



Comparación energética entre Francia y Argentina

Proyecto de Trabajo Integrador Final

Materia: (10.99) Proyecto Final de Ingeniería Industrial



TEIXEIRA, Julien

Julien.j.teixeira@gmail.com

2016-2017

Tabla de contenidos

Agradecimientos	3
Resumen.....	4
Résumé.....	5
Introducción	6
1. El consumo energético mundial	6
2. La posición de Francia y Argentina en el consumo energético mundial	8
I. La Evolución de Argentina desde 1970	9
1. Fuente de producción de energías.....	9
a. Fuente de energías primarias.....	9
b. Fuente de energías secundarias.....	10
c. La electricidad	10
d. Fuentes de energía renovable y no renovable.....	10
e. Matriz energética	12
2. Situación energética de argentina de los últimos años.....	13
3. Matriz de energía primaria en Argentina.....	14
a. Evolución de la matriz energética primaria.....	14
b. Origen de las importaciones de energía	16
II. La Evolución de Francia desde 1970.....	17
1. Situación energética de Francia de los últimos años	17
2. Composición de la Matriz energética del país.....	18
a. Producción y consumación de energía de Francia	18
b. Origen de las importaciones de energía	19
3. Evolución de la matriz de energía primaria en Francia	20
III. La situación de Argentina y Francia.....	23
1. Argentina.....	23
a. La producción argentina.....	23
b. Producción energética primaria	24
c. El déficit energético de Argentina.....	24
d. Intercambios energéticos con el exterior e independencia energética.....	25
e. Las tarifas energéticas de Argentina	27
2. Francia	29
a. La producción francesa	29
b. Producción energética primaria	30

c. El déficit energético de Francia	31
d. Intercambios energéticos con el exterior e independencia energética.....	31
e. Las tarifas energéticas de Francia	32
Conclusión	39
IV. COP21: Objetivos para el futuro.....	41
1. Definición	41
2. Argentina en la COP21	41
3. Francia en la COP21.....	43
Tablas de figuras.....	45
Bibliografía.....	46

Agradecimientos

Quiero agradecer:

- Claudio RANCAN por haberme permitido hacer este proyecto de comparación energética entre Francia y Argentina que orientará mi carrera profesional, y que me permitió tener un montón de informaciones sobre las energías empleadas actualmente, para la generación de energía y sobre la situación de los dos países. Argentina y Francia son bastante diferente a propósito de la generación de energía pero tienen objetivo común orientado por la COP21. Además, Argentina está armando un cambio energético mayor, con un fuerte potencial observando las posibilidades de energías renovables aplicables al territorio.
- Juan Marcelo LEZAMA por su ayuda en la busca de los datos relativos a Argentina a propósito de las tarifas energéticas, de la proporción de las energías usadas en la matriz energética de Argentina y de los objetivos del país para la COP21.

Resumen

En la política energética actual y los cambios futuros, Francia y Argentina son dos países en pleno transición energética. Los dos países consumen casi 3,5% del consumo energético mundial, lo que representa 400 Mtep o $4,6 \cdot 10^9$ MWh. Francia, estos últimos años, intenta bajar su consumo energético y cambiar las fuentes de producción de electricidad hacia fuentes más renovables.

Sin embargo, según la evolución del mix energético de Francia, la mayor parte de la producción de energía tiene como origen la energía nuclear, mientras que Argentina usa más fuentes como el gas y el petróleo por razones económicas. En efecto, según la comparación de las tarifas, el petróleo y el gas son mucho más baratos en Argentina, en comparación a Francia. Pero Francia, con su diversidad energética y sus exportaciones, está mucho más independiente que Argentina al nivel de las energías.

A pesar de que Argentina tiene retraso en su implantación en el mercado energético, las directivas de la COP21 y la fuerte potencia de energía renovable que tiene Argentina, puede cambiar radicalmente la situación, poniendo Argentina al nivel de unas de las potencias más exportadoras de energías renovables.

Résumé

In the current energetic policy and futures major changes, France and Argentina are two actors in a real energetic transition. These two countries consume near to 3.5% of the global energetic consumption, which represents 400 Mtep or $4.6 \cdot 10^9$ MWh. France, for few years, has been searching to cut in his energetic consumption and turn his electric production to sources more renewables.

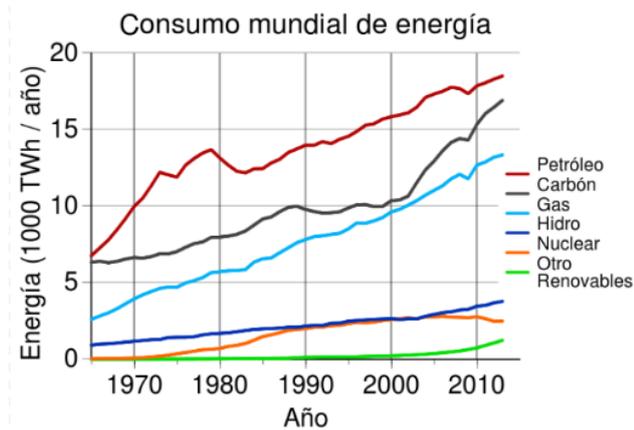
Nevertheless, according to the evolution of the French energetic mix, the main part of the energetic production come from the nuclear energy, while Argentina is using other sources of fossils energies like gas or oil due to economic reasons. Indeed, as regards as the energy price comparison, oil and gas are cheaper in Argentina than in France. But France, with his energetic diversity and his exportations, look far more energetically independent than Argentina.

Even though Argentina can be late in his implantation in the energetic market, new COP21 purposes and the huge capacity of Argentina about renewables energies, should change radically the situation, taking Argentina into the renewables energies' top exportation countries.

Introducción

1. El consumo energético mundial

Hoy el tema de las energías es un tema muy sensible en la economía mundial. El consumo mundial está creciendo cada vez más y tenemos la necesidad de usar todos los medios de generar energía para regular las tarifas energéticas y responder a la demanda. Por la mayoría de las energías, el consumo mundial fue multiplicado por 3 en 50 años:



1. Evolución del consumo energético

Podemos también hacer una comparación de la repartición del consumo energético sobre los últimos 15 años. En los años 2000, el mundo consumaba cerca de 10 000 Mtp (Millón Toneladas Equivalentes de Petróleo, 1 Mtp = 11,63 MWh) con una repartición del consumo bastante heterogéneo. En efecto, Los Estados Unidos era el mayor consumidor de energía del mundo con 2 269 Mtp, y representaba en esta época 90% del consumo Norte Americano.



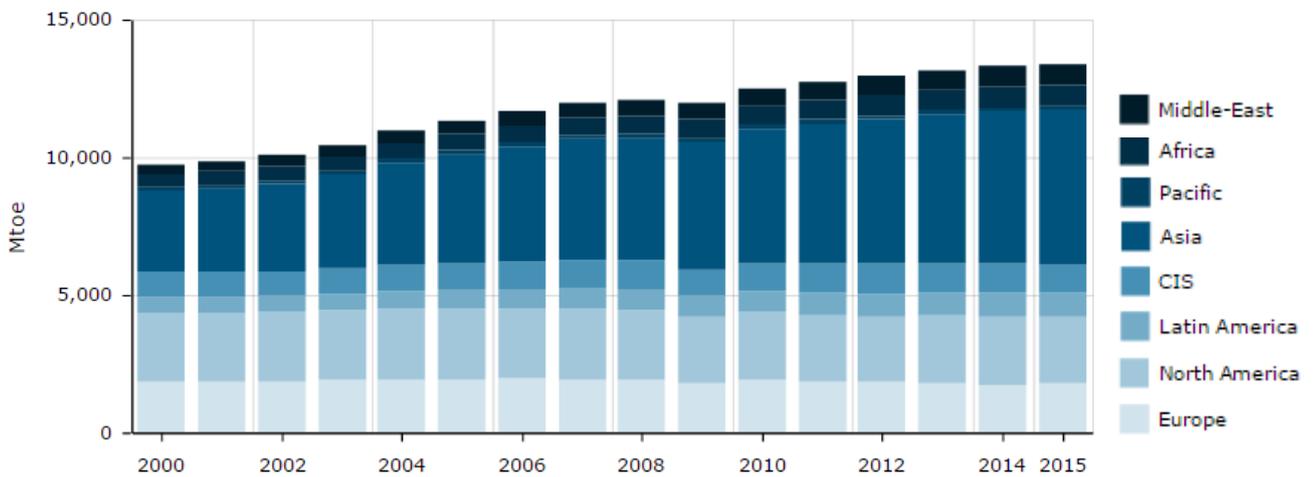
2. Repartición del consumo mundial en 2000

En 2015, el mundo consumaba cerca de 13 000 Mtp, es decir un crecimiento de 30% de consumo energético en 15 años. China deviene el primer consumidor energético mundial con 3 101 Mtp consumido, representando 55% del consumo de Asia, mientras que Estados Unidos y algunos países europeos bajaron sus consumos.



3. Repartición del consumo mundial en 2015

Mirando la evolución del consumo, se puede ver que las zonas más desarrolladas como Norte América y Europa están intentando de bajar su consumo energético y los países en desarrollo consumen más, relacionado con el desarrollo de las empresas y de la población.

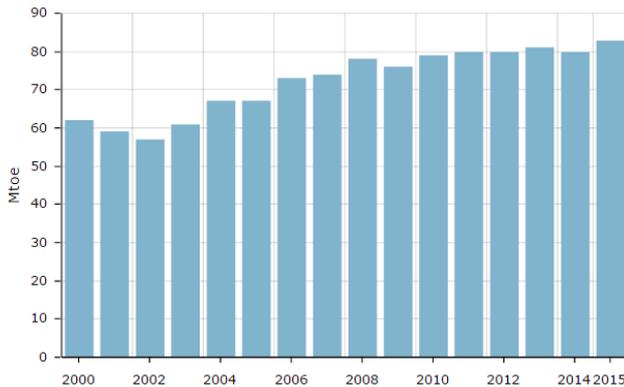


4. Proporción de cada zona en el Consumo Mundial

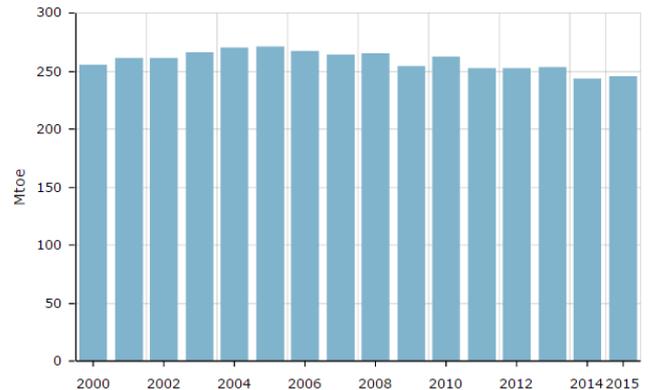
2. La posición de Francia y Argentina en el consumo energético mundial

Durante los últimos 15 años, el crecimiento de consumo argentino siguió el crecimiento mundial con una aumentación de 33% y representa ahora 0,8% del consumo mundial. Mientras que Francia bajo su consumo de solamente 2% y ahora representa 2,5% del consumo mundial.

Argentina



France



5. Evolución del consumo de Argentina y de Francia

En este estudio es interesante de comparar las tarifas energéticas de dos países, Argentina y Francia, que se dedican a medios diferentes de generar energía y que están en dos situaciones de desarrollo del consumo diferentes. La mayor parte de la energía generada por Argentina viene del gas natural mientras que Francia es el segundo productor de energía por el nuclear. Francia representa ahora 17% de la producción de energía nuclear mundial de tras de Estados Unidos. Los dos países están en direcciones diferentes a propósito de la política energética: el consumo Argentino está creciendo con el desarrollo de los negocios y el de Francia está bajando por razones de impactos ecológicos. También el nivel de consumo de Argentina está muy bajo en comparación a Francia y a la proporción del territorio.

I. La Evolución de Argentina desde 1970

1. Fuente de producción de energías

Existen dos tipos de fuentes de energía para producir electricidad:

- Fuentes de energías primarias,
- Fuentes de energías secundarias.

a. Fuente de energías primarias

Se denomina fuente de energía primaria a la energía disponible en la naturaleza, en variadas formas, que puede ser utilizada por los seres humanos para realizar actividades, transformarla, almacenarla y transportarla. Algunas fuentes se pueden usar en forma directa, como el viento que impulsa una embarcación; otras, después de un proceso de extracción y transformación, como ocurre con el petróleo del cual se extrae el combustible que utilizan los automóviles.



Las fuentes de energía primaria se distinguen por ser recursos naturales como el viento, las radiaciones del Sol, el agua en movimiento, el carbón, el uranio, el gas natural, el petróleo, la leña, el bagazo y otros residuos vegetales.



6 Proceso de transformación de energía y pérdidas relacionadas.

b. Fuente de energías secundarias

Las fuentes de energía secundaria, en cambio, son el resultado de transformaciones de las fuentes de energía primaria y no se encuentran presentes en la naturaleza como recursos, sino que son generados a partir de estos. Entre las fuentes secundarias se distinguen la electricidad y los derivados del petróleo (nafta, gasoil, fueloil, etcétera). Las sociedades actuales se caracterizan por un alto consumo de fuentes de energía secundaria producidas en centrales de generación eléctrica y refinerías de petróleo.



