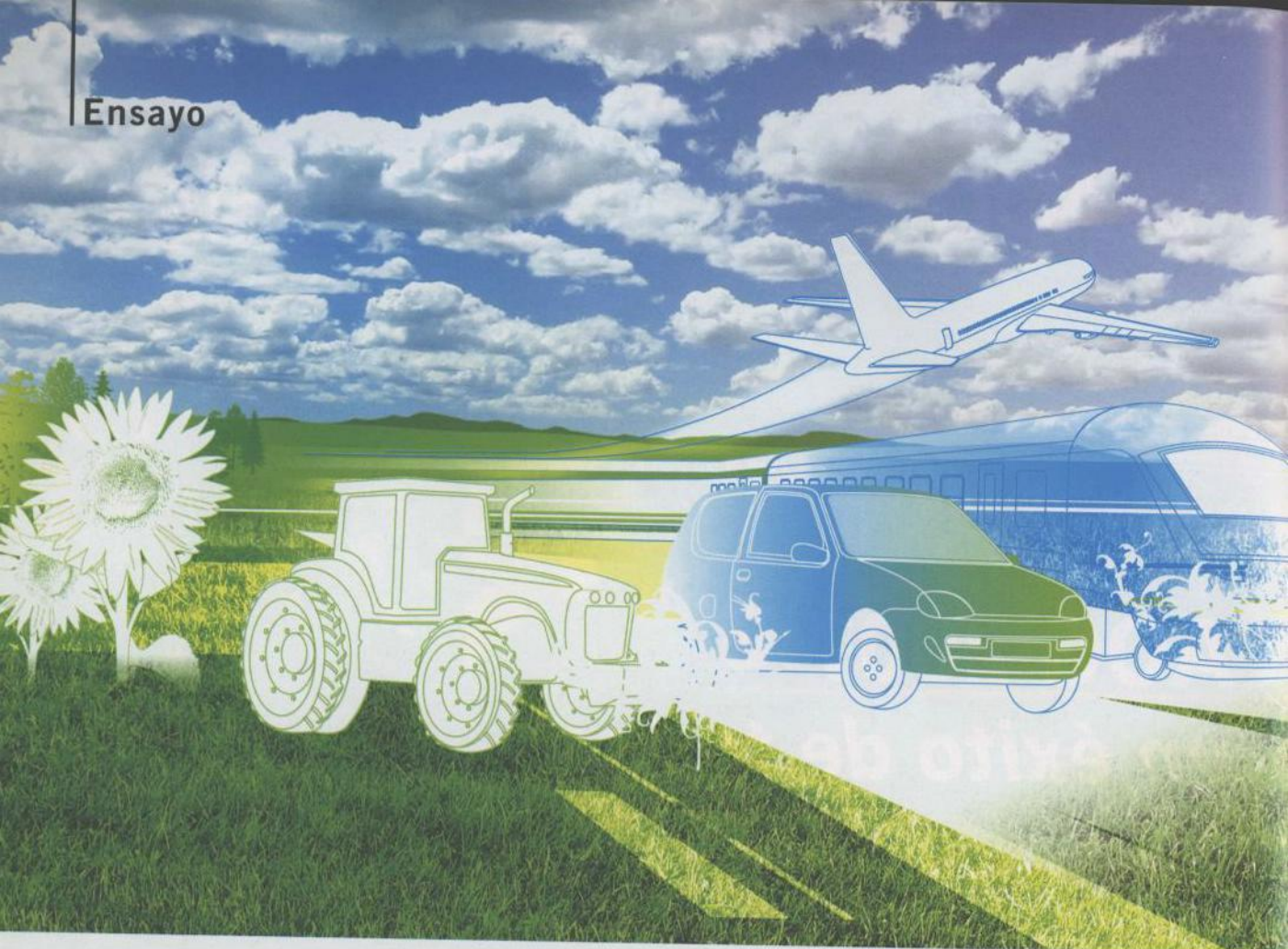




Fuentes de energía alternativas y complementarias

Su competitividad con vistas a la tecnología del usuario

Por **Roberto Cunningham**

Introducción

Últimamente, se escucha cada vez más hablar de “fuentes alternativas y/o complementarias de energía”. La propia enunciación de la propuesta ya denota su enfoque.

