



CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ACTIVIDAD  
REGULATORIA ENERGÉTICA



**MINEM – CEARE UBA**

# **La situación actual de la seguridad energética y su relación con la integración Energética.**

**Enero 2016**

## CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN
  2. RESUMEN EJECUTIVO
  3. SEGURIDAD ENERGÉTICA: ELEMENTOS CONCEPTUALES
    - 3.1 INTRODUCCIÓN
    - 3.2 DIMENSIONES Y DEFINICIONES DE SEGURIDAD ENERGÉTICA
      - Tres dimensiones o perspectivas*
      - Definiciones*
      - Elementos de la Seguridad Energética*
    - 3.3. LA NUEVA GEOPOLÍTICA DE LA SEGURIDAD ENERGÉTICA
      - Estructuras y tendencias en el sistema energético internacional*
      - Salir de la dependencia*
      - Las relaciones de poder entre los actores*
      - Ordenamiento del mercado*
      - Política exterior energética: ¿competencia o interdependencia?*
    - 3.4. EL CONCEPTO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA Y LAS ECONOMÍAS EMERGENTES
      - El crecimiento de las economías emergentes*
      - La oferta: riesgos y tensiones*
      - Principales actores*
    - 3.5. LAS FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA Y LA SEGURIDAD ENERGÉTICA
      - Enfoque de las energías alternativas*
      - Seguridad nuclear: Las tres "S".*
      - El rol del almacenamiento de energía*
    - 3.6. LA INTERDEPENDENCIA ENERGÉTICA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO
      - La Seguridad Energética y las Políticas del Cambio Climático*
    - 3.7 ¿LA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA ES SINÓNIMO DE SEGURIDAD?
      - Menos independencia, más seguridad: la energía nuclear en Alemania*
    - 3.8. LA SEGURIDAD ENERGÉTICA EN AMÉRICA DEL SUR: INTEGRACIÓN E INDEPENDENCIA ENERGÉTICA
      - Integración en energética en el Cono Sur / MERCOSUR*
    - 3.9. SEGURIDAD E INTEGRACIÓN: EL CASO ARGENTINO.....
  4. ESTUDIO DE CASOS
    - 4.1. TRANSENER
    - 4.2. CAMMESA
    - 4.3. YPF
    - 4.4. CNEA
  5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- ANEXOS

# 1. PRESENTACIÓN

El suministro energético en condiciones óptimas de seguridad, calidad y precio forma parte del objetivo en la definición de una política energética, que hoy debe equilibrarse con las pautas de uso eficiente y la preservación del ambiente. El sector energético constituye por sí mismo una parte muy importante de la actividad económica. No obstante, su mayor relevancia reside en que supone servicios imprescindibles para la actividad cotidiana de la población y un elemento determinante de la calidad de vida, e incorpora un valor estratégico innegable al resto de los sectores de la economía, como factor condicionante de su competitividad.

Inicialmente se presenta el marco conceptual del tema Seguridad Energética a nivel internacional. Se aborda el concepto de seguridad energética partiendo desde tres perspectivas emparentadas con diferentes ciencias: la soberanía (ciencia política), la fortaleza (ingeniería) y la resiliencia (economía), con el objeto de lograr un estudio integral. Con posterioridad, se desarrollan algunos conceptos propuestos por diferentes instituciones y autores respecto de la noción de seguridad energética.

En los subsiguientes apartados se describe el sistema energético internacional, mediador entre una oferta concentrada en pocos países y una amplia y creciente demanda. Las transacciones se concretan en mercados de libre comercio pero imperfectos, afectados por carteles, oligopolios y subsidios. Se refieren las características de esos mercados: la ampliación insuficiente de la oferta en períodos de bajo precio, el aumento de la demanda por parte de los países emergentes, el aumento de la dependencia de los combustibles fósiles y el desplazamiento en la geografía de la oferta y su concentración en zonas de alta inestabilidad, que aumenta el riesgo de suministro en el mediano y largo plazo.

El sector público ocupa, en muchos países, un lugar fundamental como productor de energía; por ello se menciona el rol de las empresas energéticas nacionales -de propiedad, o al menos bajo control, de los gobiernos de los países productores- ya que los futuros desarrollos e inversiones en los mercados energéticos internacionales dependen generalmente de dichas empresas; las que, a su vez, tienen deberes específicos relacionados con objetivos geopolíticos que persiguen sus gobiernos. Y se refieren los intentos fallidos de establecer regulaciones en el mercado energético, con el propósito de estructurar una gobernanza energética a nivel mundial.

A continuación se enfoca el nuevo rol de los países emergentes en el escenario energético, que hoy son responsables de más del 60% del consumo mundial de energía, fundamentalmente de origen fósil.

La reciente revolución de los hidrocarburos no convencionales (fundamentalmente *shale gas* y *tight oil*) puede hacer cambiar el escenario mundial de la seguridad energética, ya que el gas no convencional está presente en prácticamente todos los continentes y puede ser un fuente de energía distribuida globalmente y masivamente producida. Con la advertencia de que, a largo plazo, esto sólo postergará, pero no evitará, la declinación final de las reservas fósiles aprovechables.

Por supuesto, no se pueden soslayar a las energías limpias y su creciente participación en la oferta, para destacar que la producción local podría reducir la dependencia externa de combustibles fósiles. En este trabajo se concibe a la energía nuclear como una energía limpia, por eso se enuncian los conceptos de seguridad emparentados con esta tecnología: seguridad tecnológica, seguridad física y salvaguardias.

El almacenamiento de energía eléctrica, calor y gas se describe como una alternativa tanto para reducir la dependencia de los fósiles, como para optimizar el uso de energías renovables, de producción intermitente y decalada con respecto a la demanda.

Se exponen las diferentes posiciones que asumen los estados en materia de política exterior frente a la problemática de la seguridad energética: la interdependencia y la competencia, y la cuestión acerca de si la independencia energética garantiza la seguridad energética. Y se aborda la interrelación entre la seguridad energética y el cambio climático.

Seguidamente se avanza en los temas de interés regional, la seguridad energética y su relación con la integración, y el enfoque particular del caso argentino acerca del rol de la integración con países vecinos.

Por último, se presentan cuatro casos de estudio relacionados con la seguridad de abastecimiento de nuestro mercado, a partir de aportes de TRANSENER, CAMMESA, YPF y CNEA, referidos a los ámbitos de sus respectivas competencias.

## 2. RESUMEN EJECUTIVO

**Dimensiones y definiciones.** Son muy pocos los países del mundo que pueden exhibir un completo sistema de seguridad energética basado en sus propios recursos. La mayoría de los países del mundo -con mayor o menor dotación de recursos propios- se ven obligados a importar energía.

Para estos países parece indicado contar con alguna estrategia de seguridad energética, incluida en su política económica y sobre todo en su política exterior. Esa estrategia puede orientarse hacia la independencia apoyada en el mayor grado posible de autoabastecimiento, o centrarse en una diplomacia bilateral o coordinada de aprovisionamiento energético. Una tercera estrategia, basada en un enfoque multilateral, sólo existe por ahora en el plano teórico; apuntaría a configurar un sistema, de regulaciones y mecanismos de compensación, que resulte ventajoso en la misma medida para los países exportadores y los países importadores, los países desarrollados y los emergentes.

Para los países importadores de hidrocarburos que tienen la posibilidad de producir energías limpias, el desarrollo de fuentes renovables o nucleares es un camino atractivo. Pero aún cuando existiese una decisión firme de reducir de manera drástica el consumo de energías fósiles, de todos modos quedaría un período de transición durante el cual no podría garantizarse la seguridad energética sin que mediara un abastecimiento suficiente de hidrocarburos y éstos probablemente provendrían de las regiones de riesgo.

Buena parte de la literatura especializada debate alrededor de los problemas de seguridad energética de Estados Unidos -donde tradicionalmente se la asocia al abastecimiento de petróleo- o de Europa, donde se han instalado enfoques más amplios, que abarcan todas las fuentes energéticas, y donde con más fuerza están presentes los temas ambientales y el calentamiento global.

Una definición de Seguridad Energética como “la minimización del riesgo de crisis energéticas por medios políticos” (Instituto de Relaciones Internacionales Clingendael de La Haya) es contundente, pero seguramente incompleta.

Con mayor alcance, se define la seguridad energética como “la disponibilidad de fuentes energéticas adecuadas, confiables y a precios accesibles para satisfacer la demanda y alimentar el crecimiento económico” (Wilfrid H. Kohl, Universidad Johns Hopkins, Escuela de Estudios Internacionales Avanzados).

En general, la inestabilidad política y las guerras abiertas o latentes en las principales zonas productoras de petróleo, la volatilidad de los precios y la presencia del terrorismo, son vistas como las principales amenazas para la seguridad del abastecimiento. Esto nos conduce a la cuestión geopolítica.

**Geopolítica de la seguridad energética.** De la demanda global de energía primaria, un tercio está constituida por petróleo, un cuarto por carbón mineral y un quinto por gas natural. A esto se le suma un 13% aproximadamente de energías renovables, incluidas la biomasa y la energía hidroeléctrica, además de un 6% de energía nuclear. Es decir que, en la actualidad, el consumo de combustibles fósiles está cerca del 81% y se espera que permanezca en un porcentaje similar en 2035, a pesar de que el petróleo participará un poco menos.

La distribución desigual de las materias primas energéticas es muy marcada en el caso del petróleo, y un poco menos en el caso del gas natural.

El 60% de las reservas de petróleo convencionales económicamente explotables se encuentra en cinco países: Arabia Saudita, Irán, Irak, Kuwait y Emiratos Arabes Unidos. En el caso del gas, las principales reservas se encuentran en Rusia, Irán y los países de Asia Central. En Europa, el único país que podría definirse como una potencia energética es Noruega. Canadá y Estados Unidos recuperan terreno gracias a su explotación de petróleo y gas no convencional. En el resto de las regiones del mundo se encuentra en una meseta en su producción o bien la producción ha comenzado a declinar.

El carbón es el hidrocarburo cuyas reservas están más distribuidas en el mundo, y se espera un fuerte aumento de su consumo, sobre todo en China e India, pero también en Rusia. Incluso en Estados Unidos el gobierno instalado en 2017 se ha pronunciado por reactivar la minería del carbón. Sin embargo, en Estados Unidos el mayor dinamismo se registra en la industria de los hidrocarburos no convencionales.

En la década de los 60, siete grandes compañías multinacionales, con cotización en mercados de capitales, controlaban el 85% de las reservas de petróleo y de gas mundiales. Con las nacionalizaciones de las décadas de los 60 y de los 70, muchos países productores de petróleo intentaron recuperar el control de sus materias primas. Hoy la mayor parte de las reservas de petróleo comprobadas está en manos de compañías estatales, y las compañías privadas internacionales representan menos de la mitad de la producción mundial de petróleo y tienen acceso a algo más del 20% de las reservas.

A partir del año 2000 el precio se triplicó desde un piso “histórico” de 9,5 dólares el barril en 1998. En 2002 volvió a subir y en julio de 2006 el precio del barril alcanzó el valor nominal más alto conocido hasta ese momento: 78,4 dólares por barril. Fue entonces cuando comenzó la certeza de que asegurar el abastecimiento energético se convertiría en uno de los desafíos cruciales de la política del nuevo siglo.

**Estrategias de seguridad energética.** En sus esfuerzos por alcanzar la seguridad energética, los países apuestan, por lo general, a desarrollar políticas nacionalistas, ya que no existen enfoques de cooperación multilateral eficaces para asegurar el abastecimiento energético. Esto se suma a un creciente rechazo, sobre todo en las naciones en desarrollo, a que el sistema energético internacional se guíe según los principios de la economía de mercado.

Los recursos energéticos más importantes como el petróleo, el gas natural y el carbón se comercian libremente en el ámbito internacional, a pesar de que no existe ningún acuerdo internacional. Que exista libertad de comercio no implica que estos mercados sean perfectos. Por el contrario, suelen estar afectados por severas distorsiones ocasionadas por carteles, oligopolios y subsidios.

Sin embargo, a pesar de todas las asimetrías, las distorsiones del mercado y la relativa volatilidad de los precios, el sistema energético internacional continuó y continúa funcionando, incluso en los años cercanos en que fueron alcanzados los más altos precios conocidos hasta ahora.

Un instrumento político apropiado para alcanzar la seguridad del abastecimiento energético sería establecer asociaciones estratégicas con países de producción y tránsito que permitan salir del tradicional enfoque neorrealista de política exterior para pasar a una estructura cooperativista. La construcción básica consistiría en lograr, a través de una red de asociaciones, una serie de dependencias recíprocas que tornen al sistema energético internacional lo más interdependiente posible.

En la Unión Europea, la discusión y la formulación de políticas y objetivos para el área energética están avanzadas. La idea que subyace es que el sistema energético internacional funciona mejor cuanto mayor es la dependencia recíproca entre los participantes. Esta visión europea contrasta con la visión estadounidense, cuya perspectiva es la de reducir la dependencia energética, y en lo posible, eliminarla completamente. Los planes comunes de la UE aún no han podido llevarse a cabo.

El antídoto a la dependencia tanto de los hidrocarburos como de pocos productores es la diversificación, pero las opciones son limitadas. En el caso de la Unión Europea y sus importaciones de gas natural, depender menos del gas ruso significa incrementar los aportes de Argelia, Egipto, Irán o países como Turkmenistán y Kazajistán. Una alternativa podría ser incrementar la oferta de los productores de Gas Natural Licuado. Pero asumiendo también que los principales productores son Qatar, Malasia e Indonesia, países alejados de los grandes centros de consumo.

Otra posible salida a la dependencia puede ser el desarrollo de los hidrocarburos no convencionales. Estos recursos no seguirían el patrón de localización geográfica de los hidrocarburos convencionales y estarían esparcidos por todas las regiones del planeta, lo que facilitaría su acceso.

La segunda fuente energética de importancia en términos de demanda es el carbón mineral, que se está recuperando fuertemente por la tracción que producen con su consumo las economías emergentes. El carbón se encuentra en todos los continentes del mundo, aunque con el contrapeso del mayor riesgo ambiental.

El gas natural es el hidrocarburo menos consumido. Y sus reservorios están más diversificados que en el caso del petróleo pero menos que en el caso del carbón. El escenario internacional respecto al gas natural puede cambiar dramáticamente en un futuro cercano con el proceso de fractura hidráulica como el actor relevante. El gas no convencional está presente en prácticamente todos los continentes y puede ser una fuente de energía distribuida globalmente y masivamente producida, al menos dentro de cierto horizonte temporal.

**Las economías emergentes:** Como se dijo anteriormente, las economías emergentes son hoy actores importantes desde el punto de vista de la demanda energética mundial y, por lo tanto, su seguridad energética se transforma en un concepto relevante en la geopolítica de la energía.

Los países emergentes han alimentado su crecimiento demográfico y económico consumiendo energía, fundamentalmente fósil. El consumo de petróleo creció más de 90%; el del gas natural más de 200% y el de carbón casi 150%, tomando en consideración los últimos 30 años. El crecimiento se ve no sólo en términos absolutos, sino también en términos per cápita; lógicamente, los habitantes de los países emergentes aspiran al mismo nivel de vida que los de los países desarrollados.

El desarrollo de países emergentes como China e India provocó que la demanda mundial de energía, sobre todo de hidrocarburos, aumentara mucho más de lo que la mayoría de los actores del sector esperaba. En 1993, China tuvo que importar petróleo por primera vez en su historia, transformándose rápidamente en el segundo consumidor mundial de petróleo y en el primer consumidor de energía.

**Las fuentes alternativas.** La producción local de energía eólica, solar, a través de biomasa o biogás reduce la dependencia de combustibles fósiles. El problema mayor de estas fuentes de energía ha sido generalmente su escala, en muchas ocasiones su intermitencia y también sus altos costos de capital. Los avances tecnológicos más recientes vienen removiendo ahora estas limitaciones. La



energía hidroeléctrica puede solucionar temas de escala ya que existen aprovechamientos de gran potencia; sin embargo, existen muchas veces objeciones ambientales, y requerimientos de capital, en la construcción de grandes aprovechamientos que dificultan la construcción de los mismos, sin mencionar el tiempo de construcción que puede medirse en años. En el caso de la energía nuclear, estamos ante un difícil presente de la actividad luego del evento nuclear de Fukushima.

El almacenamiento de energía eléctrica, calor y gas se muestra ahora, a partir de la aparición de nuevos recursos tecnológicos, como una alternativa económica significativa para reducir la dependencia de los fósiles, tanto en el consumo de los medios de transporte -almacenamiento móvil- como en la optimización del uso de energías renovables, de producción intermitente y no coincidente con el perfil temporal de la demanda.

La eficiencia energética parecería ser la forma más adecuada de incrementar la seguridad. En el caso de una economía fuertemente dependiente de importaciones de hidrocarburos, un consumo eficiente implica menos necesidad de erogación económica y una parcial reducción de la dependencia. Pero incrementar la producción de energías alternativas es una condición necesaria de la política energética; no es suficiente para garantizar la seguridad del suministro energético.

**Seguridad energética y cambio climático.** El cambio climático y la seguridad energética son dos problemas distintos y, al mismo tiempo, tienen metas conflictivas. Primero, hay una diferencia temporal entre los problemas. El cambio climático es un problema a largo plazo, mientras que la seguridad energética tiene necesidades más inmediatas. Segundo, existe una geografía diferente. Un país como Estados Unidos puede tomar unilateralmente medidas para promover la seguridad energética haciendo decrecer el consumo de petróleo pero eso no garantiza que grandes países consumidores como China e India, hagan lo mismo. Tercero, aun si se lograra reducir las emisiones de carbono esto no sería suficiente para mitigar el problema del cambio climático.

Finalmente, las respuestas confluyen. Mientras que reducir el consumo del petróleo y del gas natural es -sobre todo para el mundo desarrollado- el primer camino para aliviar los problemas de la seguridad energética, reducir las emisiones de carbono es -para todo el mundo- el primer camino para aliviar las preocupaciones sobre el cambio climático.

Los mecanismos de mercado pueden proveer cierta estabilidad en el precio para que éste sea razonable; y las regulaciones pueden promover políticas rentables, como subsidiar las energías limpias para reducir el impacto negativo internacional del consumo del carbón, del petróleo y del gas natural. En el caso

del cambio climático, parecía existir cierto consenso en que el mecanismo de mercado más apropiado para reducir la emisión sería el impuesto al carbono. Desde este punto de vista, y respecto de la seguridad energética, si el precio del carbono fuera una vía eficiente para mitigar el cambio climático, la forma de contribuir a la seguridad energética sería aplicar un impuesto sobre el consumo de petróleo, que obligue a los consumidores a internalizar el daño social causado por el uso del mismo.

**Seguridad e independencia energética.** La premisa de que la autonomía energética es un camino a la prosperidad económica y a la seguridad energética no parece demostrable. De acuerdo con esa aseveración, si el país no importara petróleo no experimentaría las fluctuaciones de los precios que lo perjudicarían si tuviera que comprar su petróleo en el extranjero. Comparando los precios del petróleo en Estados Unidos (durante muchos años importador) con los precios en el Reino Unido, un país que ha sido autosuficiente en petróleo desde 1980, se ha observado que los consumidores británicos tuvieron que pagar un precio más alto como lo hicieron los estadounidenses, a pesar de que su país es exportador de petróleo.

A diferencia del petróleo, los recientes avances en la explotación de gas no convencional (shale gas y tight gas) y las nuevas tecnologías sugieren que hay abundante suministro de gas natural existente en Estados Unidos y en otras regiones del mundo como Polonia, Francia, China y la Argentina.

En resumen, la independencia energética para un país como Estados Unidos es casi una realidad en gas natural, carbón mineral, y energías limpias. El país recurrió durante muchos años al resto del mundo para abastecer su suministro de petróleo crudo. Entonces parecía que perseguir una estrategia de independencia también en el caso del petróleo crudo, sería un gasto excesivo de recursos, ya que era mucho menos costoso importarlo que desarrollar localmente fuentes sustitutivas como los combustibles derivados del carbón o de insumos agroenergéticos. El avance los hidrocarburos no convencionales está cambiando sustancialmente ese cuadro.

La decisión del Gobierno alemán, a partir del 2012, es una reducción de su capacidad doméstica de producción de energía -en este caso energía eléctrica de origen nuclear- para ser reemplazada en parte por mayores importaciones de energía (gas natural ruso) y por energías renovables; esto implica menos independencia energética y más interdependencia con el máximo proveedor de gas natural de Europa en general y Alemania en particular, la Federación de Rusia. Esta decisión ilustra que no siempre la "independencia energética" es un sinónimo de "seguridad energética".

**América Latina: Seguridad e integración.** Al acercar nuestro análisis a la situación regional, el tema de seguridad energética se vincula necesariamente con el de la integración. Los gobiernos latinoamericanos han venido sosteniendo la intención de avanzar en la integración regional desde hace más de medio siglo, en la expectativa de convertir una hermandad histórica, que va más allá de la simple vecindad, en una asociación útil para el propósito compartido del desarrollo económico.

Los caminos intentados pueden agruparse en dos grandes familias: la asociación económica y los proyectos de integración física.

En la primera se inscriben los intentos centrados en el libre comercio, uniones aduaneras o mercados comunes -ALALC, ALADI, MCC, Mercosur- en tanto que los segundos constituyen una larga lista de proyectos, muchos de ellos realizados, y en gran medida vinculados a la energía. La UNASUR, como construcción política de amplísimos objetivos, también apuntaba a la integración económica, llegando a proponer hasta la “moneda única sudamericana”.

En la visión enunciada por la UNASUR, el camino de la seguridad energética para el continente implica la necesidad de lograr la integración energética sudamericana y reducir la dependencia de energéticos provenientes de regiones exteriores a la Unión. Sin embargo, esta visión podría significar, en la práctica, otorgarle una posición dominante al mayor productor de petróleo, o bien a uno o dos productores de gas natural. Una política de seguridad energética para la UNASUR podría perseguir el abastecimiento energético de los países de la Unión, otorgando un rol apropiado a los recursos energéticos originarios del subcontinente, y sin demonizar o menospreciar el abastecimiento extrarregional. Más aún en un escenario internacional de globalización, donde el interés de nuestro países se orienta a integrarse al mundo, y no a aislarse del él.

Un desafío para la región sudamericana es pasar de acciones de integración energética que se caracterizaron por acuerdos bilaterales exitosos - concentrados en el aprovechamiento conjunto de recursos compartidos, como las centrales hidroeléctricas de Itaipú, Yacyretá, Salto Grande, o en interconexiones eléctricas bilaterales o multilaterales así como el trazado de gasoductos- a un proceso de integración multilateral donde el conjunto de países del subcontinente puedan sacar el mayor beneficio, sean productores de energía, importadores o países de tránsito.

Adviértase que, pese al largo camino recorrido por los países de la región en materia de integración económica, todavía no se observa predominio de planes compartidos a nivel regional, al menos en materia energética. La planificación sigue respondiendo principalmente a políticas nacionales, propias de cada país.

**Integración en el Cono Sur.** Es notorio que en el conjunto de países que denominamos Cono Sur, la integración energética se adelantó al proceso de integración económica. La instalación del gasoducto Bolivia-Argentina y la interconexión eléctrica Paraguay-Argentina desde la Central Acaray se aproximan ya al medio siglo de vida. Los aprovechamientos hidroeléctricos compartidos en la cuenca del Plata -que siguen siendo las obras de integración física más relevantes del continente- precedieron por varios años a la creación del MERCOSUR. Y aún en un contexto de conflictividad como el que existió en el pasado entre la Argentina y Chile se hicieron explotaciones de yacimientos compartidos de gas natural sin dificultad alguna.

La región del Cono Sur presenta dos particularidades. La primera es que concentra la mayor parte de las instalaciones de interconexión internacional, tanto de electricidad como de gas, de toda Sudamérica. La otra es que una parte de esa infraestructura de intercambio está subutilizada o simplemente no utilizada.

De allí que varios de los proyectos de integración identificados en la región no apuntan a construcciones nuevas sino a la optimización del uso de instalaciones ya existentes.

La República Argentina por su posición geográfica y sus antecedentes aparece como el articulador natural de los intercambios de energía en el Cono Sur. El MERCOSUR, en su condición de unión aduanera -no todavía de mercado común- fuertemente orientada hacia la libre circulación de bienes y servicios, debería proveer el marco institucional que asegure la fluidez de esos intercambios.