Una fuente de energía secundaria que todavía no tiene un volumen de uso significativo es el hidrógeno H_2 . El hidrógeno no se encuentra en estado libre en la naturaleza, sino que está combinado con otros elementos, como por ejemplo en el agua (H_2O) o en el gas natural (CH_4), y es necesario utilizar energía para aislarlo. El hidrógeno en estado libre se utiliza en las celdas de combustibles, que generan electricidad a partir de hidrógeno y oxígeno, y se pueden utilizar para alimentar un automóvil eléctrico, entre otros usos.

c. La electricidad

La electricidad es una fuente de energía secundaria que puede ser generada a partir de varias fuentes de energía primaria, algunas son las siguientes:

- en las centrales térmicas convencionales, se utiliza carbón, gas, fueloil o gasoil;
- en las centrales nucleares, se utiliza uranio 235;
- en las centrales hidroeléctricas, se utiliza la energía del agua en movimiento;
- en los parques eólicos, se utiliza la energía del viento;
- en las centrales geotérmicas, se utiliza el calor del centro de la Tierra;
- en los paneles solares, se utiliza la energía del sol.

d. Fuentes de energía renovable y no renovable

Las fuentes de energía primaria se pueden dividir en dos grupos: renovables (que no se agotan por el uso) y no renovables (que se consumen al utilizarlas).

Entre las fuentes no renovables se distinguen los combustibles fósiles (el petróleo, el gas y el carbón) y el uranio, que se utiliza como fuente para la energía nuclear.

i. Fuentes de energía no renovable

Por ejemplo en la Argentina, los hidrocarburos (el petróleo y el gas natural) son la principal fuente de energía utilizada y resultan indispensables para el desarrollo del país. El petróleo, además de ser fundamental para el transporte, es la materia prima básica para elaborar una gran cantidad de productos de uso cotidiano. El gas es necesario para los hogares, la industria y las centrales termoeléctricas. Si bien estos combustibles tienen origen biológico, se los considera no renovables porque el proceso de formación tarda cientos de millones de años en completarse.



En la actualidad, la producción los recursos convencionales de gas y petróleo está llegando a un máximo. Por eso, el aumento de la demanda mundial de hidrocarburos se cubre con la explotación de recursos no convencionales. Gracias a las mejoras en la tecnología disponible, es posible extraer los recursos alojados en formaciones geológicas conocidas como shale o esquisto. A nivel mundial, la Argentina es uno de los países con mayor cantidad de este tipo de recursos y su explotación permitirá aumentar las reservas de gas y petróleo, ampliar la oferta energética disponible y dar respuesta a las necesidades del país.

Otra fuente no renovable de energía es el uranio, que es un elemento radiactivo que libera gran cantidad de energía cuando el núcleo se parte, en un proceso llamado fisión, al ser alcanzado por un neutrón. Esta energía se libera en forma de calor, que se utiliza para producir vapor con el objetivo de mover una turbina que genera electricidad.

ii. Fuentes de energía renovable

Las fuentes de energía renovables son fuentes de energía inagotables. Entre las fuentes renovables se encuentran la energía solar, que puede transformarse en electricidad o calor para calentar agua; la eólica, que se utiliza para generar electricidad o para bombear agua; la geotérmica, que es el aprovechamiento del calor interior de la Tierra y se utiliza para generar electricidad; la biomasa, que incluye la leña, el bioetanol y el biodiesel, y la hidráulica, que se usa para generar electricidad. Hay otras fuentes que todavía están en una fase experimental, como la energía mareomotriz, que permite la obtención de electricidad a partir del aprovechamiento del movimiento de las mareas, y la energía undimotriz, que permite la obtención de electricidad a partir de la energía producida por el movimiento de las olas.



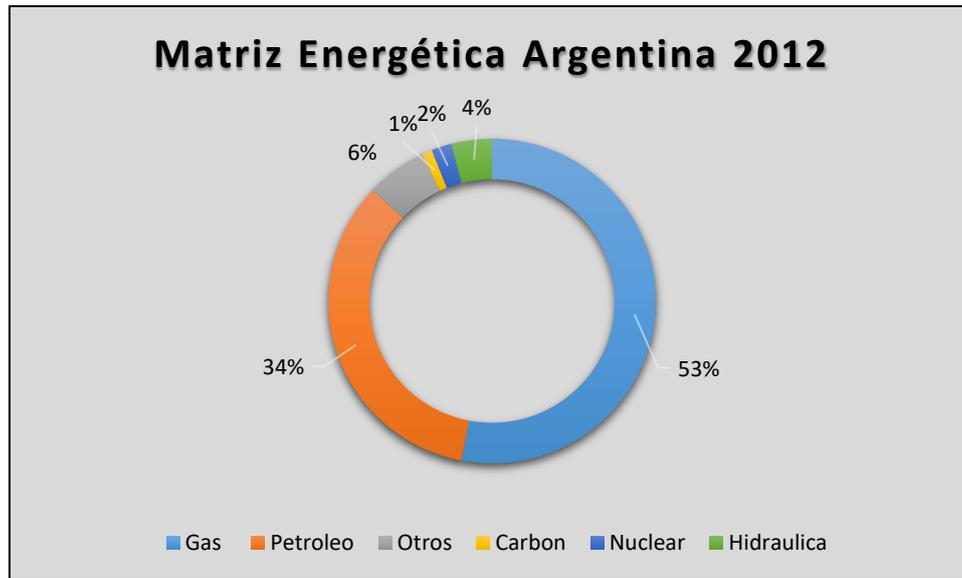
La limitación de las fuentes renovables es que su disponibilidad depende de cuestiones climáticas o de los ciclos de la naturaleza. Por eso, con la tecnología actual, se las considera fuentes alternativas y complementarias a los recursos no renovables, ya que la forma de vida actual requiere contar con energía de manera permanente.

e. Matriz energética

La matriz energética es una representación cuantitativa de la totalidad de energía que utiliza un país, e indica la incidencia relativa de las fuentes de las que procede cada tipo de energía: nuclear, hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica o combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón.

La matriz energética es útil para realizar análisis y comparaciones sobre los consumos energéticos de un país a lo largo del tiempo, o para comparar con otros países, y es una herramienta fundamental para la planificación.

2. Situación energética de Argentina de los últimos años



7. Situación energética de Argentina en 2012

Argentina, al igual que el resto del mundo, utiliza un alto porcentaje de hidrocarburos. El petróleo y el gas alcanzan casi el 90% del total de la oferta energética del país. Argentina no consume cantidades significativas de carbón (0,9% del total), a diferencia de otros países como China, los Estados Unidos o Alemania, donde el carbón es una de las fuentes más utilizadas. En China, por ejemplo, el 69% de la energía proviene del carbón. Desde el punto de vista ambiental, el uso de gas es una ventaja, pues es un combustible más limpio que el carbón, ya que produce una emisión de dióxido de carbono menor. Hay que aclarar que, cuando se habla de carbón, se trata del carbón mineral o de origen fósil, ya que el carbón vegetal que se usa en Argentina, por ejemplo, para hacer asado, forma parte de la biomasa.

El petróleo es actualmente la fuente de energía predominante en el mundo y es una materia prima fundamental para elaborar una gran cantidad de productos de uso cotidiano. Sus propiedades lo convierten en un material único por su alto contenido energético en relación con su volumen y su peso, y la facilidad para extraerlo, transportarlo y almacenarlo. El petróleo representa alrededor del 32% de la oferta mundial de energía. Su uso es indispensable para el transporte, ya que más del 95% depende de él. En Argentina se consume actualmente una proporción cercana al promedio mundial (34,5%).

El gas natural tiene un gran desarrollo en Argentina y una gran participación en nuestra matriz energética porque es una energía bastante presente en el territorio de Latino América. Este desarrollo comenzó a fines de la década del cuarenta con la construcción del gasoducto entre Comodoro Rivadavia y Buenos Aires. Luego, el descubrimiento del mega yacimiento de Loma la Lata, en la provincia del Neuquén, en la década del setenta, fue el punto

de partida para el incremento del uso del gas y produjo un cambio significativo en la matriz energética nacional. Actualmente, el gas natural alcanza más de la mitad de los consumos energéticos del país (53%), y se utiliza para los hogares, la industria y la generación eléctrica.

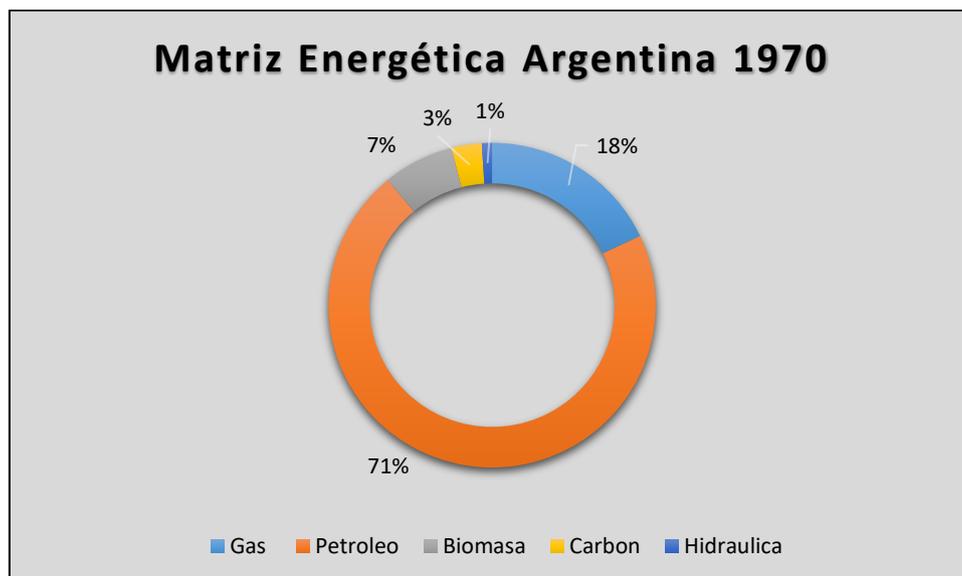
El reciente desarrollo de los recursos no convencionales de gas y petróleo, gas de esquisto y aceite de esquisto, permitirá abastecer la creciente demanda de energía. A nivel mundial, la Argentina tiene la segunda reserva de gas y la cuarta de petróleo no convencional, lo que posibilitaría aumentar nueve veces las reservas de petróleo y treinta veces las reservas de gas. Este potencial es fundamental para lograr el autoabastecimiento energético de manera sostenida.

Por otra parte, la energía hidráulica (4%) y la nuclear (2%) han crecido en los últimos cuarenta años debido fueron usadas para generar electricidad. La energía eólica y la energía solar son aún incipientes y no tienen un impacto considerable sobre la oferta total de energía del país. Sin embargo, progresivamente adquieren mayor relevancia para la generación de energía eléctrica y se espera que en los próximos años aumenten su participación en la matriz energética total.

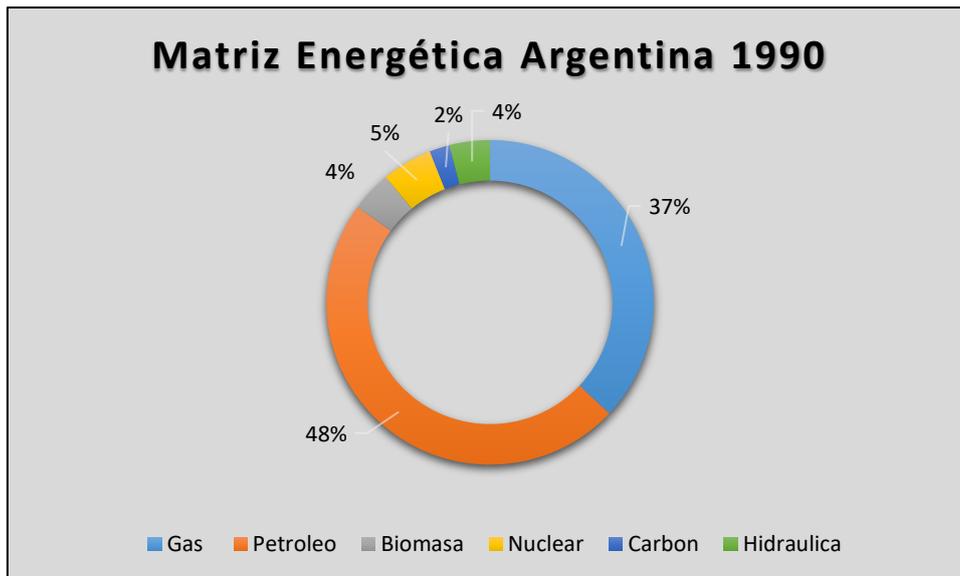
Además, el consumo Argentino está creciendo con el desarrollo de los negocios y de la población.

3. Matriz de energía primaria en Argentina

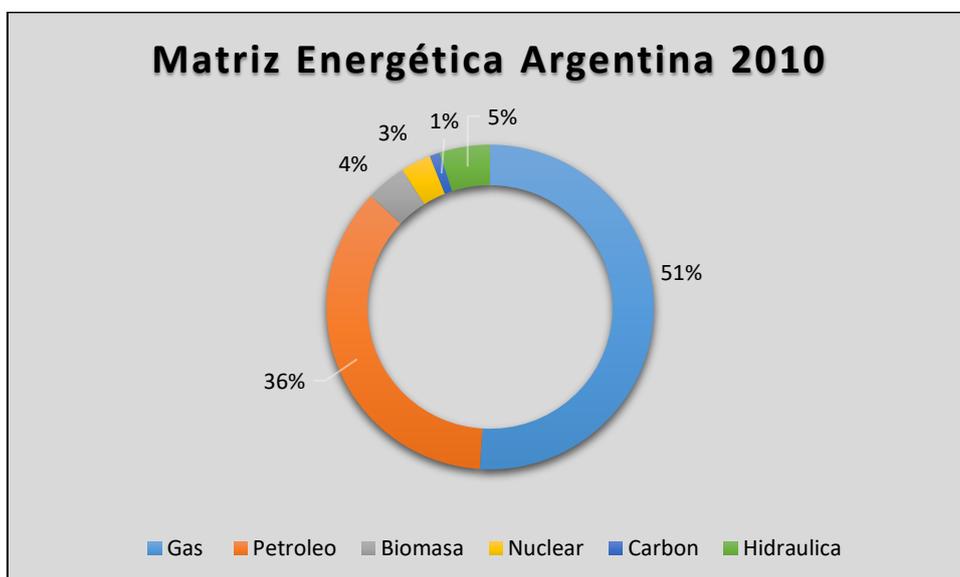
a. Evolución de la matriz energética primaria



8. Situación energética de Argentina en 1970



9. Situación energética de Argentina en 1980



10. Situación energética de Argentina en 2010

En esta serie se observa cómo evolucionaron los consumos energéticos en el país, y se destaca la creciente participación del gas a partir de la década del setenta y la disminución de la participación del petróleo desde entonces. Esto indica la importancia que han tenido en conjunto los hidrocarburos durante los últimos cuarenta años, ya que representan casi el 90% de los consumos. También se observa la gradual incorporación de la energía hidráulica y la energía nuclear, y la reducción en el uso del carbón. Es importante destacar que de 1970 a la actualidad se duplicó la demanda total de energía en el país, ya que aumentó de 31,879 Mtep (toneladas equivalentes de petróleo) a 79,543 Mtep.