En primer lugar, el adjetivo “complementarias” viene sustituyendo al de “alternativas” dado el carácter utópico del último. Lo que resta por ver en la propuesta se refiere a “energía” y sus “fuentes”, y acá reside el fondo del tema.

Observado desde un punto de vista general de gestión empresarial estamos ante el proyecto de sustituir la presencia de un producto (o servicio, lo mismo da) en el mercado, o bien de introducir otro como complementario de uno ya existente.

Por lo tanto, el fondo de la cuestión, antes que en la materia prima (o fuente) reside en el cliente. Y ello es sinónimo de hablar de comercialización. O, lo que es lo mismo, de tener en cuenta en primer lugar la cadena que

va de puerta de fábrica a puerta de cliente y en segundo término, la tecnología de uso por parte del cliente.

Precisamente, en el desarrollo de un producto, los norteamericanos emplean la expresión *customer technology driven* queriendo subrayar la importancia de esto último: el cliente y la tecnología de que va a disponer para el uso o consumo de un producto o servicio. El desarrollo de nuevos tests de embarazo fue un ejemplo paradigmático en tal sentido, ya que ahora el resultado se obtiene en el momento mientras que antes necesitaban tres días.

Cabe destacar que ésta es una característica distintiva de los portadores energéticos si se los compara con otros productos de la industria. En efecto, cuando se desarrolla un producto químico, las barreras antes mencionadas para llegar al cliente, prácticamente no existen. A su vez, el tema de la tecnología en manos del usuario puede aparecer en productos informáticos.

Así pues, en nuestro caso tenemos que hablar de fuentes primarias y secundarias de energía, de usuarios o clientes de éstas y de la cadena de comercialización que media entre ambos.

Del análisis de este conjunto surgirá la verdadera competitividad de las distintas fuentes que, como vemos, pone el énfasis en los usuarios y en la cadena de comercialización.

Esta última arranca con el producto (o servicio) en puerta de fábrica y sigue eventualmente con etapas tales como transporte, distribución, almacenamiento, despacho y uso. En nuestro caso, por tratarse de un portador energético, el uso se refiere a la transformación del portador en una determinada forma de energía a través de un mecanismo dado (por ejemplo, un motor).

La primera barrera que enfrenta la introducción del portador en un nuevo uso es la posibilidad de aprovechamiento de toda la cadena de infraestructura previamente construida para el portador que se pretende sustituir.

La lentitud del desarrollo del GNC para su uso en automóviles es un buen ejemplo de las dificultades que aparecen para superar estas barreras, sobre todo si se tiene en cuenta la similitud de una nueva infraestructura comparada con la anterior, y que se pretendía sustituir. Piénsese cuál habría de ser el cúmulo de dificultades si en lugar de GNC propusiéramos hablar de hidrógeno con el mismo destino.

El objetivo de este análisis consiste, precisamente, en discernir la competitividad de la introducción de fuentes de energía destinadas a usos complementarios a la luz de lo dicho hasta aquí.

Ahora bien, toda vez que se habla de esta posibilidad de sustitución, digno es destacar que, tácitamente, se hace referencia a sustituir las fuentes primarias de energía de origen fósil: carbón mineral, petróleo y gas natural; por lo tanto, las dos ideas rectoras detrás de esto son el carácter agotable de estas fuentes y su contribución al efecto invernadero como consecuencia de su combustión.

Para ello se apela, como posibles sustitutos en cuanto a fuentes primarias, a la hidráulica, eólica, nuclear, solar, geotérmica, mareomotriz, biomasa primaria, desechos urbanos e industriales a los que se agregan los biocombustibles.