La ausencia de un marco institucional que organice los proyectos de desarrollo e intercambio energético multilateral tiene al menos dos consecuencias. La primera es que los proyectos multilaterales están sujetos a negociaciones caso por caso, de curso incierto, y en última instancia condicionadas a la existencia de capacidad disponible de transporte, sea de gas o de electricidad, en los ductos de la Argentina. La segunda, más importante en el largo plazo, es que los marcos regulatorios siguen siendo de escala nacional en cada país, y no se cuenta con acuerdos que regulen, por ejemplo, la expansión de la capacidad de transporte para usos multilaterales. En particular, en cuanto a las inversiones, retribuciones, y obligaciones del país de tránsito sobre aseguramiento de la disponibilidad y calidad de servicio.

**Seguridad e integración en la Argentina.** En el caso de la República Argentina, por su proporción importante de autoabastecimiento, por la diversidad de sus recursos propios, por su dimensión respecto al mercado mundial, y por su relativa distancia de los principales conflictos geopolíticos, no le son aplicables,

en general, los factores que podrían comprometer la seguridad de abastecimiento de los países más desarrollados, o aún de los emergentes.

De hecho, la principal amenaza que se ha hecho sentir sobre la seguridad de nuestro abastecimiento energético ha sido la insuficiencia de inversiones para el desarrollo de recursos disponibles, asociada en ocasiones la insuficiencia de divisas. La necesidad de recurrir a medidas de emergencia -soluciones siempre antieconómicas- más la inveterada tendencia a subsidiar el consumo, han convertido al abastecimiento energético en causal de déficit fiscal y comercial externo.

La fuerte integración con países vecinos, a través de las obras de infraestructura y de los aprovechamientos compartidos, se ha revelado siempre como uno de los grandes aciertos de la estrategia adoptada por la Argentina a partir de la década del 60. Lo que en otros países podría ser leído como una señal de dependencia -y por lo tanto de inseguridad- demuestra ser una de las fortalezas de nuestro abastecimiento.

**CASOS DE ESTUDIO:** Finalmente, algunos de los factores que hacen a la seguridad de abastecimiento en el corto y mediano plazo están desarrollados en los cuatro estudios de casos que forman parte del presente.

**Transener – Situaciones críticas y perspectivas de desarrollo:** En el corto plazo, para la demanda máxima prevista (27000 MW) no se prevé necesidad de importación para cubrimiento de pico, debido a la generación entrante por Res 21/16. Los riesgos de abastecimiento se trasladan al transporte.

En general la transformación del sistema de alta tensión no cumple con el criterio “N -1”, lo que puede originar cortes de demanda.

En 2025 podría tenerse un porcentaje de potencia de fuente renovable del 31%. Deberán resolverse problemas no menores para vincularla a EE.TT. existentes.

La generación renovable -y su intermitencia- constituye desafío adicional para el desarrollo de la red de transporte, sobre todo en Patagonia, zona sud y atlántica de la Provincia de Buenos Aires y el NOA.

**CAMMESA – Informe de Seguridad de Abastecimiento – Autonomía Combustibles Líquidos M.E.M.:** Durante los últimos diez años la incorporación de nueva generación eléctrica fue mayormente a través de centrales térmicas lo que incrementó la necesidad de gas y combustibles líquidos.

El consumo anual de fuel oil en el año 2015 llegó a duplicar el de 2006. El consumo anual de gas oil en centrales se ha multiplicado por 16 desde 2006

hasta 2016. La mayor utilización corresponde a los meses de invierno, y similar estacionalidad se registra en la importación de GNL. La baja capacidad de almacenaje de las grandes centrales térmicas genera la necesidad de contar con una rápida y eficiente logística terrestre y fluvial.

Considerando las posibilidades máximas de almacenaje de combustible en los distintos depósitos y centrales, CAMMESA presenta una “hipótesis de autonomía” en “un escenario extremo de baja probabilidad de ocurrencia, considerando un consumo máximo en función de despacho permanente a plena carga y sin reposición de stock.”

En ese escenario las centrales que consume fuel oil (TV) tendrían en promedio 10 días de autonomía. Por su parte, las centrales que utilizan gas oil (TG y CC) tendrían en promedio 8 días de autonomía. Si se le adiciona el stock de los depósitos, la autonomía en ambos casos asciende a 13 días, teniendo en cuenta que implica la necesidad de movimientos logísticos”.

CAMMESA concluye que ante un consumo de combustibles líquidos sostenido sin reposición, la disponibilidad de combustibles para TVs tiene un comportamiento más regular que la del resto del parque térmico y mayor autonomía; se le debe dar más seguimiento a la logística de gas oil, principalmente las centrales con baja autonomía y abastecimiento terrestre; y advierte que la autonomía debe considerarse por cada central y no en conjunto.

**YPF – Almacenaje subterráneo de gas natural:** El almacenaje subterráneo de fluidos es una tecnología madura: cavernas salinas, cavernas en rocas, acuíferos, yacimientos depletados de petróleo y de gas.

El almacenamiento subterráneo de gas ofrece mejorar la confiabilidad y seguridad. Para la Argentina como importador de gas natural: ASG servicio importante a la seguridad de suministro local. Y a medida que se recupere la producción local de gas natural, ASG para excedentes estacionales.

El desarrollo aconseja un marco regulatorio específico, tipo Concesión de Almacenaje. La diferencia estacional en la demanda de gas natural, debería reflejarse en el precio, para incentivar el desarrollo de la actividad. En ausencia de estas inversiones, la alternativa, menos económica, serían ampliaciones de la capacidad de transporte.

**CNEA – Abastecimiento de combustible:** El Estudio detalla las condiciones de abastecimiento, y riesgos asociados, respecto de cada una de las componentes del ciclo de combustible: Uranio, dióxido de uranio, vainas y otros componentes de zircaloy, pastillas de combustible y agua pesada, así como respecto del

funcionamiento de las centrales. Se describe también el rol de cada una de las empresas del grupo CNEA, en la cadena de valor de la energía nuclear.

NASA ha establecido un stock de seguridad para todas las centrales nucleares de 45 días a plena potencia. En los últimos 23 años no se ha registrado detenciones de una central por falta de abastecimiento de elementos combustibles.

El análisis de cada uno de los proveedores del sistema nuclear DIOXITEK, FAE y CONUAR no indica ningún evento técnico imprevisto que pueda afectar el suministro de elementos combustibles.

Las centrales poseen confiabilidad mayor al 95 %. Para la CN Atucha II no se cuenta todavía con una estadística para el presente análisis. Pueden existir imprevistos que dejen fuera de servicio una central, como el caso de CN Atucha I en los periodos 1988-1990 y 1999-2001. Por su parte, la CN Embalse cumplió toda su vida útil sin ningún evento imprevisto

### 3. SEGURIDAD ENERGÉTICA. ELEMENTOS CONCEPTUALES.

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

El concepto de seguridad energética se mantuvo mucho tiempo fuera de la agenda política internacional. Sin embargo, en los últimos años, la subida de los precios de los hidrocarburos y su persistente volatilidad puso de relieve las escaseces, los riesgos de desabastecimiento y las interrupciones al suministro energético.

De esta manera, muchos países han colocado nuevamente el tema en su agenda política y económica y comenzaron a desarrollar estrategias nacionales de seguridad. De acuerdo con Ditmar Dirmoser, de la fundación Friedrich Ebert Stiftung, a comienzos del presente siglo se desató “*una carrera para obtener posibilidades de acceso a los hidrocarburos que podría degenerar fácilmente en una nueva Guerra Fría por la energía o bien en guerras calientes por los recursos energéticos*”<sup>1</sup>.

La mayoría de los países del mundo se ven obligados a importar energía. El desarrollo futuro estará determinado esencialmente por el desplazamiento de los lugares de producción. En la actualidad, tienen importancia las regiones del Golfo Pérsico, Siberia Occidental y la Cuenca del Mar Caspio frente a la cada vez más decreciente producción de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)<sup>2</sup>.

Las regiones antes mencionadas se consideran de alto riesgo desde el punto de vista político, étnico y religioso. Existen numerosos conflictos, prácticamente permanentes, en Medio Oriente y en Asia Central. La seguridad energética dependerá, entre otras cosas, de que las tensiones, las crisis y los conflictos internacionales o los domésticos con proyección internacional, no perjudiquen el flujo de recursos energéticos y de las inversiones necesarias para esa producción.

---

<sup>1</sup> Dirmoser, Ditmar. *Seguridad Energética: las nuevas escaseces, el resurgimiento del nacionalismo de recursos y las perspectivas de los enfoques multilaterales*. Berlín: Fundación Friedrich Ebert Stiftung, 2007, página 2.

<sup>2</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Los países que pertenecen a esta organización son: Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Dinamarca, Islandia, Noruega, Turquía, España, Portugal, Francia, Irlanda, Bélgica, Alemania, Grecia, Suecia, Suiza, Austria, Holanda, Luxemburgo, Italia, Japón, Finlandia, Australia, Nueva Zelanda, México, República Checa, Hungría, Polonia, Corea del Sur, Eslovaquia, Chile, Eslovenia, Israel, Estonia.



Las repercusiones de la situación internacional sobre la seguridad energética de países y regiones no pueden evitarse diversificando fuentes de energía ni tampoco con un incremento del uso de las renovables o un aumento de las políticas de eficiencia energética.

Aún cuando existiese en la actualidad la decisión política de reducir de manera drástica el consumo de energías fósiles, de todos modos quedaría un período de transición durante el cual no podría garantizarse la seguridad energética sin que mediara un abastecimiento suficiente de hidrocarburos provenientes de las regiones de riesgo.

Por lo tanto, *“ningún país consumidor de energía puede arreglárselas en un futuro próximo sin una estrategia de seguridad energética en su política exterior”*<sup>3</sup>.

Esa estrategia puede orientarse hacia un nacionalismo de recursos o centrarse en una diplomacia bilateral o coordinada de aprovisionamiento energético, pero también puede llegar a incluir el uso de herramientas de presión. También existe otra estrategia, la que se basa en un enfoque multilateral cuya meta podría ser configurar un sistema internacional de energía, de tal manera que resulte ventajoso en la misma medida para los países exportadores y los países consumidores, los países desarrollados y los emergentes.

Para ello, es necesario comprender la nueva relación de fuerza del sistema energético internacional. En la actualidad, las compañías energéticas occidentales que cotizan en bolsa ya no son las más poderosas. El control de la producción y las reservas está en manos de las compañías energéticas nacionales de los países productores controladas por los gobiernos. Asimismo, los miembros de la OCDE fracasaron al imponer un marco regulatorio energético de corte liberal, más ventajoso para los países industrializados, por ello debe buscarse desarrollar una estructura de gobierno que resulte aceptable tanto a los países productores como a los consumidores. La diferencia entre un sistema de nacionalismo de recursos que impulsan algunos países y una estrategia energética multilateral se basa en la existencia de regulaciones y mecanismos de compensación multilaterales.

---

<sup>3</sup> Dirmoser, Ditmar. *Seguridad Energética: las nuevas escaseces, el resurgimiento del nacionalismo de recursos y las perspectivas de los enfoques multilaterales*. Berlín: Fundación Friedrich Ebert Stiftung, 2007, página 2.

### 3.2. DIMENSIONES Y DEFINICIONES DE SEGURIDAD ENERGÉTICA.

Las principales concepciones en materia de política energética de los países más desarrollados como el Libro Verde de la Comisión de la Unión Europea en 2006, el plan energético del gobierno de Estados Unidos de 2001 o los documentos de posición sobre el tema de Alemania y Japón abarcan tres dimensiones: la económica, la ecológica y la de política de seguridad<sup>4</sup>. En Japón, esta concepción se denomina "las tres E": *energy security, environmental protection y economic efficiency*; la meta, en Alemania, es que la política energética debe apuntar a la seguridad del abastecimiento, la reducción del impacto ambiental y a la eficiencia económica.

#### Tres dimensiones o perspectivas

El abordaje de las tres dimensiones debería ser intertemporal; sin embargo, podríamos afirmar que:

- en el **corto plazo**, la seguridad energética reside básicamente en administrar situaciones de desabastecimiento de la forma más eficiente desde el punto de vista económico.
- en el **mediano plazo**, lo principal sería configurar las reglas y la estructura de un sistema de gobernanza energética internacional, además de trabajar en la solución de los conflictos de alcance más profundo.
- en el **largo plazo**, la seguridad energética dependerá fuertemente de la manera en que se encare el problema del Cambio Climático, de las medidas preventivas que se tomen frente a la amenaza de que, tarde o temprano, se agoten las reservas de hidrocarburos, como así también de los progresos que se hagan en materia de reestructuración tecnológica del sistema energético.

Existe numerosa literatura sobre las dimensiones o perspectivas sobre seguridad energética que emergen de diferentes disciplinas. En términos de Aleh Cherp y Jessica Jewell, la perspectiva de "**soberanía**" tiene sus raíces en la ciencia política, la perspectiva de "**fortaleza**" trata cuestiones relacionadas con la

---

<sup>4</sup> Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde. Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas, 2006. National Energy Policy Development Group. *Reliable, affordable and environmentally sound energy for America's future*. Washington DC: US Department of Energy, 2001.

ingeniería y las ciencias duras y la perspectiva de "**resiliencia**" tiene raíces en la teoría económica<sup>5</sup>.

Los problemas relacionados con asegurar el abastecimiento de petróleo, que en los primeros años del Siglo XX se entendía como necesario para propósitos militares y luego para alimentar al sector del transporte, dieron forma a la perspectiva de "soberanía" que tiene sus raíces en las relaciones internacionales, los estudios sobre geopolítica y seguridad y la ciencia política.

Esta perspectiva se enfoca en las amenazas a la seguridad energética impuestas por actores externos que pueden ser Estados, compañías transnacionales o grupos terroristas. Las amenazas tradicionales en esta perspectiva son acciones como los embargos, ejercicios de abuso de poder de mercado, actos de sabotaje o terrorismo.

El análisis de seguridad energética en esta perspectiva se focaliza en los intereses de los Estados, su proyección de poder, sus alianzas estratégicas y el espacio de maniobra de los diferentes actores. La minimización de los riesgos incluye políticas para conseguir oferentes de energía confiables, diversificar las fuentes para debilitar a un único proveedor, sustituir las importaciones por producción doméstica y tomar el control político, económico y militar sobre los recursos y los sistemas energéticos.

La segunda perspectiva es, de acuerdo con Cherp y Jewell, la de "fortaleza", cuyas raíces las podemos encontrar en las ciencias duras. La importancia creciente de la energía en general y el uso de la electricidad en particular llevan a generar políticas donde se incremente la sofisticación de los sistemas energéticos.

Desde esta perspectiva, se estudian factores como el crecimiento de la demanda, la escasez de recursos y eventos extremos de la naturaleza que dificultan el abastecimiento. Para minimizar los riesgos de interrupciones bajo esta perspectiva, se debe apuntar a fortalecer la infraestructura de producción, generación y transporte, desarrollar fuentes de energía más abundantes, adoptar tecnologías más seguras y manejar el crecimiento de la demanda a través de políticas de eficiencia.

Finalmente, la perspectiva de "resiliencia" sirve para encarar la problemática de inversiones de largo plazo en los sistemas energéticos que aseguren la continuidad en la producción de energía. Esta perspectiva viene de la economía

---

<sup>5</sup> Cherp, Aleh y Jewel, Jessica. "The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration". Extraído el 4 de noviembre de 2011 desde [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

y ve al futuro como impredecible, sometido a altas complejidades; las amenazas pueden pasar por cambios regulatorios, crisis o auges económicos no previstos, cambios de regímenes políticos, fluctuaciones en el clima y tecnologías perjudiciales.

La diferencia entre las tres perspectivas puede ilustrarse con el ejemplo del debate alrededor del "*peak oil*", entendido como el momento en el que se alcanzaría la tasa máxima de extracción global de petróleo, tras el cual la producción entraría en un declive irreversible. Desde la perspectiva de la "fortaleza", la cuestión sería cuánto petróleo aún hay disponible y si es difícil o no extraerlo. Desde la perspectiva de la "soberanía", el tema sería quién controla ese petróleo, qué naciones estarían dispuestas a ir a la guerra para asegurarse ese petróleo y qué actores están dispuestos a impedir el acceso a ese petróleo. Desde la perspectiva de la "resiliencia" el análisis debería enfocarse en si la economía global y los sistemas energéticos serán capaces de ajustar la tendencia declinante de la producción de petróleo<sup>6</sup>.

La creciente interacción entre los diferentes desafíos que presenta la seguridad energética definen la agenda contemporánea del concepto seguridad energética y requieren un nuevo nivel de entendimiento entre las tres perspectivas descritas. Ese entendimiento, todavía no ha sido conseguido en trabajos académicos contemporáneos, pero elementos de ese análisis interdisciplinario comienzan a aparecer.

Los estudios -y las políticas- sobre seguridad energética han de concentrarse en las tres perspectivas descritas, así como en todo el sistema energético, no sólo en una fuente energética determinada, como el petróleo o el gas natural, ni tampoco en un sólo sector económico como el transporte. El abordaje al problema de forma integrada es la forma correcta reconocida por la misma Agencia Internacional de la Energía (AIE) que, tradicionalmente, siempre se ha focalizado en la seguridad del suministro de petróleo y ahora ha comenzado a adoptar una visión integral del problema de la seguridad del abastecimiento energético.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Cherp, Aleh y Jewel, Jessica. "The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration". Extraído el 4 de noviembre de 2011 desde [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

<sup>7</sup> Tanaka, Nubuo, Director Ejecutivo AIE. "Comprehensive energy security for global green growth". Presentación en PPT realizada durante el Foro Climático del Este Asiático, Seúl, 2010.

## Definiciones

En la búsqueda de una definición del concepto seguridad energética<sup>8</sup> podemos encontrar numerosas acepciones. De acuerdo con el Instituto de Relaciones Internacionales Clingendael de La Haya, por seguridad energética debe entenderse “*la minimización del riesgo de crisis energéticas por medios políticos*”<sup>9</sup>. Según esta definición, la política de seguridad sólo apunta a impedir que se produzcan desabastecimientos energéticos o interrupciones en el suministro. A nuestro juicio, la cuestión no sólo radica en la gestión de las crisis y en la geopolítica, sino también en apuntar a la sustentabilidad a través de la configuración de los mercados internacionales, de la arquitectura de seguridad internacional y de un régimen climático global.

Para Wilfrid H. Kohl, economista, investigador y profesor de Relaciones Internacionales de la Universidad Johns Hopkins, Escuela de Estudios Internacionales Avanzados (SAIS), la seguridad energética es “*la disponibilidad de fuentes energéticas adecuadas, confiables y a precios accesibles para satisfacer la demanda y alimentar el crecimiento económico*”<sup>10</sup>. Si bien reconoce que la seguridad energética es un concepto amplio que no sólo involucra al petróleo, sino también al gas natural, al carbón y a la electricidad, afirma que para Estados Unidos, tradicionalmente, seguridad energética ha sido un sinónimo de seguridad del abastecimiento petrolero.

Esta última es, a su vez, un sinónimo de seguridad internacional, ya que el petróleo se transa internacionalmente. La estabilidad del mercado es fundamental para determinar la seguridad. Las interrupciones en el normal abastecimiento del mercado por la existencia de inestabilidades políticas o conflictos armados en regiones productoras, regiones de tránsito, o los atentados a medios de transporte como oleoductos o buques tanques resultan en una tendencia alcista en los precios del petróleo y un perjuicio a la economía mundial.

Estos fenómenos propenden a la volatilidad en el precio de los hidrocarburos, hecho sumamente negativo tanto para los productores como para los

---

<sup>8</sup> Cuando se habla de seguridad energética se hará referencia a todas las fuentes de energía, sean renovables o no renovables.

<sup>9</sup> Clingendael International Energy Program (CIEP). *Study on Energy Supply Security and Geopolitics. Final Report*. La Haya: Repro van de Kamp BV, 2004, página 36.

<sup>10</sup> Kohl, Wilfred H. “The new context of Energy Security post 2003”. *Power Politics, Energy Security, Human Rights and Transatlantic Relations*. Ed. Esther Brimmer. Washington DC: Center for Transatlantic Relation, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies, The Johns Hopkins University, 2008, página 3.

consumidores, ya que genera incertidumbre en la economía, lo que puede suscitar situaciones de alta inflación, desempleo y recesión. Adicionalmente, un contexto de precios de hidrocarburos altos incrementan el poder de muchos gobiernos autocráticos en países petroleros y esto dificultaría el desarrollo de reformas democráticas.

De acuerdo con Kohl, los gobiernos de los países desarrollados deberán ajustarse a una nueva realidad donde predominarán los precios altos, con una demanda creciente de los países emergentes, principalmente China e India, con inestabilidad política en algunos de los principales oferentes de hidrocarburos como Venezuela, Irán, Irak y Nigeria y, además, con inherentes amenazas a la infraestructura energética como ataques de grupos terroristas o incluso desastres naturales, como los huracanes de 2004 y 2005 en el Golfo de México.<sup>11</sup>

Otros autores afirman que una nueva visión de seguridad energética debe interactuar con acontecimientos que representan un grave problema para la humanidad como el cambio climático o la existencia de amenazas terroristas. Es el caso de James Woolsey, Director de la Agencia Central de Inteligencia (CIA) durante el gobierno de Bill Clinton y delegado estadounidense en las negociaciones *Strategic Arms Reductions Talks* (START). De acuerdo con su análisis, el patrón actual del consumo energético está contribuyendo a la destrucción del planeta; adicionalmente, otra amenaza grave está latente: “*el terrorismo islámico de gran escala puede actuar contra la infraestructura energética e incluso utilizar armas de destrucción masiva para destruir instalaciones energéticas y crear un colapso en la economía mundial*”<sup>12</sup>.

Woolsey destaca que una forma adecuada de reducir las amenazas descritas y mejorar la seguridad del abastecimiento energético es realizando un consumo racional de la energía, es decir, disminuyendo el consumo lo máximo posible sin afectar el crecimiento económico. Adicionalmente, otra forma válida es el fomento de la innovación tecnológica y la introducción masiva de las energías renovables para reemplazar a los hidrocarburos. Un país como Estados Unidos

---

<sup>11</sup> Kohl, Wilfred H. “The new context of Energy Security post 2003”. *Power Politics, Energy Security, Human Rights and Transatlantic Relations*. Ed. Esther Brimmer. Washington DC: Center for Transatlantic Relations, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies, The Johns Hopkins University, 2008, pág 5.

<sup>12</sup> Woolsey, James. “Energy Security and International Affairs”. *Power Politics, Energy Security, Human Rights and Transatlantic Relations*. Ed. Esther Brimmer. Washington DC: Center for Transatlantic Relation, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies, The Johns Hopkins University, 2008, pág 96.

debería hacer el mayor esfuerzo en la introducción de combustibles alternativos en el sector transporte.<sup>13</sup>

Por su parte, Jan Horst Keppler intentó construir una teoría de la seguridad energética basada en principios generales. Su definición se basa en conceptos como la flexibilidad, la diversificación, la capacidad de respuesta a incertidumbres y la reducción de impactos. Construyó un sistema similar al presentado por Cherp y Jewell, donde la dimensión geopolítica, técnica y económica deben encararse conjuntamente.<sup>14</sup> El foco del autor está en la Unión Europea y su abastecimiento de electricidad y el rol de la energía nuclear.

## Elementos de la Seguridad Energética

De acuerdo con Jonathan Elkind, Subsecretario de Política Energética Internacional del Departamento de Estados Unidos, para contar con una definición completa de seguridad energética se deben destacar cuatro aspectos esenciales<sup>15</sup>:

- 1. Disponibilidad:** para hablar de un seguro suministro de hidrocarburos es importante determinar su disponibilidad, teniendo en cuenta que en los próximos años la provisión de hidrocarburos provendrá de lugares inhóspitos o de difícil acceso como las aguas profundas, o la fractura del subsuelo para la obtención de hidrocarburos no convencionales. Adicionalmente, se deben determinar los países donde se buscará el suministro, ya que muchos de los futuros oferentes pueden ser países políticamente inestables o con dificultades en su gobernabilidad.
- 2. Fiabilidad:** este es otro elemento a considerar; para que el suministro sea fiable se deben diversificar las fuentes de obtención del recurso no sólo desde el punto de vista geográfico sino también tecnológico. Una estrategia fiable es incrementar los países productores y diversificar las fuentes de energía que formarán parte del suministro. Adicionalmente, las políticas de reducción de la demanda deben ser permanentes, así como la creación de stocks para hacer frente a situaciones de emergencia.

