

Producción de etanol: Una oportunidad para Bolivia

Carlos E. Delius*

* Carlos E. Delius es Ingeniero Industrial de la Texas A&M University en Estados Unidos

Resumen

Este documento tiene como propósito principal el establecer las bases fundamentales para debatir una gran oportunidad de desarrollo económico y social para Bolivia, como es la producción de biocombustibles en el país, siendo uno de los principales el Etanol. El Etanol, es un biocombustible. Fui gentilmente invitado por el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) y la Cámara de Industria, Comercio, Servicios y Turismo de Santa Cruz (CAINCO) para hacer esta presentación en un Foro de Diálogo con la Sociedad Civil, con autoridades de Estado, formadores de opinión y representantes de los medios de prensa más importantes de Bolivia. No puedo dejar de señalar la urgencia de encarar un debate sobre esta temática, que tiene que ser corto, sincero y efectivo; se lo debemos a nuestro pueblo, ya que las oportunidades no esperan.

Etanol

Hay mucha confusión acerca de la producción y comercio del Etanol. Esto no es sorprendente ya que hay una variedad de materias primas (*feedstocks*) para producirlo, así como distintas tecnologías y procesos; de otra parte, también se tiene variados usos de este producto (*commodity*). El mercado de Etanol es generalmente controlado y/o regulado por los Estados; es producido por pocas empresas y -como hasta hace unos años su uso era mayoritariamente para el consumo humano, como bebida sujeta a impuestos- la información disponible no es de la más transparente. Todo esto está sufriendo cambios significativos que vamos a analizar más adelante.

Algunos conceptos básicos

Hay una discusión semántica sobre el término “Etanol”; se tiende a usar esta denominación como sinónimo de una bebida alcohólica. Esto es engañoso o -por lo menos- incompleto; si bien se usa el Etanol para la fabricación de bebidas alcohólicas, es importante definirlo como lo que es: un hidrocarburo, inflamable, oxigenado e incoloro, cuya fórmula química es: C_2H_5OH . A pesar de que esta definición es clara, hay varias categorías usadas para definir a estos alcoholes etílicos, las mismas que están organizadas por:

- Su materia prima de origen (*feedstock*)
- Por su composición
- Por su uso

La materia prima -y por lo tanto los procesos que se utilizan para producirlo- son diversos. El “alcohol sintético” puede ser derivado del petróleo crudo, del gas y del carbón. El “alcohol agrícola” puede ser destilado de granos cereales, melazas, frutas, caña de azúcar, celulosa y varias otras materias primas. Ambos productos, tanto los de fermentación de productos agrícolas como los sintéticos, son químicamente idénticos.

El negocio de los alcoholes sintéticos esta concentrado en manos de algunas transnacionales: compañías como SASOL, con operaciones en Sudáfrica y Alemania, SADAF de Arabia Saudita, SHELL, BP, así como EQUISTAR de los EE.UU.

Sin embargo, a escala global, los alcoholes producidos sintéticamente tienen un rol menor -menos del 5% del volumen total (datos de 2003)- mientras que el 95% restante es producido por destilación a partir de cosechas agrícolas. El reciente interés en la producción de alcohol agrícola -a partir de materia prima renovable, no fósil- aumentará la participación de este tipo a más de 95%. Otra distinción importante en el campo del Etanol es la de alcohol anhidro e hidra-

tado; anhidro, es aquel libre de agua, o al menos 99% puro; el alcohol hidratado en cambio, contiene agua en una cuantía no mayor al 4%. En Brasil por ejemplo, se utiliza este último como sustituto de la gasolina. La distinción entre alcohol anhidro e hidratado es de relevancia no solo en el campo de los combustibles, ya que define la característica básica que los distingue en el mercado del Etanol.