Curiosamente, salvo estos últimos, todas las demás fuentes se emplean en la actualidad exclusivamente como generadoras de electricidad.

En todo caso, sólo cabría agregar que en determinadas

regiones con escaso desarrollo se emplea la biomasa primaria (leña y carbón vegetal) como fuente de calefacción residencial o industrial.

Por lo tanto, el problema se remitirá a discernir en qué medida la electricidad (más allá de los biocombustibles) puede sustituir a las fuentes fósiles. Y ello, como consecuencia de lo dicho precedentemente, dependerá del usuario o cliente al que nos estemos refiriendo.

Para analizar esto, el material del presente trabajo, como información, partirá del Balance Energético Nacional que discierne fuentes, portadores, volúmenes y usuarios.

Esta información es necesaria y suficiente para nuestro propósito, si a ella agregamos la tecnológica, cuando sea necesario. Vayamos pues a dicho Balance para la Argentina, según lo informa la International Energy Agency (IEA).

Base del análisis

Para ello, recordamos que este Balance considera las siguientes fuentes primarias de energía:

- carbón mineral
- petróleo
- derivados del petróleo
- gas natural
- nuclear
- hidráulica
- geotérmica, solar, etc.
- combustibles renovables y desechos

y a ellas agrega

- electricidad
- calor

A su vez, para derivados del petróleo considera:

- nafta petroquímica
- LPG
- motonafta
- nafta de aviación
- kerosene jet
- gasoil/diesel oil
- fuel oil residual

y entre los combustibles renovables y desechos considera:

- desechos municipales
- desechos industriales
- biomasa sólida primaria
- biocombustibles líquidos

a su vez, los sectores de consumo o usuarios considerados son:

- industria
- transporte
- residencial
- comercial
- agro
- petroquímica
- no energéticos
- electricidad

La tabla 1 da una primera información para las fuentes primarias de origen fósil. La tabla 2 abre la misma para los derivados del petróleo.

Finalmente, la tabla 3 lo da para combustibles renovables y desechos, siendo la biomasa primaria sólida la única aportante.

	Industria	Transporte	Residencial	Comercio	Agro	Petroquímica	No Energético	Total
Derivados petróleo	983	10.414	1.024	308	3.236	1.713	109	17.877
Gas natural	5.862	3.176	5.908	1.574	0	1.659	0	18.179
Carbón mineral	320	0	0	0	0	0	0	320
Total	7.165	13.590	6.932	1.882	3.236	3.372	109	36.376

Tabla 1. Consumo de fuentes primarias de energía fósil en la Argentina discriminadas por sectores usuarios, miles tpe

	Industria	Transporte	Residencial	Comercio	Agro	Petroquímica	No Energético	Total
Nafta Petroquímica	0	0	0	0	0	300	0	300
LNG	341	0	904	186	0	303	0	1.734
Motonafta	0	2.535	0	0	0	0	0	2.535
Gasoil Aviación	0	11	0	0	0	0	0	11
Kerosene Jet	0	1.175	0	0	0	0	0	1.175
Kerosene otro	0	0	29	0	0	0	0	29
Gasoil / Diesel oil	73	6.389	67	3.173	0	0	0	9.845
FO Residual	103	40	0	36	0	0	0	1.157

Tabla 2. Consumo de derivados del petróleo en la Argentina discriminados por sectores usuarios, miles tpe.

Industria	Transporte	Residencial	Comercio	Agro	Petroquímica	No Energético	Total
1.171	0	321	69	25	0	0	1.517

Tabla 3. Consumo de biomasa primaria sólida en la Argentina, discriminado por sectores usuarios, miles tpe.

Las otras fuentes primarias no alimentan en forma directa a estos sectores usuarios sino a través de electricidad.

La tabla 4 completa la información provista en la tabla 1 sobre fuentes de generación de electricidad.

Dada la muy pequeña capacidad instalada de las fuentes eólica y solar (71 MWh ó 6.0000 tpe para cada una) la IEA no las tiene en cuenta. Los valores entre paréntesis indican los informados por la Secretaría de Energía. Como se ve, hay unas pocas diferencias entre estas informaciones que no afectan nuestro propósito.

	GWh	miles tpe	%
Gas natural	54.894	4.720,9	54,8 (49)
Hidráulica	30.525	2.625,2	30,45 (36)
Nuclear	7.869	676,7	7,8 (7)
Fuel oil	3.365	11	3,3 (5)
Carbón mineral	1.672	143,8	1,7 (2)
Biomasa	1.190	102,3	1,2 (0)
Gasoil	673	0,7	0,7 (1)
Otras (eólica)	72	6,2	0,1

Tabla 4. Generación de electricidad por fuentes en la Argentina

De acuerdo con lo que dijimos en la introducción, cada sector usuario está empleando una determinada cadena de almacenamiento, transporte, distribución, despacho y tecnología de uso. En consecuencia, cada sector posee sus propias barreras cuando se pretende sustituir su actual suministro de energía por parte de combustibles fósiles.

Análisis

Así pues, desde este punto de vista, tenemos dos grandes grupos de usuarios:

Industrial, residencial y comercial. Este conjunto está

caracterizado por consumir energía fundamentalmente térmica (cuando el portador es un combustible) y eléctrica. Se trata de un usuario que recibe la fuente energética en puerta de cliente, generalmente mediante ductos o camiones.

El total de combustibles fósiles que consumen estos tres sectores surge de la tabla 1 y es de 15.979 miles tpe.

Si se pretende un cierto reemplazo de este consumo, el único portador energético con cierta viabilidad sería la electricidad. Obviamente, ello requeriría la reconversión de instalaciones (calderas, calefactores, cocinas, etc.) con el costo que ello implica.

Teniendo en cuenta el actual consumo por fuente en la generación de electricidad (véase la tabla 4) podemos entonces calcular la equivalencia virtual entre las 15.979 miles tpe citadas y el actual consumo de cada fuente.

Ello se muestra en la tabla 5.

Hidráulica	2,28 veces
Nuclear	26,6
Otras (eólica)	2.577

Tabla 5. Equivalencia virtual del actual consumo de fuentes de generación eléctrica con el consumo de fuentes fósiles por parte de los sectores industrial, residencial y comercial en la Argentina

Formalmente, esta relación debería aumentarse en un 10% aproximadamente debido a las pérdidas en el transporte de la energía eléctrica entre puertas de fábrica y de cliente, respectivamente, donde no hemos tenido en cuenta la biomasa primaria, dado que constituye una forma obsoleta de provisión energética.

Transporte y agro. Estos sectores consumen combustibles fósiles como se muestra en la tabla 6 (que surge de las tablas 1 y 2).

Este consumo se debe a distintos tipos de vehículos que

Combustible	Transporte	Agro
Gasoil/Diesel oil	6.389	3.173
GNC	3.176	0
Motonafta	2.535	0
Keronese Jet	1.175	0
Otros	51	0

Tabla 6. Consumo de combustibles fósiles en la Argentina, por parte de los sectores de transporte y agro, miles tpe

mayoritariamente deben aprovisionarse en estaciones de servicio y que involucran motores a combustión interna y diesel.

Dadas estas condiciones, si se pretende un cierto reemplazo de estos combustibles, la única alternativa viable por el momento está constituida por los biocombustibles pues se acoplan a la infraestructura preexistente.

Pensar en otra fuente, como el hidrógeno, implicaría tener que desarrollar una nueva infraestructura tanto en transporte, distribución y despacho como en motores. Cabe acotar que en estos últimos se tendría la ventaja de un mayor rendimiento por conversión a electricidad (de ahí el origen del vehículo híbrido).

Volvemos pues a los biocombustibles recordando que tenemos el bioetanol como sustituto de motonafta y el biodiesel en reemplazo de gasoil y diesel oil.

de bioetanol a partir de maíz indican que se consume un 52% del combustible fósil que se pretende reemplazar; con relación a biodiesel, esta relación es de un 33%.

Pero a ello hay que agregar otra consideración. En efecto, actualmente se encuentra en debate la verdadera ventaja de los biocombustibles frente a los fósiles en cuanto a su contribución al efecto invernadero. Ello se debe a las emisiones de óxido de dinitrógeno por parte de los vegetales que son materia prima para los biocombustibles. Este óxido tiene una capacidad de aporte al efecto invernadero veinte veces mayor que la del dióxido de carbono (que es el que aportan los combustibles fósiles al entrar en combustión). Por ejemplo, el premio Nobel de Química Paul Crutzen, afirma que la contribución al efecto invernadero del biodiesel de colza y el bioetanol de maíz es entre 50 y 70% mayor que el de los combustibles fósiles que reemplazan.

A estos dos grandes grupos de usuarios de energía, y fuera de ella, deberíamos agregar la producción petroquímica como consumo de petróleo y gas natural. En el caso de petróleo, la petroquímica consume un 5,5% de la oferta interna de crudo (que, según IEA, es de 311.222 tpe). Para gas natural, con una oferta interna de 32.454 tpe, esta relación es de 5,1%. En este caso la única fuente primaria sustitutiva es la biomasa que muestra escasas posibilidades en cuanto a variedad de productos por un lado y volúmenes por el otro.

Items	Biodiesel	Bioetanol
Consumo proyectado en 2010 (gasoil y gasolinas respectivamente)	13.700 millones de litros-gasoil	4.600 millones de litros-gasolina
Cantidad requerida con 5% mezcla B5/E5	600.000 toneladas (o 685 millones de litros)	180.000 ton (o 200 millones de litros)
Hectáreas requeridas	Soja equivalente = 1.300.000 has (9% del área sembrada actual) / 625.000 ton de aceite. Girasol equivalente = 900.000 has	Maíz equivalente = 106.000 has (3,2% del área actual)
Volumen de cultivo equivalente	Soja equivalente = 3.500.000 ton (9% de la producción actual) Girasol equivalente = 1.600.000 ton	Maíz equivalente = 550.000 toneladas (2,8% de la producción actual)
Número plantas necesarias en el primer año	18 (capacidad de producción de 40.000 ton anuales)	6 (capacidad de producción de 30.000 ton anuales)
Inversión estimada por planta (millones u\$s)	10	20
Inversión total estimada (millones u\$s)	180	120

Fuente: ProsperAr, "Foro Global de BioEnergía", Rosario, 2007.

Tabla 7. Impacto de la ley 26.093

Si apelamos a la ley sobre biocombustibles recientemente sancionada en nuestro país, se puede calcular el incremento en la actual producción de maíz para fabricar bioetanol y en soja para biodiesel para un agregado del 5% en el combustible fósil de cada caso, respectivamente. Ello se muestra en la tabla 7.

Los valores mostrados en esta tabla son bien elocuentes en cuanto a la muy escasa capacidad de sustitución de los biocombustibles.

Además, debemos tener en cuenta que en la fabricación de un biocombustible se consume una buena parte del tipo de combustible fósil que se pretende sustituir. Por ejemplo, cálculos efectuados en Estados Unidos para la producción

Conclusiones

La real posibilidad y viabilidad actuales de sustitución para los combustibles fósiles es escasa. En todo caso, ello podría intentarse apelando a la electricidad para los sectores industrial, comercial y residencial, sujeto a determinadas reconversiones en las instalaciones de transformación energética y a un obvio incremento de la actual capacidad instalada de generación eléctrica debido a fuentes no fósiles.

El caso de los biocombustibles es más problemático. Su real capacidad de sustitución es escasa y su mejora del efecto invernadero se encuentra cuestionada. Situación similar se da con la petroquímica. ■