta interna, implica necesariamente incrementos en el requerimiento de divisas.

### 2.1. El abastecimiento energético y el proceso de acumulación

La relación entre los recursos naturales y el proceso de acumulación ha sido estudiada desde los inicios de la teoría económica. Ricardo (1814) se ocupó extensamente de analizar la forma en que el agotamiento de los recursos, en particular la tierra, impacta sobre el crecimiento y el desarrollo de las naciones.

De similar forma, Jevons (1865) abordó la temática de cómo la disponibilidad de recursos limita el desarrollo, mostrando además que los incrementos en la eficiencia termodinámica resultarían finalmente en lo que se dio en llamar la *Paradoja de Jevons*, un incremento en el consumo energético en lugar de disminuciones en el mismo (Martinez- Alier, 1987; en Ramos-Martin, 2005). Con posterioridad, durante un largo período de la historia del pensamiento económico, el estudio de dicha relación fue dejado de lado. Recientemente, a partir del reconocimiento de las limitaciones que los recursos naturales le imponen al proceso de crecimiento nacional, distintos autores han comenzado a avanzar en la elaboración de modelos teóricos que muestren en qué forma los recursos naturales, limitan las potencialidades de expandirse de una nación (Stiglitz, 1974; Hartwick, 1977, 1995; Dasgupta y Heal, 1979).

En el caso particular de los recursos energéticos, este tipo de modelos generalmente buscan una tasa de explotación óptima, que permita encontrar un sendero de *consumo sustentable* mediante el uso de progreso técnico aplicado al recurso energético no renovable, o incluyendo recursos energéticos renovables (Tahvonen y Salo, 2001; Smulders y de Nooij, 2003; Van Zon y Yetkiner, 2003). Los resultados obtenidos dependen de los supuestos sobre los cuales estos modelos se basan, siendo crucial para estos análisis el rol asignado a la elasticidad de sustitución entre la energía y otros

inputs básicos para el proceso productivo en el largo plazo (tales como el capital físico creado por el hombre) y el rol del progreso técnico (progreso técnico ahorrador de energía).

En este sentido, tal como lo menciona Stern (2004) solo es posible comprender el rol de la energía en el crecimiento económico, si se comprende con anterioridad el rol fundamental que cumple el recurso energético (primario) en el proceso de producción. Estas ideas fueron introducidas por diversos autores, entre los que se destaca Podololinsky (1883; citado en Ramos Martin, 2005). Para este autor la productividad del trabajo es una función de la cantidad de energía utilizada, relacionado este aspecto con el *coeficiente económico*, de acuerdo al cual solamente una quinta parte de la energía consumida por el hombre puede ser transformada en trabajo muscular<sup>4</sup>.

La energía constituye aquello en lo que los economistas ecologistas se focalizan en su análisis; la energía constituye *la base material de la economía*. Uno de los primeros autores ecologistas en mencionar estos conceptos ha sido Georgesçu-Roegen (1971) quien introduce en su análisis de *bioeconomía* la existencia de *límites biofísicos* en el proceso de desarrollo económico. De igual forma, para Common (1997), Stern (2004), Cleveland (2003) y Beaudreau (2005), el punto crucial del análisis debería centrarse en los límites biofísicos o termodinámicos a la sustitución de la energía por otros recursos y al progreso tecnológico ahorrador de dicho recurso. Según estos autores, los límites se encuentran directamente relacionados con las leyes de la termodinámica<sup>5</sup>.

4 Para Ramos Martin (2005) este aspecto puede ser visto como uno de los fundamentos biofísicos de la teoría del valor desarrollada por Marx.

5 La Primera ley de la Termodinámica, también conocida como el "Principio de la conservación de la energía" afirma que la cantidad total de energía en cualquier sistema aislado (sin interacción con ningún otro sistema) permanece invariable con el tiempo, aunque dicha energía puede transformarse en otra forma de energía. En resumen, la ley de la conservación de la energía afirma que la energía no puede crearse ni destruirse, sólo se puede cambiar de una forma a otra. En este sentido, en términos de la función de producción, para obtener un

En este marco, todo proceso productivo requiere de un mínimo de energía para ser llevado a cabo. En términos de la función de producción, este tipo de relación puede ser representada, en su forma más simple, por una función de producción de *a la Leontieff* o de Coeficientes Fijos, en la que existan tres inputs fundamentales: capital, trabajo y energía<sup>6</sup> como la presentada en la *ec. 1*.

$$y = \min\left(\frac{L}{u}; \frac{K}{v}; \frac{E}{z}\right) \text{ (ec. 1)}$$

Donde,

*K*: Capital físico

*L*: Factor trabajo

*E*: Energía

*v*, *u*, y *z* son constantes.

De la *ec. 1* se desprenden los aspectos previamente remarcados. En primer lugar, se observa que un mínimo de energía es requerido para llevar a cabo el proceso de producción. Aún con dotaciones positivas de trabajo y capital, si no existiera energía el proceso productivo no podrá ser llevado a cabo. A estas instancias es importante destacar que, si bien los vectores de energía (combustibles) son factores reproducibles para la función de producción, existe una proporción de las fuentes primarias de energía no reproducibles, lo que implica que existe un determinado nivel de energía que no es posible

determinado output, cantidades iguales o mayores de materia deben ingresar a la función de producción como inputs, dando como resultado residuos y/o contaminación.

La segunda ley de la Termodinámica o "Segundo principio de la termodinámica" expresa, en una forma concisa, que "La cantidad de entropía de cualquier sistema aislado termodinámicamente tiende a incrementarse con el tiempo". Más sencillamente, no es posible convertir la totalidad de una fuente térmica de alta temperatura que entrega energía en forma de calor en la totalidad de trabajo, parte de ella se transforma en calor a una fuente de baja temperatura. En términos de la función de producción, un mínimo de energía es requerido para llevar a cabo la transformación de la materia.

6 Sobre algunos desarrollos de este tipo de funciones para incorporarles el recurso energético se recomienda ver: Ruth (1993, 1995), Islam (1985), Stern (1997), Georgesçu-Roegen (1971).



fabricar con ningún tipo de tecnología, y que impone límites al proceso de producción.

Este aspecto, al mismo tiempo, implica una restricción al progreso técnico ahorrador de energía, uno de los principales supuestos introducidos en los desarrollos de la teoría de crecimiento con recursos naturales del aporte neoclásico. Aún cuando el progreso tecnológico pueda disminuir el contenido energético del producto o la intensidad energética<sup>7</sup> para una determinada calidad del recurso, inclusive la eficiencia energética se enfrenta con los límites impuestos por la termodinámica. Aparece aquí un debate en torno a los límites del progreso técnico, a su responsabilidad en la reciente reducción de la intensidad energética de las naciones desarrolladas, y a sus perspectivas futuras.

La historia del crecimiento económico de las naciones muestra que las mismas, en su proceso de crecimiento, han variado la composición de sus matrices energéticas. Se observa una clara evolución desde fuentes energéticas con menor poder calorífico interno (menor calidad), hacia fuentes con mayor poder (mayor calidad). Esta sustitución, sustitución *within*, dentro de una misma categoría de inputs ha tenido sin duda un impacto positivo en la reducción de la intensidad energética. Cleveland (2003) y Stern (2004) enfatizan el rol de la diferente calidad de la energía empleada en el proceso de producción. Según Cleveland (2003) la reducción de la intensidad energética en las naciones industrializadas luego de la segunda guerra mundial se encuentra más fuertemente asociada a los cambios en la calidad de la energía, que a los efectos de un progreso técnico ahorrador de energía o al impacto de los shocks de los precios de los energéticos.