---

<sup>13</sup> En Estados Unidos, en 2007, el 96% de los vehículos utilizaban derivados del petróleo como combustible y representaban el 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero. *Power politics, energy security, human rights and transatlantic relations, Center for Transatlantic Relations, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies*. Washington DC: The Johns Hopkins University, 2008, pág 104.

<sup>14</sup> Keppler, Jan Horst. *International relations and security of energy supply: risks to continuity and geopolitical risks*. Bruselas: Directorado General de Política Exterior de la Unión Europea, 2007.

<sup>15</sup> Elkind, Jonathan y Pascual, Carlos. *Energy Security*. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, páginas 121 a 130.

- 3. Precios razonables:** para un suministro seguro los precios deben evitar situaciones de volatilidad que perjudican tanto al productor como al consumidor. Ante situaciones de volatilidad el país productor se perjudica porque el dinero percibido por sus ventas de hidrocarburos puede verse sensiblemente reducido si los precios caen, afectando así la ejecución de su presupuesto para obras de carácter público o para inversiones. En el caso del país consumidor, un aumento sensible en los precios del combustible que debe comprar en el mercado internacional puede afectar sus finanzas públicas y restarle recursos para la ejecución de su presupuesto. Por precios razonables se entiende también la eliminación gradual de los subsidios a los combustibles fósiles que estimulan el consumo de los mismos. Este es un tema prioritario para el Grupo de Energía del G-20; de todas maneras, todavía muchos países aplican subsidios a los combustibles fósiles como una forma de incrementar el desarrollo en zonas o regiones atrasadas o para fomentar la competitividad en industrias incipientes.
- 4. Sustentabilidad:** este elemento se ha incorporado recientemente en el análisis de los elementos que constituyen a la seguridad energética. Abarca la consideración ambiental; cualquier política de seguridad del abastecimiento energético debería hacer el máximo esfuerzo para evitar tecnologías de exploración y explotación que sean sensiblemente perjudiciales para el ambiente. Asimismo, se debería minimizar la construcción de infraestructura obsoleta o que pueda ser inútil en el largo plazo para interconexiones energéticas.

En su análisis, Elkind destaca que en toda política de seguridad del suministro están presentes, de una forma u otra, los cuatro elementos mencionados, sólo que algunos países enfatizan ciertos elementos sobre otros.



### 3.3. LA NUEVA GEOPOLÍTICA DE LA SEGURIDAD ENERGÉTICA

Una vez que cesaron las repercusiones del shock generado por las crisis energéticas de 1973 y de 1979-1980, el tema de la seguridad energética desapareció de la agenda política por casi dos décadas. La tarea de asegurar el abastecimiento energético se dejó en manos de consorcios privados que, con absoluta confiabilidad, ponían a disposición cantidades suficientes de energía allí donde era necesaria. No había desabastecimiento, no se esperaban interrupciones en los servicios y los precios eran bajos.

Pero hacia el año 2000 el precio se triplicó desde su piso “histórico” de 9,5 dólares el barril en 1998.<sup>16</sup> En 2002 volvió a subir y en julio de 2006 el precio del barril alcanzó el valor nominal más alto conocido hasta ese momento: 78,4 dólares por barril. Fue entonces cuando comenzó la certeza de que asegurar el abastecimiento energético se convertiría en uno de los desafíos cruciales de la política del nuevo siglo.

En sus esfuerzos por alcanzar la seguridad energética, *“los países apuestan, por lo general, a desarrollar políticas nacionalistas, que, en muchos casos, se implementan en detrimento de otros países o en abierta competencia con ellos, ya que no existen enfoques de cooperación multilateral eficaces para asegurar el abastecimiento energético. Esto se suma a un creciente rechazo, sobre todo en las naciones en desarrollo, a que el sistema energético internacional se guíe según los principios de la economía de mercado”*<sup>17</sup>.

El nuevo unilateralismo y el intervencionismo creciente por parte de los Estados desataron una carrera por obtener posibilidades de acceso a las reservas de hidrocarburos, que serán todavía la fuente energética principal durante los próximos 30 años o más. De acuerdo con el autor alemán Muller-Kraenner, en ese escenario *“los temores en cuanto a la amenaza de una Guerra Fría por la energía y el peligro de guerras calientes por los recursos están a la orden del día”*<sup>18</sup>.

Es evidente que muchos países apuestan a “ejercer influencia” económica, política, diplomática e incluso militar directa sobre las regiones ricas en recursos.

---

<sup>16</sup> US Energy Administration, DOE. “Cushing OK WTI Spot Price FOB”. Extraído el 15 de abril de 2013 desde <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=p&s=rwtc&f=m>

<sup>17</sup> Dirmoser, Ditmar. *Seguridad Energética: las nuevas escaseces, el resurgimiento del nacionalismo de recursos y las perspectivas de los enfoques multilaterales*. Berlín: Fundación Friedrich Ebert Stiftung, 2007, página 4.

<sup>18</sup> Muller-Kraenner, Sascha. *Seguridad Energética: la nueva medición del mundo*. Londres y Sterling: Earthscan, 2007, página 37 y siguientes.

Aquellos que controlen la distribución y el acceso a los recursos energéticos, en buena medida, conservarán la capacidad de administrar los asuntos del sistema internacional. Estos planes geopolíticos y cálculos geoestratégicos representan un regreso de los enfoques neorrealistas que apuntan a ampliar la influencia y a construir posiciones de poder.

Se entiende por “neorrealista” la teoría de las relaciones internacionales según la cual los estados están en la búsqueda constante del mantenimiento de su poder relativo en el sistema internacional. Cualquier ganancia de poder representa el debilitamiento relativo de otro estado. Kenneth Waltz es el principal exponente de esta teoría, que aplica solamente a grandes poderes. Según esta concepción, la cooperación sólo debe buscarse si por medio de ella pueden obtenerse ventajas.

### **Estructuras y tendencias en el sistema energético internacional**

La mayoría de los países del mundo no pueden cubrir sus necesidades energéticas con recursos propios, y dependen de un grupo reducido de países exportadores que disponen de una sobreabundancia de materias primas energéticas. Esta distribución desigual es muy marcada en el caso del petróleo, y un poco menos en el caso del gas natural.

Las principales regiones productoras son el Medio Oriente, Rusia y los países de Asia Central<sup>19</sup> que rodean el Mar Caspio. La mayoría de los países en estas regiones son altamente inestables desde el punto de vista político, étnico y religioso; algunos han pasado por la denominada “Primavera Árabe” y su situación social y económica es delicada. Este grupo de países tendrá una importancia cada vez mayor debido al previsible agotamiento de las reservas de hidrocarburos en los países europeos de la OECD.<sup>20</sup>

El sistema energético internacional funciona como mediador entre una oferta concentrada en pocos países y la amplia demanda; adicionalmente, administra el transporte de los recursos desde su lugar de producción, que a menudo se encuentran en sitios inhóspitos y de difícil acceso, a los centros de consumo.

Las interdependencias dentro del sistema energético internacional van en aumento, lo cual se desprende, entre otras cosas, del hecho de que el comercio

---

<sup>19</sup> Kazajstán, Uzbekistán, Turkmenistán, Tayikistán, Kirguizistán y Azerbaiyán.

<sup>20</sup> En Estados Unidos y Canadá, las explotaciones de hidrocarburos no convencionales han contribuido al aumento de la producción de hidrocarburos, pero en el resto de los países OECD la producción de hidrocarburos se ameseta.

de bienes energéticos crece a un ritmo mayor que el consumo de energía.<sup>21</sup> Así, los precios de los bienes energéticos, básicamente el petróleo, son considerados clave para la economía mundial.

Las transacciones financieras relacionadas con el sector energético constituyen, por su magnitud, un factor de peso en el sistema monetario y financiero internacional. En las bolsas se comercia una cantidad mucho mayor de petróleo crudo que la realmente existente (*wet barrels*) en forma de operaciones a término, opciones y otros derivados. Estas transacciones son realizadas mayormente por bancos de inversión, fondos de riesgo, y otros operadores que tienen poco que ver con la industria petrolera.

Los recursos energéticos más importantes como el petróleo, el gas natural y el carbón se comercian libremente en el ámbito internacional, a pesar de que no existe ningún acuerdo internacional. Que exista libertad de comercio no implica que estos mercados sean perfectos. Por el contrario, estos mercados suelen estar afectados por severas distorsiones ocasionadas por carteles, oligopolios y subsidios. Algo que incide fuertemente para que esto suceda es que en los mercados de combustible, la asignación efectiva de los recursos se ve dificultada por los límites a la inversión y al flujo de tecnología. Tanto en países productores como consumidores existen empresas estatales monopólicas que reciben subsidios y aprovechan su posición dominante para limitar a la competencia.

Sin embargo, a pesar de todas las asimetrías, las distorsiones del mercado y las tendencias al alza de los precios, el sistema energético internacional continúa funcionando, y continuó funcionando incluso en los años recientes en que se alcanzaron los más altos precios registrados hasta ahora. Si bien no estamos en presencia de una crisis energética global, ya que el equilibrio entre la oferta y la demanda no se ha visto afectado de manera permanente; sí se puede percibir la existencia de cierta volatilidad en los precios de los hidrocarburos, aunque tampoco es persistente.<sup>22</sup>

Los grandes ceses de producción que hubo en los últimos años fueron en Venezuela en el año 2002, por huelgas de trabajadores petroleros; en Irak, luego de la invasión estadounidense; en Nigeria, por la inestabilidad política del país y en Estados Unidos, por los daños ocasionados por el huracán Katrina. Aún en estas circunstancias, no hubo grandes desabastecimientos a nivel mundial por efecto de los *stocks* de reservas y la flexibilidad de los sistemas energéticos. De

---

<sup>21</sup> European Commission, Directorate-General for Energy. *Energy in Europe. Economic foundations for Energy Policy*. Luxemburgo: OECD-IEA, 1999, página 38. Agencia Internacional de la Energía. *World Energy Outlook 2002*. París: OECD-IEA, 2002, página 70.

<sup>22</sup> Concepto de equilibrio. Hahn, Frank. "The Notion of equilibrium in economics". Presentación en la Conferencia Inaugural de la Universidad de Cambridge, Cambridge, 1973.

no ser por eso, muchos países que dependen de importaciones estarían en condiciones de afrontar situaciones de desabastecimiento e interrupciones temporarias del servicio.

Sin embargo, desde la década de los 90 se han venido produciendo ciertos desarrollos en la economía internacional de la energía que aumentan el riesgo de una crisis energética a largo plazo. Entre éstos podemos destacar los siguientes, y nos referimos luego a cada uno por separado.

- a) tensión en los mercados, por la ampliación insuficiente de la oferta cuando los precios fueron bajos;
- b) el aumento de la demanda por parte de los países emergentes;
- c) el aumento de la dependencia de los combustibles fósiles y;
- d) el desplazamiento en la geografía de la oferta y su concentración en zonas de alta inestabilidad.

#### *a) Tensión en los mercados*

Tal como hemos referido, durante las décadas de los 80 y de los 90 se experimentó una fase de precios bajos de la energía. En esta etapa se invirtió muy poco en la ampliación de la capacidad instalada en refinerías, mientras que la demanda por combustibles creció ininterrumpidamente. Existía la certeza de que había energía de sobra y de que las grandes compañías internacionales podían suplir la creciente demanda. Al fin y al cabo, esas compañías ampliaron la oferta de petróleo en regiones fuera de la OPEP (Mar del Norte, Golfo de México y Alaska, entre otras) y pudieron acceder en la década de los 90 a las reservas de Rusia y Asia Central, anteriormente vedadas para Occidente por la existencia de la URSS. Los cambios geopolíticos ocurridos luego de la caída del muro de Berlín y de la Guerra del Golfo Pérsico abrieron al mundo los campos petroleros de Rusia y los países de la cuenca del Mar Caspio. Fue como si el final del siglo XX se reconectara con el principio, cuando éstos países eran los principales productores; así, *"el petróleo es realmente un negocio global por primera vez desde el levantamiento de las barricadas de la Revolución Bolchevique"*<sup>23</sup>.

La disposición de nuevas regiones productoras y la relativa estabilidad en el Medio Oriente trajo como consecuencia un época de precios bajos. Este fenómeno forzó a los accionistas de las compañías multinacionales a buscar mayores ganancias a corto plazo y demorar las inversiones de mediano y largo

---

<sup>23</sup> Yergin, Daniel. *The Quest, energy, security, and the remaking of the modern world*. New York: The Penguin Press, 2011, página 18.

plazo para ampliar la capacidad. Así, estas compañías se ocuparon de la explotación barata de petróleo olvidándose de los estímulos para desarrollar campos pequeños o alejados donde las condiciones de recuperación de la inversión eran a largo plazo y los costos de explotación eran mayores. Por ello, se dejaron de explorar nuevos yacimientos y se frenó la construcción de nuevas refinerías.<sup>24</sup>

A pesar de sus esfuerzos por obtener ganancias, muchas compañías fueron absorbidas por las mayores. Texaco y Gulf fueron compradas por Chevron; Amoco y Arco por BP; Elf por Total; Mobil por Exxon. La orientación hacia las ganancias de corto plazo y la obtención de dividendos para sus accionistas motivaron que la capacidad ociosa de petróleo internacional cayera a los niveles más bajos. Por eso, acontecimientos como huracanes, averías, atentados, disturbios, guerras civiles y tensiones en países pudieron llegar a generar interrupciones en el suministro y tensiones en el mercado, como sucedió en 2005 en Estados Unidos con el huracán Katrina.

#### *b) Aumento de la demanda en los países emergentes*

El desarrollo de países emergentes como China e India contribuyeron al estrechamiento del mercado descrito anteriormente. Provocaron que la demanda mundial de energía, sobre todo de hidrocarburos, aumentara mucho más de lo que la mayoría de los actores del sector esperaba.

China, el mayor productor de petróleo de Asia, cubre dos tercios de sus necesidades energéticas con carbón. Sin embargo, el crecimiento acelerado de su economía derivó en una creciente necesidad de petróleo. En 1993, China tuvo que importar petróleo por primera vez en su historia, transformándose rápidamente en el segundo consumidor mundial de petróleo y en el primer consumidor de energía.

#### *c) Aumento de la dependencia de hidrocarburos*

De acuerdo con el escenario de referencia de la AIE, para el año 2035 existen muchas probabilidades de que el consumo de energía aumente en un 50%. Este incremento provocará, a su vez, una mayor dependencia de los recursos energéticos fósiles, un aumento de la dependencia de las importaciones y, consecuentemente, del abastecimiento de un grupo de países.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Dirmoser, Ditmar. *Seguridad Energética: las nuevas escaseces, el resurgimiento del nacionalismo de recursos y las perspectivas de los enfoques multilaterales*. Berlín: Fundación Friedrich Ebert Stiftung, 2007, página 9.

<sup>25</sup> Agencia Internacional de la Energía. “Resumen Ejecutivo”. *World Energy Outlook 2011*. París: OECD-IEA, 2011.

De la demanda global de energía primaria, un tercio está constituida por petróleo, un cuarto por carbón mineral y un quinto por gas natural. A esto se le suma un 13% aproximadamente de energías renovables, incluidas la biomasa y la energía hidroeléctrica, además de un 6% de energía nuclear.<sup>26</sup> Es decir que, en la actualidad, el consumo de combustibles fósiles está cerca del 81% y se espera que permanezca en un porcentaje similar en 2035, a pesar de que el petróleo participará un poco menos.

El carbón es el hidrocarburo cuyas reservas están más distribuidas en el mundo, y se espera un fuerte aumento de su consumo, sobre todo en China e India, pero también en Rusia. Incluso en Estados Unidos el gobierno instalado en 2017 se ha pronunciado por reactivar la minería del carbón. Sin embargo, en Estados Unidos el mayor dinamismo se registra en la industria de los hidrocarburos no convencionales.

En este escenario, a menos que se logre desarrollar tecnologías adecuadas para la explotación del carbón de forma menos nociva y a precios razonables, será muy difícil cumplir los objetivos de protección al clima, como por ejemplo el Escenario 450 de la AIE<sup>27</sup>.

El gas natural tendrá importancia creciente. En Estados Unidos, y en otros países, se están convirtiendo las centrales de carbón o de combustible líquido a gas natural, debido a que su combustión libera menos gases de efecto invernadero a la atmósfera. Aun así, desde el punto de vista ambiental sería deseable que el crecimiento del gas natural en el *mix* energético constituyera una suerte de transición hacia un mundo "poshidrocarburos".

Tradicionalmente, el transporte de gas natural se hace por gasoductos, lo que obliga a contratos de compra-venta de largo plazo para pagar las inversiones en ductos y, además, genera una mayor interdependencia económica entre comprador y vendedor, lo que da mayor vulnerabilidad en casos de crisis políticas. Sin embargo la difusión económica de la tecnología de licuefacción-regasificación ha convertido al gas natural en un bien transable, como los restantes hidrocarburos, relativizando la importancia de las instalaciones fijas.

Las energías renovables, la hidroeléctrica y la nuclear todavía representarán aproximadamente un 18% de la demanda hacia 2035. Por ello, aún cuando se lograra reducir drásticamente la utilización de recursos energéticos fósiles y

---

<sup>26</sup> Agencia Internacional de la Energía. *Key World Energy Statistics 2012*. París: OECD-IEA, 2012.

<sup>27</sup> Escenario congruente con la meta de que la temperatura no exceda los 2 ° C del nivel actual al año 2050. Se limita la concentración de Gases de Efecto Invernadero en la atmósfera a cerca de 450 partes por millón de CO<sup>2</sup>.

aumentar de forma considerable la proporción de energías alternativas, por razones de protección al clima o de seguridad energética, dicha seguridad seguirá dependiendo sustancialmente del abastecimiento de combustibles fósiles.<sup>28</sup>

#### *d) Desplazamiento de la geografía de la producción*

Tanto en petróleo como en gas natural, fuera de los países que pertenecen a la OPEP, los de Asia Central - Mar Caspio y Rusia, y sin contar con los recursos no convencionales, el resto de las regiones del mundo se encuentra en una meseta en su producción o bien la producción ha comenzado a declinar. El 60% de las reservas de petróleo convencionales económicamente explotables se encuentra en cinco países: Arabia Saudita, Irán, Irak, Kuwait y Emiratos Arabes Unidos<sup>29</sup>. En Europa, el único país que podría definirse como una potencia energética es Noruega. En América del Norte, Canadá y Estados Unidos recuperan terreno gracias a su explotación de petróleo y gas no convencional. En el caso del gas, las principales reservas se encuentran en Rusia, Irán y los países de Asia Central.

El desplazamiento de la producción desde estas regiones conflictivas e inestables a sus centros de consumo tiene sus dificultades. El petróleo puede transportarse vía marítima pero debe atravesar estrechos como el de Ormuz (en el Golfo Pérsico) donde el régimen de Irán ha amenazado con su clausura a la navegación innumerables veces o el estrecho de Malacca (entre Indonesia y Malasia) donde es frecuente encontrar actividades marítimas delictivas. En el caso del gas, como dijimos anteriormente, todavía la mayoría de su transporte se realiza por gasoductos, lo que genera una fuerte interdependencia entre proveedor y consumidor que puede verse afectada ante cambios políticos. Adicionalmente, entre el productor y su consumidor aparecen muchas veces terceros países, que los llamaremos "países en tránsito", que pueden ser la fuente de conflictos en caso de interrupciones o demoras en el suministro.

### **Salir de la dependencia**

El antídoto a la dependencia tanto de hidrocarburos como de pocos productores es la diversificación, pero las opciones son limitadas. En el caso de la Unión Europea y sus importaciones de gas natural, depender menos del gas ruso significa incrementar los aportes de Argelia, Egipto, Irán o países como

---

<sup>28</sup> Agencia Internacional de la Energía. "Summary and Conclusions". *World Energy Outlook 2006*. París: OECD-IEA, 2006, página 38.

<sup>29</sup> British Petroleum. *Statistical Review of World Energy 2012*. Extraído el 5 de junio de 2012 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)

Turkmenistán y Kazajistán. En el caso de estos últimos países, la infraestructura de transporte de gas debe pasar por Rusia para llegar a los centros de consumo, con lo que se trata de una opción teórica. La Unión Europea ha sancionado recientemente a Irán por su programa nuclear y no se abastece de su gas y Argelia y Egipto son países con situaciones político-sociales delicadas y sujetos a incertidumbres.

Una alternativa podría ser incrementar la oferta de los productores de GNL. Pero asumiendo también que los principales productores son Qatar, Malasia e Indonesia, países alejados de los grandes centros de consumo.

Una posible salida a la dependencia puede ser el desarrollo de los hidrocarburos no convencionales. De acuerdo con un estudio del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) de abril de 2011, actualizado en junio de 2013, existen al menos 41 regiones fuera de Estados Unidos con recursos potenciales de gas no convencional y petróleo no convencional como para abastecer la demanda futura. Lo importante del estudio es que estos recursos no seguirían el patrón de localización geográfica de los hidrocarburos convencionales y estarían esparcidos por todas las regiones del planeta, lo que facilitaría su acceso.<sup>30</sup>

La AIE -en coincidencia con el DOE- incluyó, en su *World Energy Outlook 2011*, un Anexo donde se hacía referencia a un ingreso a una "era dorada del gas natural" ya que las reservas de esta fuente, sobre todo en forma no convencional, se encuentran esparcidas por todo el mundo y son más grandes que las reservas convencionales de gas natural.<sup>31</sup>

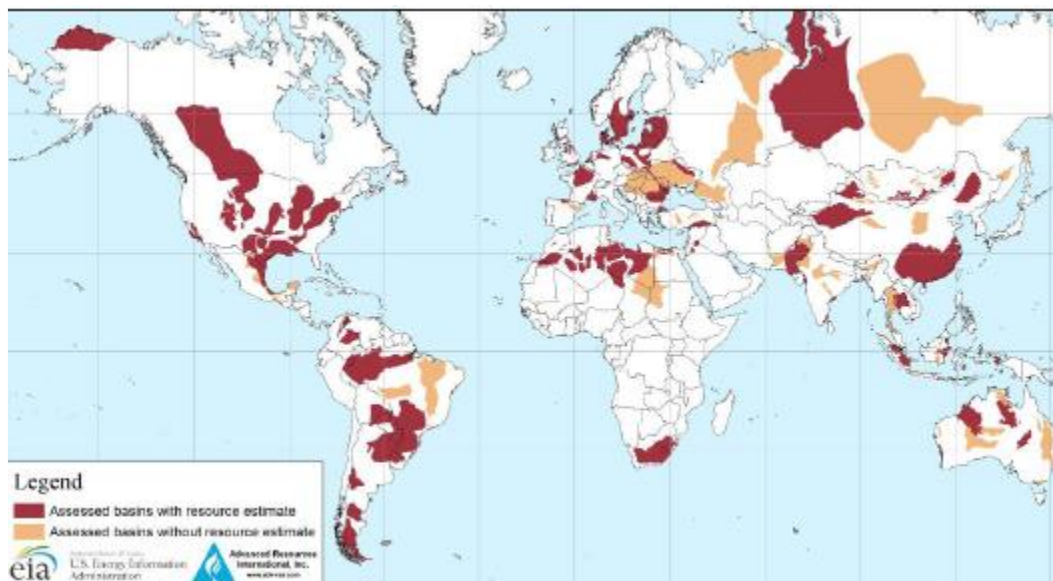
---

<sup>30</sup> US Energy Information Administration, DOE. *World Shale Gas Resources, an initial assessment of 14 regions outside the United States*. Washington DC: US Energy Information Administration, DOE, abril 2011. US Energy Information Administration, DOE. *Technically recoverable shale gas and shale oil resources: an assessment of 137 shale formations in 41 countries outside the United States*. Washington DC: US Energy Information Administration DOE, junio 2013.

<sup>31</sup> Agencia Internacional de la Energía. *World Energy Outlook 2011, special report: are we entering a golden age of gas?* París: OECD-IEA, 2011, páginas 7 a 11.