La distinción final se la da por el destino o uso final que se da al alcohol; por cierto, el uso más antiguo del alcohol es como bebida. El más importante uso industrial del alcohol es como solvente; los solventes son utilizados en la producción de pinturas y revestimientos, farmacéuticos, adhesivos, tintas y otros productos. El Etanol representa al más importante solvente oxigenado; la producción y consumo están concentrados en países industrializados en Norteamérica, Europa y Asia. El mercado de los solventes es el único donde los productores de alcohol sintético tienen una participación importante. La última categoría de uso es como combustible; se lo usa en mezclas, como “gasohol” (gasolina+alcohol), “dieselhol” (diesel+alcohol) o en forma pura; sin embargo, el único país que lo usa en forma pura es el Brasil, donde en algunos casos sustituye a la gasolina en un 100%.

El uso del Etanol como combustible data de los primeros días del motor de combustión interna, sin embargo, el petróleo y sus derivados baratos desplazaron su uso. Fue en Brasil que se lanzó el programa “Pro-alcohol”, entre la década del ‘70 y ‘80, que el alcohol volvió al mercado como combustible. Se estima que el 70% del volumen de alcohol usado tiene como destino la substitución de la gasolina. Los otros mercados tradicionales, como son el uso industrial y el consumo humano, son mercados maduros que tendrán un crecimiento lento y limitado. La participación del uso del Etanol como combustible está prevista ya en más de un 80% para fines del 2010. Sin embargo ésta predicción precisa, que algunos proyectos para aumentar el uso del alcohol como carburante despeguen del todo, hecho que se está dando por varias razones que analizaremos más adelante; esta situación representa una oportunidad muy grande para aquellos países que tengan las posibilida-

des de producirlo, transportarlo y comercializarlo a nivel global.

Factores de éxito

La producción de Etanol combustible crecerá en volumen y cobertura geográfica; hace 10 años solo unos cuantos países producían alcohol para uso como carburante, el mayor productor era Brasil, donde se produce de melazas y caña de azúcar; EE.UU. lo hace mayoritariamente a partir de maíz y Francia a partir de la remolacha azucarera. Ya para el año 2003 había 13 países que usaban alcohol como componente en los combustibles. En los próximos 10 años, el mapa del alcohol como combustible habrá cubierto la totalidad de los Estados Norteamericanos, así como también la Unión Europea, China, Australia, Tailandia y Japón, todos ellos, grandes consumidores de gasolina a nivel mundial.

¿Cuáles son las razones para el gran éxito del uso de Etanol como sustituto o complemento de las gasolinas? Como el Etanol es un reemplazo y competidor de la gasolina, una comparación entre ambos es pertinente. El Etanol es más caro de producir comparado con la gasolina; esto es así, si tomamos en cuenta la situación actual de precios. Sin embargo hay objetivos políticos y estratégicos adicionales que entran en juego. Veamos cuáles son aquellas consideraciones fundamentales.

El Etanol se promociona como un “combustible del futuro”, primordialmente porque tiene un balance energético positivo, esto significa que cada unidad de energía contenida en el mismo es mayor que la energía utilizada para su producción, sobre esta característica y su significado abundaremos más adelante.

Otra ventaja indiscutible es su impacto ambiental favorable; esto es aún más evidente cuando se la compara con los combustibles fósiles o sus derivados, como las gasolinas, a las que -como indicamos antes- se las complementa y sustituye. Por lo tanto, no está fuera de lugar proclamar que, al ser una alternativa de menor emisión de carbón que la quema de

combustibles fósiles, su uso es mejor no sólo para la salud sino también para la mitigación del “efecto invernadero”, algo que tiene al mundo entero preocupado.

Desde un punto macroeconómico, abre la posibilidad -en aquellos países donde se reúnen las condiciones para su producción- de generar empleo y riqueza.

Finalmente, en un futuro cercano, cuando se produzca en grandes cantidades, será además capaz de sustituir una parte del consumo de petróleo. Esta alternativa es la que pone nerviosos a algunos países que hoy en día producen y exportan petróleo, motivándolos a promover una resistencia en contra de los biocombustibles.