Diversos estudios empíricos encuentran que las reducciones en la intensidad se deben a cambios en la composición del uso del combustible, e

incluso a cambios en la calidad del combustible utilizado (Kaufmann, 1992; Cleveland *et al.*, 1984; Ko *et al.*, 1998). Desde este enfoque las perspectivas futuras para el progreso técnico en cuanto a las posibilidades de sustitución y reducción de consumo de energía, como contraposición a las disminuciones de oferta de los principales recursos energéticos mundiales, no son muy alentadoras. No es de esperar que los progresos tecnológicos permitan ahorrar energía en cantidades suficientes para contrarrestar tanto la creciente escasez de los recursos energéticos claves del sistema como el incremento de la demanda de energía. Del mismo modo, si bien es plausible que en el futuro se logre sustituir gran parte del consumo energético de los recursos no renovables por recursos renovables, en términos de poder calorífico interior, estos recursos renovables son de menor calidad que los recursos actualmente utilizados, lo que podría implicar que la sustitución *within* lleve a incrementos en los requerimientos de energía para sostener los niveles de acumulación actuales de las principales naciones demandantes de energía.

En segundo lugar, esta función de producción pone en evidencia uno de los principales puntos de discusión: la elasticidad de sustitución entre energía y el resto de los factores productivos. Diversos autores discuten que en el caso de la energía, existe un límite claro en lo que hace a la sustituibilidad (Dasgupta y Heal, 1979; Common, 1997; Kaufmann, 1992; Cleveland 2003; Stern y Cleveland, 2004). Los motivos de dicha limitación se encuentran, en principio, en los límites de la termodinámica. Cleveland (2003) agrega a estos factores la interdependencia biofísica entre el capital manufacturado y el recurso natural, energía. La producción del recurso sustituto requiere cantidades (crecientes por los rendimientos decrecientes de su propia producción) del recurso que se pretende sustituir.

El punto crítico es que en el marco de los mencionados límites de la biofísica la elasticidad de sustitución unitaria (perfecta sustitución) o mayor a uno es imposible, pues se estarían violando las leyes de la termodinámica (Cleveland, 2003; Dasgupta y Heal, 1979). De

7 La intensidad Energética o el Contenido Energético es el consumo final de energía por unidad de PBI:

$$IE = \frac{CEF}{PBI}$$

Donde

CEF: consumo energético final.

PBI: Producto Interno Bruto

esta forma, se espera que la elasticidad de sustitución varíe en un intervalo entre 0 y 1, lo que implica limitaciones a la posibilidad de contrarrestar los faltantes de energía con capital.

No obstante, existen dos aspectos que deben ser mencionados a esta instancia. En primer lugar, el rol que ocupa la sustitución *within* que en el caso de la energía presenta una elasticidad, hasta cierto punto crítico, mayor o igual a uno. Se refiere a la sustitución entre energéticos con capacidad de cubrir similares requerimientos pero con una diferente *calidad*. Tal como se mencionara anteriormente, este tipo de elasticidad de sustitución ha jugado un importante rol en la evolución de las principales economías desarrolladas, y les ha permitido, en muchos casos incrementar sus niveles de producto con menores contenidos energéticos. Esto implica que en un estadio inicial de desarrollo es posible crecer sin incrementar proporcionalmente el consumo energético, gracias al cambio en la matriz energética y a las políticas de sustitución de fuentes energéticas menos eficientes por fuentes más eficientes.

En segundo lugar, es importante reconocer que, tal como lo mencionan Stern (1997) y Stern y Cleveland (2004) es más factible la existencia de sustitución a micro nivel que a macro nivel. De esta forma, la sustitución, hasta cierto rango, entre energía y capital es posible dentro de un determinado país o región, pero se enfrentará con serios límites (naturales) a nivel global.

En resumen, en una economía cerrada en la cual su función de producción pueda ser representada por la *ec. 1* el abastecimiento energético le impondrá límites claros al crecimiento energético. De las mencionadas leyes de la termodinámica, se desprenden los dos supuestos fundamentales que caracterizarían esta situación. En principio, la elasticidad de sustitución entre energía y capital, aunque positiva, es muy baja, lo que implica que las limitaciones en el abastecimiento energético en el largo plazo no podrán ser cubiertas totalmente mediante incrementos en el capital físico de la economía. Por otro lado, existe un nivel mínimo de energía sin el cual el nivel de producción es nulo. El progreso técnico ahorrador

de energía enfrenta limitaciones, lo que en última instancia implica que en el largo plazo la energía se mantendrá como un input *esencial* en la función de producción. Finalmente, se podría establecer un supuesto adicional, dado la no reproductibilidad de los recursos naturales energéticos claves, la energía puede constituir el recurso escaso de la economía a nivel nacional o global. Estos tres supuestos pueden ser representados tal como se desarrolla a continuación:

$$y = \min\left(\frac{L}{u}; \frac{K}{v}; \frac{E}{z}\right)$$

Donde:

$$\frac{E}{z} < \frac{K}{v} ; \frac{E}{z} < \frac{L}{u}$$

$$\exists E_{min} \text{ y } E_1 < E_{min}$$

$$tq \ y = f(E_{min}) \geq 0$$

$$y = f(E_1) \leq 0$$

## 2.2. Abastecimiento energético y balanza comercial

No obstante las conclusiones presentadas en el apartado anterior, en el actual contexto económico mundial la restricción que la energía como *base material de la economía* le impone al crecimiento nacional pueden verse relajada en el corto o mediano plazo. Aún cuando a nivel global, la falta de abastecimiento energético limita las posibilidades de producción según lo indicado por la función de producción de la *ec.1* a nivel local los países pueden recurrir a las importaciones del recurso energético necesario para cubrir su exceso de demanda interna. No obstante, esta alternativa de abastecimiento energético impone otro tipo de restricciones al crecimiento nacional. En un contexto de volatilidad de precios de los energéticos determinados por las imperfecciones de sus mercados, la incertidumbre y los incrementos en la demanda de los recursos energéticos, esta opción puede ocasionar problemas financieros para las naciones. A fines de poder asegurar el abastecimiento energético mediante

importaciones de los recursos, las naciones deberán contar con divisas suficientes para afrontar dichos gastos. Esto generará una presión sobre su balanza de pagos, con potenciales impactos sobre el crecimiento.

Esta hipótesis puede ser analizada utilizando como marco analítico al “Modelo de Crecimiento Restringido por la Balanza de Pagos”, desarrollado por Thirlwall (1979) sobre la base de la teoría poskeynesiana del crecimiento (Kaldor, 1957; Passinetti, 1962; Robinson, 1968). El modelo, considerado por el mismo Thirlwall (2003) como una adaptación dinámica del modelo del multiplicador del comercio de Harrod (1933), se constituye en una teoría poskeynesiana del crecimiento endógeno, en la cual el autor realza la relevancia de la demanda agregada para explicar el crecimiento de los países. Se trata de un modelo de crecimiento orientado por la demanda, motivo por el cual, según el autor, es necesario analizar las restricciones de la demanda, ya que estas suelen operar, en los países en desarrollo, mucho antes que las restricciones de oferta<sup>8</sup>.

Si bien el foco de análisis del trabajo desarrollado por Thirlwall difiere del objetivo para el cual dicha herramienta es empleada en este apartado, su utilidad para el análisis aquí presentado es clara. La relevancia que las exportaciones tienen para Thirlwall radica en el rol que estas cumplen en el equilibrio de la balanza de pagos, la cual según el autor es un requerimiento para el crecimiento en el largo plazo, particularmente en los países en desarrollo. Dice el autor,

“En una economía abierta en desarrollo, una de las principales restricciones es la disponibilidad de divisas para pagar las importaciones, de tal suerte que el crecimiento de las exportaciones que relaja la restricción de la balanza de pagos sobre la demanda se convierte en un determinante crucial en el comportamiento del crecimiento agregado” (Thirlwall, 2003: p. 40).