## Cuencas de shale gas en el mundo



*Fuente: Technically recoverable shale gas and shale oil resources: an assessment of 137 shale formations in 41 countries outside the United States. Energy Information Administration - DOE, junio 2013.*

### Las relaciones de poder entre los actores

Durante varias décadas, las compañías energéticas occidentales dominaron el mercado y una política energética-económica de corte neoliberal se impuso en el sistema energético internacional. La aparición de escaseces y un crecimiento impactante de la demanda, de actores tradicionales y de nuevos actores (los países emergentes), cambiaron la estructura del mercado. Hoy, *“la competencia por la energía es un juego de suma cero en el que hay que tratar de estar del lado de los ganadores; crece la tentación de fragmentar los mercados internacionales y de transformar las relaciones exclusivas con proveedores desplazando a competidores. De esta manera, la geopolítica y la economía de mercado se transforman cada vez más en una antítesis”*<sup>32</sup>.

En la década de los 60, siete grandes compañías multinacionales, con cotización en mercados de capitales, controlaban el 85% de las reservas de petróleo y de gas mundiales. Con las nacionalizaciones de las décadas de los 60 y de los 70, muchos países productores de petróleo intentaron recuperar el control de sus materias primas. Sin embargo, con la mencionada fase de precios bajos de los

<sup>32</sup> Dirmoser, Ditmar. *Seguridad Energética: las nuevas escaseces, el resurgimiento del nacionalismo de recursos y las perspectivas de los enfoques multilaterales*. Berlín: Fundación Friedrich Ebert Stiftung, Berlín, 2007, página 16.

80 y de los 90, algunos países perdieron el interés en compañías de energía y el mercado volvió a irrumpir aunque ninguna compañía privada lo hizo en forma considerable.

Las compañías privadas internacionales representan menos de la mitad de la producción mundial de petróleo y tienen acceso a algo más del 20% de las reservas. La mayor parte de las reservas de petróleo comprobadas está en manos de compañías estatales que, en última instancia, son mayormente controladas por los gobiernos.

Así, el abastecimiento de energía de los países importadores y los futuros desarrollos e inversiones en los mercados energéticos internacionales dependen esencialmente de empresas energéticas nacionales cuyos principales dueños son los gobiernos de los países productores.

*Principales petroleras según propiedad (estatal, mixta o privada)*

Empresa	País	Producción (MM bbl/d)	Propiedad
SAUDI ARAMCO	Arabia Saudita	9,0	Estatal
NIOC	Irán	4,1	Estatal
PEMEX	México	3,3	Estatal
PDVSA	Venezuela	3,1	Estatal
KUWAIT OIL COMPANY	Kuwait	2,7	Estatal
EXXON MOBIL	Estados Unidos	2,7	Privada
PETROCHINA	China	2,3	Estatal
LUKOIL	Rusia	2,2	Mixta
BRITISH PETROLEUM	Reino Unido	2,2	Privada
INOC	Irak	2,0	Estatal
NNPC	Nigeria	s/d	Estatal
LIBYA NOC	Libia	s/d	Estatal
QATAR PETROLEUM	Qatar	s/d	Estatal

*Fuente: Revista Petróleo y Gas Natural, 2010.*

ExxonMobil continúa siendo la compañía petrolera privada más grande del mundo, pero cada vez más aparecen en el ranking empresas como Saudi Aramco, Gazprom, Petrochina, Sinopec, Rosneft, Petrobrás, Lukoil, PDVSA y Pemex que están entre las quince (15) compañías más importantes del mundo. Si se considera únicamente la producción, las primeras cinco compañías productoras de petróleo son estatales, como puede verse en el cuadro precedente.

El grado de politización y control por parte del gobierno no siempre es igual. Empresas como la noruega Statoil, la brasileña Petrobrás, la malaya Petronas y la saudita Saudi Aramco son consideradas compañías eficientes y competitivas que siguen una lógica empresarial aunque su *management* sea estatal.

Las empresas estatales suelen tener, además, ciertos deberes específicos relacionados con objetivos geopolíticos que persiguen sus gobiernos. En el caso de Venezuela, PDVSA es la empresa creadora de la iniciativa denominada Petrocaribe, cuyo objetivo es abastecer a los países del Caribe de derivados de petróleo, a precios bajos, para sus necesidades energéticas. De esta manera, el gobierno venezolano se asegura un fuerte respaldo político en esos países. A los gigantes rusos en gas natural, Gazprom, y en petróleo, Rosneft, se los considera estratégicos en la tarea de extender la influencia rusa en Europa y Asia para posicionar a Rusia como una superpotencia energética. También las compañías energéticas nacionales chinas tienen una función que tiene que ver con la política exterior: sirven para incrementar fuentes de abastecimiento energético para China.

Un tema donde se debe poner especial énfasis es el de las inversiones. De acuerdo con la AIE, en diversos países productores importantes, con empresas nacionales manejadas por el gobierno, muchas veces las inversiones no alcanzan para cumplir los compromisos de suministro de mediano plazo, por lo que estos países tendrán dificultades para fortalecer la seguridad del suministro en los próximos años.<sup>33</sup>

De todas maneras, la tendencia a las nacionalizaciones, propia de los 60 y los 70 parece haber reaparecido. En 2006, Emiratos Arabes Unidos estatizó su industria petrolera. Argelia le aseguró a su compañía estatal Sonatrach participaciones mayoritarias en las asociaciones estratégicas con firmas extranjeras. En Rusia, las compañías extranjeras deben seguir las reglas que les impone el gobierno de Putin, esto es, básicamente, dar participación a las empresas energéticas rusas en las nuevas actividades de exploración y explotación. Así, el gobierno ruso intenta empujar a las compañías Shell, Mitsui y Mitsubishi a aceptar una participación minoritaria en ese consorcio que invirtió más de 20 mil millones de dólares en unos de los yacimientos de gas más grandes del mundo en la isla de Sajalín, en las costas rusas del Océano Pacífico. Estas reservas son críticas para la política energética rusa hacia las economías de China, Japón y Corea del Sur.

---

<sup>33</sup> Agencia Internacional de la Energía. *World Energy Outlook 2005*, París: OECD-IEA, 2005, página 95. Agencia Internacional de la Energía. *World Energy Outlook 2006*, París: OECD-IEA, 2006, página 72.

En América del Sur, Ecuador expropió las instalaciones de la petrolera estadounidense Oxy; Bolivia nacionalizó la totalidad de su sector energético e incluso, envió a sus Fuerzas Armadas a que ocuparan campos de petróleo y gas; en Venezuela, en 2006, 32 campos petroleros de empresas extranjeras pasaron a constituir un *joint venture* con PDVSA y, en 2012, Argentina expropió el 51% de las acciones de la empresa YPF que estaban en manos de la española Repsol.

En definitiva, los tiempos de las grandes empresas internacionales parecen haber llegado a su fin. Las que operan el mercado internacional tratan de explotar el petróleo y gas convencional más barato para subsistir, que es el que se encuentra en los campos conocidos, posponiendo así las exploraciones de nuevos yacimientos. En el mediano plazo, serán las primeras en finalizar la producción de hidrocarburos por agotamiento dejando que las empresas nacionales de energía fortalezcan su posición en el mercado porque son las que deberían invertir en los campos de difícil acceso o donde se encuentran hidrocarburos no convencionales. Lo que parece quedar claro es que, hoy en día, las compañías internacionales de energía no imponen las reglas de juego sino que deben someterse a ellas.

### **Ordenamiento del mercado**

Luego de la creación de la OPEP en 1960, los países productores intentaron, durante más de una década, negociar mejores condiciones de suministro con los países importadores. Los intentos fueron infructuosos y el cártel resolvió fijar precios, impuestos y *royalties* de forma autónoma. Las nacionalizaciones de las compañías energéticas extranjeras se desarrollaron con celeridad y para 1974 la participación nacional en la producción de petróleo ya era del 60%. Adicionalmente, países como Qatar, Irak, Irán, Argelia e Indonesia, nacionalizaron sus refinerías.<sup>34</sup>

Pero las correcciones de los países de la OPEP no duraron demasiado: el embargo de 1973 y la guerra entre Irak e Irán (1980/1988) dificultaron la producción y los países importadores profundizaron su relación con productores fuera de la OPEP y fomentaron la producción en el Mar del Norte, en Alaska y en el Golfo de México. Adicionalmente, diversificaron las fuentes, tomó impulso la energía atómica y se fomentaron las sustituciones de importaciones mediante mejoras en la eficiencia energética y el fomento de las energías renovables.

---

<sup>34</sup> Bolz, Reinhardt; Hinz, Manfred; Paech, Norman; Wohlmuth Karl. *Kooperation oder Konfrontation?* Bonn: Progress Dritte Welt, 1975, páginas 14 y siguientes.

Para 1985, el petróleo y el gas eran considerados productos abundantes y baratos y su relevancia, desde el punto de vista de asegurarse su suministro, era escasa. Esto le permitió a los países de la OCDE desarrollar una estructura de gobernanza del sistema energético internacional afín a sus intereses. La premisa fue que entre la demanda y la oferta energética debía contruirse un equilibrio duradero con el apoyo de un arsenal legislativo que asegure la apertura a las inversiones extranjeras a los países productores en vías de desarrollo.

Este paquete fue llevado a cabo durante la década de los 90 por Estados Unidos y sus socios europeos e incluía también la privatización de los sectores de petróleo y gas natural, además del fortalecimiento de las empresas energéticas transnacionales. Este nuevo catálogo de reglas para el sector energético se fijaría en el Tratado sobre la Carta de la Energía, negociado en 1991, firmado en 1994 y puesto en vigor en 1998<sup>35</sup>, así como también en el Acuerdo Multilateral sobre Inversiones que se negoció entre 1995 y 1998, que fue finalmente desechado.

El objetivo de esa legislación era que los países productores desarmaran las nacionalizaciones en el sector energético que habían tenido lugar en las décadas anteriores y que renunciaran a la participación de las rentas petroleras; a cambio, enormes cantidades de inversión extranjera directa modernizarían el sector energético de los países emergentes.<sup>36</sup>

Esta visión de gobernanza energética fracasó. Los principales países productores se negaron a avanzar en la liberalización de los mercados energéticos y a aplicar las reglas de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y sus arbitrajes en el sector energético.

Desde 2001 se advierte con claridad que países como China, India, Rusia, o Brasil no aceptan la concepción estadounidense de globalización. Estos países, sumamente integrados en la economía internacional, imponen sus propias reglas en el sector energético y abogan por una fuerte intervención estatal. De aquí surge una cuestión central: ¿cómo debería ser la estructura de gobernanza energética que fuese aceptable tanto para los países productores como para los países importadores? Dando lugar a los intereses comunes de ambos.

---

<sup>35</sup> Energy Charter. “Energy Charter Treaty”. Extraído el 23 de junio de 2013 desde <http://www.encharter.org/index.php?id=608&L=0Lc0a0%EF%BF%BD0%EF%BF%BD10%EF%BF%BD0%EF%BF%BD110%EF%BF%BD0%EF%BF%BD10%EF%BF%BD0%EF%BF%BD1143a0%EF%BF%BD0%EF%BF%BD10%EF%BF%BD0%EF%BF%BD110%EF%BF%BD0%EF%BF%BD10%EF%BF%BD12059t0641>.

<sup>36</sup> Dirmoser, Ditmar. *Seguridad Energética: las nuevas escaseces, el resurgimiento del nacionalismo de recursos y las perspectivas de los enfoques multilaterales*. Berlín: Fundación Friedrich Ebert Stiftung, 2007, página 22.

Los países consumidores deberán interesarse en asegurarse su abastecimiento en forma multilateral y los productores deberán lograr consenso y continuidad ya que necesitan el capital que les fluye por la venta de sus recursos energéticos para mantener la estabilidad política doméstica. Se deben complementar la seguridad del abastecimiento, por un lado, y la demanda estable con afluencia de recursos, por el otro. La condición necesaria para lograr acercar ambas partes es la premisa que ambos grupos de países prefieren la estabilidad y mantener un grado de conflicto bajo en el sistema energético internacional. Sin embargo, el ya mencionado "nacionalismo energético" a veces espera obtener más resultados de la confrontación que de la cooperación.

Esta estructura de gobernanza energética mundial debe contemplar necesariamente a los países emergentes, que se caracterizan por ser muy intensivos en petróleo y, por ende, sujetos a los vaivenes internacionales que determinan su precio.

### **Política exterior energética: ¿competencia o interdependencia?**

Un instrumento político apropiado para alcanzar la seguridad del abastecimiento energético sería establecer asociaciones estratégicas con países de producción y tránsito que permitan salir del tradicional enfoque neorrealista de política exterior para pasar a una estructura cooperativista. La construcción básica consistiría en lograr, a través de una red de asociaciones, una serie de dependencias recíprocas que tornen al sistema energético internacional lo más interdependiente posible.

Los Estados Unidos, la Comisión de la Unión Europea y Estados como Holanda, el Reino Unido y Alemania han avanzado mucho en el análisis y el debate de las dimensiones de la seguridad energética referidas a la política exterior, la política de seguridad y a la geopolítica, habiéndose publicado los resultados en documentos estratégicos. En el centro de la política energética exterior se deben ubicar la aseguración y la diversificación de las fuentes de suministro energético, sobre todo en el caso del petróleo y el gas. La diplomacia del suministro viene acompañada por diálogos bilaterales y multilaterales y, como hemos visto, deben incluir no sólo a países proveedores sino también a países de tránsito, y a otros grandes consumidores incluidos los países emergentes.

Los países desarrollados, esencialmente los de la Unión Europea, impulsaron mucho tiempo el Tratado sobre la Carta de la Energía (acuerdo entre 54 países europeos, asiáticos y Australia) cuyos aspectos comerciales aplican las reglas de la OMC. Al momento, el proceso se encuentra bloqueado ya que países como Rusia, Noruega, Japón y Turquía no han ratificado el Tratado.

En América del Sur, la UNASUR trabajó en un Tratado Energético Suramericano (TES) que sería el principio rector de las vinculaciones energéticas entre los países de América del Sur. Aún se está lejos de pensar en un resultado útil.

En la Unión Europea, la discusión y la formulación de políticas y objetivos para el área energética están avanzadas. Existen planes muy elaborados para una política energética común y una política energética exterior común, entre ellos el “Libro Verde” de la Comisión. La idea que subyace es que el sistema energético internacional funciona mejor cuanto mayor es la dependencia recíproca entre los participantes. Esta visión europea contrasta con la visión estadounidense, cuya perspectiva es la de reducir la dependencia energética, y en lo posible, eliminarla completamente.

Los planes comunes de la UE aún no han podido llevarse a cabo. El principal proveedor, Rusia, mantiene relaciones bilaterales con los países europeos. Adicionalmente, la UE ha implementado e institucionalizado una variedad de diálogos energéticos como el UE-OPEP, con el Consejo de Cooperación del Golfo, los Estados mediterráneos del sur, el sudeste de Europa, la región del báltico, Noruega y los países del Golfo de Guinea. Estos diálogos representan un avance hacia un sistema cooperativo de seguridad energética.

### 3.4. EL CONCEPTO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA Y LAS ECONOMÍAS EMERGENTES

De acuerdo con Daniel Yergin, en su trabajo *The quest: energy, security and the remaking of the modern world*, la primera vez que se habló del concepto de seguridad del abastecimiento energético fue en las postrimerías de la Primera Guerra Mundial cuando el Primer Lord del Almirantazgo británico, Winston Churchill, tomó la decisión de transformar a los buques de la *Royal Navy*, haciéndolos más veloces y resistentes que sus oponentes alemanes, cambiando el sistema de propulsión del carbón al petróleo.<sup>37</sup> El carbón era producido en Gales mientras que el petróleo en Persia; como consecuencia de esta decisión, asegurar el abastecimiento energético de petróleo fue un elemento clave de la estrategia global de seguridad del Reino Unido. Así, la diversificación de las fuentes y los proveedores de energía se convirtieron en principios guía de las políticas de seguridad energética que todavía perduran.

Tradicionalmente, este concepto siempre estuvo asociado a los países desarrollados, sobre todo luego de que los países de la OPEP decidieran, en 1973, utilizar los precios de la energía como un arma económica, incrementando unilateralmente el precio y aplicando un embargo a Estados Unidos y los países occidentales en el marco de la llamada “guerra del Yom Kippur”.<sup>38</sup>

Por más de cuarenta años la seguridad energética estuvo presente en la agenda internacional y todavía lo está hoy; sin ir más lejos, la crisis de Libia de 2011 y sus efectos en el mercado petrolero, obligó a los países desarrollados a intervenir en el país africano, a través de la Organización Tratado del Atlántico Norte (OTAN) para, entre otras cosas, mitigar los efectos nocivos en el mercado energético.

Es así como, en el contexto actual, la seguridad energética y la seguridad del abastecimiento son tanto o más importantes como lo fueron en el pasado. Con un elemento más. Si en el pasado el concepto se aplicaba a los países desarrollados, hoy el crecimiento de algunas economías emergentes con grandes necesidades energéticas hace que el problema alcance también a este grupo de países.

---

<sup>37</sup> Yergin, Daniel. *The Quest, energy, security, and the remaking of the modern world*. The Penguin Press: New York, 2011, páginas 264 y 265.

<sup>38</sup> Blázquez Jorge y Martín-Moreno José. “Emerging economies and the new energy security agenda”. Extraído el 14 de junio de 2012 desde [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano\\_eng/Content?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/elcano/elcano\\_in/zonas\\_in/ari33-2012](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_eng/Content?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_in/zonas_in/ari33-2012)



## El crecimiento de las economías emergentes

El escenario energético actual ha cambiado. Según la Agencia Internacional de la Energía, en su informe anual de 2010, China es el principal consumidor de energía, superando por primera vez en su historia a Estados Unidos<sup>39</sup>, y los países emergentes son hoy responsables de más del 60% del consumo mundial de energía.

El crecimiento demográfico de los países emergentes es también un fenómeno conocido. Los países desarrollados tienen hoy 200 millones de habitantes más que hace treinta años, mientras que los habitantes del mundo emergente han crecido en más de 2.150 millones. En cuanto al PBI, los países desarrollados representaban dos terceras partes a mediados de la década de los 80, mientras que hoy sólo representan la mitad.<sup>40</sup>

Los países emergentes han alimentado su crecimiento demográfico y económico consumiendo energía, fundamentalmente fósil. El consumo de petróleo creció más de 90%; el del gas natural más de 200% y el de carbón casi 150%, tomando en consideración los últimos 30 años. El crecimiento se ve no sólo en términos absolutos, sino también en términos per cápita; lógicamente, los habitantes de los países emergentes aspiran al mismo nivel de vida que los de los países desarrollados. Así, los países en desarrollo ganan en influencia política y económica a nivel mundial y también presionan por lograr su propia seguridad energética.

---

<sup>39</sup> Agencia Internacional de la Energía. “Resumen Ejecutivo”. *World Energy Outlook 2010*. París: OECD-IEA, 2010, páginas 5 y 6.

<sup>40</sup> Blázquez Jorge y Martín-Moreno José. “Emerging economies and the new energy security agenda”. Extraído el 14 de junio de 2012 desde [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano\\_eng/Content?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/elcano/elcano\\_in/zonas\\_in/ari33-2012](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_eng/Content?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_in/zonas_in/ari33-2012)

Consumo de Energía en mill. de Toneladas Equivalentes de Petróleo (Tep) - 2010

	OECD	No OECD	Mundo
<b>Petróleo</b>			
1980	1.965	1.008	2.973
2010	2.114	1.914	4.028
% crec.	8	90	35
<b>Gas Natural</b>			
1980	822	475	1.297
2010	1.398	1.461	2.859
% crec.	70	208	120
<b>Carbón</b>			
1980	975	832	1.807
2010	1.104	2.452	3.556
% crec.	13	195	97
<b>Total fósiles</b>			
1980	3.762	2.315	6.077
2010	4.616	5.827	10.443
% crec.	23	152	72

Fuente: Blázquez y Martín Moreno, en base a datos del British Petroleum Statistical Review 2011.

### La oferta: riesgos y tensiones

El mundo es, todavía hoy, fuertemente dependiente del consumo de hidrocarburos (petróleo y derivados, gas natural y carbón mineral). De acuerdo con la AIE, en 2010, más del 81% de la oferta total de energía correspondía a estas fuentes. En 1973, antes de los shocks petroleros, ese número ascendía a un 87%<sup>41</sup>; es decir, en los últimos cuarenta años, la oferta de energía se diversificó pero poco y, en lo últimos años, la presión sobre los recursos se extendió a los países emergentes, cuando antes sólo era ejercida por las economías centrales.

Por ello es de suma importancia el lugar de producción de la oferta de hidrocarburos. En el caso de petróleo, el grado de concentración geográfica es significativo. El 33% de la producción de 2011 fue en la región de Medio Oriente,

<sup>41</sup> Agencia Internacional de Energía. *Key World Energy Statistics 2012*. París: OECD – IEA, 2012.

controlada por un grupo reducido de países.<sup>42</sup> Es sumamente relevante este grado de concentración desde el punto de vista de la seguridad del suministro ya que el petróleo se mantiene como la principal fuente de energía primaria. Un conflicto interno o levantamiento o una guerra en esos países puede afectar sensiblemente el suministro del mercado mundial.

El grupo de países de la OPEP mantiene su liderazgo en el mercado petrolero. En 1973, la organización produjo 30 millones de bbl/d (el 51% de la producción mundial), mientras que las economías desarrolladas produjeron 15 millones (25%).<sup>43</sup> En 2011, de acuerdo con los datos de la base de datos JODI<sup>44</sup>, la OPEP aportó el 44% de la oferta de petróleo mundial, mientras que los países de la OCDE aportaron el 21%. A pesar de que la participación de la OPEP se redujo, su capacidad -al menos potencial- para influir en el mercado es tan significativa como lo fue hace cuarenta años.

La segunda fuente energética de importancia en términos de demanda es el carbón mineral, que se está recuperando fuertemente por la tracción que producen con su consumo las economías emergentes. Una gran diferencia entre el petróleo y el carbón es la diversificación geográfica de los yacimientos de este último. El carbón se encuentra en todos los continentes del mundo, lo que permite ofrecer una ventaja desde el punto de vista de la seguridad del suministro, aunque con el contrapeso del mayor riesgo ambiental.

De acuerdo con la AIE, China es el mayor consumidor mundial de carbón y, al mismo tiempo, el productor líder. La generación eléctrica de este país descansa fuertemente en el consumo de carbón. Su enorme demanda -1.840 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2011, casi el 50% del total mundial<sup>45</sup> - obliga al país a tener que importar para cubrir toda su demanda.

El consumo de carbón se ha duplicado desde 1980, empujado por el consumo de los países emergentes como China e India que representan el 60% de la

---

<sup>42</sup> Arabia Saudita, Irán, Irak, Kuwait, E.A.U. y Qatar. Fuera del Medio Oriente, Rusia es el máximo productor de petróleo. Ver British Petroleum. *Statistical Review of World Energy 2012*. Extraído el 5 de junio de 2012 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)

<sup>43</sup> Blázquez Jorge y Martín-Moreno José. “Emerging economies and the new energy security agenda”. Extraído el 14 de junio de 2012 desde [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano\\_eng/Content?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/elcano/elcano\\_in/zonas\\_in/ari33-2012](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_eng/Content?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_in/zonas_in/ari33-2012)

<sup>44</sup> Joint Oil Data Base. Base de datos del mercado petrolero del Foro Internacional de la Energía. Se nutre de la información que envían los países. Extraído el 10 de setiembre de 2012 desde [www.jodidb.org](http://www.jodidb.org)

<sup>45</sup> British Petroleum. *Statistical Review of World Energy 2012*. Extraído el 5 de junio de 2012 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)

demanda total<sup>46</sup>; por ello, es necesario descartar la idea de que el carbón es una energía del pasado. Es importante destacar que el comercio internacional de carbón es relativamente bajo dada su presencia en todos los continentes.

El gas natural es el hidrocarburo menos consumido. En el pasado se comercializó a nivel regional, aunque rápidamente se está transformando en un insumo de comercio global, similar a lo que acontece en el mercado del petróleo. El gas representa casi el 22% del consumo mundial de energía<sup>47</sup> y hasta la irrupción de las renovables ha sido la fuente de energía de más rápido crecimiento.

Desde una perspectiva de seguridad energética, podemos ubicar al gas entre el petróleo y el carbón, ya que sus reservorios están más diversificados que en el caso del petróleo pero menos que en el caso del carbón. Rusia y los países de Asia Central junto al Medio Oriente son las principales regiones poseedoras de gas natural.

Mientras que Estados Unidos, Rusia, China, Irán y Japón son sus principales consumidores, Rusia es el principal exportador y el mercado europeo su principal cliente. China y Estados Unidos prácticamente son autosuficientes aunque, en el caso del país asiático, se prevé que deba incrementar sus importaciones en el futuro.