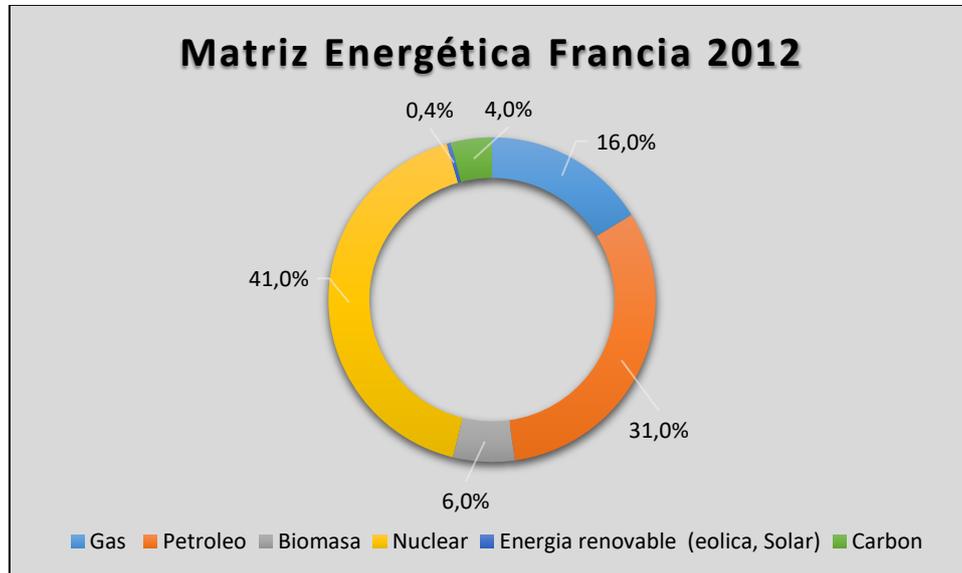
b. Origen de las importaciones de energía

Los principales importadores de fuentes de energías para argentina son los países siguientes:

- Brasil,
- Chile (principalmente con el gas),
- Bolivia (principalmente con el gas),
- Paraguay,
- Uruguay.

II. La Evolución de Francia desde 1970

1. Situación energética de Francia de los últimos años



11. Situación energética de Francia en 2012

En Francia, la repartición de la futura matriz energética ocupa un lugar muy importante en el debate público sobre las energías. Empezando un debate nacional a propósito de la transición energética del país, fue decidido de movilizar cada vez más la población sobre este tema central. Las energías fósiles representan más de 70% de la consumación energética final del país.

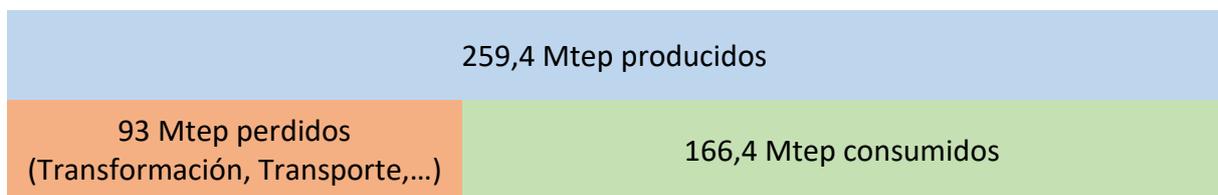
En su territorio, Francia genera únicamente cerca de la mitad de la potencia cuyo necesita el país. Esa producción no es suficiente y genera importaciones enormes que impacta sobre la balanza comercial nacional. Al total, la factura energética francesa alcanzó un valor record de 68 700 Millones de euros en 2012, lo que corresponde a un nivel superior en el déficit de la balanza comercial nacional del país. Las problemáticas de precios de las energías y la seguridad energética representan objetivos esenciales para Francia.

Como unas de las primeras destinos turísticas del mundo, Francia se diferencia de los otros países que tienen problemáticas similares por el apego emocional particularmente fuerte que tiene la gente a propósito de su patrimonio. En este contexto, la inserción de nuevos medios de producción de energías en los paisajes genera con frecuencia reacciones de la población y de los habitantes de las zonas que quieren ser explotadas. Los principales cambios en relación con las energías que hoy permanecen en Francia son los a propósito de la eficiencia energética. Estos cambios son principalmente orientados en los sectores de la construcción, que es el primer sector de consumación de energía del país.

2. Composición de la Matriz energética del país

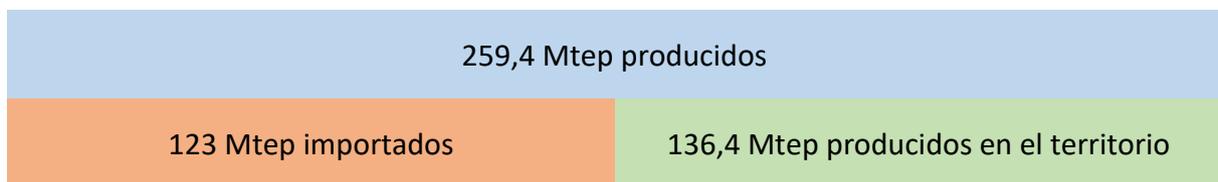
a. Producción y consumación de energía de Francia

La consumación francesa de energía primaria (energía bruta directamente relacionada con la naturaleza como el sol, el viento o de recursos energéticos naturales como los combustibles fósiles) alcanzó los 259,4 Mtep en 2012. Cerca de 35% de esta energía primaria está consumida o perdida en los procesos de transformación (ej. combustión fósil en electricidad) y en el transporte (ej. pérdidas por los efectos térmicos de Joule) hasta el consumidor final. La cantidad final de energía que queda y que esta consumida en Francia (Hexágono y DOM) alcanza los 166,4 Mtep.



12. Proporciones Consumidas/Perdidas en la energía primaria Francesa producida

Sobre estos 259,4Mtep de energía primaria consumidos en Francia en 2012, consideramos que solo 136,3 Mtep están producidas en el territorio nacional: la energía electro-nuclear está considerada como parte de la producción francesa de energía mientras que el uranio natural necesario a la fabricación del combustible nuclear está totalmente importado desde otros países del mundo, Francia no tiene reservas de uranio natural sobre su territorio.



13. Proporciones Importados/Producidos localmente en la energía primaria Francesa

Cerca de 90% de esta producción francesa de energía está convertida en electricidad, con perdidos de rendimientos importantes (el rendimiento de una central nuclear está cerca de 35% para los generadores de la nueva generación, sino puede no alcanzar los 30%). Estimamos por ejemplo que una central térmica consume 2 veces más de energía primaria que lo que puede restituir después en electricidad.

b. Origen de las importaciones de energía

i. *Petróleo*

Las importaciones francesas de petróleo vienen principalmente de los siguientes países:

- Rusia (el importador el más importante),
- Arabia Saudita,
- Kazakstán,
- Libia,
- Noruega.

Estos cinco países generaron 60,6% de las importaciones francesas de petróleo en 2012.

ii. *Gas Natural*

Las importaciones francesas de gas natural vienen principalmente de los siguientes países:

- Noruega (el importador el más importante),
- Países bajos,
- Rusia,
- Argelia,
- Katar.

Estos cinco países generaron 79,5% de las importaciones francesas de gas natural en 2012.

iii. *Carbón*

Las importaciones francesas de carbón vienen principalmente de los siguientes países:

- Estados Unidos (el importador el más importante),
- Australia,
- Colombia,
- Rusia,
- África del Sur.

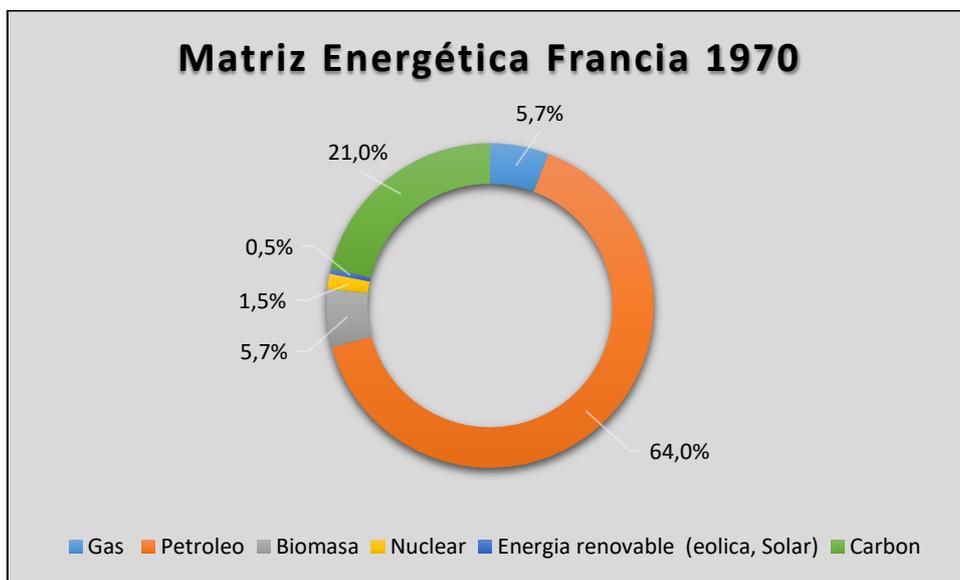
Estos cinco países generaron 88,9% de las importaciones francesas de gas carbón en 2012.

iv. Uranio

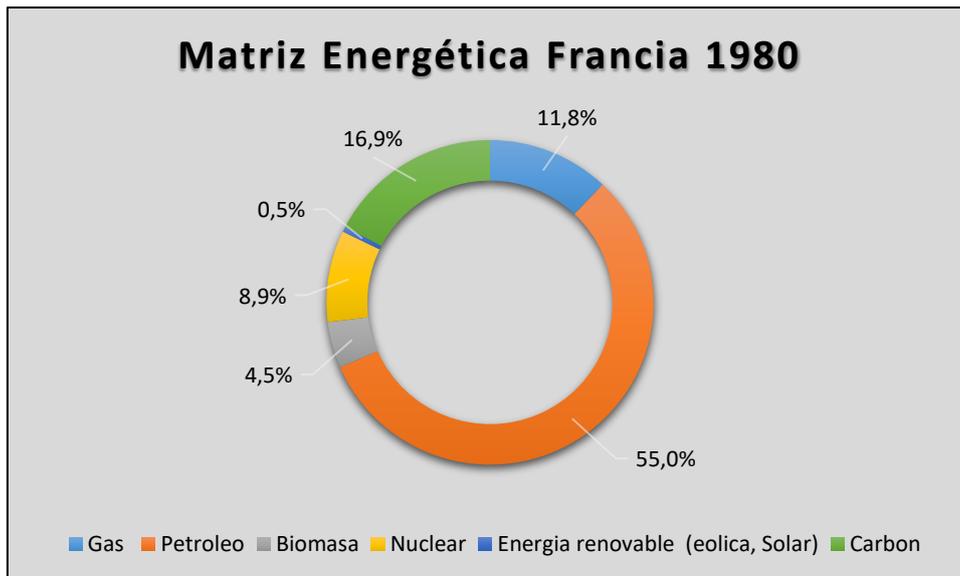
El uranio natural importado por Francia viene principalmente de los siguientes países:

- Canadá,
- Kazakstán,
- Níger.

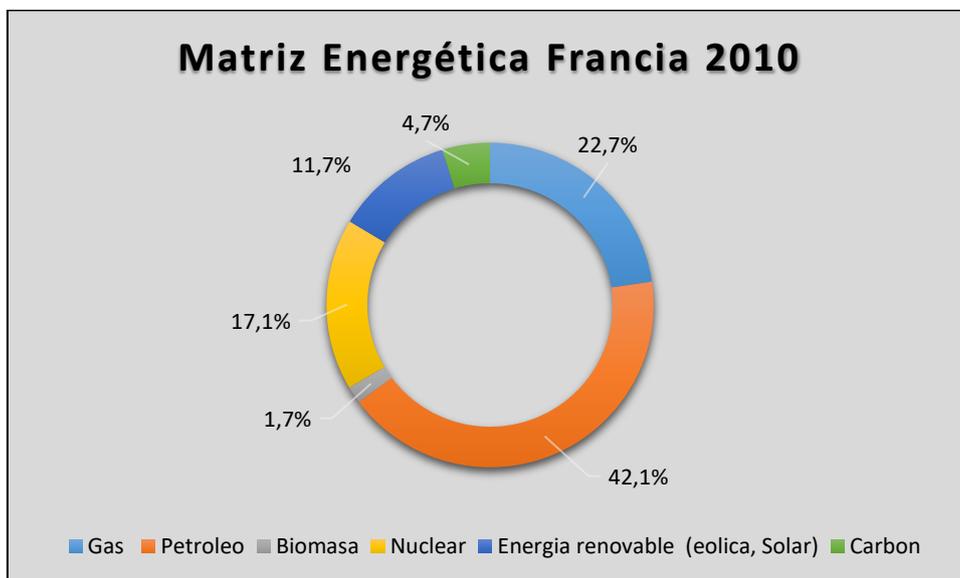
3. Evolución de la matriz de energía primaria en Francia



14. Situación energética de Francia en 1970



15. Situación energética de Francia en 1980



16. Situación energética de Francia en 2010

Históricamente, Francia estaba, durante mucho tiempo, apoyado sobre el carbón para satisfacer la consumación energética del país. Numerosas reservas ya fueron explotadas en el siglo XVI. Como la principal fuente de energía de la revolución industrial en el siglo XIX, el carbón conoció una aumentación sin precedente sobre el territorio francés en 1958: 60 millones de toneladas de este combustible fueron, entonces, extractos de las minas del Norte-Pas-de-Calais (Zona Norte del territorio), de la Lorraine y del Centro-Midi. El carbón conoció un declino de su producción después de esta alta producción, que se aceleró a partir de los años 1980, la última mina de carbón cerró en 2004.