8 De acuerdo al autor “...El crecimiento del ingreso nacional es la suma ponderada del crecimiento del consumo, la inversión y el saldo entre exportaciones e importaciones”... “Si adoptamos este enfoque el papel de las exportaciones es evidente de inmediato...”. (Thirlwall, 2003: p. 84).

Y más adelante agrega,

“ Es difícil imaginar cómo es posible explicar las diferencias en las tasas de crecimiento entre países sin hacer referencia al comercio, particularmente sin hacer referencia a la *balanza de pagos de los países, lo que constituye para muchas naciones en desarrollo la principal restricción al crecimiento de la demanda y del producto* (lo cual reduce la productividad del capital).” (Thirlwall, 2003: p. 71)<sup>9</sup>

Es claro, que bajo este análisis, las restricciones al financiamiento de la demanda interna, y con ello las restricciones al crecimiento del producto son claves. El modelo de Thirlwall y sus ampliaciones (Matesanz Gómez *et al.*, 2007, Chena, 2008) se centran en analizar el impacto de las elasticidades de la demanda de exportaciones, hacia las cuales se orienta la estructura de los países, sobre la mencionada restricción de las balanzas de pagos. No obstante, el esquema puede ser igualmente válido para estudiar el impacto de la presión de una demanda creciente de recursos energéticos, importados, sobre el mencionado crecimiento.

El punto fundamental del análisis es el límite, infranqueable según Perrotini Hernandez (2003), de la capacidad de financiamiento del déficit de la Balanza de Pagos (BP) que tiene un país para acompañar la expansión de su demanda interna. Tal como lo destaca Moreno Brid (1998) existe un límite a la razón entre el déficit y el producto, o entre la deuda y el producto, a partir del cual los mercados financieros comienzan a presentar una desconfianza creciente, y con ello se complica la obtención de fondos por parte de un país. Este análisis es consistente con los resultados de la Ley de Thirlwall, también llamada Ley de Harrod-Thirlwall o Modelo de BPC, la cual establece que: *en el largo plazo la expansión de una economía en particular se halla restringida por el equilibrio de la cuenta corriente de la Balanza de Pagos (BPC). Según este modelo existe una tasa de crecimiento del producto, consistente con el*

9 El subrayado es mío.



equilibrio de la balanza de pagos, la cual constituye el límite más allá del cual los países no pueden crecer. Dicho límite está determinado, principalmente, por la relación entre las elasticidades ingreso de sus exportaciones e importaciones, tal como se muestra en las ec. 2 a 4<sup>10</sup>.

$$y_B = [(1 + \pi + \psi)(p_d - p_f - \theta) + \varepsilon z] / \pi \quad (ec.2)$$

Donde:

- $y_E$ : Tasa de crecimiento del ingreso consistente con el equilibrio de la balanza de pagos
- $\pi$ : Elasticidad ingreso de la demanda de importaciones
- $\psi$ : (<0) elasticidad precio de la demanda de importaciones
- $p_d$ : Precios internos
- $p_f$ : Precios de los competidores medidos en moneda común
- $\varepsilon$ : Tasa de crecimiento del tipo de cambio (medido como el precio en moneda nacional de la moneda extranjera)
- $E$ : Elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones
- $z$ : Ingreso externo
- $x$ : Tasa de crecimiento de las exportaciones

Suponiendo, que en el largo plazo los precios relativos permanecen constantes ( $p_d - p_f - \theta = 0$ ), la ec. 2 resulta en:

10 Dado que el desarrollo matemático del modelo excede los límites de este análisis, solamente se presentarán aquí las principales ecuaciones del modelo. Para un desarrollo del modelo matemático ver: Thirlwall (2003).  
 Ecuación del equilibrio de la cuenta corriente:  
 $P_f dX = P_f ME$   
 Ecuación del equilibrio de la cuenta corriente en tasas de crecimiento:  
 $p_d x = p_f + m + \theta$   
 Tasa de crecimiento de las exportaciones:  
 $x = \eta(p_d - p_f - \theta) + \varepsilon(z)$   
 Tasa de crecimiento de las importaciones:  
 $m = \psi\eta(p_f + \theta - p_d) + \pi(y)$   
 Tasa de crecimiento del producto consistente con el equilibrio de balanza de pagos:  
 $y_B = [(1 + \pi + \psi)(p_d - p_f - \theta) + \varepsilon z] / \pi$

$$y_B = \frac{[\varepsilon z]}{x \pi} \quad (ec.3)$$

$$y_B = \frac{z}{\pi} \quad (ec.4)$$

La ec. 4 es la representación matemática de la mencionada Ley de Thirlwall de acuerdo a la cual, "la tasa de crecimiento en el largo plazo de un país se aproximará a la razón entre su tasa de crecimiento de exportaciones y su elasticidad ingreso de la demanda de importaciones".

Quizás por lo simplificado de su análisis, o por algunos de los supuestos principales introducidos, tales como la estabilidad en el largo plazo de los precios relativos y el hecho de tratarse de un modelo primordialmente estático<sup>11</sup>, la Ley de Thirlwall ha recibido diversas críticas (McGregor y Swales, 1985; Moudud, 2000)<sup>12</sup>. A pesar de lo interesante del debate, el estudio minucioso de dichas críticas y sus réplicas escapa del marco de análisis aquí presentado. Este modelo es presentado en esta instancia solamente como una ilustración de la segunda vía por la cual los problemas de abastecimiento impactan sobre el crecimiento económico.

Partiendo de la ec. 4 puede observarse que para una determinada tasa de crecimiento consistente con el equilibrio de la balanza de pagos, cuanto mayor sea la elasticidad ingreso de las importaciones de un país, mayor será la

11 Esta es una de las principales críticas de Moudud (2000) quien remarca que el modelo de Thirlwall es una aproximación estática del crecimiento, puesto que el equilibrio entre la oferta y la demanda establece un nivel de producto en lugar de un sendero de expansión. El autor cuestiona además porque la inversión no se adecua y se reduce ante reducciones en la demanda, implicando entonces reducciones en la tasa de utilización del capital por debajo de la tasa normal. Para una discusión más detallada se recomienda ver: Moudud (2000).

12 Con respecto a la crítica al supuesto del efecto de los precios relativos en el ajuste de la balanza de pagos. Chena (2008) realiza una aplicación para el caso de países subdesarrollados productores de alimentos, resaltando que para el caso de América Latina dicho supuesto es válido a raíz de la heterogeneidad propia de las economías. Según el autor, dicha heterogeneidad disminuye las elasticidades precio de las exportaciones e importaciones, disminuyendo la probabilidad del cumplimiento teórico de la condición Marshall-Lerner de elasticidades.

tasa de crecimiento de la demanda de exportaciones requerida.

Dada la relevancia de la energía en la función de producción (ilustrada a partir de la ecuación 1), la falta de abastecimiento energético deberá ser necesariamente cubierta con importaciones, de lo contrario caerá el producto del país. Cuanto mayor sea la elasticidad ingreso de la demanda de energía, bajo el supuesto que dicha demanda deba ser cubierta por importaciones, mayores serán las importaciones requeridas. Esto implicará necesariamente incrementos en la tasa de crecimiento de las exportaciones, para mantener un nivel determinado de la tasa de crecimiento del producto  $y_E$ .