En Estados Unidos, las proyecciones oficiales -en escenario básico y tres de los seis escenarios alternativos- estiman que el país se convertirá en exportador neto de energía hacia 2026, y ese proceso estará claramente liderado por el gas<sup>48</sup>.

Los principales países importadores se encuentran en Europa. Alemania, Francia e Italia fueron los principales importadores europeos en 2011.<sup>49</sup> El gas juega un rol clave en la seguridad energética de Europa, que continuará

---

<sup>46</sup> Blázquez Jorge y Martín-Moreno José. “Emerging economies and the new energy security agenda”. Extraído el 14 de junio de 2012 desde [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano\\_eng/Content?WCM\\_GLOBAL\\_CONTE XT=/elcano/elcano\\_in/zonas\\_in/ari33-2012](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_eng/Content?WCM_GLOBAL_CONTE XT=/elcano/elcano_in/zonas_in/ari33-2012)

<sup>47</sup> Agencia Internacional de la Energía. *Key World Energy Statistics 2012*. París: OECD – IEA, 2012.

<sup>48</sup> EIA (2017); “EIA Annual Energy Outlook 2017, with Projections to 2050”. U.S. Energy Information Administration.

<sup>49</sup> British Petroleum. *Statistical Review of World Energy 2012*. Extraído el 5 de junio de 2012 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)

dependiendo en gran medida de la oferta de gas ruso, a menos que avance en la diversificación de sus fuentes de abastecimiento.

El escenario internacional respecto al gas natural puede cambiar dramáticamente en un futuro cercano. El mundo está inmerso en una revolución tecnológica que hace foco en las fuentes no convencionales de gas, con el proceso de fractura hidráulica como el actor relevante. La revolución del *shale gas* o *tight gas* puede hacer cambiar el escenario mundial de seguridad energética. El gas no convencional está presente en prácticamente todos los continentes<sup>50</sup> y puede ser una fuente de energía distribuida globalmente y masivamente producida; así, el acceso será más amplio e impactará positivamente en la seguridad energética global.

### **Principales actores**

Como se dijo anteriormente, las economías emergentes son hoy actores importantes desde el punto de vista de la demanda energética mundial y, por lo tanto, su seguridad energética se transforma en un concepto relevante en la geopolítica de la energía.

El petróleo es, por lejos, la principal fuente energética del mundo pero también la más vulnerable por las siguientes tres razones<sup>51</sup>:

- a) Es la fuente de energía más intensamente comercializada en los mercados internacionales;
- b) Las reservas están concentradas geográficamente en pocos países, sobre todo en Medio Oriente;
- c) El comercio del petróleo tiene que enfrentarse a cuellos de botella físicos como el transporte por los estrechos de Ormuz, Malacca, Bab-el-Mandeb y Canal de Suez.

Por ello, el abastecimiento de petróleo debe ser el principal elemento a tener en consideración desde el punto de vista de la seguridad energética. En este caso, como en el del gas natural, Rusia juega un papel relevante al ser el segundo productor mundial de ambos y un gran exportador, sobre todo a Europa. Estados Unidos es el máximo productor de gas natural, es también exportador y, en el

---

<sup>50</sup> US Energy Information Administration, DOE. *World Shale Gas Resources, an initial assessment of 14 regions outside the United States*. Washington DC: US Energy Information Administration, DOE, abril de 2011, página 3.

<sup>51</sup> Blázquez, Jorge y Martín-Moreno. José. “Emerging economies and the new energy security agenda”. Extraído el 14 de junio de 2012 desde [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano\\_eng/Content?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/elcano/elcano\\_in/zonas\\_in/ari33-2012](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_eng/Content?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_in/zonas_in/ari33-2012)

futuro cercano, dejará de ser importador neto para exportar partes cada vez mayores de su producción creciente. Arabia Saudita, por su parte, es el máximo productor mundial de petróleo, especialmente considerado por su importante capacidad instalada para incrementar la producción ante shocks de demanda.<sup>52</sup>

En el caso de la demanda de petróleo, existen seis países claves, dos de los cuales son economías emergentes: China e India. El resto son miembros de la AIE: Japón, Estados Unidos, Alemania y Corea del Sur. En cuanto a las exportaciones, Arabia Saudita lidera el grupo, donde se encuentran países de la OPEP -como Irak, Irán, Nigeria, Kuwait y Emiratos Árabes Unidos- y también Rusia.

Con respecto al gas natural, cabe destacar que Turquía es una economía emergente que se ha convertido en un importador significativo; los otros países importantes son miembros de la AIE: Japón, Estados Unidos, Alemania, Italia, Francia y Corea del Sur. Rusia es el principal exportador; un papel importante tienen miembros de la OCDE como Canadá y Noruega y, entre los de la OPEP, se destacan Qatar y Argelia como principales exportadores de gas natural.

---

<sup>52</sup> British Petroleum. *Statistical Review of World Energy 2012*. Extraído el 5 de junio de 2012 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)

## Producción y consumo mundial de petróleo y gas natural en 2012

### Petróleo – Primeros 10 países

País	Producción (mil bbl/d)	Consumo (mil bbl/d)	R/P
Arabia Saudita	11.530	2.935	63,0
Rusia	10.643	3.174	22,4
Estados Unidos	8.905	18.555	10,7
China	4.155	10.221	11,4
Canadá	3.741	2.412	>100
Irán	3.680	1.971	>100
E.A.U.	3.380	720	79,1
Kuwait	3.127	476	88,7
Irak	3.115	SD	>100
México	2.911	2.074	10,7
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>86.152</b>	<b>89.774</b>	<b>52,9</b>

### Gas Natural – Primeros 10 países

País	Producción (BCM)	Consumo (BCM)	R/P
Estados Unidos	681,4	722,1	12,5
Federación Rusa	592,3	416,2	55,6
Irán	160,5	156,1	>100
Qatar	157,0	26,2	>100
Canadá	156,5	100,7	12,7
Noruega	114,9	4,3	18,2
China	107,2	143,8	28,9
Arabia Saudita	102,8	102,8	80,1
Argelia	81,5	30,9	55,3
Turkmenistán	64,4	23,3	>100
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>3.363,9</b>	<b>3.314,4</b>	<b>55,7</b>

Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2013.

Mil bbl/d: miles de barriles día / BCM: billones de metros cúbicos

R/P: relación reservas/producción medida en años.

## Exportación de petróleo y derivados y gas natural 2012

### Petróleo – Primeros 10 países

País	Exportación 2012	
	(Miles bbl/día)	Var. 2010/2011
Arabia Saudita	8.419	3,7%
Federación Rusa	8.137	1,8%
E.A.U.	2.882	12,7%
Irak	2.895	24,3%
Estados Unidos	2.758	6,3%
Kuwait	2.731	11,7%
Irán	2.558	-14,1%
Venezuela	2.400	2,6%
Nigeria	2.376	-1,0%
Canadá	2.224	7,2%
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>63.977</b>	<b>1,1%</b>

Fuente: Boletín Estadístico 2013 de la OPEP

### Gas Natural – Primeros 10 países, gasoducto y GNL

GNL		Gasoducto	
País	BCM	País	BCM
Qatar	105,4	Rusia	185,9
Malasia	31,8	Noruega	106,6
Australia	28,1	Canadá	83,8
Nigeria	27,2	Holanda	54,5
Indonesia	25,0	Estados Unidos	45,1
Trinidad y Tobago	19,1	Turkmenistán	41,1
Argelia	15,3	Argelia	34,8
Rusia	14,8	Qatar	19,2
Omán	11,2	Bolivia	14,6
Brunei	9,1	Reino Unido	12,0
<b>TOTAL</b>	<b>327,9</b>	<b>TOTAL</b>	<b>705,5</b>

Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2013.

El fuerte crecimiento de las economías emergentes es probablemente la característica más relevante de la economía mundial de los últimos 15 años. Estas economías son actores claves en la agenda de la seguridad energética global. Los países emergentes consumen más energía que los países desarrollados.<sup>53</sup> El mundo ha cambiado: lo que antes era una preocupación para

<sup>53</sup> Agencia Internacional de la Energía. “Resumen Ejecutivo”. *World Energy Outlook 2012*. París: OECD – IEA, 2012, página 8.



los países centrales, es también importante hoy para los países en vías de desarrollo. Países emergentes como China, India, Brasil y Turquía juegan un rol clave en el mercado energético mundial.

Esto se enmarca en un contexto económico y geopolítico volátil, donde la variabilidad de los precios del petróleo están a la orden del día, la inestabilidad en la principal región productora de hidrocarburos permanece latente con conflictos como la denominada “Primavera Árabe” o la guerra civil que asoló al pueblo de Libia y la que está en transcurso en Siria, además del siempre presente conflicto palestino-israelí y la amenaza de un Irán nuclear.

Los riesgos geopolíticos pueden surgir a partir de conflictos étnico-religiosos en zonas productoras, a partir de conflictos políticos por el control de las fuentes de energía o dentro de los países por la apropiación de las rentas provenientes de las materias primas.

Adicionalmente, la crisis nuclear en Japón ha intensificado la variabilidad de los precios de los hidrocarburos, ya que algunos países han abandonado parcial o totalmente sus programas nucleares, lo que genera que buena parte de la demanda de energía eléctrica deba ser cubierta ahora por combustibles fósiles.

### **3.5. LAS FUENTES ALTERNATIVAS<sup>54</sup> DE ENERGÍA Y LA SEGURIDAD ENERGÉTICA**

En el apartado anterior hemos revisado exclusivamente las fuentes de energía fósiles, pero, ¿cuál es la situación de las fuentes alternativas de energía, como las renovables y la energía nuclear?

Wilfred Kohl, economista y profesor de Relaciones Internacionales en SAIS, de la Universidad John Hopkins, afirma que la tradicional dependencia del petróleo extranjero, en el caso de Estados Unidos, ubica al país ante una vulnerabilidad internacional. La estabilidad del mercado petrolero depende fuertemente de la estabilidad en Medio Oriente y esto es un factor exógeno que ni siquiera una superpotencia como Estados Unidos puede controlar.<sup>55</sup>

#### **Enfoque de las energías alternativas**

¿La solución está entonces en un desarrollo exhaustivo de las energías alternativas? Kohl afirma que las energías renovables son sostenibles en el largo plazo, constituyen una fuente de innovación productiva para la industria local y, por ende, son creadoras de empleo.

La producción local de energía eólica, solar, a través de biomasa o biogás reduce la dependencia externa de combustibles fósiles. Pero el problema mayor de estas fuentes de energía es su escala, en muchas ocasiones su intermitencia y también sus altos costos de capital. Tomemos como ejemplo a la energía eólica, una fuente de energía limpia y renovable que ha crecido mucho en países desarrollados como Alemania, Dinamarca, España y Estados Unidos y también en países emergentes como China.

Si bien es importante y necesario incrementar la capacidad instalada de la energía eólica (u otras energías alternativas), la planificación de un sistema eléctrico no puede descansar solamente en este tipo de fuente.

Respecto de la energía eólica, se debe contar con un sistema de pronósticos de vientos que permita estimar razonablemente la capacidad eólica disponible para inyectar en el sistema eléctrico. En todo caso, no se puede evitar que la capacidad eólica, tal como ocurre con la hidroeléctrica, en algún momento quede

---

<sup>54</sup> En este trabajo denominaremos, indistintamente, energías alternativas o energías limpias a todas las fuentes de energías renovables y a la energía nuclear.

<sup>55</sup> Kohl, Wilfred H. "The new context of Energy Security post 2003". *Power Politics, Energy Security, Human Rights and Transatlantic Relations*. Ed. Esther Brimmer. Washington DC: Center for Transatlantic Relations, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies, The Johns Hopkins University, 2008, pág 3 y 4.

ociosa o subutilizada. En estos casos, debe ser complementada por máquinas térmicas que, en la mayor parte de los casos, utilizan combustibles fósiles, como las turbinas de gas.

Adicionalmente, el costo de capital de la tecnología eólica, como de las otras energías alternativas, es todavía más alto que el promedio de las energías convencionales y es necesario contar con un amplio sistema de transmisión de electricidad en alta tensión para transportar la energía generada desde los centros de producción a los centros de consumo. Por último, aún hoy la tecnología de molinos eólicos no logra producir máquinas de gran escala (las mayores son de 5 MW<sup>56</sup> de potencia).

La energía hidroeléctrica puede solucionar temas de escala ya que existen aprovechamientos de gran potencia; sin embargo, existen muchas veces objeciones ambientales, y requerimientos de capital, en la construcción de grandes aprovechamientos que dificultan la construcción de los mismos, sin mencionar el tiempo de construcción que puede medirse en años.

En el caso de la energía nuclear, Kohl estima que estamos ante un difícil presente de la actividad luego del evento nuclear de Fukushima. Los costos de capital de las centrales nucleares son elevados para la mayoría de los tesoros nacionales, los tiempos de construcción son largos y existen numerosos inconvenientes para conseguir financiamiento, sobre todo en contextos económicos desfavorables. Es más, es extremadamente difícil que los organismos multilaterales de crédito o bancos de fomento se comprometan a financiar proyectos de energía nuclear.

Adicionalmente, existen dificultades en la producción de sus componentes no sólo por sus costos, sino porque son producidos por pocas empresas a nivel internacional que, en situaciones de alta demanda, deben demorar las entregas de equipamiento lo que genera retrasos en la construcción de la central.

Un dato no menor, sobre todo luego del accidente nuclear de la central de Fukushima- Daichii en Japón, son los cambios en la aceptación popular de la energía nuclear. En algunos países, como por ejemplo Alemania, amplios sectores de la sociedad civil manifestaron su disconformidad con esa fuente de energía, lo que se tradujo en políticas como el desmantelamiento del sector hacia el año 2022.

En Japón, se han registrado protestas de organizaciones ambientalistas y de la sociedad civil por el eventual reingreso de la generación nuclear en la matriz

---

<sup>56</sup> Megavatios instalados.

energética de Japón. Cabe mencionar que el “apagón” nuclear tanto en Japón como en Alemania lleva a un exceso en la demanda de combustibles fósiles como los derivados del petróleo, el gas natural o el carbón para reemplazar la generación eléctrica nuclear, con la consecuencia de elevar la producción de gases de efecto invernadero.<sup>57</sup>

La eficiencia energética parecería ser la forma más adecuada de incrementar la seguridad. El ahorro de energía, cualquiera fuere su fuente, es una política racional y económica. En el caso de una economía fuertemente dependiente de importaciones de hidrocarburos, un consumo eficiente implica menos necesidad de erogación económica y una parcial reducción de la dependencia.

Pero ésta y las otras formas, a criterio de Kohl, no son más que una modalidad complementaria de abastecer la demanda total de energía de un país. Por lo tanto, incrementar la producción de energías alternativas es una condición necesaria de la política energética pero no suficiente para garantizar la seguridad del suministro energético.

### **Seguridad nuclear: las tres "S"**

Cuando hablamos de seguridad energética se incluye en el concepto la seguridad nuclear y, al analizar el régimen de seguridad nuclear de materiales e instalaciones nucleares, debemos tener en cuenta tres conceptos que fueron establecidos por consenso en el seno de diversos debates del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Seguridad Tecnológica, Seguridad Física y Salvaguardias (*Safety, Security y Safeguards* en inglés) son los tres conceptos que se encuentran íntimamente vinculados, dado que todos promueven el uso pacífico y seguro de la tecnología nuclear aunque difieren sustancialmente entre ellos.

Según la publicación del OIEA, “Principios Fundamentales de Seguridad”, en sus artículos 3.1 y 3.2, se entiende por *Safety* la protección de las personas y el medio ambiente contra los riesgos asociados con las radiaciones, así como la seguridad de las instalaciones y actividades que dan lugar a esos riesgos. Comprende la seguridad tecnológica de las instalaciones nucleares, la seguridad radiológica, la seguridad de la gestión de los desechos radiactivos y la seguridad en el transporte de material radiactivo. Cabe destacar que esta definición no

---

<sup>57</sup> De acuerdo con los datos estadísticos de British Petroleum, Japón es el segundo productor mundial de electricidad que usa derivados del petróleo como el gasoil y el fuel oil. Alemania, por su parte, es el quinto productor mundial de electricidad en base a carbón mineral.

abarca aspectos de la seguridad que no se relacionen con las radiaciones. Las medidas de seguridad comprenden acciones encaminadas a prevenir los incidentes, y disposiciones para mitigar sus consecuencias, si llegaran a ocurrir.<sup>58</sup>

El término *Security* hace referencia a la prevención y detección de robo, sabotaje, acceso no autorizado, transferencia ilegal u otros actos dolosos relacionados con materiales nucleares, otras sustancias radiactivas o sus instalaciones conexas, y la respuesta a tales actos. El elemento de respuesta de la definición se refiere a las medidas encaminadas a neutralizar las consecuencias inmediatas de accesos o acciones no autorizados (por ejemplo, recuperando el material).

Por último, *Safeguards* hace referencia al sistema implementado por el OIEA para proveer un reaseguro a la comunidad internacional de que el material nuclear y otros ítems especificados no se desvíen de los usos exclusivamente pacíficos. Con este objetivo el sistema de salvaguardias consiste en una serie de elementos interrelacionados: 1) El OIEA como organismo encargado de establecer y administrar salvaguardias; 2) Los derechos y obligaciones asumidos en los acuerdos de salvaguardias y sus protocolos adicionales; y 3) Las medidas técnicas adoptadas en pos de cumplir con esos acuerdos.

Estos elementos juntos le permiten al OIEA verificar las declaraciones realizadas por los Estados sobre sus materiales nucleares y actividades. La naturaleza y alcance de tales declaraciones –y las medidas aplicadas para verificarlos– derivan del tipo de acuerdo de salvaguardias que un Estado tenga con el Organismo. Dentro del régimen de no proliferación nuclear, el sistema de salvaguardias de OIEA funciona como una medida de fomento de confianza, mecanismo de alerta temprana y el gatillo que pone en marcha otras respuestas de la comunidad internacional, en caso de que surja la necesidad.

Las medidas de verificación utilizadas se basan en la exactitud e integridad de los materiales nucleares y las actividades declaradas por los Estados. Éstas incluyen inspecciones en los sitios, visitas, y monitoreo y evaluación continua. Básicamente hay dos series de medidas que pueden llevarse a cabo en concordancia con el tipo de acuerdo de salvaguardias en vigor con cada Estado. La primera se vincula con la verificación de los reportes estatales de material y actividades nucleares. Estas medidas, autorizadas por el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP) bajo el tipo “*comprehensive safeguards agreements*”, consisten en la contabilidad de material nuclear complementado por técnicas de contención y vigilancia.

---

<sup>58</sup> Organismo Internacional de Energía Atómica. *Principios fundamentales de Seguridad*. Viena: OIEA, 2007, página 6.

El otro grupo de medidas fortalecen las capacidades de inspección del Organismo. Ellas están incorporadas en lo que se conoce como "Protocolo Adicional", un documento legal que complementa el acuerdo de salvaguardias. Éstas habilitan al OIEA a verificar la no desviación del material nuclear declarado y también proporcionan garantías sobre la ausencia de materiales y actividades nucleares no declaradas por un Estado. Sin embargo, este tipo de verificación apunta a habilitar al OIEA a asegurar actividades declaradas como no declaradas. Bajo el protocolo adicional al Organismo se le concede una ampliación de los derechos de acceso a información, como a los sitios.

Uno de los mayores riesgos potenciales de la energía nuclear es que la tecnología nuclear o materiales nucleares caigan en manos de Estados fallidos o de organizaciones terroristas transnacionales de alcance global. Los riesgos que representan la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles y las dificultades que trae abastecerse de ellos puede disparar la necesidad de muchos países por adquirir la tecnología de la energía nuclear para fines pacíficos.

Hoy, nueve países poseen armas nucleares: China, Corea del Norte, Estados Unidos de América, Francia, India, Israel, Pakistán, Reino Unido y Rusia. Varios de ellos obtuvieron sus armas luego de adquirir capacidad nuclear para propósitos civiles. Es comprensible entonces que, en aras de mejorar sus políticas de seguridad del abastecimiento energético, muchos países en vías de desarrollo deseen adquirir la tecnología nuclear; por ello, la comunidad internacional debe buscar un esfuerzo máximo para que aquellos países que deseen buscar el desarrollo de tecnología nuclear con fines pacíficos puedan hacerlo sin apartarse de su camino o buscar un desarrollo dual, es decir, un desarrollo paralelo de la tecnología que les permita adquirir un artefacto nuclear.<sup>59</sup>

Adicionalmente, los países que ya poseen armas nucleares tienen una responsabilidad mayor para salvaguardar sus arsenales y materiales nucleares de grupos terroristas que puedan explotar un artefacto o traspasar la tecnología a otros Estados. Es necesario, entonces, separar las actividades civiles relacionadas con la energía nuclear de las que buscan un programa de armas nucleares. Un paso clave para esta última acción es el enriquecimiento de uranio; por ello, el OIEA ha fomentado la creación de un "Banco de Combustible Nuclear" con uranio levemente enriquecido que puede adaptarse a las necesidades de cada reactor del país que precise ese uranio. Todos aquellos países que cumplan con las obligaciones de no proliferación y sean signatarios del TNP tienen derecho a acceder a ese combustible. De acuerdo con el antiguo

---

<sup>59</sup> Yergin, Daniel. *The Quest, energy, security, and the remaking of the modern world*. New York: The Penguin Press, 2011, páginas 370 y 371.

director del OIEA, Mohamed El-Baradei, esto no significa que los Estados deban renunciar a realizar su propio enriquecimiento bajo las normas del TNP.<sup>60</sup>

La comunidad internacional ha desarrollado toda una estructura institucional importante para evitar la proliferación y separar los programas nucleares pacíficos de aquellos que no lo son:

1. El IFNEC (*International Framework for Nuclear Energy Cooperation*), una propuesta de Estados Unidos para abastecer a los países en vías de desarrollo de un acceso confiable a la energía nuclear y al combustible nuclear a fin de desarrollar la tecnología nuclear para generación eléctrica y a cambio de comprometerse a no enriquecer uranio ni adoptar políticas de reprocesamiento del combustible nuclear gastado.<sup>61</sup>
2. El GNPI (*Global Nuclear Power Infrastructure*), una iniciativa rusa para la creación de centros internacionales que brindan servicios en el ciclo de combustible nuclear bajo la supervisión del OIEA.
3. El NTI (*Nuclear Threat Initiative*), una propuesta para acumular uranio levemente enriquecido bajo supervisión del OIEA para aquellos países que renunciaron a producir su combustible nuclear.
4. Protocolo Adicional del TNP, compromiso no vinculante pero muy requerido por los países desarrollados para todos aquellos países que comienzan a andar sus primeros pasos en la tecnología nuclear. Los que accedan a firmarlo se garantizan el acceso al banco de combustibles nuclear pero deben renunciar a sus propios programas de enriquecimiento.

La realización de un régimen nuclear más seguro requerirá revitalizar la negociación entre los Estados nucleares y no nucleares bajo el TNP. El artículo 4 de este Tratado, en su primer párrafo, asegura a los países no nucleares que *"Nada de lo dispuesto en este Tratado se interpretará en el sentido de afectar el derecho inalienable de todas las Partes en el Tratado de desarrollar la investigación, la producción y la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos sin discriminación y de conformidad con los artículos I y II de este Tratado."*<sup>62</sup> Por ello, los países no nucleares tienen el derecho a desarrollar la energía nuclear con fines pacíficos y a recibir cooperación internacional con este fin.

---

<sup>60</sup> Elkind, Jonathan y Pascual, Carlos. *Energy Security*. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, página 28.

<sup>61</sup> Esto significaría dominar todo el "ciclo nuclear" y, por ende, estar cerca de desarrollar un programa de armas nucleares.

<sup>62</sup> Artículo IV, párrafo 1 del Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares, 1968.

Adicionalmente, para hacer completa la seguridad del régimen nuclear, aquellos países que poseen armas nucleares están obligados por el TNP a reducir sus arsenales nucleares y buscar un eventual desarme nuclear<sup>63</sup>. Para ello, un paso importante es que países como Estados Unidos, Rusia y China ratifiquen el CTBT (*Comprehensive Test Ban Treaty*) que les prohíbe realizar explosiones nucleares de prueba. Este instrumento es necesario para mantener el *status quo* en el mundo nuclear y contener y restringir a aquellos Estados que quieran desarrollar capacidad de producción de armas nucleares y por ello brindar mayor seguridad al desarrollo de la energía nuclear.