Francia había producido también bastante gas natural, hasta satisfacer un tercio de su consumación anual en los años 1970, con, en particular, la explotación de sus reservas de Lacq en los Pirineos Atlánticos. Después del primer choque del petróleo de 1973, el país bajó la importancia acordada al petróleo en la producción energética y los parques de producción nucleares franceses se desarrollaron rápidamente en la generación de electricidad en Francia: 48 GW de parques nucleares fueron construidos entre 1979 y 1990, lo que representa más de 75% de los Giga Watts producidos por energía nuclear actualmente.

Entonces, se observa la gradual incorporación de la energía renovable, la energía nuclear y del gas natural, y la reducción en el uso del carbón.

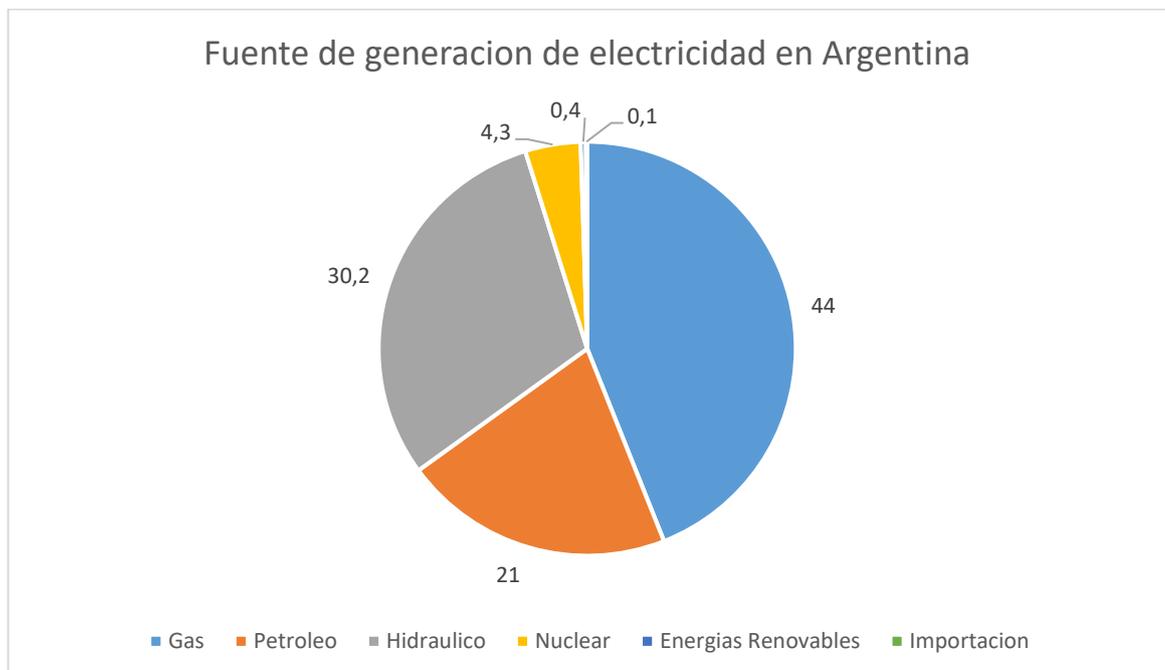
III. La situación de Argentina y Francia

1. Argentina

a. La producción argentina

El sector eléctrico en Argentina constituye el tercer mercado energético de América Latina. Depende principalmente de la generación térmica (57% de la capacidad instalada) y de la generación hidroeléctrica (39%). Las nuevas tecnologías de energía renovable están siendo desarrolladas. La generación térmica predominante por combustión de gas natural no está en riesgo debido a la certeza sobre el abastecimiento futuro de gas gracias a las reservas comprobadas de gas de esquisto, consideradas las segundas más importantes a nivel global. El año 2015 finalizó con 4,4% de aumento en el consumo de electricidad, mientras que en 2016 el aumento en dicho consumo fue del 0,6%.

En Argentina, la oferta de energía (primaria + secundaria) subió a 85 Mtep en 2014, según la agencia internacional de energía. En lo que es de la generación de electricidad, tiene principalmente por fuente plantas o mecanismos térmicos usando gas (44% de la generación de electricidad contra 21% por el petróleo). La producción de hidroelectricidad es importante en Argentina (30,2%). El resto de la generación de electricidad proviene del nuclear (4,3%, al contrario de Francia, el nuclear no es una fuente de energía predominante en Argentina), de las energías renovables (eólico y solar con 0,4%) y de la electricidad importada que representa 0,1% de la consumación.



17. Fuentes energéticas actuales en Argentina

Con 194 millones de barriles de petróleo y 41 300 millones de m³ de gas natural extractos en 2014, Argentina ocupa respectivamente el vigésimo quinto y el vigésimo cuarto lugar entre los productores mundiales. Los recursos en hidrocarburos convencionales de Argentina son conocidos (trigésimo cuarto y trigésimo séptimo lugar mundial para las reservas de petróleo y de gas, que logran al fin de 2014 los 2 471 millones de barriles para el petróleo y los 541 000 millones de m³ de gas). Estos datos de reservas representan cerca de 10 a 15 años de producción al nivel actual de consumo. En comparación a 2004, las reservas de petróleo disminuyó de 4% y las de gas de 39%, eso muestra que el gas es una de las fuentes de generación de energía las más empleadas en Argentina.

b. Producción energética primaria

Unidades en Mtep	2013	2014	2015	Variación anual (en %)	
				2013-2014	2014-2015
Total producción primaria	72,74	72,74	73,23	0%	0,7%
Electricidad primaria	3,84	3,78	3,75	-1,4%	-0,9%
Nuclear	0,00	0,00	0,00	N/A	N/A
Hidráulica, eólica, Solar	3,84	3,78	3,75	-1%	-0,9%
Renovable térmica, biomasa	3,82	4,47	3,82	17,0%	-14,7%
Otros primarios	0,37	0,41	0,37	9,2%	-9,9%
Petróleo	27,89	27,48	27,50	-1,4%	0,0%
Gas Natural	36,78	36,57	37,79	-0,6%	3,3%
Carbón	0,05	0,03	0,02	-29,8%	-39,4%

18. Evolución de la producción energética primaria en Argentina entre 2013 y 2015

c. El déficit energético de Argentina

Argentina cambió estos últimos años de un perfil claramente exportador de energía a un al de un país parcialmente importador desde 2011. El déficit creciendo alcanzó los 5 700 millones de dólares en 2013 y 6 200 millones de dólares en 2014. El déficit viene por la mayor parte del gas, cuya la producción cambió de más de 140 millones de m³ cada día en 2006 a menos de 120 millones de m³ casa día en 2015 y cuyo las exportaciones pararon en 2007. Al mismo tiempo, las importaciones de GNL aumentaron de 27 millones de dólares en 2007 à

3 300 millones de dólares en 2014 y las de gas por gasoductos viniendo de Bolivia pasaron de 137 millones de dólares por años a 2 400 millones de dólares para el mismo tiempo. Las dos plantas de regasificación de GNL se sitúan en la provincia de Buenos Aires (Escobar y Bahía Blanca).

Esta inversión de tendencia resulta no solamente de un fuerte crecimiento económico (el PIB aumentó de 63% entre 2004 y 2014, lo que representa un crecimiento anual de 5%, y el volumen de gas inyectado en la red de distribución local de 85 a 110 millones de m³/día en promedio), pero también de inversiones bastantes insuficientes para mantener la producción.

La aumentación constante de la demanda está estimulada por la política tarifaria de los precedentes gobiernos. El mantenimiento de una política masiva de subvenciones de tarifas representó costos considerables para las finanzas públicas. En 2014, 4,3% del PIB permitieron de subvencionar los servicios públicos cuyo 72% para el sector energético.

Del lado de la oferta, varios factores contribuyen a explicar la limitación de la producción, y casi su disminución (en comparación a 2014, la producción de petróleo bajó de 37% después de la alta producción de 1998 y la del gas bajó de 24% desde el record de 2006):

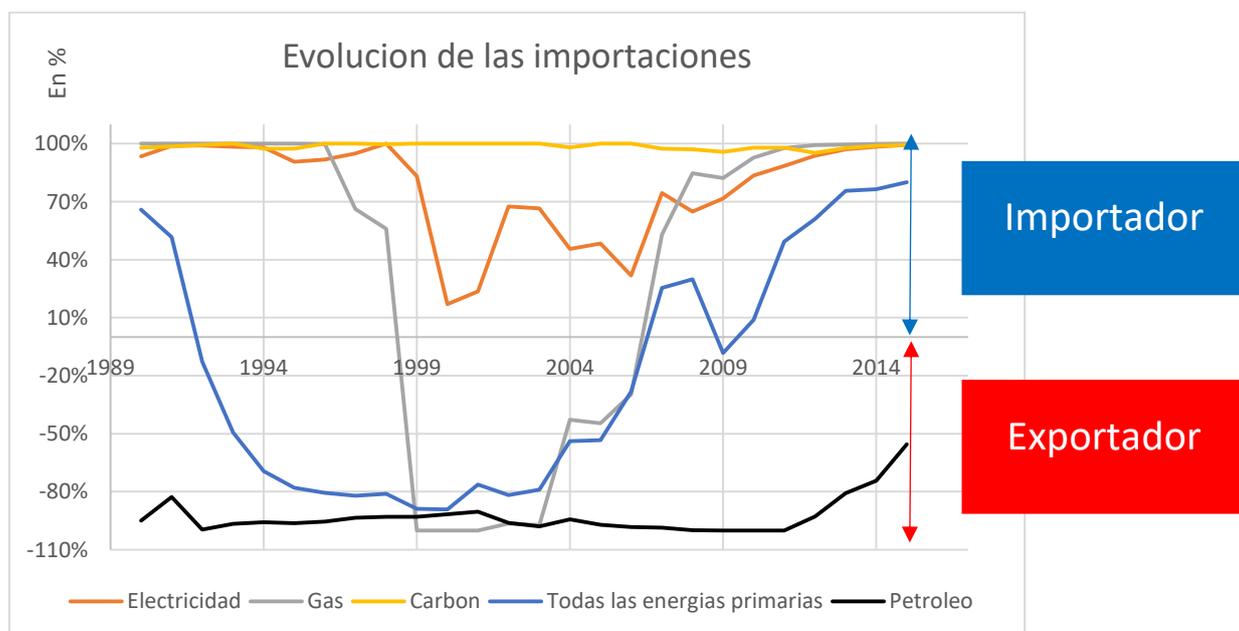
- La tendencia natural al agotamiento de las reservas;
- La deterioración de los negocios, consecuencias de la renacionalización de YPF y de la ruptura de contratos de explotaciones establecidos en los años 1990;
- Las limitaciones reglamentarias con la interdicción estricta de exportar gas a partir de 2007 (cera de los gasoductos hacia a Chile);
- Fijación de las tarifas del mercado interior;
- Interdicción de transferencia de dividendos a partir de 2011.

d. Intercambios energéticos con el exterior e independencia energética.

En razón de las importantes importaciones y exportaciones de productos energéticos secundarios derivados de productos energéticos primarios (petróleo, gas,..), vamos a tratar de intercambios energéticos primarios en esta parte.

Unidades en Mtep		2013	2014	2015	Variación anual (en %)	
					2013-2014	2014-2015
importaciones		8,15	8,13	9,43	-0,3%	16,0%
	Nuclear	1,85	1,28	2,20	-30,8%	72,2%
	Carbón	1,21	1,46	1,43	21,5%	-2,2%
	Petróleo bruto	0,38	0,49	0,84	30,1%	71,5%
	Gas	4,72	4,90	4,96	3,7%	1,2%
Exportaciones		2,01	1,94	1,89	-3,8%	-2,3%
	Gas	0,02	0,01	0,00	-65,7%	-93,0%
	Carbón	0,03	0,02	0,01	-39,3%	-52,9%
	Petróleo bruto	1,94	1,90	1,88	-2,3%	-1,1%
	Electricidad	0,02	0,01	0,01	-33,3%	-64,3%
Total importador		6,14	6,19	7,54		
Porcentaje de independencia energética		75,3%	76,2%	79,9%		

19. Evolución de las Importaciones/Exportaciones en Argentina entre 2013 y 2015



20. Representación de las Importaciones/Exportaciones de cada energía en Argentina desde 1990

Entonces se puede deducir de las cifras precedentes que Argentina está volviendo a ser un país importador de energía después de 15 años de política de exportación. Pero, el país sigue exportando una cantidad enorme de petróleo e intenta reducir las exportaciones de gas.

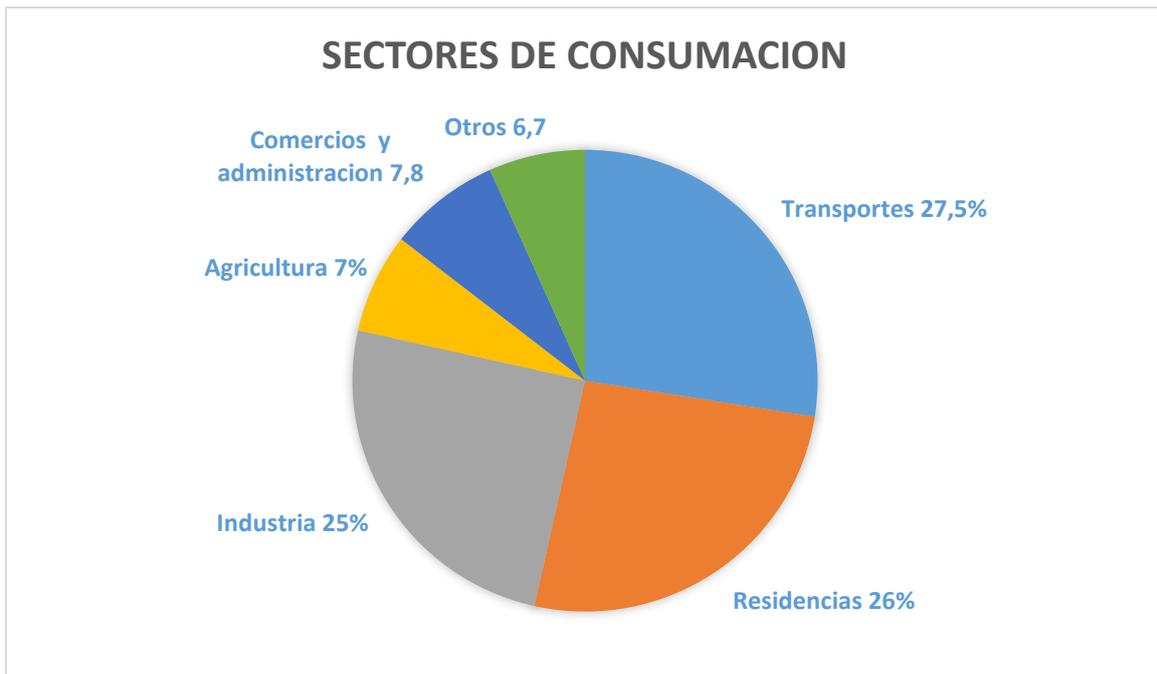
e. Las tarifas energéticas de Argentina

Según las estimaciones, Argentina tiene la segunda reserva de gas de esquisto del mundo, detrás de China y a delante de Argelia y de Estados Unidos. Estos recursos serían localizados en la cuenca del río Neuquén, al centro del país. Al fin de 2014, con su reforma de la ley de 1967 sobre los hidrocarburos, Buenos Aires quería fomentar las inversiones de las empresas extranjeras a propósito de los yacimientos de gas y de petróleo.

La agencia del EIA desarrolla la situación energética de Argentina, país con cerca de 2,8 millones de km² (cerca de 5 veces la superficie de Francia) que, hoy, se encuentra en una situación económica peligrosa: crecimiento lento, alta inflación, necesidades de financiamiento, en particular en el ámbito de la energía.

El gas natural constituye la principal fuente de energía de Argentina: generando cerca de 52% de la consumación de energía primaria argentina en 2014. A pesar de estos importantes recursos el país queda principalmente importador de gas por ahora, los principales proveedores son Bolivia y la República de Trinidad y Tobago (gas natural líquido)

Argentina se apoye también sobre el petróleo para satisfacer cerca de un tercio de sus necesidades energéticas, principalmente en los transportes. El país tiene reservas probadas limitadas de petróleo actualmente: cerca de 2 400 millones de barriles de petróleo bruto desde 2016, lo que representa la quinta reserva de América del Sur, detrás de Venezuela, Brasil, Ecuador y Colombia. El país quiere, sin embargo, fuertemente desarrollar su producción de aceite de esquisto, lo que permitirá de reducir su dependencia energética (cerca de dos tercio de los productos derivados de petróleo importados en Argentina vienen actualmente de Estados Unidos.



21. Representación de la proporción de los sectores consumidores de energía en Argentina

i. Los precios de la electricidad

En Argentina, la electricidad conoce una inflación enorme estos últimos años. Sin embargo, la llegada al poder de Macri, el presidente actual de Argentina, cambió muchas directivas del gobierno. Frente a la situación económica complicada, el presidente puso varias medidas urgentes como la devaluación del Peso Argentino (-27%) o el crecimiento sensible de las tarifas energéticas.



Incluso aunque no es raro ver las tarifas de electricidad subir cuando se cambia de mayoría política, un crecimiento de precio de esta envergadura es, sin embargo, inhabitual. Un aumento masivo que se puede explicar, en primer lugar, por un tarife básico bajo que afecta la población en caso de cambio mayor. Es porque el país muestra, desde unos años, tarifas de electricidad entre los más bajos del continente. Eso, mientras que los costos son más altos que los beneficios de las dos empresas de electricidad: EDENOR y EDESUR. Esta evaluación negativa estaba, hasta ahora, compensada por el gobierno con inversiones de miles de millones de pesos.

Concretamente, un usuario que consume en promedio 202 kWh por mes, ve su factura energética pasar de 26 à 158 pesos. Este aumento masivo se acompaña de una estrategia para iniciar la gente a hacer economías energéticas.

Las tarifas eléctricas en todo el país tienen dos componentes: el precio de la energía en el mercado mayorista (que ahora es igual en todo el país); el primero cubre principalmente los valores de generación y el segundo, los de las redes locales (capital más costos de operación y mantenimiento).

Estos siguientes datos representan los valores medios que pagan las distribuidoras por la energía que reciben, siendo a su vez trasladado a los usuarios finales de acuerdo a su consumo.

En función de lo determinado por la Resolución 41/2016 del Ministerio de Energía y Minas, los precios de referencia estacionales entre el 31 de octubre del 2016 y hasta al 1 de abril del año 2017, son:

	Más de 300 kW AR\$/MWh	Menos de 300 kW AR\$/MWh
<i>Pico</i>	773,02	321,39
<i>Resto</i>	768,72	317,09
<i>Valle</i>	763,89	312,26

22. Tablero comparativo de los precios de la electricidad en función del nivel de consumo de 300 kW

A su vez los usuarios residenciales (menos de 10 kW) que consuman menos que en el mismo período del año pasado tendrán los siguientes valores de acuerdo a la magnitud del ahorro.

	Más 10 a menos de 20% AR\$/MWh	Menos de 20% AR\$/MWh
<i>Pico</i>	251,39	201,39
<i>Resto</i>	247,09	197,09
<i>Valle</i>	242,26	192,26

23. Tablero comparativo de los precios de la electricidad en función del consumo del año anterior

Argentina es uno de los países más rico de Latinoamérica, pero está golpeado, con intervalos regulares, por terribles crisis financieras y/o por sobreproducción que empujaron alternativamente el país hacia un gobierno liberalismo o un gobierno proteccionista.

LA NACION realizó una comparación entre la mayoría de las distribuidoras del país (las que publican sus cuadros tarifarios), tomando como base un consumo de 200 kW mensuales, el promedio residencial de una vivienda sin excesos de artefactos eléctricos. No se computan descuentos por ahorro de energía ni tarifa social:

- En Santa Fe alcanza los AR\$ 456;
- En Tucumán, AR\$ 250;
- En Jujuy, AR\$ 382,56;
- En Neuquén, AR\$ 447,38;
- En Salta, AR\$ 292,88;
- En Catamarca, AR\$ 309,86;
- En Mendoza, AR\$ 201,92;
- En Córdoba, AR\$ 406;
- En Chaco, AR\$ 257,96;
- En Misiones, AR\$ 263,69;
- En Entre Ríos, AR\$ 321,68;
- En Corrientes, AR\$ 291,64;

- En Río Negro, AR\$ 273,90;
- En San Luis, AR\$ 307,61

A pesar del rebalanceo, las distribuidoras de la Capital Federal siguen teniendo tarifas que están entre las más bajas del país. Para el ejemplo analizado, en Edesur se pagan AR\$ 221,52, y en Edenor, AR\$ 213,34.

ii. El petróleo, recurso importante de Argentina

35,3 US\$/MWh

El precio del petróleo está fijado sobre el mercado doméstico por el gobierno desde 2007. Anteriormente, el precio estaba sensiblemente inferior a los precios internacionales. Sin embargo, por el hecho de la caída de la cotización bursátil desde Junio 2014, el precio promedio interior (60 US\$/barril al fin de 2015) está ahora superior al tarife internacional (37,04 US\$/barril el 1er de enero de 2016). El precio del mercado interno no fue modificado, para desarrollar las inversiones y la producción en el sector.



Los costos de explotación son, en efecto, relativamente altos en Argentina (costos de los salarizados, costos logísticos,..), et con la tendencia bajista del tarife internacional, hipoteca la rentabilidad de la explotación del no convencional. Algunos proyectos de inversión actuales a Vaca Muerta (provincia de Neuquén) persiguen todavía, con un ritmo más bajo cierto y principalmente con la empresa pública YPF, o entonces para mantener un nivel de producción que permite de percibir las subvenciones evocadas antes.

iii. El gas, la fuente de energía la más barata

1,73-3,50 US\$/MWh

En el caso del gas natural, el Gobierno decidió aplicar un tope del 400% de lo facturado para la categoría residencial, y de 500% para las pymes comerciales e industriales, aun cuando en el año 2016 los respectivos consumos hayan sido superiores a los de 2015. Es decir, que como máximo habrá que multiplicar por cinco o seis, respectivamente, la cuenta a pagar por el servicio de red.



Este tarife, que generó un genuino malestar entre los usuarios por el impacto en los presupuestos de las familias, no alcanza, sin embargo, a compensar el desequilibrio de precios

que tiene la Argentina respecto de otros países de la región, agravado por el hecho de que el país recayó en 2011 en un déficit de gas, el insumo central de su matriz energética, debido a que consume más que lo que produce.

Un informe del CERES (Centro de Estudios de la Regulación Económica de los Servicios Públicos) tomó como base de comparación la tarifa de la distribuidora Metrogas para sus clientes de la ciudad de Buenos Aires (actualizada a abril 2016) y determinó que un usuario residencial paga entre 21,63 y 43,69 centavos de dólar por metro cúbico de gas, cuando en Brasil el cargo oscila entre 1,24 y 1,25 dólares, es decir, entre tres y seis veces más. El CERES indicó, también, que en Uruguay se paga entre 1,12 y 1,49 dólares por metro cúbico, según el nivel de consumo, mientras que en Chile el rango va de 0,74 a 1,14 dólar. Sólo grandes productores y exportadores, como Bolivia y Venezuela, pueden exhibir precios inferiores a los de la Argentina.

Entonces, tomando un ejemplo, Para consumos anuales de 1.000 m³, un usuario residente en la CABA abona una tarifa:

- 3,5 veces menor que en Chile,
- 5,5 veces menor que en Uruguay,
- cerca de 6 veces menor que en Brasil.

Al comparar las nuevas tarifas locales con las verificadas en la región, vemos que la Argentina y Venezuela aún mantienen las tarifas más bajas para el servicio de gas natural por red.

iv. El carbón, fuente de energía flexible

12,8-14,3 US\$/MWh

El carbón sigue siendo una importante fuente de energía hasta en los Estados con las mayores tasas de crecimiento económico. Además, sus reservas mundiales son más que suficientes y el aumento de los precios del petróleo y el gas natural hace que el carbón sea de nuevo extremadamente competitivo. El pronóstico para el consumo mundial de este material contempla un crecimiento anual del 2,3% hasta 2018.



Las provincias de Chaco y Santiago del Estero son las principales productoras de carbón vegetal de la República Argentina. En la provincia de Santiago del Estero, el carbón es el principal producto forestal, con una producción de alrededor de 100 000 toneladas anuales. La mayor parte de la producción de carbón se destina al consumo interno. El carbón santiagueño, por la calidad de las maderas de la que proviene, es un producto codiciado tanto dentro como fuera del país: es un carbón con alto poder calórico.

Existen distintas formas de comercialización del carbón vegetal. Entre las más frecuentes, se encuentra la venta a granel en boca de horno: tras el enfriado del carbón el producto se deja a disposición del comprador, que empaca y transporta el producto. Algunos productores reciben las bolsas o empaques y colocan el producto en la visita del comprador, esta modalidad se denomina puesta en camión, y tiene un precio diferencial. Así que, el precio para el invierno 2016 ronda entre AR\$1600 y AR\$1800 la tonelada de carbón a granel a boca de horno.

2. Francia

a. La producción francesa

Como ya lo hemos visto, Francia produce cerca de la mitad de lo que necesita, y la producción está subiendo. Pero eso, todavía genera importaciones enormes que vienen de los países que están al lado y entonces gastos suplementarios.

La producción nacional de energía primaria aumentó otra vez un poco en 2015, de 0,4%, así se obtiene un nuevo record, con cerca de 140 Mtep producidos en el territorio francés. La producción nuclearia, que representa más de 80% de la producción de energía primaria, creció libiamente en 2015, con 0,2%, después de un aumento importante en 2014 (+ 3%). La producción nuclearia con 114 Mtep en 2015, se queda todavía debajo del máximo que estaba cerca de los 118 Mtep en 2005

La producción de energía hidráulica, eólica y solar fotovoltaica, cuyo cerca de 95% es de origen renovable (el resto está constituido de la producción hidráulica que viene de bombeos realizado con el intermediario de estaciones de transfer de energías), bajó de 3,9% para alcanzar los 7,7 Mtep. Esta disminución está directamente relacionada con la hidroelectricidad, que bajó de 13%, por el caso de poca lluvia. Los ámbitos, eólico y solar fotovoltaico, avanzan ambos de 23%, con el ayudo y el desarrollo de los parques conectados. Pero eso es, todavía, insuficiente para compensar la disminución de la producción eléctrica de origen hidráulica, cuando se ve el poco de peso que tiene estos dos ámbitos el la matriz energética.

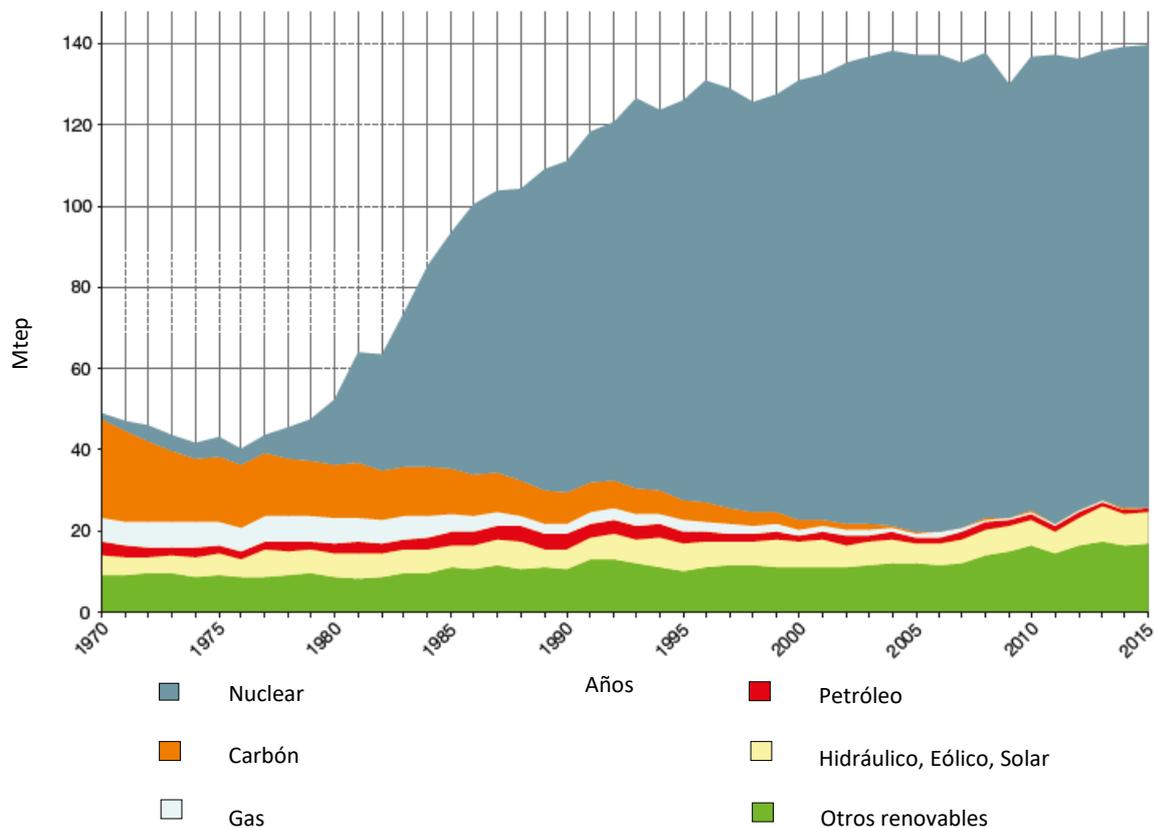
La producción de energía primaria que viene de energías renovables térmicas y de la valorización de los desechos subió en 2015 de 4,9%. Pero se queda a 17 Mtep, todavía debajo del nivel record de 2013 que estaba de 17,6 Mtep. El crecimiento observado en 2015 es solamente por el caso del desarrollo de las instalaciones de bombas de calor (+ 17%) y de energía a base de madera (+5%), que son las energías renovables mayoritarias en Francia. Eso se explica por el hecho que la producción de estos dos tipos de instalaciones depende fuertemente de la demanda de calefacción, particularmente baja en 2014 en razón del clima más suave este año y, además, del desarrollo del parque de generación de energías con bambas de calor.

La producción de biogás sigue su crecimiento con un aumento de la producción de 17% en 2015 después de 11% en 2014. La valorización energética de los desechos (renovable o no), al contrario, bajó de 4% en 2015. La producción de bioetanol no se movió. La producción en Francia de energías fósiles (petróleo, gas natural, carbón) está pasada. La producción de energía con carbón ya está a cero y la de gas natural está casi a cero igual. La producción de energías a partir del petróleo se queda igual con 1,2 Mtep.

b. Producción energética primaria

Unidades en Mtep		2013	2014	2015	Variación anual (en %)	
					2013-2014	2014-2015
Total producción primaria		138,0	139,3	139,9	1%	0,4%
Electricidad primaria		118,8	121,8	121,7	2,5%	-0,1%
	Nuclear	110,5	113,8	114,0	3,0%	0,2%
	Hidráulica, eólica, Solar	8,3	8,0	7,7	-4%	-3,8%
Renovable térmica, biomasa		17,6	16,2	17,0	-8,0%	4,9%
Petróleo		1,2	1,2	1,2	0,0%	0,0%
Gas Natural		0,3	0,0	0,0	-96,7%	0,0%
Carbón		0,1	0,1	0,0	0,0%	-90,0%
Porcentaje de independencia energética		53,2%	55,8%	55,2%	5%	-1,1%

24. Evolución de la producción energética primaria en Francia entre 2013 y 2015



25. Evolución de la proporción de las energías primarias en Francia desde 1970

c. El déficit energético de Francia

El déficit de los intercambios físicos de energías está, en 2015, a 114,6 Mtep, un poco a delante del nivel de déficit de 2014, que era el punto el más bajo observado desde 1988. Las importaciones de petróleo bruto crecieron en 2015 pero ese aumento se puede compensar, por una grande parte, con el crecimiento de las exportaciones de productos derivados de petróleo refinado (cuyas exportaciones se quedan estable). A la diferencia del petróleo, las compras a los otros países de carbón y de gas están disminuyendo. El total de las exportaciones energéticas entre Francia y sus vecinos participa a la limitación del déficit energético exterior, pero el impacto de las exportaciones es menor en 2015 que en 2014. En efecto, se puede ver que las exportaciones suben pero no a la misma velocidad que las importaciones, así que el total importador sigue subiendo después de la disminución de los últimos años.

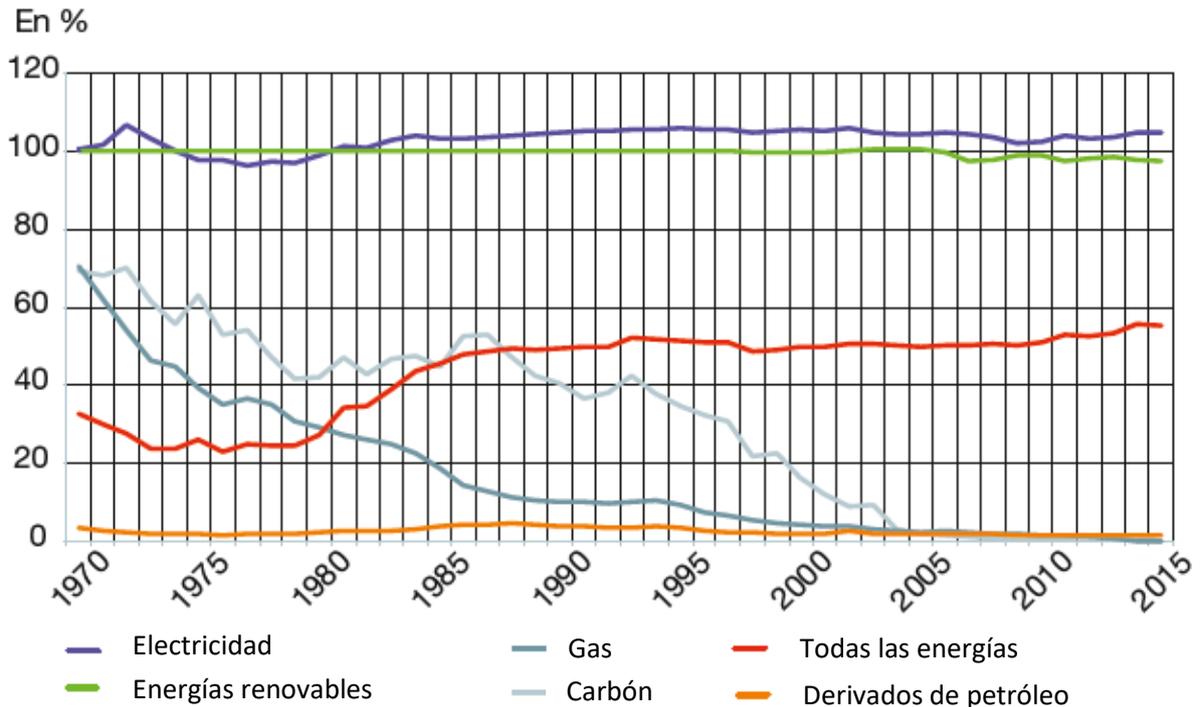
d. Intercambios energéticos con el exterior e independencia energética.

Unidades en Mtep		2013	2014	2015	Variación anual (en %)	
					2013-2014	2014-2015
importaciones		152,0	145,3	147,7	-4,4%	0,4%
	Carbón	10,9	8,7	8,4	-20,2%	-0,1%
	Petróleo bruto	56,2	54,2	57,4	-3,6%	0,2%
	Derivados de petróleo refinado	41,2	41,3	41,2	0,2%	-3,9%
	Gas	42,3	39,9	39,3	-5,7%	4,4%
Exportaciones		29,1	32,1	33,1	10,3%	1,4%
	Derivados de petróleo refinado	19,0	18,9	21,6	-0,5%	14,3%
	Electricidad	5,2	6,5	6,4	25,0%	-1,5%
Total importador		122,9	113,2	114,6		

26. Evolución de las Importaciones/Exportaciones en Francia entre 2013 y 2015

El porcentaje de independencia energética, el cálculo de la producción de energía primaria sobre la consumación real de energía primaria del país, sube a los 55,2% en 2015.

Está más bajo que el porcentaje observado en 2014 pero más alto que el de 2013 y de los años anteriores.



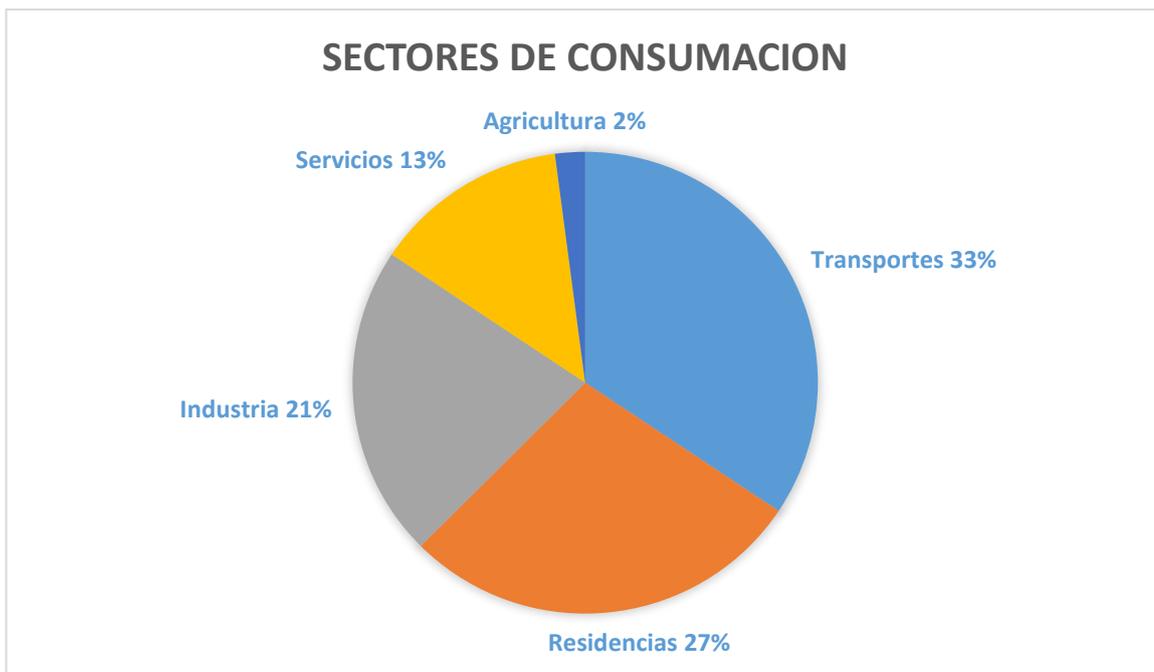
27. Representación de las Importaciones/Exportaciones en Francia desde 1970

Entonces se puede deducir de las cifras precedentes que la independencia energética de Francia está bajando (cerca de los 55% en 2015) porque el país está dedicándose a otros tipos de energías, diferentes de las energías usadas 30 años antes.

e. Las tarifas energéticas de Francia

Francia produce un poco más de 1% del total de la energía primaria global y, además, produce más de 17% de la energía nuclear mundial. En nuestra época de aumentación de la población francesa y mundial, la rarefacción de los recursos naturales es uno de los elementos claves de la determinación de los precios energéticos.

La tensión que puede existir entre la oferta y la demanda de los recursos energéticos genera variación de precios energéticos a los cuales vamos interesarnos en esta parte, y en particular a los de Francia. El sector de los transportes es el primer sector de consumación energética en Europa (33%) delante de los sectores residenciales (27%), de la industria (21%), el sector de los servicios (13%) y el sector de la agricultura (2%). El gas es muy importante en el seguro energético de las zonas residenciales y de servicios, mientras que la electricidad domina en el sector de la industria.



28. Representación de la proporción de los sectores consumidores de energía en Francia

Los precios de la energía aumentan casi cada año, de manera importante y continua. Estas aumentaciones de tarifas son particularmente verdades para la electricidad y el gas. Cada vez que los precios aumentan, es indispensable de hacer economías energéticas y dedicarse a las energías renovables.

i. Los precios de la electricidad

La electricidad es una energía cuyo el precio está siempre subiendo. En 10 años, el precio de la electricidad subió de 35% en Francia. Este crecimiento de precio no parece nada en comparación al aumento de 96% del precio del fuel, pero esta inflación del precio de la electricidad va creciendo para cubrir los nuevos costos relacionados con la mejor duración de vida de los parques nucleares y al desarrollo de las energías renovables. Eso es porque la electricidad es la energía la más cara para la calefacción.

El precio completo de la electricidad contiene el costo de la suscripción, el precio de la consumación (facturación al kWh), los gastos de acceso a la electricidad (en el caso de una primera instalación o cambio de proveedor) y las tasas. Estos precios cambian según que hablamos de un tipo de energía o del otro (renovable por ejemplo), del nivel de tensión de conexión y del horario de consumación. Por ejemplo, el precio completo (suscripción y tasas incluidas) del kWh de electricidad con una suscripción básica de EDF (servicio de electricidad francés) acera los 0,1912 €.

ii. *El solar, energía abundante pero todavía muy cara*

150-400 euros/MWh (163-437 US\$/MWh)

El precio de los paneles fotovoltaicos bajó estos últimos años. Entonces, las tarifas de compras fueron revistas al bajo para ayudar al consumo de electricidad que proviene de la producción solar. Hoy, estas tarifas disminuyen de cerca de 10% cada trimestres y está ahora entre 236 y 406 euros por MWh (dependiendo de la potencia instalada, del tipo de edificio, residencia o comercio, que tiene el panel)

En Europa, los expertos estiman que el costo de la electricidad producida a partir de paneles fotovoltaicos fluctúa entre 150 euros/MWh en las zonas las más favorables (ejemplo España) a cerca de 400 euros/MWh. Según la EPIA (asociación de industria fotovoltaica europea), los costos deberían seguir bajando hasta 80-180 euros/MWh en 2020.



A pesar de esta disminución, esta electricidad queda todavía cara hoy. Los partidarios del solar ponen de relieve que la energía solar es una energía descentralizada, que, si la red eléctrica actual no existía, permitiría hacer economías al nivel local. Pero este punto de vista es a la vez verdad y falsa, es verdad para los países con mucho sol, donde los periodos de alta consumación son importantes durante las horas de calor y en verano (climatización), como en España y en el extremo Sur de Francia. Cada familia puede entonces directamente consumir la electricidad que produce. En la mayor parte de Francia, sin embargo, los periodos de alta consumación energética ocurren en invierno cerca de las 19h, cuando todos regresan a casa, y cuando los paneles fotovoltaicos ya no producen. A menos de almacenar a electricidad producida en una batería, mejor es de reinyectarla en la red eléctrica.

La popularidad, en Francia, de los paneles fotovoltaicos no debe esconder el crecimiento de otros tipos de electricidad solar como el solar térmico donde el sol, concentrado sobre espejos, calienta agua que esta inyectada después dentro de una turbina para producir electricidad. Estos hornos solares son muy desarrollados en el Sur de Francia y en España. Uno de los aventajes de este sistema es que el agua caliente puede ser almacenada varias horas, y entonces compensar una parte de la intermitencia del solar fotovoltaico, o puede ser usada para un consumo doméstico, en este caso estamos en una situación de cogeneración energética.

iii. *El petróleo, precio alto pero precioso para los periodos de alto consumo*

150-300 euros/MWh (163-327 US\$/MWh)

Las centrales produciendo energía con el petróleo funcionan en Francia, generalmente durante los periodos de alto consumo. Estos periodos de alto consumo son frecuentes en el territorio francés, debido a la grande cantidad de calefacciones eléctricas en comparación a nuestros vecinos. La calefacción eléctrica representa cerca de 30% de la consumación eléctrica nacional. Eso es porque, a diferencia de la opinión pública, calentar con electricidad equivale a generar más CO₂ que calentar con electricidad.



iv. *El carbón, demasiado barato*

50-100 euros/MWh (54-110 US\$/MWh)

Si el carbón genera bastante polución, todavía no lo cancelaron ni en Europa ni en Francia. Cada energía está bajo la ley de cuotas de CO₂ que aumenta el precio de esta energía. Mientras estas reglamentaciones, el carbón queda una fuente de energía competitiva en esa parte del mundo y no solamente en China.

Alemana, con sus minas, guarda una parte de su producción de energía con el carbón. En Francia, las centrales de carbón son usadas generalmente en invierno donde la demanda energética está más fuerte, en particular a la noche por el caso de la calefacción.



v. *Eólico, el renovable casi competitivo*

70-200 euros/MWh (76-220 US\$/MWh)

Hoy, el eólico On-Shore genera costos casi similares a los del mercado de la electricidad. Los expertos estiman los costos a 70 euros del MWh para los mejores generadores, 150 euros del MWh para los peores. Las tarifas de compras a los productores y pagos por EDF son de 82 euros de MWh durante 10 años, entonces casi comparable al costo del nuclear de nueva generación. Después de estos 10 años, EDF revieron las tarifas, y con la evolución de la tecnología y del rendimiento, es posible que el costo va bajando.



Esta tecnología eólica tiene un problema mayor: las turbinas eólicas generan energía solamente 25% del tiempo, este tiempo a veces no corresponde a un periodo de alto consumo, entonces se tiene que prever capacidades de sustitución. Estas sustituciones necesita inversiones suplementarias en otros tipos de centrales que puede generar en el caso de poco viento o alto viento (que puede ser peligroso para el sistema) donde las turbinas eólicas no funcionan.

El eólico Off-Shore, él, constituye todavía una fuente de producción bastante costosa: el tarife de compra está fijado à 130 euros del MWh y los expertos estiman que el costo real está cerca de 130-250 euros dependiendo de los casos. Porque la tecnología de las turbinas eólicas terrestres fueron bastante cambiadas para adaptarse a las condiciones y al ambiente marítimo. Además, el conjunto logístico (barcos especiales, entretenimiento,...) constituyen un presupuesto mucho más alto que para las turbinas eólicas clásicas.

vi. *Biomasa, desechos, biogás, no fuera de precio pero poco desarrollados*

43-133 euros/MWh (47-145 US\$/MWh)

La madera, los desechos, el biogás, pueden también ser usadas en el contexto de instalaciones de cogeneración de energía, generando al mismo tiempo calor y electricidad. Si respectan criterios de eficiencia energética, pueden beneficiar de tarifas de compra a cerca de 43 hasta 133 euros del MWh.



Sin embargo, estas energías quedan todavía poco desarrolladas: biomasa sirve poco a producir electricidad, como las centrales de incineración de los desechos (porque se encuentran lejos de los centros de consumación de energía).

30-120 euros/MWh (32-131 US\$/MWh)

Los 58 reactores construidos a partir del fin de los años 1970 generan, hoy, ingresos importantes para EDF. De hecho, el costo alto de la construcción de los reactores ya está amortizado y los gastos de explotación representan solo una pequeña parte del costo del nuclear (30-35%). Los simpatizantes del antinuclear estiman que los costos son subestimados y no toman en cuenta algunas variables como el almacenamiento definitivo de los desechos, el desmantelamiento de las plantas, y en particular, las cotizaciones de los seguros en caso de accidentes.



Imposible, a pesar de eso, de saber con estimación precisa a cuanto sale los MWh, que provienen de los reactores actualmente en marcha, a la empresa de electricidad nacional (no publican contabilidades separadas). Por ejemplo, en Finlandia, ellos muestran costos a menos de 20 euros pero también hacen funcionar las plantas más que EDF. Entonces, quizás podemos estimar el precio del MWh nuclear francés a cerca de 30 euros.

Sin embargo, a 40 y después a 42, son los precios del MWh que los concurrentes de EDF pueden comprar las capacidades nucleares. Un tarife que toma en cuenta la aumentación previsible de los costos del nuclear para aumentar la duración de vida de sus plantas. En efecto, EDF tendrá que gastar algunas centenares de millones de euros por reactor. Eso sin tomar en cuenta las reglas adicionales de protección pensadas después del accidente de Fukushima

Un elemento se tiene que tomar en consideración: el nombre de horas de funcionamiento de las plantas francesas arriesga de disminuir bastante en el futuro, así se va a hacer subir el costo del MWh. La falta viene del tamaño de los parques nucleares, más el parque está grande y más hay restricciones de flexibilidad de funcionamiento para responder a la fluctuación de la demanda. Como es difícil de almacenar la electricidad, y frente al crecimiento de las energías renovables (eólico, solar, biomasa) que genera competencia, el precio está obligado a aumentar.

viii. *El gas, hoy la fuente de generación de electricidad la más barata*

60-80 euros/MWh (65-87 US\$/MWh)

Lamentablemente para las emisiones de CO₂, el gas se revela hoy como una de las fuentes de producción de electricidad menos costosa y como una de las más flexibles. Las plantas a ciclo combinado pueden ser grande, chicas, funcionar durante mucho tiempo, solo durante un tiempo corto o de vez en cuando, entonces, estas plantas responden a todas las exigencias del mercado. Obviamente, esas plantas generan una cantidad importante de CO₂ y deben entonces integrar un costo de huella carbón, pero el precio de la tonelada de carbón está actualmente muy bajo, y eso no impacta sobre su competitividad.



Sin embargo, estos precios solo reflejan la realidad de estos días, lógicamente los precios del gas van subiendo, según la rarefacción de los hidrocarburos cuyo el gas hace parte, incluso aunque las reservas deberían durar un tiempo más que las de petróleo. No obstante, cerca de 60% del costo del MWh que sale de las plantas a ciclo combinado, viene del costo del carbón. Eso impacta sobre la sensibilidad del precio según las fluctuaciones del mercado.

Si el gas es, hoy, una de las fuentes de producción de electricidad más baratas, queda otra vez más barato cuando se inyecta directamente en las calderas. De hecho, para producir 1 KWh de electricidad, se necesita 2,3 vez más de gas que para el funcionamiento de una caldera a condensación. Para decirlo de otra manera, para reducir la generación de CO₂ y las facturas energéticas de Francia, mejor no usar electricidad para la calefacción y calentar el agua.

ix. *El grande hidráulico, Fuente de electricidad barata*

15-20 euros/MWh (16-22 US\$/MWh)

Es la electricidad producida, sin ninguna duda, la más barata de Francia. Una vez que la construcción de los embalses (que es la parte la más costosa) está amortizadas, producir hidroelectricidad no cuesta casi nada. Agua es natural y disponible, los costos que subsisten son los costos de los empleados y los gastos de explotación y de entretenimiento de los embalses. Esta estimación es una vez más oficiosa porque EDF no publica ningún costo. Pero la hidroelectricidad está preciosa porque es una fuente extremadamente flexible. Los



embalses se ponen en marche rápidamente y entonces pueden responder a los momentos de alto consumo energético.

El único problema, la hidroelectricidad puede fluctuar, en particular los años de poca lluvia. Además, el potencial no puede aumentar más que la parte la más arriba del embalse (que ya está construido). El pequeño hidráulico puede ser desarrollado, incluso aunque solo representa una potencia baja. Para darse una idea del pequeño hidráulico, las tarifas serian cerca de 65 a 85 euros del MWh.

Conclusión

En el próximo tablero recapitulativo de las tarifas de las energías inyectadas en la red eléctrica, comparamos los precios de generación de las 4 principales energías usando los valores promedios en US\$/MWh:

Unidades US\$/MWh	Francia	Argentina	Variación en %
Electricidad (promedio para un consumo de 200 kW)	212,1	96,7	-119%
Gas	76,0	2,6	-2806%
Petróleo	245,0	35,3	-594%
Carbón	82,0	13,6	-505%

29. Tablero comparativo de las tarifas energéticas actuales entre Francia y Argentina

La diferencia de precio de las energías básicas como el gas, la electricidad, el petróleo y el carbón es enorme entre Francia y Argentina pero también tiene a ver con la cualidad de vida y las exigencias de los dos países. Por la parte de Francia, se ve una grande diferencia de precio a propósito del gas, el petróleo y el carbón que son recursos por la mayoría importados en el territorio, mientras que Argentina les tiene a disposición o a lo menos a proximidad.

Para resistir al crecimiento de los costos de la electricidad, mejor limitar el consumo energético. Esta idea parece evidente y difícil a aplicar, pero en realidad no es tan imposible de concretizarlo. Dos ideas son particularmente claves:

- Reservar, en primer lugar, electricidad para usos donde está **indispensable**. Porque la electricidad es una energía de lujo: está complicad producirla y una grande parte de la energía producida desaparece durante las etapas de fabricación y de transporte. Por eso que el rendimiento de una planta nuclear es solamente de 30%, sino sería mucho mejor. El rendimiento de una calefacción a gas a condensación alcanza, en cambio, fácilmente los 90%. Entonces, calentar agua o residencias con electricidad genera muchas pérdidas energéticas que pueden ser evitadas. Además, la calefacción

eléctrica induce periodos cortos de alto consumo energético y una necesidad de emplear una electricidad bastante carbonada (que sigue siendo la más flexible en caso de alta demanda puntual). Pero esta tendencia del todo eléctrica está muy difundida en Francia y sigue creciendo porque la mayoría de los nuevos alojamientos está equipados de convectores eléctricos.

- En segundo lugar, reducir su consumación energética de manera básica, el consumo eléctrico mundial fue multiplicado por más de 3 desde 1973. Limitar los dispositivos, apagarlos sistemáticamente solo representa la primera parte. La segunda seria de generalizar la cancelación de los consumos en los periodos de baja producción de los generadores eólicos o baja de temperatura. En algunos casos, unos dispositivos permiten de autorizar la reducción de la calefacción durante pocas horas o limitar la iluminación para descargar la red.

Estimamos en general que una reducción de 20% del consumo eléctrico mundial es posible sin que la calidad de vida de los usuarios se ven particularmente afectada. Una de las próximas etapas es de pasar à una producción eléctrica que sea, por una grande parte, por energías renovables. Desafío no tan imposible: durante 4 días, entre 6h45 el sábado 7 de mayo de 2016 y el miércoles 11 de mayo de 2016, Portugal no tuvo la necesidad de usar fuentes de energías fósiles como las de las plantas térmicas usando carbón o gas. Durante 107 horas, el país funcionó solamente gracias a las energías solares, eólicos e hidráulicas.

IV. COP21: Objetivos para el futuro

1. Definición

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2015, 21ª Conferencia Internacional sobre Cambio Climático y la 11ª Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto (COP21/CMP11) se celebró en París (Francia), desde el 30 de noviembre hasta el 11 de diciembre de 2015.

El objetivo de la conferencia era el de concluir un acuerdo mundial para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Antes de la conferencia, se realizó una reunión para discutir los problemas climáticos en el Mediterráneo en Marsella durante el MedCOP21 el 4 y 5 de junio de 2015.

La conferencia alcanzó su objetivo, lograr por primera vez en la historia un acuerdo universal sobre los métodos para reducir el cambio climático en el Acuerdo de París, que fue aprobado por aclamación por casi todos los estados y que se convertirá en jurídicamente vinculante si por lo menos 55 países que representen al menos el 55% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero se adhieren a ella a través de la firma seguida de su ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.

El acuerdo será aplicado a partir de 2020. De acuerdo con el comité organizador, el resultado esperado era clave para limitar el calentamiento global por debajo de 2 grados centígrados en 2100, en comparación con anterioridad a la era industrial. Los investigadores de la ONU Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático acordaron en 2009 que esto era necesario para evitar catástrofes climáticas graves, y que ese resultado a su vez requeriría que las emisiones de gases de efecto invernadero se redujeran entre un 40 y un 70 por ciento en 2050 en comparación con el año 2010, alcanzando un nivel cero en 2100. Esta meta fue, no obstante, superada por el proyecto definitivo formalmente aceptado del Acuerdo de París que pretende también proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de temperatura a 1,5 grados centígrados. Un objetivo ambicioso requeriría un nivel cero de emisiones de veces entre 2030 y 2050.

2. Argentina en la COP21

Argentina presentó, a comienzos de este mes, su propuesta de compromiso para la reducción, en los próximos 15 años, de las emisiones de gases que afectan al clima. Ese compromiso es parte del proceso de construcción del nuevo acuerdo climático global que



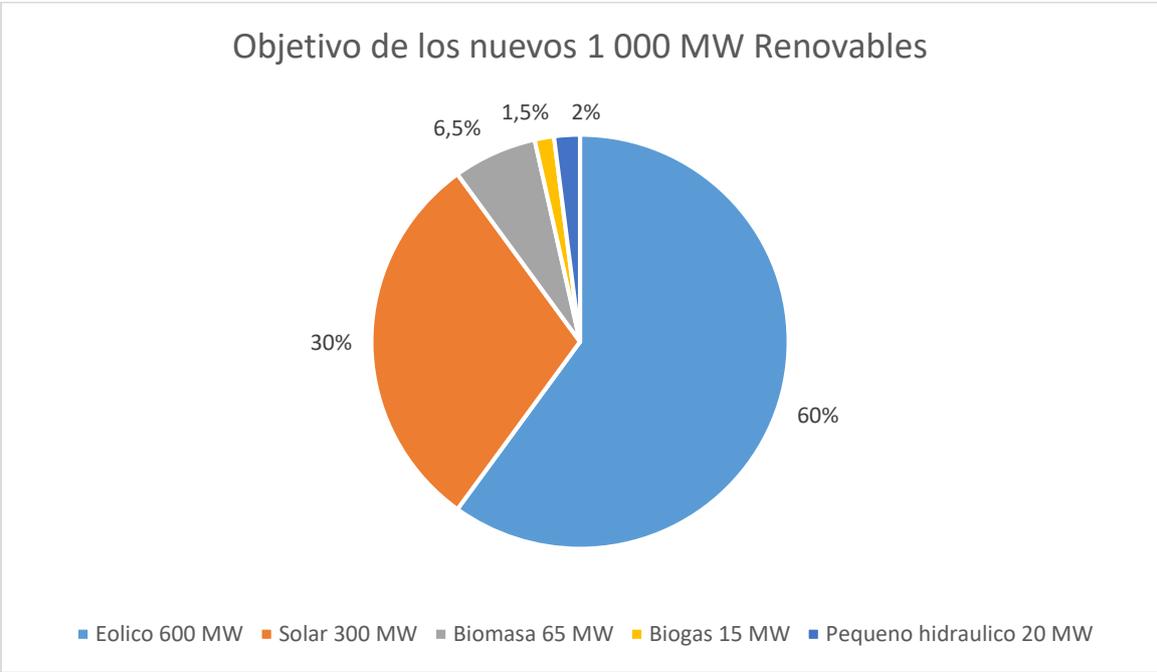
deberá adoptarse en diciembre en la Cumbre Climática de París, conocida como COP21. El compromiso presentado por Argentina se puede sintetizar en una reducción del 15% respecto del nivel de emisiones que se tendría en el 2030 si no se adoptasen medidas de mitigación.

El acuerdo de París deberá imponer un régimen de reducción de emisiones muy exigente para evitar el aumento de la temperatura global por encima de los 2 °C. Excedernos de ese valor producirá situaciones catastróficas a los largo de este siglo que pondrán bajo serio riesgo a la totalidad de los ecosistemas del planeta.

Por supuesto que el nivel de exigencia que cada país deberá asumir para cumplir con la meta global se corresponderá con las responsabilidades históricas y presentes en materia de emisiones, es decir, cuánto han contribuido y contribuyen a la actual concentración atmosférica de gases de efecto invernadero. Este criterio se conoce como el de "responsabilidades comunes, pero diferenciadas".

Con la posición geográfica de Argentina, el país tiene una grande potencia eólica y solar que todavía no está bien desarrollada. Es uno de los objetivos del proyecto RenovAr para promover las energías renovables en el país y sacar de poco a poco las energías fósiles. Uno de los objetivos es de instalar 1 000 MW de Nueva potencia renovable en Argentina, que representara 1 500-2 000 millones de US\$ de inversión directa.

El primer paso de esta esta diversificación de mix energético es para el cumplimiento del 8% de Energías Renovables, hoy Argentina está con 1,8% de energía renovable y espera un 4,5% para el años 2018. Este cambio de matriz energética podría generar entre 5 000 y 8 000 nuevos empleos, y promoverá la reducción de las emisiones de CO₂ de 2 millones de toneladas por años.



30. Repartición de los objetivos argentinos sobre los nuevos 1000 MW renovables a instalar

3. Francia en la COP21

Francia bajó sus emisiones de gases de efecto invernadero de más de 10% entre 1990 y 2013, mucho más delante de los objetivos establecidos por el protocolo de Kyoto, que estaba de no aumentarles. Eso representa una baja de cerca de 21% por habitantes. Reportado a la producción interior bruta (PIB), la disminución de las emisiones fue de 55%. Francia es, entonces, uno de los países industrializados menos emisores de gases de efecto invernadero: Francia representa solamente 1,2% de las emisiones mundiales mientras que contribuye a cerca de 4,2% del PIB mundial.

La dinámica siguió en 2014. Según las revisiones, el bajo de 2014 fue cerca de 7,4% en comparación a 2013, por mitad debido a condiciones climáticas particularmente suaves, por otra mitad en el objetivo de dinámica de reducción de las emisiones.

Con la ley relativa a la transición energética para el crecimiento del desarrollo sostenible y los objetivos de la COP21, Francia se concentró sobre dos puntos claves:

- 40% de reducción de los gases de efecto invernaderos para 2030, en comparación a 1990.
- 75% de reducción de los gases de efecto invernaderos para 2050, en comparación a 1990.

Para cumplir estos objetivos, Francia entabló la evolución de su Matriz energética:

- Aumentar a 32% la proporción de energías renovables en el consumo energético final en 2030,
- Reducir de 50% el consumo energético para 2050.

Francia también puso las orientaciones estratégicas para poner la transición energética en todos los sectores de actividad hacia una economía bajo-carbón sobre el periodo 2015-2018 (estrategia Nacional Bajo-Carbón):

- Reducción de 54% de las emisiones en el sector de la construcción, sector en el cual las emisiones son particularmente importantes: despliegue de los edificios con muy bajo consumo y con energía positiva, aceleración de las renovaciones energéticas, concepción ecológica, contadores inteligentes, Smart Grid,...
- Reducción de 29% de las emisiones en el sector de los transportes: mejoramiento de la eficiencia energética de los vehículos (vehículos que consuman 2L/100 km), desarrollo de vehículos limpios (coches eléctricos, biocombustibles,...)
- Reducción de 12% de las emisiones en el sector de la agricultura gracias al proyecto agro-ecología: metanización, cobertura de los suelos, mantenimiento de los espacios verdes,...

- Reducción de 24% de las emisiones en el sector de la industria: eficiencia energética, economía circular (reutilización, reciclaje, recuperación de energía), energías renovables,
- Reducción de 33% de las emisiones en el sector de la gestión de los desechos: reducción de los desperdicios, alimentación, eco-concepción, lucha contra la obsolescencia programada, mejor valorización de los desechos.

Para el periodo de 2013-2020, Francia entabla, con el conjunto de los otros estados miembros de la Unión Europea, a disminuir sus emisiones de gases de efecto invernaderos de 20% en comparación a las emisiones de 1990. En este ámbito, a Francia fue asignado el objetivo de reducción de 14% en comparación a 2005 para las emisiones de los sectores no de bajo del sistema europeo de intercambio de cuotas (Transportes, agricultura, desechos,...)

A propósito de la biodiversidad, Francia puso objetivos ambiciosos para proteger los océanos y darle otra vez su función climática. El objetivo de los 20% de protección de los mares y océanos con áreas marinas protegidas en 2016 fue superado con:

- La creación de parques marítimos en la cuenca de Arcachon y en el mar de los Pertuis;
- Las creaciones futuras de parques marítimos naturales en el Cap Corse;
- La extensión sobre 550 000 km² de la reserva natural nacional de las Tierras australes francesas.

Tablas de figuras

1. Evolución del consumo energético	6
2. Repartición del consumo mundial en 2000	6
3. Repartición del consumo mundial en 2015	7
4. Proporción de cada zona en el Consumo Mundial	7
5. Evolución del consumo de Argentina y de Francia	8
6 Proceso de transformación de energía y pérdidas relacionadas.	9
7. Situación energética de Argentina en 2012	13
8. Situación energética de Argentina en 1970	14
9. Situación energética de Argentina en 1980	15
10. Situación energética de Argentina en 2010	15
11. Situación energética de Francia en 2012	17
12. Proporciones Consumidas/Perdidas en la energía primaria Francesa producida	18
13. Proporciones Importados/Producidos localmente en la energía primaria Francesa	18
14. Situación energética de Francia en 1970	20
15. Situación energética de Francia en 1980	21
16. Situación energética de Francia en 2010	21
17. Fuentes energéticas actuales en Argentina	23
18. Evolución de la producción energética primaria en Argentina entre 2013 y 2015	24
19. Evolución de las Importaciones/Exportaciones en Argentina entre 2013 y 2015	26
20. Representación de las Importaciones/Exportaciones de cada energía en Argentina desde 1990	26
21. Representación de la proporción de los sectores consumidores de energía en Argentina	28
22. Tablero comparativo de los precios de la electricidad en función del nivel de consumo de 300 kW	29
23. Tablero comparativo de los precios de la electricidad en función del consumo del año anterior	29
24. Evolución de la producción energética primaria en Francia entre 2013 y 2015	30
25. Evolución de la proporción de las energías primarias en Francia desde 1970	30
26. Evolución de las Importaciones/Exportaciones en Francia entre 2013 y 2015	31
27. Representación de las Importaciones/Exportaciones en Francia desde 1970	32
28. Representación de la proporción de los sectores consumidores de energía en Francia	33
29. Tablero comparativo de las tarifas energéticas actuales entre Francia y Argentina	39
30. Repartición de los objetivos argentinos sobre los nuevos 1000 MW renovables a instalar	42

Bibliografía

State, revista Internet, Estadísticas de tarifas energéticas franceses:

<http://www.slate.fr/story/46785/nucleaire-eolien-energie-moins-chere-france>

Connaissance Energie, Concentración de datos sobre las energías:

<http://www.connaissancedesenergies.org/>

Bilan énergétique de la France pour 2015, Le service de l'observation et des statistiques (SOES).

Techniques de l'ingénieur, Argentine les tarifs de l'électricité explosent:

<http://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/argentine-les-tarifs-de-lelectricite-exploisent-31781/#pub>

Encyclopédie de l'énergie:

<http://encyclopedie-energie.org/articles/argentine-la-promotion-des-%C3%A9nergies-renouvelables-pour-la-production-d%C3%A9lectricit%C3%A9>

Regulación del MEM 2002-2016, Ing. Luciano Condó, CAMMESA

Energías de mi país:

<http://energiasdemipais.educ.ar/>

Secretaría de Energía de la Nación

MDZ, datos de consumo y de producción de energía en el país:

<http://www.mdzol.com/nota/657645-el-mapa-del-consumo-de-la-energia-en-argentina/>

EPRE, datos de consumo y de producción de energía en el país:

<http://epre.gov.ar/web/datos-produccion-y-consumo-de-energia-en-el-pais/>

Ministerio de Energía y Minería: <http://www.energia.gob.ar>

LA NACION, El precio de la luz tiene grandes diferencias entre provincias:

<http://www.lanacion.com.ar/2019517-el-precio-de-la-luz-tiene-grandes-diferencias-entre-provincias>

INTA, Instituto nacional de tecnología Agropecuaria: <http://inta.gob.ar/documentos/carbon-santiagueno-caracteristicas-de-un-mercado-en-crecimiento>

Les Echos: <https://www.lesechos.fr/20/05/2016/lesechos.fr/021950062628-le-portugal-a-fonctionne-entierement-a-l-energie-renouvelable-pendant-quatre-jours.htm#41dZ7QbAOXiPPjhW.99>

CAMMESA:

<http://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/RenovAr/RenovAR%20%20Resumen%20Preliminar%20de%20Ofertas%20Recibidas.pdf>