Si se supone que los países deben cumplir de alguna forma con un cierto equilibrio en la balanza de pagos, los incrementos en la demanda de financiamiento para las importaciones energéticas producen un efecto “desplazamiento”. Esto es, dada una cantidad limitada de fondos para financiar los déficit, los incrementos en divisas para importar energía, disminuyen los excedentes para las importaciones de otros bienes, salvo en el caso en que las exportaciones crezcan a una tasa suficientemente elevada.

Esta situación puede verse agravada en el caso de los países subdesarrollados, que suelen orientar su producción a bienes primarios, con una baja elasticidad ingreso<sup>13</sup> (Prebisch, 1959; Thirlwall, 1991 y 1997, Chena, 2008). Generalmente la evolución a niveles superiores de desarrollo requiere de la diversificación de la estructura productiva de los países, de forma tal que

13 De acuerdo a Chena (2008), esta situación puede verse aún más agravada en el caso de los países exportadores de alimentos, porque la elasticidad ingreso interna de la demanda de alimentos entra a formar parte de la restricción del crecimiento del producto. Esto se debe a que se trata de producciones con rendimientos decrecientes altamente trabajo intensivas, y que son consumidos en forma creciente por los asalariados. A medida que los países se desarrollan gracias al incremento en la demanda de exportaciones, las mejoras en el nivel de vida de los asalariados incrementa la demanda interna de dichos productos, y disminuye los saldos exportables, generando grandes tensiones en la balanza de pagos.

les permita la especialización en bienes o servicios más dinámicos. No obstante, la posibilidad de diversificación de las matrices productivas se encuentra directamente relacionada con la necesidad de importación de insumos básicos no producidos internamente. Ante las limitaciones en el financiamiento para las importaciones de dichos insumos, la estructura productiva puede resentirse, lo que a su vez genera un ciclo negativo.

La imposibilidad de diversificación de la estructura productiva, hace que el país permanezca como productor de bienes primarios, con menor elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones, lo que implica menor tasa de crecimiento de las exportaciones. La menor tasa de crecimiento de las exportaciones, refuerza el límite impuesto por el equilibrio de la balanza de pagos. Esta situación se mantiene, toda vez que no se evidencien situaciones favorables externas, tales como incrementos en la demanda de los bienes exportados por este conjunto de países, por ejemplo el reciente crecimiento evidenciado por los nuevos países en desarrollo como China e India los cuales, en su proceso de desarrollo, son altamente demandantes de productos primarios.

Ante este tipo de situaciones, el país puede recurrir al endeudamiento externo como forma de financiamiento de su déficit creciente. Sin embargo, tal como lo mencionan Moreno Brid (1998) y Perrotini Hernandez (2003), la posibilidad de endeudamiento se verá limitada cuando la relación entre el mismo y el producto nacional sea elevada, incurriendo el país en situaciones de *default* y cortes en el financiamiento. Finalmente, las limitaciones del crédito y la incapacidad de las exportaciones como mecanismo de autofinanciamiento de las importaciones, resultarán en la imposibilidad de importar el recurso energético, con el consecuente impacto sobre el crecimiento a través de las limitaciones en la producción mencionadas en el apartado anterior.

Un agravante adicional a esta situación se encuentra en el impacto inflacionario que la evolución de los precios de los energéticos tiene sobre el total de la economía, en particular sobre los sectores productivos, y con ello sobre

la balanza comercial. Arto Olaizola y Kerschner (2009) destacan que el incremento de los precios de los productos energéticos se transmite a toda la economía, generando esto un proceso inflacionario con gran impacto en la balanza comercial, al empeorar los términos de intercambio. En este sentido el actual marco, estructural por los motivos mencionados anteriormente, de senderos crecientes de los precios del petróleo y sus derivados, con el consecuente impacto sobre los precios del resto de los energéticos, complica aún más la restricción que la balanza de pagos le imprime al desarrollo del sector. Los autores resaltan además que esta reducción de los términos de intercambio impactará negativamente sobre el poder adquisitivo de los países que deban importar energía, por deficiencias en su abastecimiento nacional, lo que necesariamente disminuirá la demanda interna, llevando a éstos a una reducción de su crecimiento, estancamiento y aumentos en las tasas de desempleo.

### 3. ANÁLISIS DEL CASO ARGENTINO

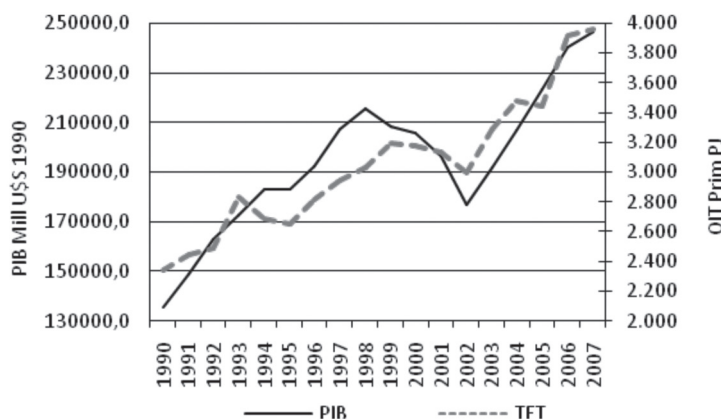
En esta sección se analiza la situación del sector energético en Argentina en los últimos años, con el fin de ilustrar cómo la falta de abastecimiento local, con los consecuentes incrementos en las importaciones energéticas, podría ocasionar en el mediano plazo restricciones al desarrollo económico nacional. Tal como se ha mencionado anteriormente, la falta

de disponibilidad de datos e información suficiente impide la estimación en el tiempo de la interrelación entre el abastecimiento energético y las variables mencionadas anteriormente. No obstante, se ha optado por realizar el análisis en forma simplificada, estudiando en primera instancia las características principales del sector energético, el grado de autoabastecimiento y su evolución en el tiempo, y la interrelación entre abastecimiento y desempeño económico en términos cualitativos.

#### 3.1 Energía y actividad económica

El graf. 1 muestra la evolución reciente de la oferta interna de energía y del PBI en dólares en Argentina en el período 1990-2009, en el mismo se observa un movimiento conjunto de ambas variables. De acuerdo a información de OLADE/SIEE (2009) la intensidad energética promedio en el período bajo análisis en Argentina ha sido entre 1.07 y 1.55 BEP/10(3) U\$S, con un valor relativamente inferior a la unidad en el año 2008. Existe una clara relación entre la actividad económica y el consumo de energía del país, con lo que se podría decir que el proceso de *desacople energía –PBI* se encuentra aún lejano para Argentina (Recalde y Ramos-Martín, 2010). De esta forma, si se prevén tasas de crecimiento altas para la economía, se puede prever una constante demanda del recurso energético en sus diferentes formas, para ser abastecida en forma interna o externa,

GRÁFICO 1  
EVOLUCIÓN DE LA OIE Y EL PBI. 1990-2008



que permita poner en marcha el aparato productivo nacional. En similar línea, en un estudio de análisis de causalidad de Granger entre consumo final de energía y PBI para Argentina en el período 1960-2009, los resultados encontrados abalan la existencia de una relación de causalidad uni direccional desde consumo de energía a PBI, aspecto que en el marco del presente análisis resalta nuevamente las limitaciones biofísicas que el abastecimiento energético le impone al crecimiento económico nacional (Recalde, 2011).

### 3.2 Características del sistema energético: composición de la matriz

En las últimas décadas el sistema energético argentino ha presentado una tendencia a la concentración y dependencia en los hidrocarburos, principalmente gas natural y petróleo. Este aspecto constituye una de las principales características del sistema y ha impactado sobre el desarrollo del mismo en su totalidad. Tal como puede observarse en el *graf. 2*, la mencionada tendencia la concentración de la participación de hidrocarburos en la Oferta Interna<sup>14</sup> de energía primaria se hace

más notoria desde la introducción del gas natural en el sistema energético nacional. Se observa de esta forma que la situación nacional ha seguido la tendencia mundial en torno a la mencionada sustitución *within*. Así, en el año 2009, el 87% de la oferta interna de recursos energéticos estaba concentrada en recursos hidrocarbúricos, particularmente gas natural, el cual ocupa el 52% de la oferta interna de energía primaria.

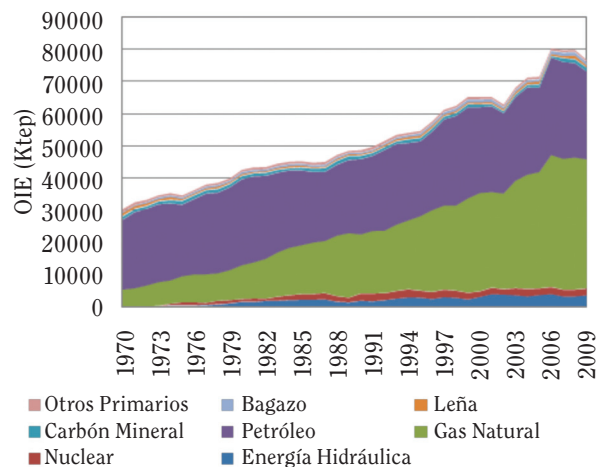
Dada la clara importancia con que cuentan los hidrocarburos en la matriz energética nacional, es fundamental analizar el origen de la oferta interna de dicho recurso. En el caso del gas natural, tal como puede observarse en el *graf. 3*, históricamente la totalidad de la oferta interna provenía de producción nacional, el rol de las importaciones ha sido siempre muy bajo en relación a los requerimientos internos.

En cuanto a la evolución de la producción de gas natural, se observan cuatro puntos de inflexión en la tendencia. En primer lugar, a mediados de la década de los setenta, producto de una intensiva política de sustitución a favor del gas natural (sustitución *within*), y del descubrimiento del yacimiento Loma la Lata en la Cuenca Neuquina en el año 1977 (290 MMm<sup>3</sup>)

14 La Oferta Interna (OI) del recurso  $i$  se define como:

$$OI_i = Produccion_i + Importaciones_i - Exportaciones_i - No\ utilizado_i - Pérdidas_i - Variación\ existencias_i - Reinyección_i$$

GRÁFICO 2  
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA OFERTA INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA



que posicionó a este recurso como uno de los principales del país. En segundo lugar, a inicios de la década de los noventa, con el cambio en la forma de estructuración del segmento del *upstream* de hidrocarburos con una clara tendencia a la liberalización del mercado y privatización del sistema<sup>15</sup>. Finalmente, se observan dos marcados incrementos en 1998 y en el año 2002, año en que se efectúa el quiebre de la Ley de Convertibilidad del peso<sup>16</sup>. Particularmente

luego del tercer quiebre en la producción, se observa el importante rol de las exportaciones dentro del total de la producción.

En el caso del petróleo, nuevamente la oferta interna puede ser explicada principalmente a partir de la evolución de la producción nacional, sin embargo, en este recurso el rol que han cumplido las exportaciones como porcentaje de la producción interna es más elevado que en el caso del gas natural y, dada la similitud de sus evoluciones podría decirse que los quiebres de tendencia en la producción están altamente relacionados con los cambios en la exportación. Así se observa en el *graf. 4*, que el incremento en la producción interna a inicios de la década de los noventa, se encuentra altamente relacionado con el incremento en la exportación del recurso, dado que dicho incremento deja prácticamente inalterada la oferta interna, la cual es necesariamente igual a los requerimientos internos.

15 Para un análisis del cambio en la organización institucional del sistema energético se recomienda ver: Kozulj y bravo (1993), Kozulj (2002 y 2004), Pistonesi (2002), Recalde (2010).

16 La Ley de Convertibilidad del Austral, Ley N° 23.928, sancionada en marzo de 1991, establecía un tipo de cambio fijo entre la moneda estadounidense y el peso (austral) argentino. En realidad el art. 1 de la Ley 23.928, establecía "...una relación de DIEZ MIL AUSTRALES (10.000) por cada DÓLAR, para la venta, en las condiciones establecidas por la presente ley..." Sin embargo, a partir del 1° de enero de 1992, por intermedio del Dto2128/1991, del 17 de Octubre de 1991, se estableció el cambio de la denominación y el valor de la moneda de curso legal austral, por el peso. El Art. 1 del mencionado decreto establecía que "A partir del 1° de enero de 1992 tendrán curso legal los billetes y monedas que emitirá el Banco Central de la República Argentina, que circularán con la denominación de pesos y con el símbolo \$, denominándose centavo a la

centésima parte del peso"; el art. 2 establecía que: "Establécese la paridad de un peso (\$1) equivalente a diez mil australes (A 10.000)"; y finalmente el tercer artículo del decreto establecía "El peso será convertible con el dólar de los Estados Unidos de América, a una relación de un peso (\$1) por cada dólar, para la venta en las condiciones establecidas por la ley 23.928".

GRÁFICO 3  
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, EXPORTACIÓN Y OFERTA INTERNA DE GAS NATURAL

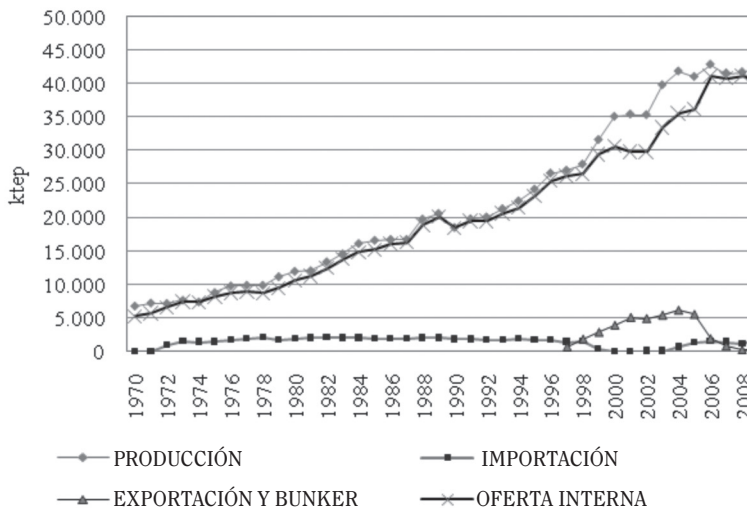
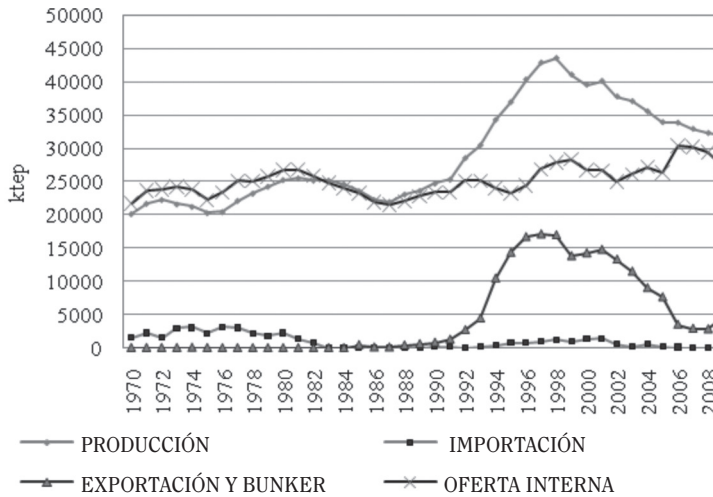




GRÁFICO 4  
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, EXPORTACIÓN Y OFERTA INTERNA DE PETRÓLEO



Al mismo tiempo, Argentina presenta una característica que la distingue en lo que respecta a la penetración del gas natural. El mayor porcentaje de su oferta interna se destina al consumo final (64% en 2009), mientras que un porcentaje menor, pero igualmente importante, se destina al consumo intermedio, principalmente centrales eléctricas (31% en 2009)<sup>17</sup>. De acuerdo al Balance Energético Nacional (BEN), en el año 2009 del total del consumo final de gas natural, el 47% correspondió a la industria, el 36% al sector residencial y 10% al sector transporte. Esto pone de manifiesto la relevancia que el gas natural tiene, no solo para la matriz productiva nacional mediante su impacto en el sector industrial (y en la generación eléctrica), sino también en la estructura social, dada su importancia en el consumo residencial y en el sector transporte dada una reciente sustitución de combustibles derivados del petróleo por gas natural comprimido (GNC) en el país.

En el caso de la cadena del petróleo, el Diesel Oil, Gas Oil y la Motonafta constituyen los principales productos de las refinерías nacionales. Respecto a los destinos de estos

subproductos, en el caso de la motonafta la totalidad de su oferta interna se destina al consumo final, siendo en 2009 el transporte responsable del 85% del consumo de la misma. En el caso del Diesel Oil, en cambio, un porcentaje del mismo (aunque muy bajo) se destina al consumo intermedio en las centrales eléctricas, siendo la participación del sector transporte cercano al 63% y del sector agropecuario del 36%, nuevamente se observa la relevancia del consumo de este energético para el sector productivo nacional.

### 3.3 El autoabastecimiento energético

Con el fin de caracterizar a grandes rasgos a un país como potencial importador o exportador de energía, es común utilizar el indicador del Grado de Autoabastecimiento (AAB). Este indicador muestra que porcentaje de la energía requerida por el país proviene de recursos propios y se define como:

$$AAB = \frac{BP1}{ABT} * 100 \text{ (ec.5)}$$

Si:

AAB > 100, el sistema es exportador

AAB < 100, el sistema es importador

Donde,

<sup>17</sup> En este aspecto se verifica el fuerte encadenamiento productivo entre la cadena de gas natural y la cadena eléctrica. Para un mayor tratamiento de este tema ver: Recalde (2010).

BP1: Producción Energía primaria  
 ABT: Abastecimiento Bruto Total  
 $ABT = ABFP + ABFS - BS1$   
 ABFP: Abastecimiento Bruto fuente primaria  
 $ABFP = \sum ABFP_i$   
 ABPFS: Abastecimiento Bruto Fuente Secundaria  
 $ABFS = \sum ABFS_j$   
 BS1: Producción Energía Secundaria  
 Donde:  
 $ABFP_i = BP8_i + BP4_i + BP5_i$   
 BP8: Abastecimiento (Oferta Interna)  
 BP4: Energía No Utilizada  
 BP5: Perdidas en Transporte, Distribución y Almacenamiento.

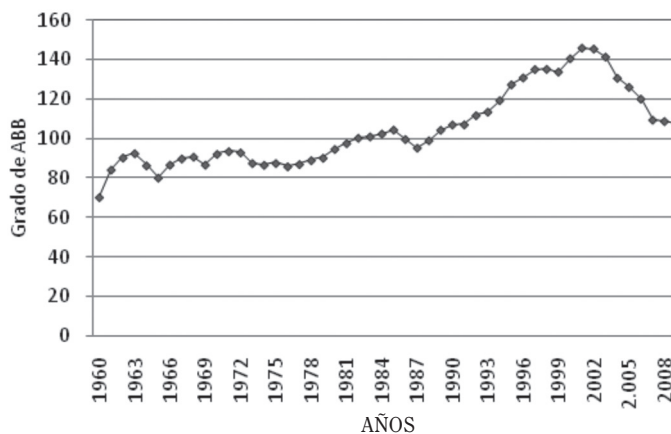
El graf. 5 muestra la evolución del Grado de Autoabastecimiento para Argentina en el período 1960-2009. Tal como puede observarse, el país alcanza el autoabastecimiento (100,44) en el año 1982, y desde entonces se observan niveles de AAB crecientes hasta alcanzar el máximo valor en el año 2001 (146,13) comenzando luego a disminuir constantemente, llegando a 2009 con un valor de 107,44.

En relación con los aspectos relacionados en la primera sección de este trabajo, la falta de autoabastecimiento energético implica la necesidad de recurrir a las importaciones energéticas para cubrir, al menos en el corto plazo la brecha entre requerimientos de energía

y la oferta interna. En el caso de Argentina, se observa que si bien el país se mantiene en términos globales como potencial exportador de energía, el indicador presenta una tendencia a la baja. No obstante, en el cálculo del indicador se toman en consideración todos los recursos primarios en términos agregados y es posible que el entendimiento de la situación energética y la capacidad de autoabastecerse del país requieran del análisis detallado de lo sucedido en cada caso particular, como por ejemplo en el caso de la electricidad o el gas natural.

En este sentido es importante mencionar que la estacionalidad propia de la demanda de algunas fuentes energéticas hace que en determinados momentos clave el abastecimiento interno no sea suficiente y se recurra a la importación. Tal es el caso del gasoil en los períodos de cosecha, en los cuales la demanda del combustible encuentra sus puntos máximos, dado que el sector agropecuario es responsable del 35% del consumo de gasoil. Lo mismo sucede con el gas natural, dada su importancia para la matriz de consumo del país. En este último caso, los mayores problemas de abastecimiento se encuentran en períodos invernales, en los cuales la demanda para uso industrial (responsable de aproximadamente el 46% del consumo final del recurso), la demanda del sector transporte (10% del consumo final) y la demanda para la generación

GRÁFICO 5  
 EVOLUCIÓN DEL GRADO DE AUTOABASTECIMIENTO



eléctrica (para la cual el gas natural represento el 79% del combustible consumido en centrales térmicas en 2009) se combinan con la demanda residencial (responsable del 36% del consumo). En estos períodos de demanda alta, el abastecimiento interno suele no ser suficiente y ha de recurrirse a la importación. Siguiendo el argumento anteriormente introducido a partir de la Ley de Thirlwall, la importación implica una demanda de divisas para hacer frente a las obligaciones de pago.

El gráf 7 muestra la evolución reciente de la importación de derivados de petróleo y gas natural desde el año 1998 en U\$, la cual ha

sido creciente pero fluctuante, con una caída reciente entre los años 2007-2009 principalmente relacionada con la fluctuación del precio del petróleo que se observa en el graf. 8. De todos modos, de acuerdo al Informe Económico del segundo trimestre de 2010 del Ministerio de Economía de la Nación, se observa un incremento en las importaciones en general, las cuales en el segundo trimestre del 2010 fueron de U\$S 13.091, respecto del año anterior.

Finalmente, en el marco de la Ley de Thirlwall, es de vital importancia analizar la estructura de las importaciones y exportaciones, a fines de poder realizar algún tipo de

GRÁFICO 7  
EVOLUCIÓN DE LA IMPORTACIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL

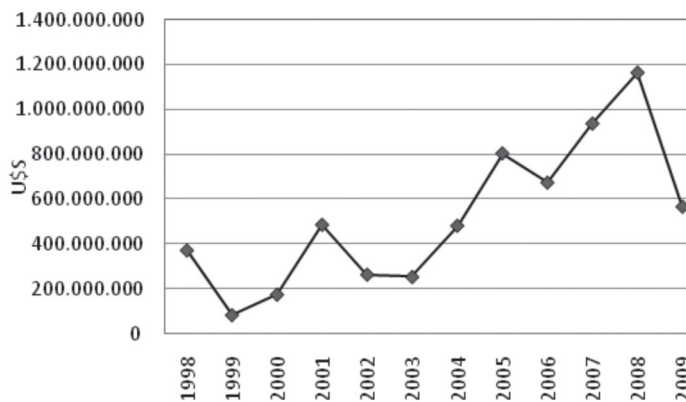


GRÁFICO 8  
PRECIO SPOT DEL WTI (U\$)



relación entre las correspondientes elasticidades ingreso y por ende de la tasa de crecimiento de la economía consistente con el equilibrio de la balanza de pagos. En este sentido, tal como lo muestran los gráficos 9 y 10, Argentina presenta una estructura de comercio exterior centrada a la exportación de productos primarios y manufacturas de origen agroindustrial. En términos del análisis aquí presentado es importante recordar que en general los productos primarios presentan una baja elasticidad ingreso.

Por su parte, en congruencia con lo mencionado hasta el momento, el rol de las importaciones de combustibles se ha incrementado en los últimos años, las cuales en el marco de este análisis presentan alta elasticidad ingreso. Se observa además que el resto de los rubros más importantes de las importaciones son bienes que presentarían elasticidades ingreso elevadas. De esta forma, las restricciones futuras sobre la balanza de pagos pueden ser cada vez de mayor relevancia.

GRÁFICO 9  
ESTRUCTURA DE LAS EXPORTACIONES

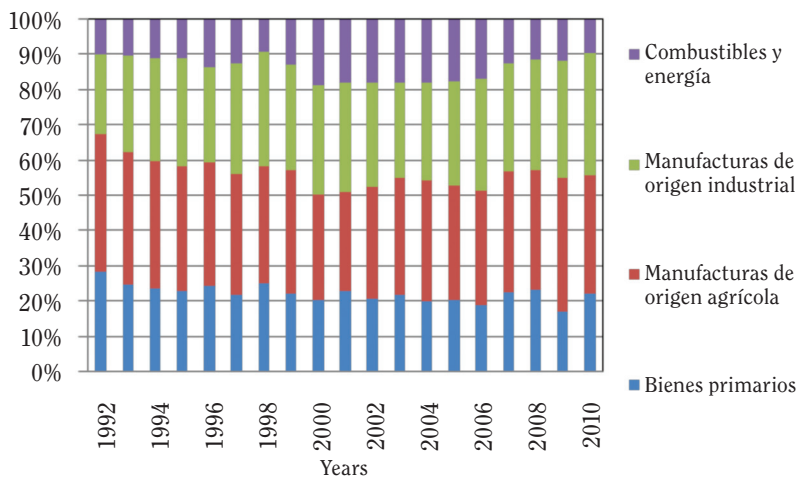
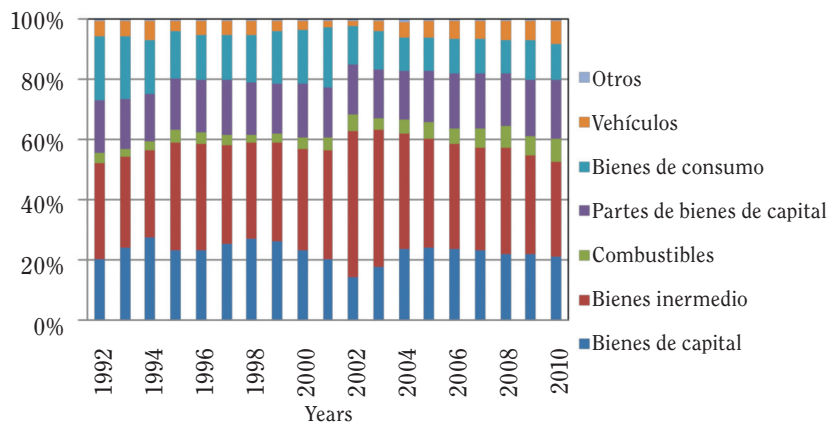


GRÁFICO 10  
ESTRUCTURA DE LAS IMPORTACIONES



## CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se han analizado las implicancias para el desarrollo económico y social de las problemáticas del abastecimiento energético. En primer lugar, se mencionó la existencia de un impacto directo, de acuerdo al cual, dadas las características de la energía como insumo productivo fundamental, sin un correcto abastecimiento energético no podrán ser llevadas a cabo todas las actividades productivas de la economía.

Este impacto directo ha sido representado para el caso de una economía cerrada, por medio de una función de producción de coeficientes fijos en la cual el recurso escaso es la energía. En este punto es crucial el supuesto respecto a la elasticidad de sustitución entre la energía y otros insumos básicos de la función de producción, así como la sustitución de los recursos energéticos entre sí, la no reproducibilidad de la energía y los límites a los cuales se enfrenta la eficiencia energética. El análisis muestra que en una economía cerrada, en el cual un país ha de autoabastecerse del recurso energético, los faltantes de oferta implicarán restricciones directas en su capacidad productiva.

En segundo lugar, la repercusión indirecta ha sido representada por medio del impacto en la balanza comercial de la necesidad de recurrir a importaciones crecientes del recurso para cubrir la brecha entre la producción y el consumo. A efectos de estudiar esta temática, se ha introducido aquí los conceptos propios de la Ley de Thirlwall. De acuerdo a esta teoría, la tasa de crecimiento en el largo plazo de un país será la que corresponda a la relación entre el crecimiento de la demanda de exportaciones y la elasticidad ingreso de las importaciones. En la aplicación aquí realizada, en una economía abierta la brecha de abastecimiento interno podrá ser cubierta con importaciones energéticas, pero con impactos sobre la tasa de crecimiento de largo plazo del país.

Respecto de los resultados del análisis del caso argentino se observa que si bien la restricción directa presentada en la ecuación de la sección 2.1 no opera en el país por la posibilidad

de importar recursos ante la creciente disminución del grado de autoabastecimiento energético y en los momentos críticos en los cuales la demanda es máxima y las restricciones de abastecimiento se hacen más claras, Argentina ha tenido que recurrir en múltiples ocasiones a la importación de distintos derivados de petróleo, gas natural y electricidad, y al soporte del sector por parte del tesoro nacional. Esta demanda de soporte económico por parte del sector y la demanda de divisas derivada de las importaciones hacen que entre en juego, en cierta medida, la restricción al crecimiento de Thirlwall desarrollada anteriormente.

En similar sentido, la estructura de la balanza comercial argentina, en la cual las exportaciones tienen un alto componente de bienes con baja elasticidad ingreso de la demanda (bienes primarios y manufacturas de origen agro) parecería agravar la situación en términos de la enunciada ley.

Si bien es cierto que en el período 2007-2010 el país ha contado con un elevado nivel de reservas, el peso que la demanda de importaciones energéticas, y con ello de divisas, ejerce sobre el sistema económico es creciente. Tal como se mencionara anteriormente, y en el marco de análisis introducido en este trabajo, es importante que el mismo informe resalta que los Productos Primario y Manufacturas de Origen Industrial (MOI) representan el 82,5% de los mayores embarques de las exportaciones, representando particularmente las exportaciones de porotos de soja y el maíz en grano el 32,9 y 17,2 % respectivamente.

De acuerdo a Chena (2008), la especialización en exportaciones de productos primarios con baja elasticidad ingreso, y con precios fluctuantes, realza aún más la restricción que impone el equilibrio de la balanza de pagos, principalmente si un importante rubro de las importaciones lo constituyen los combustibles y energía, los cuales presentan una alta elasticidad ingreso, potenciada por ser países en desarrollo, y con caídas del grado de autoabastecimiento.

De esta forma, a través del análisis del caso argentino es claro evidenciar que si la política energética no ha podido ser lo suficientemente



concluyente en el logro y mantenimiento del autoabastecimiento energético, la creciente demanda de importaciones energéticas para sostener el nivel de actividad impondrá restricciones al desarrollo económico. Estas restricciones pueden ser de diferente magnitud atendiendo a las características propias del sistema energético y en general a la estructura y composición relativa de las importaciones y exportaciones de diferentes rubros.

Por estos motivos, se concluye respecto de la necesidad y relevancia del establecimiento de una política energética y planificación de largo plazo, tendiente a mantener la sustentabilidad energética en el tiempo. Este aspecto se realza no solo por el impacto que una demanda creciente de importación de recursos energéticos en contexto de volatilidad de sus precios pueda tener sobre la economía en general, sino también por la relevancia extrema que el abastecimiento energético tiene para el desarrollo económico y social.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R. (2009) "The British Industrial Revolution in Global Perspective", *New Approaches to Economic and Social History*. University of Oxford
- Arto Olaizola, I; Kerschner, C. (2009) "La economía vasca ante el techo del petróleo: una primera aproximación", *Ekonomiaz N.º 71, 2.º cuatrimestre, 2009*
- Asafu-Adjaye, J. (2000) "The relation between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries", *Energy Economics* 22, 615-625.
- Barleet, M., Gounder, R. 2010. Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models, *Energy Policy* 38 (), 3508-3517.
- Beaudreau, B. (2005) "Engineering and economic growth", *Structural Change and Economic Dynamics* 16, 211-220.
- CAMMESA (2009) *Informe Anual*.
- Chang, C.C., Soruco Carballo, C. 2011. Energy conservation and sustainable economic growth: The case of Latin America and the Caribbean. *Energy Policy* 39, 4215-4221.
- Chena, P. (2008) "Crecimiento restringido por la balanza de pagos en países exportadores de alimentos", *Problemas del Desarrollo: Revista Latinoamericana de Economía* 39 (155) 29-51.
- Cleveland, C. (2003). Biophysical constraints to economic growth. *Encyclopedia of Life Support Systems*, (EOLSS Publishers Co. Oxford, UK).
- Cleveland, C., Costanza, R., Hall, C. Kaufmann, R. (1984) "Energy and the U.S. Economy: A Biophysical Perspective", *Science* 31 (225) 890 – 897.
- Cleveland, C., Kaufmann, R., Stern, D. (2000) "Aggregation and the role of energy in the economy", *Ecological Economics* 32, 301–317.
- Dasgupta, P.; Heal, G. (1979) *Economic Theory and Exhaustible Resources*. Cambridge University Press, Oxford.
- Francis, B., Moseley, L., Osaretin Iyare, S. (2007) "Energy consumption and projected growth in selected Caribbean countries", *Energy Economics* 29, 1224-1232.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The entropy law and the economic process*. Cambridge, Mass, Harvard University.
- Guzowski, C, Recalde, M (2006)., El Problema de Abastecimiento Energético en Argentina: Diagnóstico y Perspectivas, Asociación Argentina de Economía Política
- Guzowski, C, Recalde, M. (2008) Diagnóstico y perspectiva de abastecimiento energético para Argentina, Asociación Argentina de Economía Política, 2008.
- Hartwick, J. M. (1977) *Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources*.
- Kaufmann, R. (1992) "A biophysical analysis of the energy/real GDP ratio: implications for substitution and technical change", *Ecological Economics*, 6: 35-56.
- IDEE/Fundación Bariloche (2005), Lineamientos generales para la

- elaboración de un Plan Energético Nacional Sustentable.
- Kozulj, R. (2002) "Balance de la privatización de la industria petrolera en Argentina y su impacto sobre las inversiones y la competencia en los mercados minoristas de combustibles". CEPAL, *Serie Recursos Naturales e Infraestructura* 46.
- Kozulj, R. (2004) *Las experiencias regulatorias en argentina: La industria del petróleo y el gas natural en Análisis de las experiencias regulatorias*, MEPEA, Neuquén.
- Matesanz Gómez, D; Fugarolas Álvarez-Ude, G; Candaudap, E (2007) "Balanza de pagos y crecimiento económico restringido. Una comparación entre la economía argentina y la mexicana", *Revista de Economía Mundial* 017, 25-49.
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación (2010) *Informe Económico, Tercer trimestre 2010*.
- Narayan, Pk; Smyth, R. (2009), "Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: Evidence from a panel of Middle Eastern countries". *Energy Policy*, 37 (1), 229-236.
- Oh, W. Y Lee, K. (2004) "Causal relation between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970-1999", *Energy Economics* 26, 51-59.
- Payne, J. 2009. On the dynamics of energy consumption and output in US. *Applied Energy* 86, 575-577
- Pistonesi, H. (2002) "Desempeño de las industrias de electricidad y gas natural después de las reformas: el caso de Argentina". CEPAL, *Serie Gestión Pública* 15.
- Ramos Martin, J. (2005) *Complex systems and exosomático energy metabolism of human societies*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Recalde, M. (2010) *Sistemas energéticos y desarrollo socio económico: Implicancias del control sobre los recursos naturales energéticos*. Departamento de Economía, UNS, Bahía Blanca.
- Recalde, M; Ramos-Martin, J. (2010) "On why Argentina is increasing its energy intensity: a multi-scale integrated analysis of its energy metabolism". *7th Biennial International Workshop - Advances in Energy Studies 2010 Can we break the addiction to fossil energy?* Barcelona, Spain.
- Sari, R. Y Soytas, U. (2007) "The growth of income and energy consumption in six developing countries", *Energy Policy* 35, 889-898.
- Smulders, S. Y Nooij, M. (2003) "The impact of energy conservation on technology and economic growth", *Resource and Energy Economics* 25, 59-79.
- Soytas, U. Y Sari, R. (2003) "Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets", *Energy Economics* 25, 33-37.
- Soytas, U. Y Sari, R. (2007) "The relation between energy and production: Evidence from Turkish manufacturing industry", *Energy Economics* 29, 1151-1165.
- Stern, D. (1997). "Limits to substitution and irreversibility in production and consumption: a neoclassical interpretation of ecological economics", *Ecological Economics* 21, 197-215.
- Stern, D. (2004). "Elasticities of Substitution and Complementarity". Working Papers in Economics
- Stern, D. (2009). Interfuel Substitution: A Meta-Analysis. Munich Personal RePEc Archive
- Stern, D. y Cleveland, C., (2004) "Energy and economic growth", en Rensselaer Working Papers in Economics 0410.
- Stiglitz, J. E. (1974) "Growth with Exhaustible Natural Resources: The Competitive Economy", *Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources*, 139-152.
- Tahovnen, O. Y Salo, S. (2001) "Economic growth and transitions between renewable and non renewable energy resources". *European Economic Review* 45, 1379-1398.

- Thirlwall (2003). La naturaleza del crecimiento económico. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones. Fondo de Cultura Económica.
- Toman, M.A., Jemelkova, B. (2003) Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge. *Energy Journal* 24 (4), 93–112.
- Tsani, S. 2010. Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics* 32, 582-590.
- Van Zon, Y. (2003) “An endogenous growth model with energy saving technical change”, *Resource and energy economics* 25, 81-103.
- Vitelli, G. (1999). *Los dos siglos de la Argentina*. Prendergast Editores. Buenos Aires.
- Zachariadis, T. (2007) “Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries”, *Energy Economics* 29, 1223-1253.