### **El rol del almacenamiento de energía**

El suministro de energía abundante y a precios accesibles todavía depende considerablemente de las de origen fósil, de utilización cómoda y difundida, pero agotables y productoras de CO<sub>2</sub>, responsable del calentamiento global.

El almacenamiento de energía eléctrica, calor y gas se muestra ahora, a partir de la aparición de nuevos recursos tecnológicos, como una alternativa económica significativa para reducir la dependencia de los fósiles, tanto en el consumo de los medios de transporte como en la optimización del uso de energías renovables, de producción intermitente y no coincidente con el perfil temporal de la demanda. Aparece la disponibilidad de nuevas tecnologías para el almacenamiento móvil (baterías de potencia, supercondensadores, volante de inercia, etc) así como para el estacionario (hidroelectricidad, aire comprimido, hidrógeno, etc). En todo caso, no debe confundirse el almacenamiento de energía - sea en forma de calor o electricidad- con el almacenamiento de combustible.

El almacenamiento de energía puede estar destinado a las siguientes funciones:

- Suministro de energía: compensa la posible insuficiencia debida a la intermitencia o a picos de demanda, o al desfasaje temporal entre la producción y el consumo.
- Seguridad: para mitigar una deficiencia o un accidente en el suministro de energía.
- Recuperación: el sistema recupera y almacena un excedente de suministro de energía.

Los recursos para almacenamiento móvil o “electricidad embarcada” comprenden desde ya el automóvil eléctrico -incluye bus y vehículos pesados- el híbrido, y el transporte ferroviario.

---

<sup>63</sup> Artículo VI del Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares, 1968.



El almacenamiento de “energía estacionaria” comprende las ya difundidas centrales hidroeléctricas, las de acumulación por bombeo, hidrógeno, aire comprimido, y parques de baterías de gran capacidad.

Las posibilidades que ofrecen estos cambios tecnológicos guardan una equivalencia con lo que fue en su tiempo, por ejemplo, la introducción de los mecanismos de frecuencia que permitían equilibrar oferta y demanda evitando el colapso del sistema eléctrico o la DAG (desconexión automática de generación). El almacenaje de energía térmica y eléctrica permitirá una mayor interacción entre fuentes renovables (intermitentes o no) y requerimientos de calidad de servicio propio de los más modernos y complejos sistemas energéticos, permitiendo así una mayor seguridad de abastecimiento.

Debe tenerse en cuenta que como decía P. Masse la energía es una sucesión de potencias por lo tanto la curva de carga no es un producto homogéneo. Al mismo tiempo hoy podemos decir que las energías que requieren los nuevos usuarios puede ser de alta calidad y con un *willingness to pay* (disposición a pagar) elevado o los usuarios que no necesitan de mucha calidad y su *capacity to pay* (capacidad de pago) es bajo. Por lo tanto hay que dimensionar un sistema que los satisfaga a todos.

### 3.6. LA INTERDEPENDENCIA ENERGÉTICA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

En la década de los 70, luego de los shocks petroleros, la cuestión de la seguridad del abastecimiento se ubicó temporariamente en el centro de interés. Muchos gobiernos de los países desarrollados, aún antes de los shocks, comenzaron a tomar medidas para diversificar las fuentes de energía y reducir la dependencia de las importaciones de hidrocarburos.

En la década de los 80 y la de los 90, la liberalización y la protección del medio ambiente dominaron la agenda de la política energética mientras que la seguridad del abastecimiento representó un papel secundario. Recién a fines de la década de los 90 y, de manera más acentuada, a partir del 11 de septiembre de 2001, los países importadores de energía se convencieron de que ni la orientación del mercado ni los estándares medioambientales bastaban para garantizar la seguridad del abastecimiento energético. El Estado debía asumir un papel más activo.

#### **La Seguridad Energética y las Políticas del Cambio Climático**

Los temas relativos a la seguridad energética y al cambio climático han crecido, como dijimos, en la agenda política de Estados Unidos y del resto del mundo desarrollado. En Estados Unidos, los altos precios del gas estadounidense fueron un detonante en las autoridades energéticas desde el año 2008 para vincular ambos temas.<sup>64</sup>

Al mismo tiempo, el prolongado conflicto en Irak, la situación de Irán y la preocupación sobre la inestabilidad en las relaciones con Nigeria y Rusia están constantemente recordando la vulnerabilidad, del mundo desarrollado, sobre el problema del suministro de energía.

La discusión en Estados Unidos se ha centrado -al menos hasta la Administración Obama- sobre la necesidad de una mejor "*Política de Clima y Energía*"<sup>65</sup>. Sin embargo, algunos temas subyacentes están a la orden del día. Una preocupación es si el precio de la energía es muy bajo; en este caso, la gente consume demasiado y contribuye negativamente sobre el cambio climático. El crecimiento del consumo, además, intensifica la dependencia en los combustibles fósiles. Otra preocupación es si el precio de la energía es muy alto;

---

<sup>64</sup> Elkind, Jonathan y Pascual, Carlos. *Energy Security*. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, páginas 209 y 210.

<sup>65</sup> Elkind, Jonathan y Pascual, Carlos. *Energy Security*. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, páginas 209 y 210.

en este caso, las economías podrían sufrir crecimiento sostenido de precios y desbalances externos.

El cambio climático y la seguridad energética son dos problemas distintos y, al mismo tiempo, tienen metas conflictivas. Primero, hay una diferencia temporal entre los problemas. El cambio climático es un problema a largo plazo, ya que el carbono queda en la atmósfera por tanto tiempo, mientras que la seguridad energética tiene necesidades más inmediatas.

Segundo, existe una geografía diferente. Un país como Estados Unidos puede tomar unilateralmente medidas para promover la seguridad energética haciendo decrecer el consumo de petróleo mediante una mayor eficiencia en el transporte automotor, pero eso no garantiza que grandes países consumidores como China e India, que necesitan ingentes cantidades de energía para desarrollar sus economías, hagan lo mismo que Estados Unidos donde el desarrollo económico ha permitido que la economía gane en productividad y en eficiencia y sea menos petróleo-intensiva. Por el contrario, el cambio climático es un fenómeno global que deberá exigir un compromiso compartido pero diferenciado de todos los países del mundo.<sup>66</sup>

Tercero, aun si se lograra reducir las emisiones de carbono esto no sería suficiente para mitigar el problema del cambio climático. Las emisiones continuarán y esto seguirá produciendo el calentamiento global del planeta. Aunque los gobiernos se pongan de acuerdo en reducir las emisiones, el planeta ya está experimentando el cambio climático por las emisiones de carbono que están presentes en la atmósfera.<sup>67</sup> El problema del cambio climático no sólo es mitigar las futuras emisiones sino también tratar de resolver las consecuencias de las pasadas emisiones.

Finalmente, las respuestas confluyen. Mientras que reducir el consumo del petróleo y del gas natural es -sobre todo para el mundo desarrollado- el primer camino para aliviar los problemas de la seguridad energética, reducir las emisiones de carbono es -para todo el mundo- el primer camino para aliviar las preocupaciones sobre el cambio climático.

---

<sup>66</sup> Responsabilidades compartidas pero diferenciadas es la postura de los países emergentes en las discusiones del Comité Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU. Por el contrario, los países desarrollados defienden la posición de responsabilidades compartidas.

<sup>67</sup> Duarte Santos, Felipe. "Energy and Climate Change: innovation and public policy". *Power Politics, Energy Security, Human Rights and Transatlantic Relations*. Ed. Esther Brimmer. Washington DC: Center for Transatlantic Relations, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies, The Johns Hopkins University, 2008, páginas 70 a 80.

Para incrementar la seguridad en el abastecimiento energético, y al mismo tiempo mitigar el cambio climático, un desafío para todo el espectro político internacional sería buscar una base común, a partir de la cual apoyar mecanismos para reducir la demanda y desarrollar, de una forma rentable, combustibles sustitutos que ayude a los consumidores, minimizando la volatilidad del precio y direccionando las fallas en el mercado.

Los mecanismos de mercado pueden proveer cierta estabilidad en el precio para que éste sea razonable; y las regulaciones pueden promover políticas rentables, como subsidiar las energías limpias para reducir el impacto negativo internacional del consumo del carbón, del petróleo y del gas natural. En el caso del cambio climático, parecía existir cierto consenso en que el mecanismo de mercado más apropiado para reducir la emisión sería el impuesto al carbono. Desde este punto de vista, y respecto de la seguridad energética, si el precio del carbono fuera una vía eficiente para mitigar el cambio climático, la forma de contribuir a la seguridad energética sería aplicar un impuesto sobre el consumo de petróleo, que obligue a los consumidores a internalizar el daño social causado por el uso del mismo.

### 3.7. ¿LA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA ES SINÓNIMO DE SEGURIDAD?

El problema de la independencia energética es complejo, y se presta a juicios apresurados. Desde que el presidente estadounidense Richard Nixon proclamó que “...nuestro objetivo nacional debe ser afrontar nuestras propias necesidades energéticas, sin depender de ningún recurso importado...”<sup>68</sup>, parte de los tomadores de decisiones políticas en Estados Unidos han trabajado intensamente buscando esa meta.

En ese país, la obsesión con la independencia energética se enfatiza en la dependencia del petróleo extranjero que todavía tiene la economía estadounidense. El principal problema no es que Estados Unidos importe petróleo ya que este es un *commodity* global y su precio se determina en el mercado internacional sin importar dónde es producido. El problema es que expone a la macroeconomía a shocks de precios que pueden dañarla. Adicionalmente, realza el poder de algunas naciones productoras que son adversarios estratégicos y reduce las opciones de política para tratar con esos productores antagonistas. Todos estos riesgos se exacerbaban ya que la mayoría del petróleo está concentrado en pocas regiones, volátiles desde el punto de vista político.

¿Es, entonces, la independencia energética un camino hacia la prosperidad económica y hacia una mayor seguridad? Pietro Nivola y Erin Carter afirman que esto no es necesariamente así. El petróleo se transa internacionalmente y ningún país, aunque sea exportador, puede alejarse de la dinámica de la formación de precios que se fijan en el mercado internacional.<sup>69</sup>

La premisa de que la autonomía energética es un camino a la prosperidad económica y a la seguridad energética no parece demostrable. De acuerdo con esa aseveración, cuanto menos petróleo importe un país como Estados Unidos, su economía estará más segura de las fluctuaciones internacionales y de la volatilidad de los precios de los hidrocarburos. Dentro de esa lógica, si el país no importara petróleo no experimentaría las fluctuaciones de los precios que lo perjudicarían si tuviera que comprar su petróleo en el extranjero.

Para verificar si esta teoría se condice con la realidad, Nivola y Carter compararon los precios del petróleo en Estados Unidos (durante muchos años

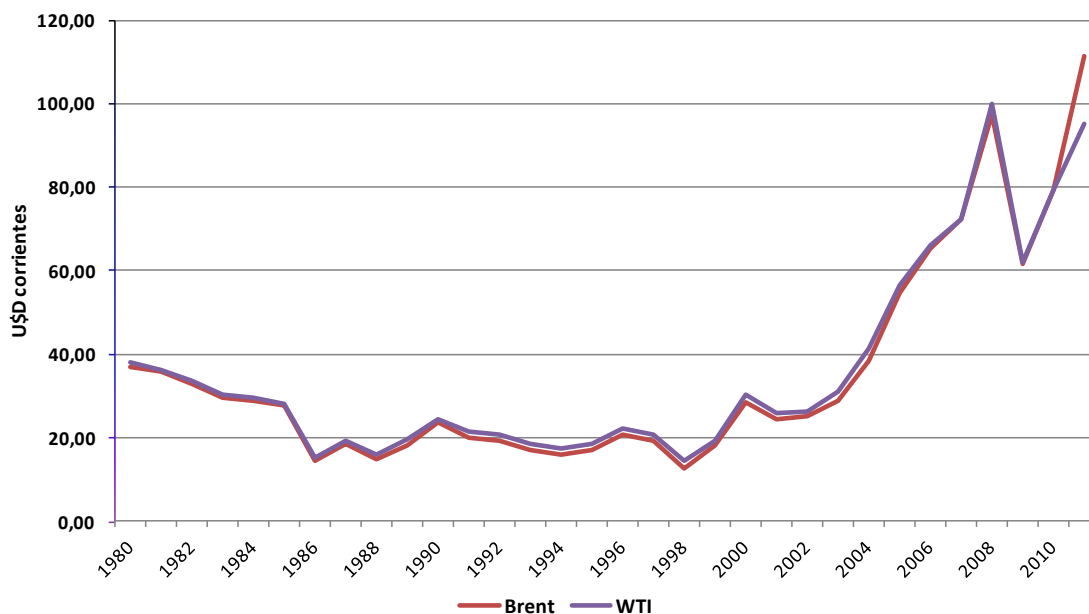
---

<sup>68</sup> Nixon, Richard M., al lanzar el Proyecto Independencia en noviembre de 1973. Moore, John L. *Continuing Energy Crisis in America*. Washington DC: CQ Press, 1975, página 2.

<sup>69</sup> Pietro Nivola y Erin Carter. “Making Sense of Energy Independence”. *Energy Security*. Ed. Jonathan Elkind, Carlos Pascual. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, páginas 105 a 107.

importador) con los precios en el Reino Unido, un país que ha sido autosuficiente en petróleo desde 1980.

*Precios del barril de petróleo en el mercado estadounidense y británico  
(1980-2011)*



*Fuente: British Petroleum Statistical Review 2012.*

Como puede verse en el gráfico precedente, las oscilaciones de precios del Brent (barril transado en el mercado británico) comparado con el WTI (barril transado en el mercado estadounidense) es prácticamente similar en el período 1980-2010. Así, cuando el precio del barril de petróleo trepó en 2008 a un precio promedio de USD100/bbl<sup>70</sup>, los consumidores británicos tuvieron que pagar un precio más alto como lo hicieron los estadounidenses, a pesar de que su país es exportador de petróleo. Ambos países experimentaron la misma volatilidad en el precio. Esto es así porque el precio del petróleo crudo se pacta en el mercado internacional y ningún país por sí solo, aunque sea exportador, puede influir en el precio.

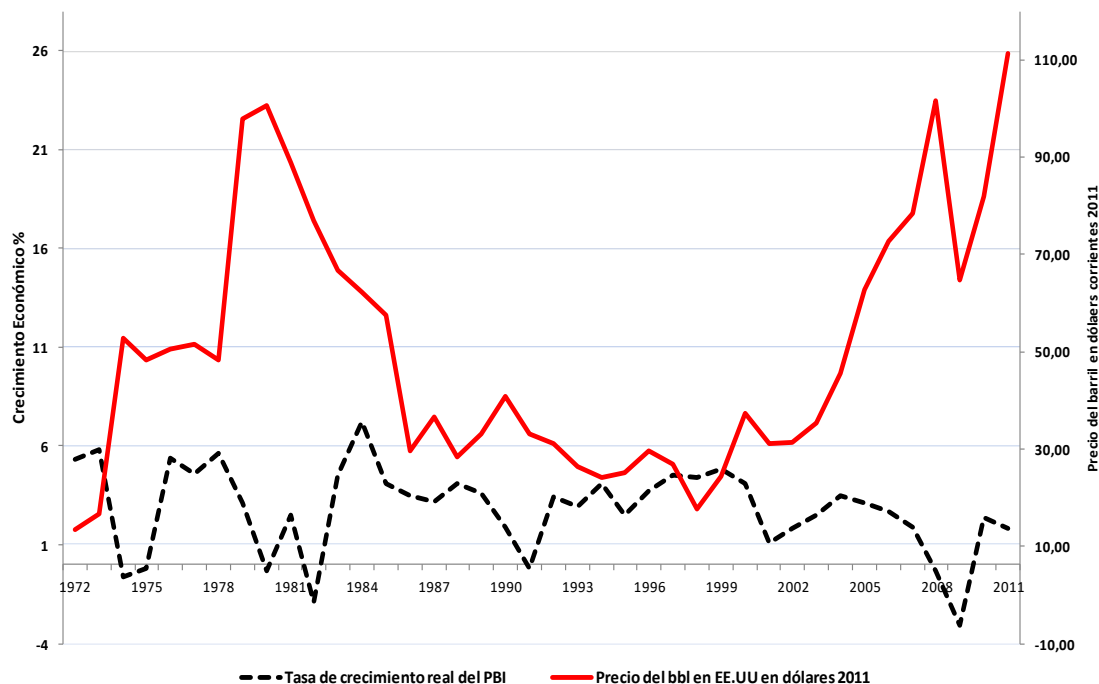
Una segunda cuestión merece ser tomada en cuenta. Siguiendo el análisis de Nivola y Carter, la economía de Estados Unidos llegó a importar en 2005 el 60% de su consumo de petróleo crudo y, hoy, el número es algo menor al 50%; a pesar de esto, la economía estadounidense es hoy menos sensible a la volatilidad del precio de los hidrocarburos que en los tiempos en los que el

<sup>70</sup> Dólares estadounidenses por barril.

Presidente Nixon proclamara la necesidad de conseguir la independencia energética.

### *Precio del petróleo y tasa de crecimiento económico*

*(1972-2011)*



*Fuente: US Energy Information Administration - DOE (Crude Oil Price Summary) y Bureau of Economic Analysis.*

Con posterioridad a la primera crisis petrolera de 1973, momento en el que los precios del crudo se multiplicaron por cinco, la economía de Estados Unidos cayó en recesión. Lo mismo pasó en 1979-1980 con la revolución iraní y el mismo efecto se repitió, aunque en forma más débil, en 1990 con la invasión a Kuwait por parte de Irak. Luego, algo cambió. A pesar de que la volatilidad de precios del petróleo continuó con un elevado crecimiento entre 2003 y 2008 -período en el que se produjo la invasión a Irak por parte de la administración de George W. Bush- el crecimiento económico siempre fue relativamente sólido y acorde con la historia estadounidense. La debacle de la economía de 2008 no se explica por el crecimiento del precio del crudo -que ese año cayó abruptamente- sino por la crisis de las hipotecas *subprimes*.

En consecuencia, la sensibilidad de la economía estadounidense a la volatilidad en el precio del crudo ha disminuido, aunque no desaparecido. La mejoría en la

intensidad energética<sup>71</sup> determinó que se minimicen los daños a la economía ocasionados por las fluctuaciones de los precios del petróleo. Hoy, para producir un dólar de producto bruto, Estados Unidos aproximadamente consume 40% menos de energía que hace 25 años; así, la economía absorbe precios más altos de petróleo (y otros hidrocarburos) mucho más eficientemente.<sup>72</sup>

Los defensores de la independencia energética afirman que si Estados Unidos dejara de consumir petróleo importado esto liberaría excedentes en el mercado internacional y, de esta manera, reduciría su volatilidad. Pero en realidad lo que no consume Estados Unidos será consumido por otros países, principalmente por las voraces economías emergentes de Asia.

Por ende, cualquier acción que tome este país para lograr su independencia energética no disminuirá el crecimiento de la demanda mundial, aunque como afirmó Hillary Clinton, mientras preparaba su postulación a las primarias presidenciales, “...el país será menos dependiente de regímenes que puedan afectar su seguridad del suministro”<sup>73</sup>. Sin embargo, esto no significará un aumento lineal de su seguridad de abastecimiento.

A pesar de las acciones que pueda tomar Washington, países como Irán, Venezuela y Sudán, entre otros, seguirán haciendo sus negocios a pesar de no venderle petróleo a Estados Unidos y continuarán ganando influencia internacional por las ventas de sus recursos energéticos.

Irán, por ejemplo, no ha colocado en el mercado estadounidense ni un solo barril desde la crisis de los rehenes de 1979, y aún así el régimen continúa recibiendo dinero de las ventas de su crudo a China, India o Japón. El resultado es que Irán se mantiene desafiante y con abundantes recursos económicos, aun a pesar de las sanciones impuestas por Naciones Unidas por su programa nuclear.

Un caso similar lo constituye la Venezuela del fallecido presidente Chávez, importante proveedor de Estados Unidos. Si llegado el caso, la administración norteamericana deseara cercenar las ganancias que obtiene Venezuela con la venta de su petróleo por considerar a su gobierno demasiado hostil, el gobierno de este país no tendrá demasiados inconvenientes para redireccionar sus envíos de petróleo a otras economías necesitadas del "oro negro".

---

<sup>71</sup> Cantidad de energía usada por cada mil dólares producidos (Kep/USD1000 del PBI) es uno de los indicadores utilizados para medir la eficiencia en el uso de energía.

<sup>72</sup> Pietro Nivola y Erin Carter. “Making Sense of Energy Independence”. *Energy Security*. Ed. Jonathan Elkind, Carlos Pascual. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, página 108.

<sup>73</sup> Pietro Nivola y Erin Carter. “Making Sense of Energy Independence”. *Energy Security*. Ed. Jonathan Elkind, Carlos Pascual. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, página 109.



Adicionalmente, es necesario considerar que las importaciones de petróleo de Estados Unidos están altamente diversificadas; prácticamente el 80% del petróleo consumido por la economía estadounidense es producido localmente o es importado de países fuera de la sensible área del Golfo Pérsico, como Canadá, México, el caso citado de Venezuela, Colombia, Nigeria, Argelia y Angola. Esto significa que la idea de la independencia energética como sinónimo de seguridad no siempre parece ser la más acertada. En ocasiones parece mejor el camino de incrementar la interdependencia con productores confiables.

A diferencia del petróleo, los recientes avances en la explotación de gas no convencional (*shale gas* y *tight gas*) y las nuevas tecnologías sugieren que hay abundante suministro de gas natural existente en Estados Unidos y en otras regiones del mundo como Polonia, Francia, China y Argentina. El suministro de gas natural se encuentra menos concentrado que el petróleo, por lo que se destacan las reservas de Rusia, Irán, Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos.<sup>74</sup>

Sin embargo, la reciente “revolución” del gas no convencional en Estados Unidos ha incrementado las reservas significativamente. Tal como hemos referido en páginas anteriores, en Estados Unidos las proyecciones oficiales estiman probable que el país se convierta en exportador neto de energía hacia 2026, y ese proceso estará liderado por el gas<sup>75</sup>.

En el caso del carbón mineral, Estados Unidos es autosuficiente por lo que no necesita importar este combustible ya que posee el 27% de las reservas mundiales y es el segundo productor mundial detrás de China.<sup>76</sup> En energías limpias, que son las que no producen emisiones de gases de efecto invernadero<sup>77</sup>, también Estados Unidos puede considerarse autosuficiente. En el

---

<sup>74</sup> Elkind, Jonathan y Pascual, Carlos. *Energy Security*. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, página 213.

<sup>75</sup> EIA (2017); “EIA Annual Energy Outlook 2017, with Projections to 2050”. U.S. Energy Information Administration.

<sup>76</sup> British Petroleum. *Statistical Review of World Energy 2012*. Extraído el 5 de junio de 2012 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)

<sup>77</sup> Esta definición de “energías limpias” fue acuñada por el entonces Secretario de Energía de Estados Unidos, Steven Chu, al inaugurar la Primera Conferencia Ministerial de Energía Limpia para las Américas en el mes de abril de 2010. Bajo esta definición, la energía nuclear es considerada una energía limpia porque no emite gases de efecto invernadero, a pesar de que, desde el punto de vista ambiental, es resistida en muchos lugares del mundo, principalmente por el manejo de sus residuos.

caso de la energía nuclear el país posee 101 GW<sup>78</sup> de capacidad instalada de origen nuclear, siendo el primer productor mundial de energía nuclear (839 TWh<sup>79</sup>). De este modo, el 19,3% de la energía eléctrica que consumen los estadounidenses es de origen nuclear. En el caso de la energía hidroeléctrica, también Estados Unidos es uno de los países más desarrollados del mundo, con una capacidad instalada de 100 GW; sólo está detrás de China y produce anualmente unos 286 TWh de energía hidroeléctrica, fuente que contribuye a generar el 6,5% de la electricidad total consumida.<sup>80</sup>

En resumen, el caso de la independencia energética para un país como Estados Unidos es casi una realidad en gas natural, carbón mineral, y energías limpias. El país sólo debe recurrir al resto del mundo para abastecer su suministro de petróleo crudo, por lo que perseguir una estrategia de independencia también en el caso del petróleo crudo, en términos de Nivola y Carter, puede considerarse un gasto excesivo de recursos ya que es mucho menos costoso importarlo que desarrollar localmente fuentes sustitutivas como los combustibles derivados del carbón o de insumos agroenergéticos. De acuerdo con esos autores *"ni los intereses económicos ni los de seguridad de los Estados Unidos estarán bien preservados por una estrategia nacional energética que obligue a comprar productos domésticos estadounidenses, cuando el comercio internacional y la interdependencia energética puede afrontar una parte del consumo doméstico de energía de Estados Unidos a un costo más bajo. Una y otra vez, los eventos han comprobado esta conclusión"*.<sup>81</sup> Desde luego, el avance los hidrocarburos no convencionales está cambiando sustancialmente ese cuadro.