Paradójicamente, lo contrario ocurre con las grandes empresas petroleras, las que están moviéndose en la dirección del Etanol y el biodiesel. Petrobras, por ejemplo, que tiene la gran ventaja de estar en un país eminentemente alcoholero, como el Brasil, está haciendo una gran apuesta por el Etanol: invertirá en ingenios y ductos dedicados al transporte de Etanol, además de otra infraestructura logística. Es evidente que la relación entre la agricultura y la energía, es un fenómeno irreversible, los términos “agroenergía”, “renovable” y otros, que están hoy día de moda, han llegado hasta aquí, para quedarse.

Si estudiamos los programas de biocombustibles que existen hoy en día, podemos evidenciar que se precisa por lo menos tres factores que resultan claves para el éxito:

- Abundancia de materia prima (*feedstock*)
- Acceso a la tecnología involucrada
- Un andamiaje político comprometido

La importancia de la materia prima

Veamos la importancia de la materia prima. De acuerdo con el estudio de F.O. Licht, el año 2003, un 61% del alcohol ya era producido a partir de cultivos para obtener azúcar, sean estos de caña, remolacha o melazas; el resto se produce a partir de cereales, siendo el maíz aquel grano que domina esta categoría. Hay varias maneras de ver el tema desde el punto de vista de la materia prima, siendo las más importantes: 1) el rendimiento por área; 2) su rendimiento por masa o peso; y, 3) el costo por litro de Etanol, en centavos de dólar por litro. Cuando se hace una comparación de esta métrica para cada una de las distintas materias primas se obtiene lo indicado en la Tabla 1.

En los EE.UU. el maíz es la materia prima predominante para la producción del Etanol; los rendimientos por hectárea son los menores en la comparación; una posición media corresponde a la caña de azúcar producida en Brasil, sin embargo, los rendimientos más altos por hectárea son aquellos de la remolacha, especialmente cuando la misma es aquella que fue producida en Francia u otro país de la Unión Europea. En todo caso, cuando vemos la consideración del costo de la materia prima por litro producido de Etanol, y además consideramos que -es en países como Brasil, donde existe una mejor posibilidad para expandir el área sembrada- resulta evidente que cuando de hablar de Etanol se trata, la mejor ecuación es aquella que se fundamente en la caña de azúcar. Hacemos notar que estos valores no incluyen la posibilidad de ingresos adicionales como ser aquellos que pueden provenir de la cogeneración, en este caso la caña de azúcar tiene la relación más favorable. Es importante pensar

	rendimiento por área (lt/Ha)	rendimiento por masa (lt/Ton)	costo de la materia prima (cent. USD/lt)
remolacha	7000	100	25
caña de azúcar	6000	70	8
maíz	3000	380	24

Tabla 1: Rendimiento por área, rendimiento por masa y costo de la materia prima

Fuente: F. O. Licht, con datos para Francia (remolacha), Brasil (caña de azúcar) y Estados Unidos (maíz)

también en que -para el caso del maíz y la remolacha- estos cultivos están subsidiados, hecho que mejora aun más la posición de la caña de azúcar.

Ya habíamos hablado antes del balance energético de la caña, el mismo es 8.3 a 1 (muy favorable), mientras que en el caso del maíz es de 1.21 a 1 (marginal). Tenemos entonces una ecuación que, considerando el costo de la materia prima y el balance de energía, - que es el más favorable de los biocombustibles en actual producción- confirma a la caña como la campeona de las materias primas para la fabricación de biocombustibles o “energías renovables líquidas”. Cabe apuntar que el precio regulado y subsidiado del azúcar en Europa ha sido un factor dañino en la creación de una industria de Etanol de gran escala; en el caso de EE.UU. se puede afirmar lo mismo con el maíz. Sin embargo, la gran necesidad de adoptar el Etanol por razones económicas y ambientales ha llegado. La necesidad de adoptar el Etanol como combustible oxigenante en el Primer Mundo es una decisión de Estado en plena ejecución, por lo tanto, representa una oportunidad de oro a todos los países que tienen las condiciones de producir Etanol en base a la caña de azúcar.

El rol del Estado

Los críticos de los biocombustibles preguntan con frecuencia por qué éstos requieren de apoyo del Estado. Si el Etanol es un producto tan bueno, dicen ellos, el mismo podrá ganar su espacio en el mercado sin ayuda gubernamental. Este argumento por supuesto se asienta sobre la premisa de que los mercados energéticos en los que se competiría trabajan a la perfección, algo que no ocurre en la realidad, por lo tanto, el Estado debe jugar un rol de política pública activa para el desarrollo de este tipo de industria.

El Estado, además, de crear las políticas públicas adecuadas al buen desarrollo de la industria de los biocombustibles, debe acompañar al desarrollo de la infraestructura requerida para esta actividad; el incentivo para el Estado es la inmejorable oportunidad

de generación de empleo a partir del efecto multiplicador y virtuoso de los modelos agroindustriales orientados a la exportación.

Oportunidades para el Etanol

Hay un consenso creciente sobre que el Etanol como combustible sirve para una multitud de objetivos que son socialmente deseables. Al mismo tiempo, como combustible es más caro de producir que la gasolina. Afortunadamente no se trata de una simple competencia de costos, esto tiene implicaciones más complejas, vamos a intentar aclarar este concepto aún más: viéndolo desde otro ángulo, el Etanol si bien tiene una estructura de costo desfavorable respecto de la gasolina, cuando se compara -como lo hicimos antes entre Etanol de diversos cultivos- el mismo es favorable para la caña de azúcar. Si además se considera que por razones ambientales y estratégicas la tendencia mundial es a adoptarlo como reemplazo o complemento de las gasolinas, por ejemplo, la adopción del RFS (*Reformed Fuel Standard*) en varios Estados de los EE.UU., las oportunidades para un país como el nuestro son más que evidentes; en buen castellano, haríamos bien en mirar al Etanol como lo que es, “una oportunidad global”, y no una competencia a la producción local o regional de algún combustible fósil, producto que hoy en nuestro país está en manos del Estado y se encuentra desacoplado de los precios internacionales.

Pero, si además consideramos que el Etanol es la mejor oportunidad de crecimiento para los cultivos de caña de azúcar, sector que hoy día es productor de excedentes exportables, no hay razones para considerar que dedicar un área de cultivo para la producción de Etanol, produciría una competencia desleal a la cadena alimenticia. Por lo tanto, está claro que desde el punto de la alimentación, no se estaría quitando nada de la mesa de los bolivianos sino todo lo contrario, se estaría dando la posibilidad de una verdadera “seguridad alimentaria”, que no es otra que la creación de empleos dignos, sostenibles y con ingresos suficientes para acceder a una buena alimentación.

La gran diferencia de producir caña para azúcar y caña para Etanol es sencilla; la diferencia reside en el hecho que el Etanol crecerá a más del 6.5% al año versus 2% proyectado para el azúcar. Como ventaja adicional, se puede destacar que la tendencia en los mercados de combustibles es hacia una mayor transparencia y libertad, menos barreras de acceso y por lo tanto, comercio más libre, algo que cuando de alimentos se trata, definitivamente no se da con frecuencia.

Definamos entonces esta oportunidad

Como dijimos antes, las perspectivas para la participación de los combustibles y fuentes renovables, como ser eólica, hidráulica o biocombustibles en la producción y el uso total de la energía son alentadoras. Nos vamos a suscribir a las oportunidades que nos da el Etanol como complemento o sustituto de la gasolina.

A efecto de establecer en términos cuantitativos la oportunidad que nuestro país puede tener en este mercado, tomaremos como premisa que la oferta adicional boliviana sería destinada al mercado del Etanol anhidro. Por lo tanto, la misma sería como una expansión de los mercados atendidos con la actual producción nacional (estimada en unos 100.000 m³ año el año 2006), por lo tanto se trataría de volúmenes nuevos en mercados nuevos.

Primero, analizamos la participación de las fuentes de energía renovables en el uso total de energía. El especialista de la agencia internacional de la energía (IEA), Rick Sellers, proyecta que la participación

año	% total
2005	13%
2030	20%
2050	>30%

Tabla 2: Participación de los renovables en el total de energía consumida. Fuente: IEA

total de las energías renovables pasará de un 13% del total en el 2005 a un 30% para el 2050. Cuando hablamos de renovables, por supuesto se incluye generación hídrica, generación eólica, energía solar, biocombustibles y otras fuentes. Es importante hacer notar que del 13% actual, un 85% corresponde a biomasa, y un 15% a energía hidroeléctrica.

El tamaño del mercado del Etanol

La energía renovable que termine usada en el transporte será provista por el Etanol y el biodiesel. Es importante destacar que los productos de petróleo y sus derivados tienen una participación del 36% del total de energía consumida, los que a su vez son mayoritariamente usados como combustibles del transporte. El diesel, la gasolina y el jet fuel son combustibles de generación de fuerza motriz (transporte).

Este hecho significa que en el caso del Etanol -que el año 2003 utilizó como energía 63.6 millones de litros por día- pase a tener una proyección de 635.6 millones de litros por día para el 2020, un colosal crecimiento por un factor de 10.

Todas estas proyecciones dejan en claro que este mercado será muy dinámico y con crecimientos importantes; un balance entre la oferta y la demanda arroja como resultado lo indicado en la Tabla 5.

gas natural	21.0%
petróleo y derivados	36.0%
biomasa	9.4%
etanol	1.4%
biodiesel	0.2%
uranio	7%
carbón	23%
hidroeléctrica	2%

Tabla 3: Composición de fuentes de energía Fuente: IEA

¿Cuál sería una meta que Bolivia podría fijar en el mercado del Etanol?

Tomamos como base el balance de oferta y demanda de F.O Licht, para de esta manera podernos situar en el año 2010, año en el que la oferta de “otros” (países como el nuestro, que tienen buenas posibilidades agrícolas de producir Etanol en base a caña de azúcar) llega a 13 millones de m³ año. Si tomamos este valor (Tabla 5) y fijamos como meta la participación de Bolivia en un 5% de la oferta por otros, tendríamos la oportunidad de proveer un volumen equivalente a 650.000 m³ de Etanol por año para el 2010, monto que si bien es el 5% de la oferta de otros, es tan solo el 1.06% del total del mercado.

Para producir estos 650.000 m³ de Etanol adicionales el año 2010, se necesitaría ampliar en Bolivia los cultivos de caña en 110.000 hectáreas, una cantidad mayor que las 120.000 actualmente en producción. Esas 110.000 hectáreas adicionales generarían una necesidad de molienda y destilación de 9.100.000 toneladas de caña, lo que a su vez significaría que en los próximos 3 años se deberían construir o ampliar 4 a 5 ingenios de la dimensión de Unagro o Guabirá.

A partir del 2010, nuestro objetivo considera mantener la misma participación fijada como meta partiendo de dos escenarios, uno de crecimiento de 6% anual y otro de 14% anual, que corresponde al crecimiento que se necesita para cumplir con la proyección del EIA (Tabla 4) para el año 2020. Como se

indicó con anterioridad, ésta es la meta si se mantiene la decisión de los principales consumidores de gasolina del mundo de llegar a tener una gasolina con 10% de Etanol, hoy denominada como “E10”. Los beneficios ambientales y la reducción de

año	MM Bpd	Lts. x 10 ⁹ por año
2003	0.4	27.3
2020	4.0	232.0

Tabla 4: Proyección Etanol
Fuente: IEA

la dependencia del petróleo hacen sostenible una decisión como la indicada anteriormente.

¿Qué implicaría para Bolivia, el participar del 1% del Mercado Mundial de Etanol?

a) En volumen de Etanol y área agrícola

Vamos a cuantificar lo que significaría el cumplimiento de una meta nacional de tener un 1% del mercado mundial del Etanol.

Como explicamos en líneas anteriores, el área agrícola a expandir para cumplir con el objetivo de proveer el 1% del Etanol consumido a nivel mundial, es dependiente del escenario: para el caso del 6% de crecimiento, el área total plantada de caña sería de aproximadamente 352 mil hectáreas; para el escenario del 14%, la misma podría llegar a 613 mil hectáreas (se toma en cuenta existentes 120 mil hectáreas).

Una reflexión importante es que: el área de expansión total para este desafío es de tan solo 600 mil hectáreas, área que es equivalente a un 33% del área agrícola en actual explotación en Santa Cruz, y tan solo el 3.6 % del total del área apta para este tipo de agricultura en el país. Es evidente que todos los Departamentos que hoy en día producen caña o que poseen tierras aptas para hacerlo, tienen mucho qué ganar adoptando este camino.

Lts. x 10 ⁹ por año	oferta		demanda	
	2005	2010	2005	2010
Brasil	16.0	20.5	14.0	18.0
EE.UU.	13.6	19.0	14.2	18.0
Canadá	0.5	0.8	0.5	0.8
Unión Europea	1.5	8.0	2.0	11.7
otros	2.0	13.0	1.0	12.6
total	33.6	61.3	31.7	61.1

Tabla 5: Demanda y oferta mundial de Etanol en millones de m³
Fuente: F. O. Licht

El área agrícola plantada con caña prevista en la Tabla 6, requiere un número determinado de ingenios; para efecto de nuestro cálculo, hemos utilizado ingenios de 2 millones de toneladas de caña por año y un rendimiento agrícola de 70 toneladas de caña por hectárea.

En la Tabla 7 consideramos una rápida expansión inicial de 4 ingenios adicionales para luego acompañar el crecimiento de las exportaciones según el modelo de objetivo propuesto.

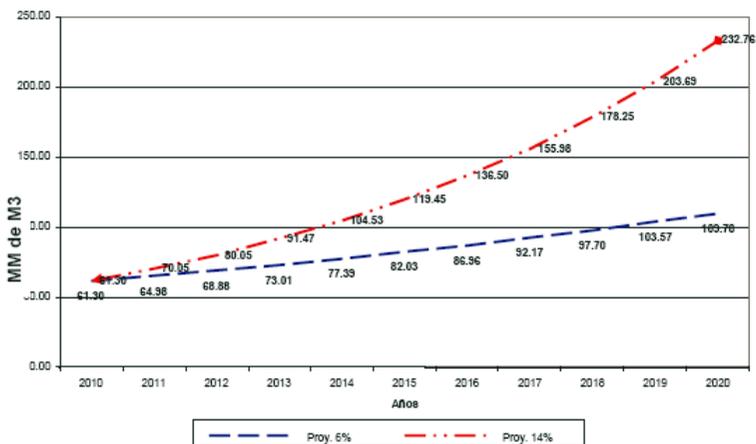


Figura 1: Proyección del mercado mundial de Etanol
Fuente: Elaboración propia

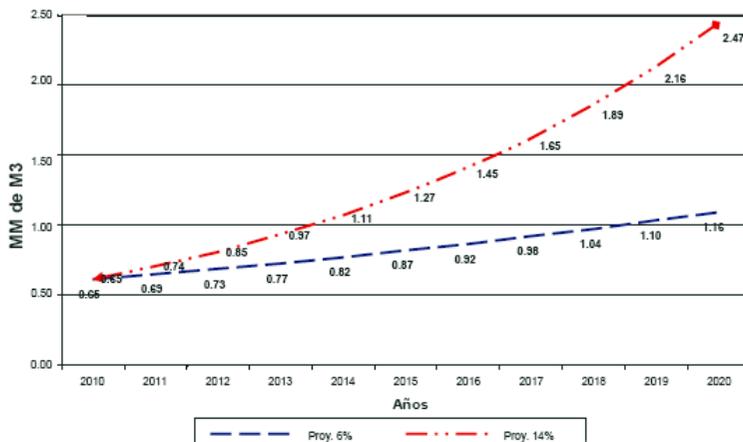


Figura 2: Potencial de la oferta exportable boliviana, meta de 1% del mercado mundial
Fuente: Elaboración propia

b) En número de ingenios dedicados al Etanol en Bolivia

Considerando los 6 ingenios en actual operación (5 azucareros y alcoholeros, más 1 alcoholero) para cada escenario -6% y 14% de crecimiento- tenemos la cantidad de ingenios de 2 millones de toneladas de molienda de caña por año requeridos. También totalizamos el número de ingenios trabajando, que para el 2020 dan un total de entre 14 y 24 ingenios en operación.

c) En toneladas de caña molidas

En base a las consideraciones anteriores, tenemos el tonelaje de caña a ser molido por año; nuevamente, estos datos no consideran la producción actual que es capaz de cumplir con los requisitos de seguridad alimentaria del país, es producción adicional, nueva.

d) Inversiones requeridas

En la Tabla 9, el estimado de la inversión agrícola incluyendo maquinaria de labores, sin incluir inversión en tierras y de la inversión industrial, la cifra es

año	escenario 6%		escenario 14%	
	MMm ³	área (Ha)	MMm ³	área (Ha)
2010	0.65	130000	0.65	130000
2011	0.69	137800	0.74	148555
2012	0.73	146068	0.85	169759
2013	0.77	154832	0.97	193989
2014	0.82	164122	1.11	221678
2015	0.87	173969	1.27	253318
2016	0.92	184407	1.45	289475
2017	0.98	195472	1.65	330793
2018	1.04	207200	1.89	378008
2019	1.10	219632	2.16	431962
2020	1.16	323810	2.47	493617

Tabla 6: Dimensionamiento agrícola, área cultivada adicional
Fuente: elaboración propia

en dólares americanos por tonelada de caña anual instalada.

En base a este dato hacemos entonces un estimado de inversión en la Tabla 10; es importante tomar en cuenta que no contempla inversión en infraestructura, algo que sin duda tendrá que hacerse. No se tiene este estimado, además que se supone que éste sería un rol del Estado.

e) Valor exportado

Calculemos el valor total exportado para ambos escenarios; se toma precios base de 350 dólares por metro cúbico ex ingenio (equivalentes a 55.64 dólares por barril). Resultados en la Tabla 11.

Estamos ante la posibilidad de aumentar y diversificar nuestra oferta exportable y sus consiguientes valores de manera apreciable, considerando que los rubros “estrella” de las ventas no tradicionales del país -con mucho esfuerzo y en bastantes años- han llegado a consumir valores importantes como el de

año	expansión		total ingenios	
	6%	14%	6%	14%
2007-9	4	4	10	10
2010	1	1	11	11
2011	0	0	11	11
2012	0	1	11	12
2013	0	1	11	13
2014	1	1	12	14
2015	0	1	12	15
2016	0	1	12	16
2017	1	2	13	18
2018	0	1	13	19
2019	1	2	14	21
2020	0	2	14	23

Tabla 7: Expansión de ingenios alcoholeros
Fuente: elaboración propia

las oleaginosas (370 millones de dólares); joyería (73 millones); castaña (70 millones); confecciones textiles (49 millones), por citar solo algunos ejemplos, a título comparativo.

f) Otras ventajas adicionales

Es importante destacar que el cultivo y posterior procesamiento de la caña de azúcar es excedentario en energía, con la tecnología presente (caldero y turbina de contrapresión trabajando a 42 bar y 450° Centígrados, con un rendimiento de 20 kwh/tc). Haciendo un cálculo para ambos casos se tiene durante los 200 días que dura la zafra una producción en mega Watt,

y su correspondiente valor calculado a 35 dólares por MW.

El cultivo de caña puede generar importantes valores por venta de créditos de carbón, este es un mercado en formación y una vez se tengan mejor definidas las condiciones se podrá dar cifras por esta venta.

g) Lo mejor de todo: Los empleos para los bolivianos

Haremos una estimación de datos en base a valores medios por unidad productora de un millón de toneladas/año; para este propósito usaremos un valor de 0.63 empleos directos e indirectos por hectárea; para

año	6% MM Tc	14% MM Tc
2010	9.10	9.10
2011	9.65	10.40
2012	10.22	11.88
2013	10.84	13.58
2014	11.49	15.52
2015	12.18	17.73
2016	12.91	20.26
2017	13.68	23.16
2018	14.50	26.46
2019	15.37	30.24
2020	16.30	34.55

Tabla 8: Millones de toneladas. de caña molidas por año
Fuente: elaboración propia

año	6% MM \$	14% MM \$
2010	650.65	650.65
2011	689.69	743.52
2012	731.07	849.64
2013	774.93	970.92
2014	821.43	1109.50
2015	870.71	1267.86
2016	922.96	1448.82
2017	978.34	1655.62
2018	1037.04	1891.93
2019	1099.26	2161.97
2020	1165.21	2470.55

Tabla 10: Inversión acumulada en millones de dólares
Fuente: elaboración propia

año	6% MM \$	14% MM \$
2010	227.50	227.50
2011	241.15	259.97
2012	255.62	297.08
2013	270.96	339.48
2014	287.21	387.94
2015	304.45	443.31
2016	322.71	506.58
2017	342.08	578.89
2018	362.60	661.51
2019	384.36	755.93
2020	407.42	863.83

Tabla 11: Valor anual exportado en millones de dólares
Fuente: elaboración propia

inversión agrícola	21.50
inversión industrial	50.00
total de inversión por Tc anual en dólares	71.50

Tabla 9: Inversión agrícola e industrial requerida por tonelada de caña molida al año
Fuente: elaboración propia

el caso de labores mecanizadas hoy en día se usa una valor de 0.3; para el caso boliviano, el valor esta más cercano a 1 empleo por hectárea.

Con los valores de la Tabla 13, el potencial generador de empleos directos e indirectos del futuro sector Etanolero es el mostrado en la Tabla 14.

Una última reflexión

Me confieso enemigo de las comparaciones odiosas. A pesar de ser un hombre del sector energético tradicional (energía fósil), tengo que hacer la siguiente reflexión. Si los 2.400 millones de dólares que re-

quieren como inversión la producción de Etanol en nuestra propuesta, fueran invertidos en plantas petroquímicas, por ejemplo, la cantidad de empleos directos e indirectos que generaría no pasarían de 1.800 directos y 7.200 indirectos y un total de 9.000. Esto nos da una relación de magnitud de 34.5 a 1. Para generar un millón de empleos por ejemplo lo único que tenemos que hacer es aceptar el desafío de hacerlo, en este negocio capturar el 3% del mercado mundial es posible, las condiciones requeridas básicas, la tierra, el agua y el sol están a nuestro favor, los demás límites son en algunos casos auto impuestos. Todos los departamentos con potencial cañero (Tarija, Santa Cruz, Beni, Cochabamba, Pando y La Paz) deben tomar este desafío, es más, este debería convertirse en un gran proyecto nacional.

año	MW (6%)	MW (14%)	MM \$ (6%)	MM \$ (14%)
2010	38	38	6.4	6.4
2011	40	43	6.7	7.2
2012	43	50	7.2	8.4
2013	45	57	7.6	9.6
2014	48	65	8.1	10.9
2015	51	74	8.6	12.4
2016	54	84	9.1	14.1
2017	57	96	9.6	16.1
2018	60	110	10.1	18.5
2019	64	126	10.8	21.2
2020	68	144	11.4	24.2

Tabla 12: Posibilidades de generación eléctrica
Fuente: elaboración propia

año	6%	14%
2010	81900	81900
2011	86814	93590
2012	92023	106948
2013	97544	122213
2014	103397	139657
2015	109600	159590
2016	116176	182369
2017	123147	208400
2018	130536	238145
2019	138368	272136
2020	146670	310979

Tabla 14: Proyección de generación de empleo
Fuente: elaboración propia

directos	1500
indirectos	7500
total	9000

Tabla 13: Nuevos empleos por cada millón de toneladas
Fuente: elaboración propia

La conclusión de dónde debemos priorizar el esfuerzo nacional para solucionar el grave problema de la pobreza que aqueja a una importantísima parte de la población boliviana es, a no dudarlo, la generación de empleo. Invito a todos a mudar el eje del debate, debemos llevarlo a donde tiene que estar, donde es relevante... en el campo técnico.