### **Menos independencia, más seguridad: la energía nuclear en Alemania.**

El 29 de mayo de 2012, la Canciller de Alemania, Angela Merkel, mantuvo un encuentro con las empresas alemanas del sector eléctrico para informarles cómo será la matriz energética futura de Alemania sin la energía nuclear.

Luego del revés electoral de su partido, la Unión Demócrata Cristiana (CDU) en los comicios del mes de mayo de 2011, a manos de los "Verdes" que promueven

---

<sup>78</sup> Gigavatios instalados.

<sup>79</sup> Teravatios hora.

<sup>80</sup> Agencia Internacional de la Energía. *Key World Energy Statistics 2012*. París: OECD-IEA, 2012.

<sup>81</sup> Pietro Nivola y Erin Carter. "Making Sense of Energy Independence". *Energy Security*. Ed. Jonathan Elkind, Carlos Pascual. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, página 116.

la eliminación de la energía nuclear de la matriz energética, la Canciller anunció que habría “decisiones rápidas y claras en la política energética” y que una comisión independiente creada por el gobierno presentaría un informe final con recomendaciones para delinear un plan energético sin energía atómica.<sup>82</sup> Tras la catástrofe en la central japonesa de Fukushima, ocasionada por el terremoto de 8.9 grados que golpeó a Japón el 11 de marzo de 2011, el debate sobre la energía nuclear atravesó de lado a lado la agenda política germana y tuvo un significativo impacto en estos comicios.

El "desmantelamiento" nuclear llevó a que, de las 17 centrales nucleares que existían en el país en marzo de 2011 -20 GW de capacidad instalada que producían el 22% de la energía eléctrica de Alemania<sup>83</sup>- quedaron sólo 9 un año después, las que serán desactivadas gradualmente hasta el año 2022. El faltante nuclear se reemplazará, de acuerdo con lo anunciado por la Canciller, con energías renovables, fundamentalmente energía eólica en las regiones de Baja Sajonia y Schleswig Holstein y con nuevo equipamiento térmico, cuyo combustible será gas natural ruso, en las regiones de Baviera y Baden-Wurttemberg.<sup>84</sup>

La decisión del Gobierno alemán es, ni más ni menos, que una reducción de su capacidad doméstica de producción de energía -en este caso energía eléctrica de origen nuclear- para ser reemplazada en parte por mayores importaciones de energía (gas natural ruso); esto implica menos independencia energética y más interdependencia con el máximo proveedor de gas natural de Europa en general y Alemania en particular, la Federación de Rusia.

Esta decisión ilustra que no siempre la "independencia energética" es un sinónimo de "seguridad energética". En este caso Alemania renuncia a la producción de energía en su territorio para importarla desde un tercer Estado con el que la unen lazos comerciales en el sector energético desde mucho tiempo atrás.<sup>85</sup> Al tomar esta decisión es evidente la confianza que Alemania deposita en Rusia para asegurar su abastecimiento energético; esto a expensas

---

<sup>82</sup> Prensa Web La Radio del Sur. “Merkel anuncia cambios en energía nuclear tras derrota en elecciones”. Extraído el 20 de junio de 2013 desde <http://laradiodelsur.com/?p=26568#sthash.M9VsBgw3.dpuf>

<sup>83</sup> Agencia Internacional de la Energía. *Key World Energy Statistics 2012*. París: OECD-IEA, 2012.

<sup>84</sup> Cable enviado por la Embajada de la República Argentina en Alemania al Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto y retransmitido por este Ministerio a la Secretaría de Energía el 1 de junio de 2012.

<sup>85</sup> En los últimos diez años, en promedio, la Federación de Rusia abasteció la República de Alemania con el 40% del gas natural que éste último consume. Ver British Petroleum. *Statistical Review 2012*. Extraído el 5 de junio de 2012 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)

de probables aumentos en el costo de la energía para el mercado doméstico alemán. E elimina una energía firme de base (la nuclear) para confiar en energías intermitentes (la eólica) y en fuentes importadas, cuya seguridad de abastecimiento se ha visto varias veces comprometida por interrupciones al suministro ruso de gas natural, por parte de Estados de tránsito en el centro europeo como Ucrania y Bielorrusia<sup>86</sup>.

---

<sup>86</sup> Elkind, Jonathan y Pascual, Carlos. *Energy Security*. Washington DC: The Brookings Institution, 2011, páginas 133 a 137.

### **3.8. LA SEGURIDAD ENERGÉTICA EN AMÉRICA DEL SUR. INTEGRACIÓN E INDEPENDENCIA ENERGÉTICA**

Al acercar nuestro análisis a la situación regional, el tema de seguridad energética se vincula necesariamente con el de la integración. Los gobiernos latinoamericanos han venido sosteniendo la intención de avanzar en la integración regional desde hace más de medio siglo, en la expectativa de convertir una hermandad histórica, que va más allá de la simple vecindad, en una asociación útil para el propósito compartido del desarrollo económico.

Los caminos intentados pueden agruparse en dos grandes familias: la asociación económica y los proyectos de integración física.

En la primera se inscriben los intentos centrados en el libre comercio, uniones aduaneras o mercados comunes -ALALC, ALADI, MCC, Mercosur- en tanto que los segundos constituyen una larga lista de proyectos, muchos de ellos realizados, y en gran medida vinculados a la energía.

Se han identificado, en la región de América Latina y el Caribe, 125 proyectos de integración energética, de los cuales 60 ya son realidad, y, de ellos, 52 se ubican en Sudamérica.

Por su parte, la UNASUR, como construcción política de amplísimos objetivos, también apunta a la integración económica, llegando a proponer hasta la “moneda única sudamericana”.

En América Latina en general, y en América del Sur en particular, el proceso de integración económica ha limitado en gran medida la posibilidad de conflictos bélicos regionales; y la integración económica ha generado una mayor posibilidad de perseguir la integración energética regional.<sup>87</sup> En UNASUR está planteada -aunque desde luego todavía no resuelta- la problemática económica de la seguridad energética, esto es, el abastecimiento del recurso energético, la reducción de riesgos en la oferta y la reducción de la demanda con políticas de eficiencia.

Sudamérica tiene muchas posibilidades de constituir un gran reservorio de fuentes de energía. En la región se encuentra el principal poseedor de petróleo a nivel mundial (Venezuela), la cuarta reserva mundial de gas natural y un enorme potencial para el desarrollo de energías renovables. De acuerdo con un

---

<sup>87</sup> Pérez Le-Fort, Martín. “APEC y la seguridad energética, una visión desde América Latina”. Santiago de Chile: *Revista de Estudios Internacionales, Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile* (enero-marzo 2004):139-144.

trabajo de la OLADE<sup>88</sup>, presentado en una Conferencia sobre Recursos Naturales organizada por la UNASUR en Caracas, el potencial hidroeléctrico de todos los países de la Unión podría extenderse casi 300.000MW; existen más de 15.000MW de potencia geotérmica todavía no aprovechada y casi 470.000MW de potencia eólica de la que sólo se ha aprovechado a la fecha menos del 1%. Adicionalmente, dos de sus integrantes dominan el ciclo completo del combustible para la generación nucleoelectrica.

En la visión enunciada por la UNASUR, el camino de la seguridad energética para el continente implica la necesidad de lograr la integración energética sudamericana y reducir la dependencia de energéticos provenientes de regiones exteriores a la Unión.

Sin embargo, esta visión podría significar, en la práctica, otorgarle una posición dominante al mayor productor de petróleo, o bien a uno o dos productores de gas natural, lo que sólo llevaría a sustituir una dependencia por otra. Una política de seguridad energética para la UNASUR podría perseguir el abastecimiento energético de los países de la Unión, sean estos consumidores de energía o exportadores, otorgando un rol apropiado a los recursos energéticos originarios del subcontinente, y sin demonizar o menospreciar el abastecimiento extrarregional que siempre puede contribuir, y contribuye, a la seguridad energética de la región. Más aún en un escenario internacional de globalización, donde el interés de nuestro países se orienta a integrarse al mundo, y no a aislarse del él.

El Consejo Energético Suramericano (CES) ha identificado la necesidad de armonizar los marcos regulatorios energéticos de los países miembros<sup>89</sup>. El mecanismo principal para este cometido sería la obtención de un Tratado Energético Sudamericano, como normativa básica para la integración energética sudamericana. Sin duda se trata de enunciados harto ambiciosos frente a las realidades políticas. UNASUR todavía carece de la madurez como bloque que puede tener la Unión Europea, y aún está concentrada en superar los entresijos y dificultades típicas de una región que, como se dijo anteriormente, tiene recursos energéticos abundantes pero que se ve sometida a problemas puntuales en el suministro energético.

---

<sup>88</sup> Oxilia, Victorio, Director de la Organización Latinoamericana de Energía. “Coincidencias Jurídicas en la Administración de los Recursos Naturales y los Intercambios Energéticos”. Presentación en PPT en la Conferencia de la UNASUR sobre recursos naturales y desarrollo integral de la región, Caracas, mayo de 2013. lo que no haría

<sup>89</sup> Consejo Energético Suramericano. Declaración de la III Reunión del Consejo Energético Suramericano. Caracas, mayo 2012, páginas 1 y 2.

Un desafío para la región sudamericana es pasar de acciones de integración energética que se caracterizaron por acuerdos bilaterales exitosos - concentrados en el aprovechamiento conjunto de recursos compartidos, como las centrales hidroeléctricas de Itaipú, Yacyretá, Salto Grande, o en interconexiones eléctricas bilaterales o multilaterales así como el trazado de gasoductos- a un proceso de integración multilateral donde el conjunto de países del subcontinente puedan sacar el mayor beneficio, sean productores de energía, importadores o países de tránsito.<sup>90</sup>

Bajo una u otra forma de organización institucional, es evidente que los países de la región deberían aspirar a manejar los proyectos de integración energética mediante una agenda común.

Algunos de los proyectos más importantes, como los de integración eléctrica y gasífera, son en ciertos casos proyectos sustitutivos, en donde a partir de fuentes de suministro de gas natural, puede optarse en transportar gas en diferentes modalidades, o bien transformar el gas en energía eléctrica y transmitir la misma.

En otros casos se trata de proyectos complementarios, en donde la existencia de un sistema de interconexión eléctrica, adecuadamente desarrollado, es lo que genera las condiciones mínimas para un emprendimiento de regasificación de GNL, que quizás para un mercado local no se justificaría. Frecuentemente, entonces, no se trata de proyectos independientes entre sí, y la compatibilización de los mismos en una misma agenda, puede contribuir de manera substancial a su materialización.

Adviértase que, pese al largo camino recorrido por los países de la región en materia de integración económica, todavía no se observa predominio de planes compartidos a nivel regional, al menos en materia energética.

La planificación sigue respondiendo principalmente a políticas nacionales, propias de cada país. Los planes usualmente incluyen una sección referida a interconexiones internacionales, aunque debe reconocerse que en la mayoría de los casos no se les atribuye una función sustancial. Los países de la región tienden a planificar según metas de autarquía, entendida como el autoabastecimiento, o bien el propio control sobre la importación. Y la inserción regional es tenida en cuenta, sustancialmente, por países que son, o aspiran a ser, exportadores de gas o electricidad.

De allí que, allí donde existen planes de largo plazo, que contemplan el equipamiento para la atención de las demandas proyectadas, los mismos se

---

<sup>90</sup> Pérez Le-Fort, Martín. Op. cit.

siguen trazando a nivel nacional y la integración regional sigue ocupando un lugar secundario. Solamente los aprovechamientos compartidos presentan una excepción importante a esta regla general.

### **Integración energética en el Cono Sur / MERCOSUR**

Tal como hemos referido más arriba, la integración se concibe como una asociación útil para el propósito compartido del desarrollo económico. En el caso específico de la energía, la integración es uno de los instrumentos que pueden contribuir a la seguridad del abastecimiento.

Es notorio que en el conjunto de países que denominamos Cono Sur, la integración energética se adelantó al proceso de integración económica. La instalación del gasoducto Bolivia-Argentina y la interconexión eléctrica Paraguay-Argentina desde la Central Acaray se aproximan ya al medio siglo de vida. Los aprovechamientos hidroeléctricos compartidos en la cuenca del Plata - que siguen siendo las obras de integración física más relevantes del continente- precedieron por varios años a la creación del MERCOSUR. Y aún en un contexto de conflictividad como el que existió en el pasado entre la Argentina y Chile se hicieron explotaciones de yacimientos compartidos de gas natural sin dificultad alguna.

Posteriormente, a favor del ingreso masivo de inversión privada en el sector energía en casi toda la región, que se verificó en la década del 90, se instalaron múltiples ductos destinados a transportar gas y energía eléctrica a los países vecinos, desde una Argentina que se asumía como importante exportador. Como es sabido, tal pretensión mostró poco después sus límites, y esa infraestructura quedó ociosa, o bien se utiliza -o puede utilizarse- en sentido inverso. En cualquier caso, estas inversiones en infraestructura de integración energética tuvieron también el signo de lo bilateral; no pueden ser asociadas, al menos directamente, a la existencia del MERCOSUR, dado que en este ámbito no se logró avanzar hacia la constitución de mercados integrados de gas o de energía eléctrica.

Como resultado de todo este recorrido, la región del Cono Sur presenta dos particularidades. La primera es que concentra la mayor parte de las instalaciones de interconexión internacional, tanto de electricidad como de gas, de toda Sudamérica. La otra es que una parte de esa infraestructura de intercambio está subutilizada o simplemente no utilizada.

De allí que varios de los proyectos de integración identificados en la región no apuntan a construcciones nuevas sino a la optimización del uso de instalaciones



ya existentes. Se han listado hasta 14 posibles proyectos de optimización que involucrarían a los seis países del Cono Sur. Desde luego, la mayor parte de ellos serían de condición multilateral. Tal sería el caso de exportaciones de electricidad de Paraguay a Uruguay y a Chile a través de la red argentina, exportaciones de gas de Bolivia a Paraguay y Uruguay por gasoductos argentinos, o el “anillo energético electricidad-gas” entre la Argentina, Uruguay, Brasil y Paraguay.

La Republica Argentina por su posición geográfica y sus antecedentes aparece como el articulador natural de los intercambios de energía en el Cono Sur. El MERCOSUR, en su condición de unión aduanera -no todavía de mercado común- fuertemente orientada hacia la libre circulación de bienes y servicios, debería proveer el marco institucional que asegure la fluidez de esos intercambios.

En la práctica no se cuenta con ese marco. Un ejemplo de esto son las dificultades para convenir la provisión a Uruguay de energía que podría producir la central paraguaya de Acaray. Así, esta central, que fue en su momento un magnífico ejemplo de integración, pasó a ser un factor de controversias.

La ausencia de un marco institucional que organice los proyectos de desarrollo e intercambio energético multilateral tiene al menos dos consecuencias.

La primera es que los proyectos multilaterales están sujetos a negociaciones caso por caso, de curso incierto, y en última instancia condicionadas a la existencia de capacidad disponible de transporte, sea de gas o de electricidad, en los ductos de la Argentina.

La segunda, más importante en el largo plazo, es que los marcos regulatorios siguen siendo de escala nacional en cada país, y no se cuenta con acuerdos que regulen, por ejemplo, la expansión de la capacidad de transporte para usos multilaterales. En particular, en cuanto a las inversiones, retribuciones, y obligaciones del país de tránsito sobre aseguramiento de la disponibilidad y calidad de servicio.

### **3.9. SEGURIDAD E INTEGRACIÓN. EL CASO ARGENTINO.**

En el caso de la República Argentina, por su proporción importante de autoabastecimiento, por la diversidad de sus recursos propios, por su dimensión respecto al mercado mundial, y por su relativa distancia de los principales conflictos geopolíticos, no le son aplicables, en general, los factores que podrían comprometer la seguridad de abastecimiento de los países más desarrollados, o aún de los emergentes.

De hecho, la principal amenaza que se ha hecho sentir sobre la seguridad de nuestro abastecimiento energético ha sido la insuficiencia de inversiones para el desarrollo de recursos disponibles, asociada en ocasiones la insuficiencia de divisas.

Estos factores han estado presentes en el panorama energético argentino desde mediados del siglo anterior, y en buena medida deben ser remontados todavía.

La oferta de energía no siempre ha acompañado el crecimiento de la demanda, y la necesidad de recurrir a medidas de emergencia -soluciones siempre antieconómicas- más la reiterada tendencia a subsidiar el consumo, han convertido al abastecimiento energético en causal de déficit fiscal y déficit comercial externo.

La fuerte integración con países vecinos, a través de las obras de infraestructura y de los aprovechamientos compartidos, se ha revelado siempre como de los grandes aciertos de la estrategia adoptada por la Argentina a partir de la década del 60.

Lo que en otros países podría ser leído como una señal de dependencia -y por lo tanto de inseguridad, demuestra ser una de las fortalezas de nuestro abastecimiento.

La importación de energía eléctrica de Paraguay -excedente de Yacyretá- como de gas de Bolivia, funcionan como mecanismos de interdependencia de beneficio mutuo, y lo mismo puede decirse de los intercambios con Uruguay y Brasil.

Así como a nivel mundial los esfuerzos por encontrar soluciones multilaterales a la cuestión del abastecimiento energético no han prosperado, induciendo a los países a abordar soluciones bilaterales que funcionan con bastante fluidez, puede decirse que la Argentina ha recogido éxitos en los emprendimientos bilaterales, y no se vislumbra un horizonte propicio en el ámbito multilateral de la región. La UNASUR no tiene existencia real, el MERCOSUR necesita de un

relanzamiento que se hace esperar, y los intentos de establecer alguna suerte de mercado energético del Cono Sur no han dado frutos todavía.

Algunos de los factores que hacen a la seguridad de abastecimiento en el corto y mediano plazo están desarrollados en los cuatro estudios de casos que se presentan en el Capítulo siguiente.

## 4. ESTUDIO DE CASOS

Los casos seleccionados abarcan la situación de corto plazo y perspectivas de desarrollo del sistema de redes eléctricas interconectadas, el almacenaje de combustibles líquidos para la operación de centrales térmicas, el almacenaje de gas natural y el papel de la energía nuclear. A tal fin se cuenta con los documentos producidos respectivamente por TRANSENER-TRANSBA, CAMMESA, YPF y la CNEA, los que en su versión completa se agregan como ANEXOS I a IV.

### 4.1. TRANSENER

El primer caso de estudio ha sido desarrollado por TRANSENER Y TRANSBA en el documento titulado SITUACIONES CRÍTICAS Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO, que integra el presente como ANEXO I.

A continuación extractamos los contenidos principales. El documento contiene dos partes:

- **Previsiones Verano 2017-18.** Demanda en el SADI – Abastecimiento - Sistema de Transmisión - Transformación en estado Crítico y Alta Carga - Situaciones N y N-1 comprometidas.
- **Guías de Referencia TRANSENER y TRANSBA 2018 – 2025.** Tasas de crecimiento de demanda - Incorporaciones previstas en el parque generador y en equipamiento de transmisión y transformación del SADI - Necesidades de ampliación – Necesidades de reconfiguración de la red y cambios en automatismos.
- En el corto plazo, para la demanda máxima prevista (27000 MW) no se prevé necesidad de importación para cubrimiento de pico, debido a la generación entrante por Res 21/16. Los riesgos de abastecimiento se trasladan al transporte.
- En general la transformación del sistema de alta tensión no cumple con el criterio N-1, lo que puede originar cortes de demanda dependiendo del estado de carga en que ocurra una contingencia.
- A un ritmo anual de crecimiento del 3%, en los 8 años de estudio se prevé que la demanda crecerá en 6.837 MW, a razón de 859 MW por año.
- La suma de proyectos de generación privada con alguna base sólida, y en la órbita del estado muestran que la oferta excedería la demanda en unos 3.674 MW (además de generación adjudicada o a ser adjudicada por el MINEM en 2017 y en años posteriores).
- La generación térmica adicional viene mejorando con su ingreso los reducidos márgenes de reserva de años anteriores, y contribuye a reducir problemas de insuficiencia de los sistemas de transporte regionales.

- En 2025 podría tenerse un porcentaje de potencia de fuente renovable del 31%. Deberán resolverse problemas no menores para vincularla a EE.TT. existentes.
- Generación renovable -y su intermitencia- constituye desafío adicional para el desarrollo de la red de transporte, sobre todo en Patagonia, zona sud y atlántica de la Provincia de Buenos Aires y el NOA.
- Algunas obras que el sistema podría requerir se encuentran en ejecución o en trámite.
- La actualización de los sistemas DAG (Desconexión Automática de Generación) deberán resolverse conjuntamente con los múltiples proyectos de generación y de transporte en 500 kV.

## 4.2. CAMMESA

El documento producido por CAMMESA se Señala en primer lugar que “durante los últimos diez años la incorporación de nueva generación al sector eléctrico fue realizada mayormente a través de centrales térmicas lo que incrementó la necesidad de gas y combustibles líquidos.” Esto se refleja en la composición de la oferta eléctrica, donde la participación de la generación térmica ha pasado del 52% en 2006 al 65% en 2016.

El consumo anual de fuel oil en el año 2015 llegó a duplicar el de 2006. La baja capacidad de almacenaje de las grandes centrales térmicas genera la necesidad de contar con una rápida y eficiente logística terrestre y fluvial para evitar desabastecimientos al sector eléctrico.

El consumo anual de gas oil en centrales se ha multiplicado por 16 desde 2006 hasta 2016. La mayor utilización corresponde a los meses de invierno, por el aumento del consumo de gas por parte de residenciales.

Similar estacionalidad se registra en la importación de GNL, lo que lleva a que “ambas logísticas (GNL y Gas Oil) tengan su máximo requerimiento en el mismo periodo reduciendo ambos su uso fuera del invierno.”

Considerando las posibilidades máximas de almacenaje de combustible en los distintos depósitos y centrales, CAMMESA presenta una “hipótesis de autonomía” en “un escenario extremo de baja probabilidad de ocurrencia, considerando un consumo máximo en función de despacho permanente a plena carga de centrales térmicas actualmente habilitadas, máxima disponibilidad de producto y sin reposición de stock.”

En ese escenario las centrales que consume fuel oil (TV) tendrían en promedio 10 días de autonomía y “si se le adiciona el stock de los depósitos, la autonomía asciende a 13 días teniendo en cuenta que implica la necesidad de movimientos logísticos.”

Por su parte, las centrales que utilizan gas oil (TG y CC) -siempre considerando tanques llenos de las centrales y consumo a plena carga de manera consecutiva- tendrían en promedio 8 días de autonomía. “Si se le adiciona el stock de los depósitos, la autonomía asciende a 13 días, teniendo en cuenta que implica la necesidad de movimientos logísticos”.

Existen diferencias importantes por centrales y por zonas. P.e. la autonomía de las dos principales centrales del GBA van de 3 a 6 días (Costanera y Puerto). Así mismo se señala que “el Fuel Oil se encuentra mejor posicionado que el Gas Oil desde el punto de vista de reposición. Por otra parte, las entregas de Fuel Oil se realizan mayoritariamente por vía fluvial pudiendo reponerse volúmenes más grandes en menor tiempo.” La logística terrestre es más lenta que la fluvial.<sup>91</sup>

En conclusión, CAMMESA destaca que “ante un consumo de combustibles líquidos sostenido sin reposición:

- 1) La disponibilidad por combustibles de TVs tiene un comportamiento más regular que la del resto del parque térmico y mayor autonomía.
- 2) Se le debe dar más seguimiento a la logística de gas oil, principalmente las centrales con baja autonomía y abastecimiento terrestre.
- 3) La autonomía debe considerarse por cada central y no en conjunto.”

#### **4.3. YPF**

El siguiente caso de estudio ha sido desarrollado por YPF, en el documento titulado ALMACENAJE SUBTERRÁNEO DE GAS NATURAL, que integra el presente como ANEXO III.

A continuación extractamos los contenidos principales de ese documento.

- El almacenaje subterráneo de fluidos es una tecnología madura, que se emplea tanto para fluidos líquidos como petróleo, como para gases, incluyendo gas natural, helio, hidrogeno, etileno, propileno, CO2, etc. Para almacenaje de gas natural (ASG), puede recurrirse a cavernas salinas, cavernas en rocas, acuíferos, yacimientos de petróleo y yacimientos de gas.
- Los yacimientos depletados (agotados), presentan la ventaja de su gran capacidad, y el conocimiento que se tiene de los mismos. La desventaja, es que no siempre se encuentran próximos a los centros de consumo.

---

<sup>91</sup> Aun cuando no está detallado en el documento, CAMMESA informa la existencia de stock adicional de GNL en dos buques estacionados en las terminales.

- Los acuíferos, los mismos se encuentran más distribuidos, pero se debe identificar la formación, y estudiar sus propiedades. Requieren una inversión mayor en monitoreo de posibles fugas.
- Las cavernas salinas permiten lograr altos flujos diarios de almacenaje y producción, varios ciclos de carga y descarga anuales, mientras que en los yacimientos depletados y en los acuíferos, suele existir un único ciclo anual. No son formaciones habituales en nuestro país.
- La operación de un ASG, supone la existencia de un “gas de colchón”, que es el que brinda la presión necesaria al momento de la extracción del gas almacenado, y un “gas útil” que es el que se inyecta y extrae en periodos regulares.
- En materia de capacidad diaria de entrega, se destaca Rusia, con una capacidad del orden de 800 millones de m<sup>3</sup>/día de entrega, y que planea expandir a 1000 millones de m<sup>3</sup>/día.
- En la Argentina, existe un ASG en funcionamiento en la Concesión de Diadema, en Chubut, que permite suministrar el gas necesario para el pico invernal de demanda de Comodoro Rivadavia. Se trata de un yacimiento de gas depletado, con un volumen de gas útil almacenable de 150 millones de m<sup>3</sup> de gas. Económicamente las instalaciones no son rentables, dado que no existe un diferencial de precios entre verano e invierno.
- La política de seguridad de suministro, a nivel nacional, llevo en el ámbito de los países de la OCDE a la instrumentación de la política de reservas estratégicas.
- El mantenimiento de reservas estratégicas de petróleo, fue de aplicación en la mayoría de los países de la OCDE, en función de sus significativas importaciones, de países y regiones sujetas a inestabilidad política, y las dificultades que presentaba su sustitución particularmente en el transporte. Esta política no se aplicó a algunos países miembros de la OCDE, tales como México y Canadá que son o fueron exportadores netos de petróleo.
- Por otra parte, las reservas estratégicas de gas natural se desarrollaron en la Unión Europea, con fuerte dependencia del gas importado, pero no en otros países de la OCDE, que o bien eran exportadores netos de gas natural, o bien, la proporción de importaciones de gas en relación a su consumo era bajo.
- La Seguridad Energética, presenta ciertas características de bien público, no es posible excluir a nadie de sus beneficios. Esto hace que no pueda capturarse la totalidad del valor de esos beneficios mediante pagos voluntarios.
- En Europa particularmente el desarrollo de almacenajes subterráneos de gas, estuvo a cargo de empresas públicas, y la recuperación del costo de este tipo de servicios se ha instrumentado mediante cargos a los usuarios del servicio, o bien ha sido absorbido por los Estados.
- En el caso de Estados Unidos, en donde la industria del gas natural estuvo en manos privadas desde su inicio, se desarrolló en forma privada una

gran infraestructura de ASGN, a partir de los beneficios que la misma permitía obtener en ahorros de capacidad de transporte, y oportunidades para aprovechar el diferencial de precios del gas natural entre verano e invierno.

- En la Argentina, el ASG ofrece oportunidades para mejorar la confiabilidad y seguridad del suministro de gas natural, y en forma simultánea brindar servicios comercialmente valiosos.
- Mientras la Argentina sea un país importador de gas natural, el ASG puede brindar un servicio importante a la seguridad de suministro local. A medida que se recupere la producción local de gas natural, y existan excedentes estacionales, se pondrán de manifiesto los beneficios privados de este tipo de emprendimientos.
- La puesta en marcha de nuevos almacenajes demanda, en estudio, construcción y puesta en operación, unos 5 años. Si no se planifica esto con anticipación lo más probable, es que llegado el momento se recurra a ampliaciones de la capacidad de transporte, aunque no sean la alternativa más adecuada.
- El diseño de un marco regulatorio específico para la actividad de almacenaje, por ejemplo la “Concesión de Almacenaje”, permitirá evitar que se recurra a figuras inadecuadas para esta actividad. La diferencia estacional en la demanda de gas natural, debería reflejarse en el precio del mismo, para generar incentivos importantes para el desarrollo de la actividad.
- En ausencia de formaciones salinas adecuadas en nuestro territorio, debería pensarse en acuíferos subterráneos cerca de los centros de consumo, o bien en yacimientos depletados cerca de las zonas de producción.
- Respecto del tamaño más adecuado, grandes yacimientos depletados como Sierra Barrosa en Neuquén, pueden no ser la mejor alternativa; su llenado puede demorar muchos años. Yacimientos depletados, o acuíferos, con una capacidad del orden del 1000 millones m<sup>3</sup>, pueden ser presurizados en forma más rápida, y comenzar a entregar gas en el periodo de demanda pico en fecha más temprana.

#### **4.4. CNEA**

El siguiente caso de estudio ha sido desarrollado por la Comisión Nacional de Energía Atómica -en adelante CNEA- en el documento titulado ESTUDIO DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO NUCLEAR, que integra el presente como ANEXO IV.

En dicho documento se detallan las condiciones de abastecimiento, y riesgos asociados, respecto de cada una de las componentes del ciclo de combustible - uranio, dióxido de uranio, vainas y otros componentes de zircaloy, pastillas de combustible, agua pesada- así como respecto del funcionamiento de las



centrales. Se describe también el rol de cada una de las empresas del grupo CNEA, en la cadena de valor de la energía nuclear.

A continuación extractamos los contenidos de cada capítulo:

- **Uranio:** Si bien existió hasta mediados de la década del 90 cierta producción local de mineral, la Argentina, desde entonces viene realizando importaciones de uranio natural y uranio levemente enriquecido no habiendo tenido inconvenientes con los proveedores calificados y sus correspondientes plazos de entrega. Debido al bajo volumen de importación del país, las compras se realizan en el mercado spot, y no existen contratos de largo plazo. Debido al alto poder calorífico del uranio, los volúmenes requeridos son reducidos para la operación de las centrales, lo cual permite un stock anticipado de los mismos previendo un posible desabastecimiento. Los recursos se encuentran distribuidos con una alta dispersión geográfica a nivel global y sus principales productores presentan una gran estabilidad geopolítica. El nivel de reservas de uranio en el mundo a bajo costo, junto con la cantidad del uranio recuperado del desarme nuclear y del reprocesamiento como fuente secundarias, permite incrementar el stock de reservas. Esto se traduce en un incremento del horizonte de años de reservas, provocando a su vez una tendencia a la baja del precio del uranio. Un aumento en el precio del uranio no implica un incremento de la misma proporción en el precio del elemento combustible, esto se debe a que se ve amortiguado por la estabilidad de los precios de las aleaciones metálicas. A su vez, la incidencia del precio del combustible nuclear en los costos de generación en una central nuclear tiene una baja participación expresados en U\$/kWh. Esto es una importante ventaja frente a la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles. Todo esto sumado a los mecanismos internacionales implementados por el OIEA a través del Banco de Uranio otorga una medida más para fortalecer la seguridad de abastecimiento.
- **Dióxido de uranio:** La empresa Dioxitek produce el polvo de dióxido de uranio (UO<sub>2</sub>) de pureza nuclear para la fabricación de los elementos combustibles que usan los reactores nucleares de nuestro país. La empresa realiza las importaciones de uranio natural y las adquisiciones se hacen generalmente cada seis meses y en cantidades necesarias de acuerdo a la planificación de abastecimiento según el plan de producción. El origen de la materia prima es principalmente de Canadá, contando también con registros de República Checa y Kazajistán. No posee riesgos de falla en equipamiento debido a que es una planta química convencional donde el material principal es acero inoxidable, las bombas de circulación son redundantes y los recipientes en general se encuentran triplicados y trabajan a presión atmosférica. La planta, en las afueras de la ciudad de Córdoba, debe ser trasladada por ordenanza municipal. Esto trajo aparejado que la planta estuviera fuera de servicio durante un periodo de tiempo. Posteriormente se logró la reapertura de la planta con una prórroga de dos años, lo cual permitiría la finalización de la construcción

y puesta en marcha de la nueva planta en Formosa. El riesgo serían los atrasos en la obra, o la no renovación de las prórrogas.

- **Vainas y componentes de zircaloy:** La empresa FAE (Fabricación de Aleaciones Especiales S.A.) es la fábrica de tubos sin costura de aleaciones especiales encargada de producir las vainas de Zircaloy 4, las cuales luego de distintos procesos conformarán las barras de combustibles. La planta de producción de vainas posee una capacidad instalada que supera las necesidades anuales de los elementos combustibles. Así mismo CNEA mantiene un stock de vainas terminadas. No se observan posibilidades de interrupción en la fabricación de vainas. Uno de los imprevistos podría ser la falta de suministro eléctrico, para lo cual el Centro Atómico Ezeiza cuenta con dos usinas generadoras de respaldo.
- **Producción de elementos combustibles:** Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR) fabrica las pastillas de uranio, tanto natural como levemente enriquecido (ULE al 0,85%), y ensambla de los componentes estructurales con los que se conforman los combustibles para los reactores nucleares empleando las vainas de Zircaloy. Los elementos combustibles fabricados por CONUAR satisfacen la totalidad de las necesidades de las centrales nucleares argentinas. El equipamiento utilizado para los procesos críticos fue desarrollado y fabricado en su mayoría por CONUAR. En la fabricación de barras combustibles, se cuenta con una línea de producción por cada tipo de elemento combustible y se cuenta para contingencia con lotes de repuestos críticos que permiten mantener la operación. Uno de los imprevistos podría ser la falta de suministro eléctrico para lo cual el Centro Atómico Ezeiza cuenta con usinas generadoras y además CONUAR dispone de sus propios generadores. Para el caso de interrupción de suministro de gas o pérdidas se cuenta con tubos de gas envasado para cubrir hasta tres días de producción.
- **Producción de agua pesada:** La Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería Sociedad del Estado (ENSI S.E.), tiene por objeto principal la producción de agua pesada virgen grado reactor que se utiliza en la operación de centrales nucleares, en la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP), Arroyito, provincia del Neuquén. La PIAP cuenta con dos líneas de producción, y con una de ellas en funcionamiento, permite mantener la segunda línea en stand-by y/o reparación, minimizando los tiempos muertos o sin producción. De esta manera, los riesgos de falla de equipamiento que pudiesen detener la producción por periodos de más de 20 días se limitan a los equipos de las unidades comunes a ambas líneas. Es por ello que los tiempos de salida de servicio más extensos ocurren ante el colapso del mazo de tubos (ocurrencia de múltiples fallas mecánicas en distintos tubos) de intercambiadores de calor. Los tiempos que demanda la reparación (retubado) de equipos de este porte rondan entre los seis y doce meses (lapso que comprende desde la compra de tubos hasta la colocación del equipo normalizado). Las fallas en equipos

rotantes, si bien pueden ser críticas, no inciden en la marcha del proceso ya que cuentan con sus respectivos equipos de respaldo. Otros imprevistos pueden ser colapso de las líneas de transporte de energía eléctrica y/o de gasoducto, y colapso de la presa de Arroyito, fuente de suministro de agua natural. En la actualidad existen en actividad cinco plantas de agua pesada en el mundo, de las cuales cuatro pertenecen a la India y una a la Argentina.

- **Generación de electricidad:** Una vez que CONUAR termina de fabricar los elementos combustibles (EE.CC.), los envía a las centrales nucleares operadas por Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA). La operadora determina las cantidades de EE.CC. en función del requerimiento de la operación de cada una de las centrales. Considerando un factor de planta promedio de 0,85 se establece un recambio de 0,7 unidades/día para CNA tucha I, 1,35 unidades/día para CNA tucha II y 15 unidades/día para CNEmbalse. Si bien estos valores permiten calcular el consumo anual de EE.CC., CONUAR no realiza un despacho mensual de los mismos, sino que lo hace en función de la operatividad de cada una de las centrales. NASA ha establecido un stock de seguridad para todas las centrales nucleares de 45 días a plena potencia (al 31/10/17 el stock en cada central es el siguiente: CNA I: 37 EE.CC. CNA II: 151 EE.CC. CNE\*: 3.000 EE.CC. Actualmente la CNE se encuentra detenida por extensión de vida, los EE.CC. declarados corresponden a una parte del primer núcleo de arranque una vez finalizadas las tareas.) En los últimos 23 años no se ha registrado detenciones de una central por falta de abastecimiento de elementos combustibles. Si se realiza un análisis de cada uno de los proveedores del sistema nuclear DIOXITEK, FAE y CONUAR no se vislumbra ningún evento técnico imprevisto que pueda afectar el suministro de elementos combustibles. Las centrales poseen un grado de confiabilidad mayor al 95 %. Para la CNA II no se realizó el estudio dado que no se cuenta todavía con una estadística para el presente análisis. Cabe aclarar que las centrales poseen diferentes sistemas de refrigeración por emergencia, seguridad y parada que se componen de equipos convencionales como ser recipientes, bombas, motores diésel y controles automáticos que se encuentran duplicados. NA-SA posee un stock de repuestos para los equipos electromecánicos principales. El único equipo crítico identificado que no tiene redundancia es la máquina de recambio de elementos combustibles. Si bien las centrales nucleares son construidas con altos estándares de seguridad y de diseño de calidad nuclear que requieren estas instalaciones, pueden existir imprevistos que pueden dejar fuera de servicio una central nuclear, tal como el caso de CNA I en los periodos 1988-1990 y 1999-2001. Por su parte, la CNE cumplió toda su vida útil sin ningún evento imprevisto.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Internacional de la Energía, Agencia de Energía Nuclear y OCDE. “Resumen Ejecutivo”. *Projected costs of generating electricity 2010*. París: OECD-IEA, 2010.
- Agencia Internacional de la Energía. “Resumen Ejecutivo”. *World Energy Outlook 2011*. París: OECD-IEA, 2011.
- Agencia Internacional de la Energía. “Conferencia de presentación del World Energy Outlook 2012”. Extraído el 10 de diciembre de 2012 desde [www.iea.org](http://www.iea.org)
- Agencia Internacional de la Energía. “Resumen Ejecutivo”. *World Energy Outlook 2010*. París: OECD-IEA, 2010.
- Agencia Internacional de la Energía. “Resumen Ejecutivo”. *World Energy Outlook 2012*. París: OECD – IEA, 2012.
- Agencia Internacional de la Energía. “Summary and Conclusions”. *World Energy Outlook 2006*. París: OECD-IEA, 2006.
- Agencia Internacional de la Energía. *Key World Energy Statistics 2012*. París: OECD-IEA, 2012
- Agencia Internacional de la Energía. *World Energy Outlook 2002*. París: OECD-IEA, 2002.
- Agencia Internacional de la Energía. *World Energy Outlook 2005*. París: OECD-IEA, 2005.
- Agencia Internacional de la Energía. *World Energy Outlook 2006*. París: OECD-IEA, 2006.
- Agencia Internacional de la Energía. *World Energy Outlook 2011, special report: are we entering a golden age of gas?* París: OECD-IEA, 2011.
- Blázquez Jorge y Martín-Moreno José. “Emerging economies and the new energy security agenda 2012”. Extraído el 14 de junio de 2012 desde [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano\\_eng/Content?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/elcano/elcano\\_in/zonas\\_in/ari33-2012](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_eng/Content?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_in/zonas_in/ari33-2012).
- Bolz, Reinhardt; Hinz, Manfred; Paech, Norman; Wohlmuth Karl. *Kooperation oder Konfrontation?* Bonn: Progress Dritte Welt, 1975.
- British Petroleum. *Statistical Review of World Energy 2012*. Extraído el 5 de junio de 2012 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)

- British Petroleum. *Statistical Review of World Energy 2013*. Extraído el 12 de setiembre de 2013 desde [www.bp.com](http://www.bp.com)
- Cherp, Aleh y Jewel, Jessica. "The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration". Extraído el 4 de noviembre de 2011 desde [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Clingendael International Energy Program (CIEP). *Study on Energy Supply Security and Geopolitics. Final Report*. La Haya: Repro van de Kamp BV, 2004.
- Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde. Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas, 2006.
- Commission on Energy and Geopolitics, *Oil Security 2025. US National Security Policy in an era of domestic oil abundance*. Washington DC: Securing America's Future Energy, 2013.
- Consejo Energético Suramericano. Declaración de la III Reunión del Consejo Energético Suramericano. Caracas, mayo 2012.
- Dirmoser, Ditmar. *Seguridad Energética: las nuevas escaseces, el resurgimiento del nacionalismo de recursos y las perspectivas de los enfoques multilaterales*. Berlín: Fundación Friedrich Ebert Stiftung, 2007.
- Duarte Santos, Felipe. "Energy and Climate Change: innovation and public policy". *Power Politics, Energy Security, Human Rights and Transatlantic Relations*. Ed. Esther Brimmer. Washington DC: Center for Transatlantic Relations, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies, The Johns Hopkins University, 2008.
- Elkind, Jonathan y Pascual, Carlos. *Energy Security*. Washington DC: The Brookings Institution, 2011.
- Elkind, Jonathan. *Seminario US National Security Issues*. Washington, DC: The Brookings Institution, 5 de diciembre 2011.
- Energy Charter. "Energy Charter Treaty". Extraído el 23 de junio de 2013 desde <http://www.encharter.org/index.php?id=608&L=0Lc0a0%EF%BF%BD0%EF%BF%BD10%EF%BF%BD0%EF%BF%BD110%EF%BF%BD0%EF%BF%BD10%EF%BF%BD0%EF%BF%BD1143a0%EF%BF%BD0%EF%BF%BD10%EF%BF%BD0%EF%BF%BD110%EF%BF%BD0%EF%BF%BD10%EF%BF%BD0%EF%BF%BD12059t0641>
- European Commission, Directorate-General for Energy. *Energy in Europe. Economic foundations for Energy Policy*. Luxemburgo: OECD-IEA, 1999.
- Fernández, Haizam Amirah. "¿Sabe Estados Unidos lo que hace en Oriente Medio?". Extraído el 12 de diciembre de 2013 desde [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM\\_G](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_G)

[GLOBAL CONTEXT=/elcano/elcano\\_es/zonas\\_es/amirah-fernandez-estados-unidos-oriente-medio](#)

- Fontaine, Guillaume. *Petropolítica, una teoría de la gobernanza energética*. Quito: Flacso, 2010.
- Friedman, George. "A little cold war: Russia, Europe and the United States". Extraído el 6 de agosto de 2013 desde <http://www.stratfor.com/sample/weekly/little-cold-war-russia-europe-and-united-states>
- Gómez Patiño, Dilia Paola. *Suramérica y la seguridad energética: una visión a la luz del sistema político internacional*. Bogotá: Universidad de La Sabana, 2010.
- Hahn, Frank. "The Notion of equilibrium in economics". Presentación en la Conferencia Inaugural de la Universidad de Cambridge, Cambridge, 1973.
- Herz, J. "Idealist Internationalism and the Security Dilemma". *Cambridge University Press. World Politics vol. 2. No.2 (1950): 171-201.*
- Joint Oil Data Base. Base de datos del mercado petrolero del Foro Internacional de la Energía. Extraído el 10 de setiembre de 2012 desde [www.jodidb.org](http://www.jodidb.org).
- Keppler, Jan Horst. *International relations and security of energy supply: risks to continuity and geopolitical risks*. Bruselas: Directorado General de Política Exterior de la Unión Europea, 2007.
- Klare, Michael. *Sangre y Petróleo*. New York: Metropolitan Books, 2004.
- Kohl, Wilfred H. "The new context of Energy Security post 2003". *Power Politics, Energy Security, Human Rights and Transatlantic Relations*. Ed. Esther Brimmer. Washington DC: Center for Transatlantic Relations, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies, The Johns Hopkins University, 2008.
- Lomborg, Bjorn. "El fracking genera un gas más barato y es la alternativa más ecológica". Extraído el 24 de septiembre de 2013 desde <http://www.diariobae.com/diario/2013/09/11/32431-el-fracking-genera-un-gas-mas-barato-y-es-la-alternativa-mas-ecologica.html>
- Mahbubani, Kishore. "America's place in the Asian Century". Extraído el 5 de enero de 2014 desde <http://www.currenthistory.com/Article.php?ID=547>
- Mearsheimer, John. *The Tragedy of Great Power Politics*. New York: W.W. Norton & Company, 2001.
- Medina, Oscar. "Redes Inteligentes: ¿realidad, utopía o futuro?" *Megavatio*. (julio-agosto 2013):26-32.

- Merrill Lynch, Bank of America Corporation. *A transforming word*. Extraído el 17 de Julio de 2013 desde [www.ml.com/insights](http://www.ml.com/insights)
- Moore, John L. *Continuing Energy Crisis in America*. Washington DC: CQ Press, 1975.
- Mouawad, Jad. "Fuel to burn: now what?" Extraído el 7 de marzo de 2013 desde [http://www.nytimes.com/2012/04/11/business/energy-environment/energy-boom-in-us-upends-expectations.html?pagewanted=all&\\_r=0](http://www.nytimes.com/2012/04/11/business/energy-environment/energy-boom-in-us-upends-expectations.html?pagewanted=all&_r=0)
- Muller-Kraenner, Sascha. *Seguridad Energética: la nueva medición del mundo*. Londres y Sterling: Earthscan, 2007.
- National Energy Policy Development Group. *Reliable, affordable and environmentally sound energy for America's future*. Washington DC: US Department of Energy, 2001.
- Organismo Internacional de Energía Atómica. *Principios fundamentales de Seguridad*. Viena: OIEA, 2007.
- Organización de Países Exportadores de Petróleo. *Annual Statistical Bulletin 2013*. Viena: OPEP, 2013.
- Oxilia, Victorio, Director de la Organización Latinoamericana de Energía. "Coincidencias Jurídicas en la Administración de los Recursos Naturales y los Intercambios Energéticos". Presentación en PPT en la Conferencia de la UNASUR sobre recursos naturales y desarrollo integral de la región, Caracas, mayo 2013.
- Pérez Le-Fort, Martín. "APEC y la seguridad energética, una visión desde América Latina". Santiago de Chile: *Revista de Estudios Internacionales, Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile* (enero-marzo 2004):139-144.
- Pietro Nivola y Erin Carter. "Making Sense of Energy Independence". *Energy Security*. Ed. Jonathan Elkind, Carlos Pascual. Washington DC: The Brookings Institution, 2011.
- Prensa Web La Radio del Sur. "Merkel anuncia cambios en energía nuclear tras derrota en elecciones". Extraído el 20 de junio de 2013 desde <http://laradiodelsur.com/?p=26568#sthash.M9VsBqw3.dpuf>
- Russell, Roberto y Calle, Fabián. «La "periferia turbulenta" como factor de la expansión de los intereses de seguridad de Estados Unidos en América Latina». Material de estudio de la Maestría de Estudios Internacionales de la Universidad Torcuato Di Tella.
- Tanaka, Nubuo, Director Ejecutivo AIE. "Comprehensive energy security for global green growth". Presentación en PPT realizada durante el Foro Climático del Este Asiático 2010, Seúl, 2010.
- Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares, 1968.

- Woolsey, James. "Energy Security and International Affairs". *Power Politics, Energy Security, Human Rights and Transatlantic Relations*. Ed. Esther Brimmer. Washington DC: Center for Transatlantic Relations, The Paul H. Nitze School of Advanced International Studies, The Johns Hopkins University, 2008.
- Yergin, Daniel. *The Quest, energy, security, and the remaking of the modern world*. New York: The Penguin Press, 2011.



# **ANEXO I**

## **TRANSENER: SITUACIONES CRÍTICAS Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO**

## **ANEXO II**

### **CAMMESA: SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO – AUTONOMÍA COMBUSTIBLES LÍQUIDOS M.E.M.**

## **ANEXO III**

# **YPF: ALMACENAJE SUBTERRÁNEO DE GAS NATURAL**

## **ANEXO IV**

# **CNEA: ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE**