

## Reservas de gas: ¿Están matando a la gallina de los **huevos** de oro?

La explotación irracional de yacimientos hace desaparecer reservas de gas natural en Bolivia

Pág. 4



Además en este número:

Explotación racional e irracional de hidrocarburos

Pág. 13



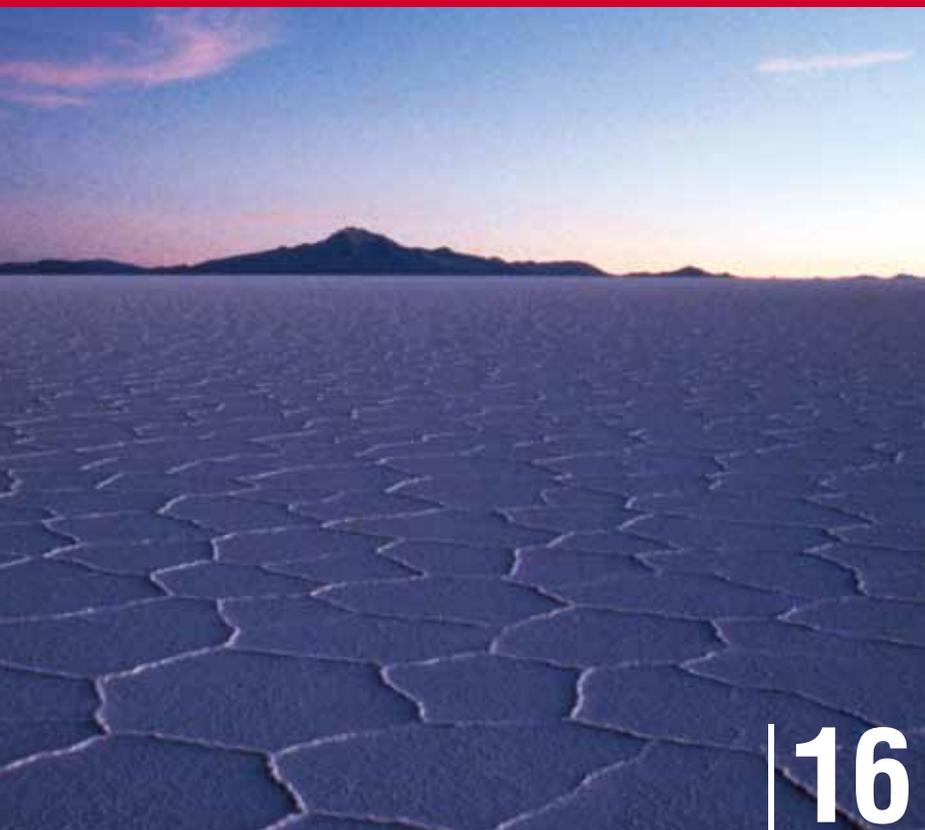
LITIO: ¿Porqué reciclarlo es tan importante como producirlo?

Pág. 16



Breve historia de la minería en Bolivia. Primera Parte

Pág. 27



**RECURSOS EVAPORÍTICOS:** El reciclaje de baterías de litio debe ser considerado como una componente esencial de los planes estratégicos del estado plurinacional si lo que se busca es generar la mayor cantidad de empleos posibles.

**4** La explotación irracional de yacimientos hace desaparecer reservas de gas natural en Bolivia: ¿Están matando a la gallina de los huevos de oro?

**13** Explotación racional e irracional de hidrocarburos

**16** LITIO: ¿Porqué reciclarlo es tan importante como producirlo?

**27** Breve historia de la minería en Bolivia. Primera parte

**32** Entrevista a Víctor Rodríguez Padilla: En México “Hay privatización disfrazada en todo lo que es la industria petrolera”

Revista de análisis e información sobre políticas públicas en recursos naturales, industrias extractivas y medio ambiente.

Las opiniones expresadas en los artículos son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las opiniones de la institución.

Porque escribimos para usted, su opinión nos importa...  
Escribanos a: [investigacion1@cedib.org](mailto:investigacion1@cedib.org)

## SUSCRIPCIONES

Si desea suscribirse a la revista, por favor envíe un mensaje a nuestro correo electrónico [difusion@cedib.org](mailto:difusion@cedib.org), o llame al telf. (04) 4252401

Precio de venta en todo el país: Bs 10.-

La reproducción de todos los artículos de esta revista está permitida citando la fuente.

Cochabamba - Bolivia

*Esta publicación se hace posible gracias al apoyo solidario de:*

**Broederlijk Delen**   
omdat *het zuiden* plannen heeft

**astm**  
ACTION SOLIDARITE TIERS MONDE

**CEDIB** 

Centro de Documentación e Información Bolivia

Calle Calama Nº E-255  
entre Nataniel Aguirre y Esteban Arze  
Teléfonos: 425-7839, 425-2401  
Cochabamba Bolivia

## El 2010: un buen año para la exportación de materias primas, pero no para Bolivia

**L**egamos al fin del 2010 con un hecho sorprendente; el gobierno liberalizó el mercado interno de combustibles, elevando entre otros el precio del diesel, que subió en 83%. La justificación oficial fue que el contrabando es culpable del incremento de la demanda interna, y el fin de la subvención evitaría que el país se desangre cada año, entre 380 y 150 millones de dólares, según quien sea el portavoz gubernamental.

Lo que llevó a esta medida, que fue suspendida por la presión popular, es que el país no se autoabastece de combustibles y por eso se importan; siendo así, lo lógico desde el punto de vista más inmediato, habría sido que la plata que se destinaba a la subvención y que ahora, según el gobierno, se quedaría en el país, se destinara a YPF para producirlos, pero de esto, ni hablar. Entonces ¿quién producirá estos combustibles? Serían las transnacionales, porque el gobierno se ha resistido a que YPF sea una empresa productora, manteniéndola sistemáticamente en el papel regulador que heredó del gonismo. Por eso entre las medidas preparatorias del decreto el gobierno ofreció días antes nuevos acuerdos a las transnacionales. Estas además se beneficiarían de un fondo para incentivar la exploración; es decir un subsidio más, que se suma, entre otras cosas, al que ya recibían los pozos pequeños. Este tema sin embargo, lo tocaremos en el próximo número de Petropress, debido al cierre de la presente edición.

El 1° de enero de 2006 la De Goyler and MacNaughton (D&M) indicaba que las reservas probadas de gas alcanzaban a 12,8 TCF, pero las del año anterior habían llegado a 26,75 TCF; ¡habían desaparecido 13,95 TCF! Luego, lo que pasó entre la empresa y el gobierno quedó en la oscuridad; no se aclaró a la sociedad la diferencia ni el error, si lo hubo, o si se exigió a la empresa una rectificación. La empresa se fue o la echaron.

Ahora se ha realizado una nueva certificación. El resultado (9,7 TCF) es algo menor que el obtenido por la D&M. La explicación oficial es que las

cifras del 2005 eran infladas; ¿o sea, que las cifras de la DM eran correctas?.

Sea cual fuere la verdad, es innegable –y un escándalo– que los últimos 5 años se ha dirigido el sector sin una política de reservas, sin cuantificación ni certificación. Y en estas condiciones, es decir, sin una base seria, año tras año, se publicitaron numerosas y millonarias promesas de industrializar y exportar.

De una manera general la consecuencia de la política del gobierno es que YPF depende de la producción de hidrocarburos de las transnacionales y que no tiene ni la capacidad de fiscalizarlas. Con esta dependencia es natural que el país no pueda elaborar una política hidrocarburífera independiente y nacionalista.

Por otra parte, la minería atraviesa un buen momento. El gobierno anunció en un informe público en Oruro las cifras provisionales de 2500 millones por exportaciones y 180 por regalías e impuestos. Pero, veamos bien: Bolivia se desprende de un valor de 2500 millones y se queda con 180. ¿Dónde está lo bueno de este negocio?. ¿Existe en este mundo algún empresario que se desprendería de 2500 millones para quedarse con 180? Naturalmente no. Aun sin salir del sector de producción de simples materias primas, ¿no existen en el país rubros que sin provocar los daños ambientales y sociales de la minería, podrían generar valores semejantes a esos 180 millones? El problema para ello es que los intereses transnacionales detrás de la minería son muy poderosos para permitirlo.

Bien, ¿para qué nos va a alcanzar esos 180 millones?. No serían suficientes ni para compensar por un año los perjuicios provocados a la población del río Pilcomayo y la cuenca del Poopó. Pero estos 2500 millones tendrán un buen impacto en el PIB. Y el Banco Mundial, el FMI, la CAF, BID, BNDES, etc., felicitarán al país por su buen desempeño económico. Esto es natural porque estas instituciones no representan a Bolivia sino a quienes se benefician de nuestras exportaciones ■

EN ENERO DE 2006 LA DE GOYLER AND MACNAUGHTON (D&M) INDICABA QUE LAS RESERVAS PROBADAS DE GAS ALCANZABAN A 12,8 TCF, PERO LAS DEL AÑO ANTERIOR HABÍAN LLEGADO A 26,75 TCF; ¡HABÍAN DESAPARECIDO 13,95 TCF! LUEGO, LO QUE PASÓ ENTRE LA EMPRESA Y EL GOBIERNO QUEDÓ EN LA OSCURIDAD; NO SE ACLARÓ A LA SOCIEDAD LA DIFERENCIA NI EL ERROR, SI LO HUBO, O SI SE EXIGIÓ A LA EMPRESA UNA RECTIFICACIÓN. LA EMPRESA SE FUE O LA ECHARON.

La explotación irracional de yacimientos hace desaparecer reservas de gas natural en Bolivia<sup>1</sup>

# ¿Están matando a la gallina de los huevos de oro?

En la primera parte del Gráfico N° 1 presentamos las Reservas Probadas de GN, certificadas por De Goyler and MacNaughton (D&M), para el periodo 1998 - 2005; como podrá verse en el gráfico, existe una subida importante de las reservas: de 5,30 Trillones de Pies Cúbicos (TCF)<sup>2</sup> el año 1999 a 28,70 TCF el año 2003. Este aumento continuo y constante de las reservas se explicaba porque entre los años 1998 - 2002 se concluyó la exploración en los campos San Alberto, Sábalo, Margarita e Itaú; campos que, inmediatamente después de anunciado su gran potencial, pasan a ser denominados megacampos. En efecto, los volúmenes de GN encontrados eran tan grandes que, en conjunto, sólo estos cuatro campos significaban más del 80% de las reservas nacionales. Nótese también que en todo este periodo el aumento de las reservas era mayor a la cantidad de hidrocarburos extraídos de los reservorios.

El gráfico también enseña que recién el año 2004 y 2005 se presentan las primeras disminuciones de las reservas, es decir, la cantidad de hidrocarburos extraídos había sido mayor a la cantidad de hidrocarburos descubiertos; valga aclarar aquí que la falta de nuevos descubrimientos no tienen nada que ver con la Guerra del Gas, acaecida en octubre de 2003, como generalmente sos-

Por: **Gustavo Rodríguez C.**



ESTE ARTÍCULO SOSTIENE QUE LA DRÁSTICA REDUCCIÓN DE LAS RESERVAS PROBADAS DE GAS NATURAL NO PUEDE SER EXPLICADA SOLAMENTE PORQUE SE COMETIERON ERRORES EN CÁLCULO DE LAS RESERVAS O PORQUE LAS EMPRESAS INFLARON LOS DATOS; PARA EL AUTOR, ESTAS DOS HIPÓTESIS QUE PUEDEN EXPLICAR SÓLO EN PARTE LA DISMINUCIÓN, TIENEN EN COMÚN ACEPTAR QUE "LAS RESERVAS PROBADAS DE GAS NATURAL NUNCA EXISTIERON". POR ELLO PARTE AQUÍ DE LA EXISTENCIA DE LAS RESERVAS PROBADAS E INTENTA MOSTRAR INDICIOS DE EXPLOTACIÓN IRRACIONAL DE LOS YACIMIENTOS, HIPÓTESIS QUE PUEDE EXPLICAR DE MANERA MÁS PRECISA LA DESAPARICIÓN DE LAS RESERVAS DE GAS. PARALELAMENTE, EN EL ARTÍCULO SE DIMENSIONA EL DAÑO ECONÓMICO QUE ESTARÍA SUFRIENDO EL ESTADO BOLIVIANO Y LAS REGIONES DE CONFIRMAR, AUNQUE SEA PARCIALEMNTE LA EXPLOTACIÓN IRRACIONAL DE HIDROCARBUROS.

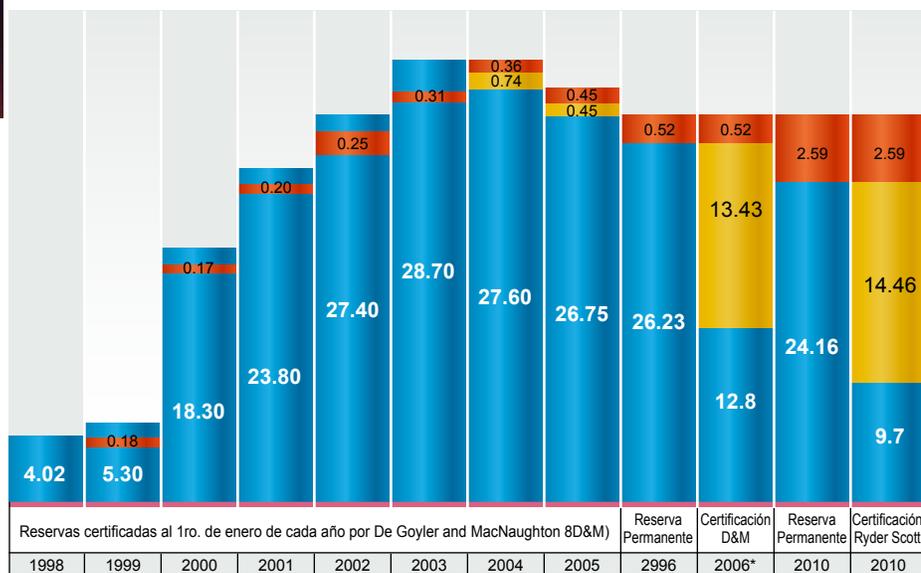
tienen algunas opiniones interesadas, dando a entender que ese hecho espantó a la inversión extranjera, sino a que ya el año 2001 las empresas habían dejado de invertir en exploración, debido a que el gobierno de Jorge Quiroga había excusado a la empresa de la obligación de perforar un pozo por parcela<sup>3</sup>. Otro aspecto que muestra el gráfico es que las menguas eran un poco mayores a la cantidad extraída, lo que podría deberse a una relectura y mayor precisión de la información geológica o a la declinación natural de los reservorios, entre otros aspectos; de todas maneras estas reduccio-

nes eran mínimas y nada preocupantes y, lo más importante, eran explicables.

Hasta aquí nadie se había atrevido a cuestionar los resultados y el trabajo de D&M, cuestionamiento que recién llega en 2006. En efecto, en la segunda parte del Gráfico N°1 presentamos la información correspondiente al año 2006, en la primera columna el cálculo de reservas remanentes, consistente en descontar de las Reservas Probadas certificadas al 1° de enero de 2005 la cantidad producida el mismo año, para así obtener la cantidad sobrante (remanente); cantidad que de acuerdo con nuestro



Gráfico N° 1: Reservas certificadas, producción total y pérdidas de gas natural (1998 - 2010)



Reservas certificadas al 1ro. de enero de cada año  
 Producción total de período anterior  
 Pérdida respecto a la Reserva Certificada del año anterior

\* Esta certificación, presentada en abril de 2006, fue rechazada por el gobierno y no tiene carácter oficial. Se la incluye aquí con fines informativos.

cálculo debiera ser 26,23 TCF. Junto a esta columna presentamos el resultado de la certificación realizada por D&M para el 1° de enero de 2006, en ella se indicaba que las

Reservas Probadas de GN alcanzaban sólo a 12,8 TCF, y no a 26,23 TCF o una cifra alrededor de ella que es lo que las autoridades de ese entonces esperaban; es decir,

existía una pérdida de 13,43 TCF respecto al cálculo de reservas remanentes para dicho año, cantidad que sería equivalente a 26 años del actual ritmo de producción nacional de GN.

Este resultado era inaceptable para YPF, por lo que rechazaron el informe y rompieron el contrato con D&M. Sensiblemente, esta determinación dejó un problema irresuelto, a saber: identificar las causas por las cuáles las reservas habían disminuido o, si se prefiere, determinar las razones por las cuáles el informe de D&M había arrojado ese resultado. Es posible que nunca tengamos una respuesta satisfactoria, sobre todo después que YPF rechazó dicha certificación arguyendo razones políticas (el boicot a la nacionalización por ejemplo), en lugar de esgrimir y explicitar argumentos técnicos y explicaciones solventes; si alguna vez estas existieron, con seguridad fueron, al igual que el informe de D&M, completamente ocultados.

▷ En el Gráfico N° 1 también presentamos los resultados para el año 2010, como en el caso anterior en la primera columna calculamos las reservas remanentes al 1° de enero de 2010, que en este caso consiste en restar de las reservas certificadas a enero de 2005 la cantidad de GN extraída en el periodo que va del 1° de enero de 2005 al 31 de diciembre de 2009, es decir a los 26,75

### ...las certificaciones realizadas por D&M el 2006 y posteriormente por Ryder Scott el 2010, aunque no tengan carácter oficial, enseñan que dicho descenso resultó ser mucho más grande de lo previsto.

TCF le restamos los 2,59 TCF de GN producidos en los últimos cinco años, el resultado de esta operación es 24,16 TCF. Cuando en diciembre de 2009 YPFB contrata los servicios de Ryder Scott, esperaba un resultado que al menos se aproxime a este cálculo de reservas remanentes, sin embargo, de acuerdo con la información filtrada a la prensa, el informe de Ryder Scott sostiene que el país actualmente cuenta sólo con 9,7 TCF<sup>4</sup>; una cifra muchísimo más baja que la esperada. En precisión, si a esos 9,7 TCF le sumamos la producción de GN de los últimos cinco años (2,59 TCF) llegamos a tener certeza de la existencia de sólo 12,29 TCF, una cifra muy por debajo de los 26,75 TCF certificados para el 2005. Este último informe estaría mostrando una pérdida de 14,46 TCF respecto de la reserva certificada para el 2005, proporcionalmente hablando significa una disminución del 54% o, si se prefiere, la reducción es equivalente a 28 años del actual ritmo de producción nacional de GN.

En conclusión, la disminución de las reservas de Gas Natural (GN) en el país era previsible porque los últimos años no se realizaron nuevos descubrimientos de yacimientos que pudieran reemplazar los hidrocarburos extraídos hasta el presente. Sin embargo, las certificaciones realizadas por D&M el 2006 y posteriormente por Ryder Scott el 2010, aunque no tengan carácter oficial, enseñan que dicho descenso resultó ser mucho más grande de lo previsto. Tan grande que la cantidad de reservas faltantes o desaparecidas no puede tomarse a la ligera. Bastará pasar dicho volumen a

valor monetario para asumir que el asunto realmente es de gravedad, sobre todo si estimamos el impacto de esa disminución de reservas en la economía del país y en las arcas fiscales; no en vano estamos hablando de la desaparición de la mayor riqueza del país y de una de las fuentes más importante de ingresos para el mismo.

Por lo acabado de mencionar no se puede convenir con posiciones como la del ex Ministro de Hidrocarburos, Álvaro Ríos, que cínicamente sugería: “Comenzar a echar la culpa a quien es el responsable de la baja cantidad de exploraciones y una posible disminución de reservas, eso ya no es parte del debate que deben hacer los bolivianos para que al país le vaya mejor. Lo importante es saber que las reservas se encuentran en el 9,7 Trillones de Pies Cúbicos (TCF, sigla en inglés)

y que Bolivia tiene un potencial de gas<sup>5</sup>. Por el contrario, para que al país le “vaya mejor” es necesario aclarar donde fueron a parar las reservas de GN que, por lo menos hasta el año 2005, eran una realidad y no un “potencial”.

### Reservas reales y no ficticias

La drástica reducción de las Reservas Probadas de Gas Natural (GN), ha dado lugar a varios intentos de explicación de lo sucedido, intentos que pueden resumirse en dos frases: “se calcularon erróneamente las reservas” y “nos mintieron con los datos”; estas dos hipótesis aunque tengan expresiones distintas tienen un solo criterio subyacente: “las reservas probadas de gas natural nunca existieron”; sin embargo estas hipótesis no parecen ser ciertas; que los cálculos y estimaciones se hayan hecho equivocadamente, puede explicar algunas variaciones pero no la desaparición de 14,46 TCF; igualmente, que las empresas hayan repor-

Cuadro N° 1 Pozos perforados en los megacampos

Campo/Pozo	Inicio	Terminación	Tipo
<b>Pozos Exploratorios</b>			
San Alberto X9	25/10/1998	30/03/1999	Exploratorio
San Alberto X10	09/11/1997	23/08/1999	Exploratorio
San Alberto X11	13/02/1999	20/06/2000	Exploratorio
San Alberto X12	31/08/1999	26/11/2000	Exploratorio
Sábalo X1	28/11/1998	21/12/2001	Exploratorio
Sábalo X2	10/09/2000	01/12/2001	Exploratorio
Sábalo X3	10/12/2001	26/08/2002	Exploratorio
Sábalo X4	09/03/2002	23/12/2002	Exploratorio
Margarita X1	30/08/1997	13/12/1998	Exploratorio
Margarita X2	17/01/1999	08/12/1999	Exploratorio
Margarita X3	21/02/1999	16/02/2000	Exploratorio
Itaú X1A	04/09/1998	15/08/1999	Exploratorio
Itaú X2	23/03/2000	06/06/2002	Exploratorio
Itaú X3	09/08/2002	03/05/2003	Exploratorio
<b>Pozos de Desarrollo</b>			
San Alberto 13	10/07/2000	18/06/2001	Desarrollo
San Alberto 14	02/05/2003	29/12/2003	Desarrollo
San Alberto 15	15/11/2008	No terminado	Desarrollo
San Alberto 17	29/11/2009	No terminado	Desarrollo
Sábalo 5D	21/10/2005	05/08/2007	Desarrollo
Margarita 4ST1	15/10/2003	13/03/2006	Desarrollo

tado los volúmenes de reservas con cifras infladas puede explicar una parte, no la totalidad, de las reservas faltantes actualmente. Los propugnadores de la inexistencia de las reservas se han enfrascado tanto en su hipótesis, que no han parado, siquiera por un instante, a considerar la existencia efectiva de las reservas y, de ser así, preguntarse por los motivos de su desaparición. Desde nuestro punto de vista, es inexcusable revisar y verificar, si las Reservas Probadas de GN eran reales o no, antes de aceptar, así y nada más, que nunca existieron, el primer indicio de la existencia de las reservas es que estas subieron permanentemente entre los años 1999 – 2003 (Gráfico N° 1); periodo que coincide perfectamente con la perforación de 14 pozos exploratorios y dos de desarrollo en los megacampos (Ver Cuadro N° 1). Todos estos pozos, de acuerdo con los Informes Técnicos de YPF, han sido declarados productores, quiere decir que no fueron perforados en vano. El segundo indicio es que de los cuatro megacampos explorados uno está en reserva (Itaú) y tres están en explotación, la producción de estos tres campos (San Alberto, Sábalo y Margarita) representa más del 60% de la producción nacional. Para decirlo específicamente, existen 52 campos de GN que han sido certificados, de los cuales 23 son marginales o están en reserva y 29 están en plena producción, a estos 29 deben sumarse 19 campos de petróleo, pero que también aportan GN, de estos 48 campos sólo San Alberto, Sábalo y Margarita producen poco más del 60% del GN en el país, lo que es suficientemente indicativo de la cantidad de reservas que guardan dichos campos.

Otro indicio no menos importante es la intención de exportar GN a California, recordemos que el gobierno de ese entonces como las empresas pusieron todo su empeño para “hacer realidad” este proyecto, este empeño fue tan tenaz que dio lugar a la manzanita de octubre de 2003. ¿A cuánto ascendían las reservas que pretendían exportar con dicho proyecto? ¿O es que el proyecto y todas las proyecciones de las cantidades a ser exportadas también eran un engaño?

Otro elemento, que llega a ser más que un indicio, son las certificaciones de Reservas Probadas, tanto las efectuadas en el periodo 1997 – 2005, como la de 2006 y la de 2010. En las hipótesis que apuntalan la inexistencia de las reservas, subyace, aun-



## ¿Qué es Reserva Probada?

**E**n términos ingenieriles Reserva Probada significa que existe el 90% de probabilidades de recuperar la cantidad de reserva estimada; nótese, que no está en cuestión si los hidrocarburos existen o no, sino tan sólo la probabilidad de recuperarlo. Esta probabilidad se determina con el concurso de muchos factores que definen a la reserva Probada, que de acuerdo con las certificaciones de D&M son:

*“Reservas que han sido probadas con un alto grado de certidumbre por el análisis del historial de producción de un reservorio, y/o por el análisis volumétrico de los datos geológicos y de ingeniería representativos. La productividad comercial se ha establecido en base a la producción actual, a pruebas exitosas, o en ciertos casos, por un análisis favorable de testigos y por la interpretación de registros eléctricos, cuando las características de producción de la formación son conocidas a partir de campos cercanos. Desde el punto de vista volumétrico, la estructura, la extensión areal, el volumen y las características del reservorio se encuentran bien definidos por una interpretación razonable de un adecuado control sub-superficial de pozo, y por el conocimiento de la continuidad del reservorio saturado de hidrocarburos por encima de los contactos de fluidos, si éstos existiesen, o por encima de la ocurrencia estructuralmente más baja de hidrocarburos que se conozca”. Certificación de Reservas al 1º de enero de 2005 [www.ypf.gov.bo](http://www.ypf.gov.bo)*

Económicamente, Reserva Probada es aquella cantidad que, una vez comercializada, permite reponer las inversiones realizadas, cubrir los costos de operación y brindar una utilidad razonable. Por lo tanto, para definir una Reserva Probada, no sólo se necesita tener la certidumbre de la cantidad de hidrocarburos que se va a extraer de un reservorio, sino también tener la certeza o un alto grado de certidumbre que ese hidrocarburo se va a realizar en el mercado, esto es, contar con un precio conveniente, un mercado asegurado, la logística de transporte, etc.

Obsérvese que Reserva Probada es un concepto integrado por una multiplicidad de factores, no sólo técnicos sino también económicos; por lo que la interrelación y dinámica de estos puede hacer variar la estimación de Reserva Probada. Para decirlo esquemáticamente, una bajada sustancial de los precios puede hacer que la cantidad de hidrocarburos a extraerse ya no sea rentable, lo que obligaría a sacar esa cantidad de la categoría de Reserva Probada, y también viceversa, la extracción de volúmenes que no eran rentables con la subida de los precios pueden serlo. Así, la cantidad de hidrocarburos considerada Reserva Probada, que no es más que un estimación con el 90% de probabilidad, puede variar, crecer o decrecer, con alguna nueva información geológica, un cambio en las condiciones físicas del yacimiento, una variación en los precios, en las condiciones contractuales, etc.

Por último, existe una condicionante más para definir las Reservas Probadas, es que ese 90% de probabilidad sólo puede ser alcanzado si se realiza una explotación eficaz y eficiente de los hidrocarburos. Esto quiere decir, que exista un control riguroso de las condiciones físicas del yacimiento (presión, temperatura, relaciones gas/petróleo y petróleo/agua, etc.); también quiere decir que exista un caudal óptimo de extracción del hidrocarburo, única forma de recuperar la mayor cantidad del hidrocarburo existente en el reservorio; el apresuramiento en la extracción no sólo reduce la cantidad del hidrocarburo posible de ser recuperado (Reserva Probada), sino que puede dañar el yacimiento; es más el uso de mecanismos y sustancias químicas que pueden permitir aumentar la extracción, utilizadas de manera inapropiada o en un momento inadecuado con seguridad que dañará los yacimientos. (Ver Artículo pag. 13)

A la luz de lo que se acaba de decir, no se ha reportado ningún cambio geológico importante en el país, ni se ha refutado el conocimiento que teníamos y tenemos de los reservorios hidrocarburiíferos, si a esto sumamos que los últimos años el precio del GN ha subido, que ahora se tiene un contrato de exportación en firme a la Argentina, y una certidumbre alta de consolidar otros mercados de exportación, sólo se puede concluir que hoy concurren factores importantes para que hidrocarburos que no eran económicamente extraíbles ahora lo sean; es decir, existen condiciones para que las Reservas Probadas vayan en aumento y no a la deriva ■

▷ que no resulta fácil de demostrar, el criterio que las empresas certificadoras no realizaron bien su trabajo o, peor, que coludieron con las petroleras para reportar volúmenes falsos; pero, si por el contrario, partimos del criterio que han hecho bien su trabajo, al menos en parte, podemos darnos la oportunidad de considerar seriamente esas certificaciones, no sólo las del pasado sino también las actuales.

Esto es asumir que la certificación de Reserva Probada, no es una estimación intrascendente e ilusoria, sino una definición significativa y altamente verosímil en la industria petrolera (Ver recuadro ¿Qué es reserva probada?, Pág. 7).

Siendo así puede sostenerse que entre los años 1997 - 2003 las certificaciones

### Todo apunta a que la explicación la encontraremos en la forma de explotación que las empresas transnacionales han venido aplicando en el país.

de D&M estaban dando la certeza que las reservas iban en aumento; y que la certificación del año 2005 estaba asegurando que existía el 90% de posibilidades de extraer 26,75 TCF de GN, que esa extracción era económicamente factible y, además, que existía el conocimiento y la tecnología necesarios para extraerlos óptimamente. Es decir, las reservas sí existían, estaban donde dijeron que las encontraron, sólo habría que saber sacarlas. El año siguiente, sin em-

bargo, en su primer informe, el 2006, D&M certificaba las mismas condiciones pero sólo para 12,8 TCF ya no para los volúmenes estimados en 2005. Unos años después, el 2010, Ryder Scott da las mismas certezas y certidumbre, pero sólo para 9,70 TCF.

Seguramente podrá discreparse con algunos aspectos de la metodología y los instrumentos utilizados en estas certificaciones, también podrá criticarse la interpretación de los datos y la información obtenida, pero eso no haría variar sustancialmente la estimación de reservas que D&M y Ryder Scott han certificado.

De hecho no hay motivo, al menos conocido, para dudar del trabajo que han realizado estas certificadoras. Entonces, ¿qué ha sucedido para que la estimación de los volúmenes de hidrocarburos que podíamos recuperar de nuestros yacimientos haya descendido?

Dejando de lado las hipótesis de los cálculos erróneos o la falsificación de los datos, y partiendo de la certeza que las Reservas Probadas y certificadas el año 2005 realmente existieron, todo apunta a que la explicación la encontraremos en la forma de explotación que las empresas transnacionales han venido aplicando en el país.

Esta hipótesis ha sido poco explicada y de hecho en todo el *maremagnun* de noticias, reportajes y notas de opinión que ha desatado la reducción de las reservas apenas se le ha dado espacio al asunto. Las honrosas excepciones a esta generalidad han sido el Geólogo Salomón Rivas V. que



Según el informe de Ryder Scott existe una pérdida de

# 14,46

## Trillones de pies cúbicos de GN

respecto de las reservas certificadas para el 2005

desde julio pasado advertía que el Campo San Alberto “nuestro mejor megacampo de gas, exigido sobremanera para la exportación al Brasil, [estaba] pronto a agotarse, sobreviviendo [solo] por el drenaje que succiona al megacampo de Itáu”<sup>6</sup>; ya en el calor del debate el ex ministro de hidrocarburos Guillermo Torrez, al exigir que se esclarezca las razones por las que bajaron las reservas, también sugería que podría haber daño a los yacimientos<sup>7</sup>, por último el ingeniero petrolero Juan López Videla, sostenía que “la explotación irracional de los

Cuadro N° 2 **Cálculo de reservas remanentes y desaparecidas de gas natural** (Gas Natural en Pies Cúbicos)

	Reservas Probadas al 1° de enero de 2005 D&M	Producción Acumulada 2005 - 2009	Reservas Probadas Remanentes Estimadas 1° de enero 2010	Reservas Probadas al 1° de enero de 2010 Ryder Scott	Reservas Probadas Desaparecidas al 1° de enero de 2010
	A	B	C = A - B	D	E = A - B - D
<b>Total Bolivia</b>	<b>26.748.109.000.000</b>	<b>2.590.410.020.000</b>	<b>24.157.698.980.000</b>	<b>9.700.000.000.000</b>	<b>14.457.698.980.000</b>
San Alberto	7.192.598.000.000	626.343.310.000	6.566.254.690.000		
Sábalo	5.731.968.000.000	775.018.790.000	4.956.949.210.000	8.400.000.000.000	12.150.372.250.000
Margarita	5.861.224.000.000	107.900.650.000	5.753.323.350.000		
Itau	3.273.845.000.000	0	3.273.845.000.000		
44 Campos Pequeños	4.688.474.000.000	1.081.147.270.000	3.607.326.730.000	1.300.000.000.000	2.307.326.730.000

Fuente: Elaboración propia con datos de [www.ypfb.gov.bo](http://www.ypfb.gov.bo) para las columnas a, b; para la columna d fueron extraídos de El Diario 21/10/2010

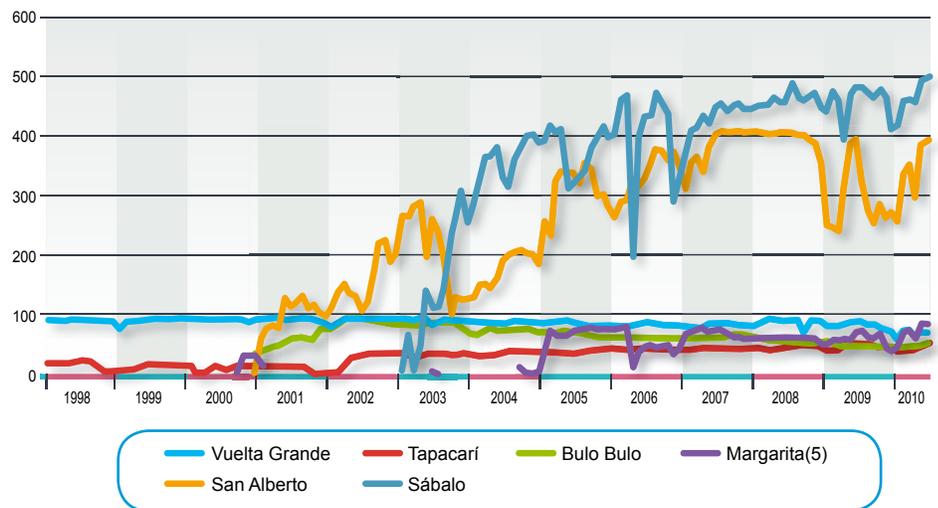
yacimientos productores es otra de las razones<sup>78</sup> por las cuales las reservas podrían haber bajado.

## Indicios de explotación irracional de los megacampos

Comencemos, en primer lugar, delimitando el ámbito donde se presentaran estos indicios. En el Cuadro N° 2 se presenta el volumen de Reservas Certificadas al 2005 (lo que había), el cálculo de la producción acumulada 2005 – 2009 (lo usado), el cálculo Reservas Probadas Remanentes (lo que debería haber), las Reservas Probadas Certificadas al 2010 (lo que hay) y, lo que en nuestro criterio es, el cálculo de Reservas Probadas Desaparecidas (lo que falta). Así como la mayor cantidad de Reservas Probadas se encontraba en los denominados megacampos, así también la mayor cantidad de Reservas Desaparecidas está en esos campos, del total de 14,46 TCF faltantes 12,15 TCF corresponden a dichos campos. Valga aquí una precisión, el cuadro enseña que el campo Itaú no ha producido prácticamente nada, de hecho, en dicho campo sólo se ha extraído el GN utilizado en las pruebas de los pozos, cantidad que es totalmente insignificante. Otra precisión es necesaria la producción del pozo Margarita, si bien no es insignificante, es mínima comparada con las Reservas Probadas de este campo certificadas al 2005, también es mínima comparada con la producción realizada en los campos San Alberto y Sábalo. Ciertamente es en estos dos últimos campos que la producción es mayor, pero, nótese que ni en San Alberto ni en Sábalo esa producción es mayor a un TCF, es más si sumamos la producción total de estos tres megacampos en los últimos cinco años, la misma apenas supera los 1,5 TCF, cifra muy por debajo de lo faltante en estos campos. Esta situación señala que las causas para el descenso de las reservas hay que buscarlas en la forma de explotación que se ha venido aplicando a los campos San Alberto y Sábalo.

Corresponde previamente, una delimitación más, en vista que no son públicos los datos sobre las presiones existentes en los campos San Alberto y Sábalo, ni las características de las rocas reservorios de dichos campos, además, tampoco son conocidos los datos sobre cómo han evolucionado

Gráfico N° 2: Principales campos productores de gas natural en Bolivia 1998-2010 (Promedio mensual de producción diaria en millones de pies cúbicos)



estas características específicas y los reservorios en general, no es posible aquí hacer un análisis sobre el caudal de explotación, ni la tasa de extracción de los hidrocarburos en dichos campos, y menos analizar su pertinencia y precisión; no obstante, en base a la información pública y oficial disponible, es posible encontrar algunas señales que muestran el apresuramiento en la explotación y la exigencia en demasía de dichos campos, aspectos que según hemos definido, (Ver Artículo pag. 13) configuran la explotación irracional de hidrocarburos.

El primer indicio de explotación irracional en estos campos, se encuentra en las curvas de producción de los mismos. En el Gráfico N° 2 presentamos las curvas de producción de los seis campos de GN más importantes que tiene el país, en conjunto estos campos producen más del 75% de la producción total de Bolivia. Lo primero que denota el cuadro es que la producción de San Alberto y Sábalo es, por mucho, superior a la producción del campo Margarita

ta y, por supuesto, superior a la producción de los campos Vuelta Grande, Yapacani y Bulu Bulu; no en vano ambos pozos representan actualmente el 60% del total de la producción boliviana. Lo segundo que denota el cuadro es que la producción de ambos pozos, aunque mensualmente reflejados tengan un comportamiento irregular, su tendencia general es creciente. Esta tendencia creciente encuentra su explicación en las también crecientes exportaciones de GN al mercado brasileiro, baste simplemente tomar en cuenta que en los últimos años estos dos campos han venido cubriendo entre el 70% y 75% de las exportaciones a dicho país. Por lo que no es exagerado preguntarse ¿Hasta qué punto los campos San Alberto y Sábalo han sido exigidos en demasía con tal de garantizar la exportación de GN al Brasil?

El segundo indicio está reflejado en las curvas del crecimiento de la producción acumulada en San Alberto y Sábalo (Gráfico N° 3); puede verse que el primero de estos campos empezó su producción en diciembre de 2000 y el segundo en noviembre de 2002; sin embargo de este espacio de 23 meses entre el inicio de uno y el otro, el gráfico también muestra que en marzo de 2007, la producción acumulada del campo Sábalo supera a la producción acumulada del campo San Alberto. Dicho de otra manera, en 53 meses en Sábalo se produjo más que en 76 meses en el campo San Alberto. Si analizamos la totalidad del periodo, comprobamos que de diciembre de 2000 a ▷

De los 14,46 trillones de pies cúbicos faltantes

# 12,15

Trillones de pies cúbicos de GN

corresponden a los megacampos gasíferos.

Gráfico N° 3: **Producción acumulada campos San Alberto y Sábalo. 2000 - 2010**

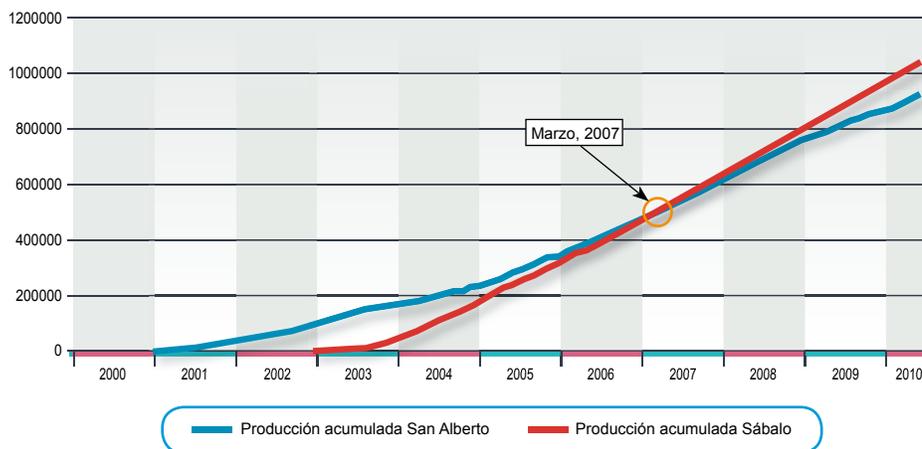
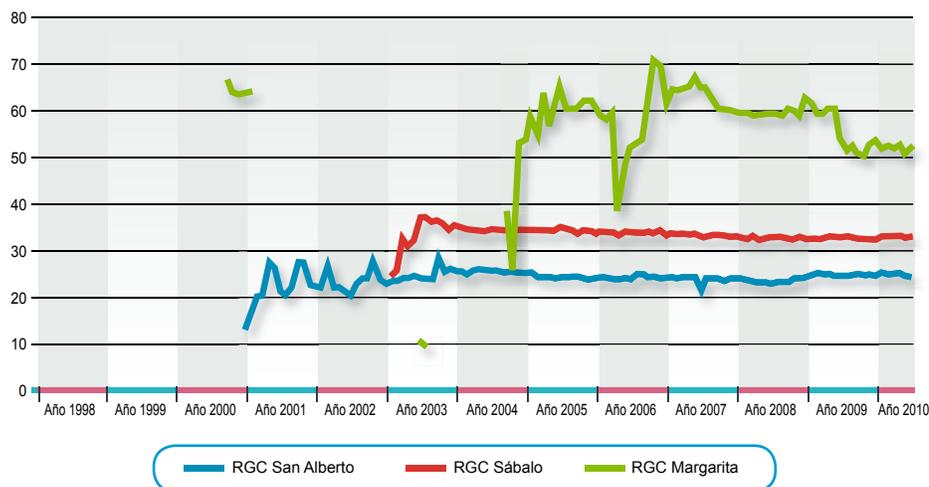


Gráfico N° 4: **Número de barriles de condensado por millar de pies cúbicos de gas natural (RGC) 2000-2010**



▷ junio de 2010 San Alberto lleva 115 meses de producción, periodo en el cual se ha extraído de dicho reservorio 0,92 TCF de GN, en cambio, el campo Sábalo desde noviembre de 2002 a junio de 2010 lleva produciendo 92 meses, periodo en cuál se ha extraído de dicho yacimiento 1,04 TCF. Estos resultados, a todas luces, significan que el caudal de producción en Sábalo ha sido y es mayor que en San Alberto; pero algo más, si tomamos en cuenta que las Reservas Probadadas certificadas a 2005 en Sábalo son menores a las existentes en San Alberto (Ver Cuadro N° 2), fácil es concluir que la tasa de extracción en el primero es muchísimo superior que en el segundo. Aquí tampoco es exagerado preguntarse: ¿Son adecuados los caudales de producción y las tasas de extracción en dichos campos? ¿Cuáles han

sido los factores específicos que han determinado que el caudal y la tasa de extracción en Sábalo sean mayores que en San Alberto? Si comparamos este cuadro con el cuadro anterior, ¿Por qué esos caudales de producción y las tasas de extracción en los campos San Alberto y Sábalo van en aumento cada año?

El tercer indicio puede apreciarse en la Relación Gas Condensado (RGC), tómesese en cuenta que la explotación óptima de un yacimiento prioriza primero el rescate de los hidrocarburos líquidos, por lo que al principio de una explotación, el número de barriles de condensado por cada millar de pies cúbicos de GN extraídos es mayor que al final de la explotación (Ver página 13). Internacionalmente se considera que “un gas condensado pobre genera un volumen

pequeño de fase líquida [más o menos 100 barriles por un millón de pies cúbicos de gas]; un gas condensado rico genera un volumen de líquido más grande [150 barriles por un millón de pies cúbicos de gas]. Aunque “no existen límites establecidos en las definiciones de pobre y rico [por lo que] estas cifras deben tomarse como meros indicadores de rangos”, vale la pena contrastar dichos rangos con los valores que arrojan los flujos de San Alberto, Sábalo y Margarita, que cómo muchas veces se indicó insistentemente, son reservorios que contienen gas condensado rico.

El análisis de la RGC para los megacampos bolivianos nos muestra que en San Alberto se produce un promedio de 23 barriles, en Sábalo de 33 y en Margarita de 55 por cada millón de pies cúbicos de gas (Ver gráfico N° 4). Esto implica que los fluidos de estos campos tienen una RGC situada por debajo del rango internacional del “gas condensado pobre”, dato que contradice toda la información difundida por las empresas y los voceros gubernamentales, respecto a que el país cuenta con “gas rico” y con “alto contenido de licuables”. Por otra parte, a pesar de los recaudos que ponen los autores que acabamos de citar, respecto a los “límites establecidos en las definiciones de pobre y rico” el número tan bajo de barriles de condensado por cada millar de GN es suficientemente indicativo que en la explotación de los megacampos se está priorizando la extracción del GN antes que de hidrocarburos líquidos, es decir, es un indicio más de explotación ineficiente de los yacimientos.

El último indicio de explotación irracional se encuentra en que, hasta el presente, no se ha procedido a la unitización<sup>10</sup> de los campos San Alberto e Itaú. De acuerdo con la información que presenta el Ing. Carlos Delgado:

*“En abril de 2000, las dos empresas petroleras transnacionales inician una serie de reuniones con el objeto de elaborar el Proyecto de Reglamento de Unitización, bajo el auspicio del Viceministerio de Energía e Hidrocarburos, la Cámara Boliviana de Hidrocarburos y Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, para normar la explotación racional de hidrocarburos en los que un reservorio sea compartido por dos o más empresas productoras.*

Para encarar el Proyecto se consideraron experiencias de otros que han planteado este tipo de situaciones, se trabajó entonces sobre legislación y antecedentes técnicos ya existentes.

El 24 de febrero de 2002, se somete a consideración el séptimo borrador del documento. Posteriormente, luego de más de tres años de discutir el tema el 14 de agosto de 2003 se aprueba el Reglamento de Unitización<sup>11</sup>.

Esto significa que hace más de 10 años se confirmó que los yacimientos estaban comunicados, por lo que correspondía hacer un solo plan de desarrollo y explotación, sensiblemente, Petrobras a continuando explotado San Alberto, como lo hemos visto líneas arriba, aumentando crecientemente el caudal de producción y la tasa de extracción, sin inmutarse siquiera porque esa explotación iba a afectar la recuperación de las reservas certificadas en Itaú. Recién los últimos días se ha conocido la noticia que Petrobras procederá a la explotación de ambos campos, pero, por lo que se infiere de las noticias, no hay aún acciones concretas en los campos para detener la explotación irracional.

Nuevamente, es menester preguntarse ¿En qué medida la explotación realizada en San Alberto, dañó el yacimiento de Itaú? ¿Cuál es la proporción de gas natural y condensado que no podrá recuperarse de Itaú, en vista que se postergó la unitización?

Todos los indicios mostrados aquí se han referido al apresuramiento de la producción, a la sobre exigencia realizada a los dos campos en cuestión, a un posible manejo deficiente de la relación gas-condensado, a la postergación de un plan de desarrollo conjunto para Itaú y San Alberto; aspectos estos que permiten inferir que, en realidad, las Reservas Probadas, susceptibles de ser recuperadas el 2005 bajo el su-

puesto de una explotación eficaz y eficiente, el 2010 ya no son tales. Esto significa, que las reservas probadas de GN sí existieron, pero que un mal manejo de los yacimientos ocasionó que ya no se las pueda rescatar del lugar donde están confinados.

## Daño económico al Estado boliviano

Esclarecer si las Reservas Probadas de hidrocarburos nunca existieron o fueron perdidas, no es un asunto insignificante, todo lo contrario, dependiendo del resultado se derivarán acciones políticas, económicas, administrativas e, inclusive, jurídicas, diferentes.

Si se comprueba que realmente las empresas petroleras se equivocaron en los cálculos y/o inflaron sus resultados, el país estaría ante un gran error y/o ante una gran estafa, por lo que YPF y el Estado tendrían que actuar en consecuencia, esto es, tratar a las empresas como lo que realmente son, unas vulgares estafadoras y no como socias. Este es el único camino consecuente para asumir que las Reservas Probadas certificadas el 2005 nunca existieron.

En cambio, si se comprueba que las Reservas Probadas existieron, pero que la explotación irracional de los yacimientos impidió que se haga realidad la recuperación de la cantidad estimada, la cuestión es completamente diferente, YPF y el Estado se encontrarían ante un descomunal daño económico al Estado. Todos los argumentos presentados hasta aquí permiten inferir, al menos, la explotación irracional de

los campos San Alberto y Sábalo abonando la tesis del daño económico ocasionado al Estado.

¿A cuánto ascendería ese daño económico? Líneas arriba habíamos calculado que las Reservas Desaparecidas eran de 14,46 TCF visto globalmente el país, y 12,15 TCF correspondientes a los megacampos, que es lo mismo que decir al departamento de Tarija (Ver Cuadro N° 2). A estas cifras se ha descontado 2,46 TCF y 2,15 TCF respectivamente, que podrían

## El análisis de la RCG para los megacampos bolivianos nos muestra que sus fluidos están situadas por debajo del rango internacional del “gas condensado pobre”, dato que contradice toda la información difundida por las empresas y los voceros gubernamentales, respecto a que el país cuenta con “gas rico” y con “alto contenido de licuables”

ser atribuidos a errores en la estimación y/o a la declinación natural de los campos, hechas estas operaciones, puede asumirse que las Reservas Desaparecidas ascienden por lo menos a 12 TCF si consideramos al país en su conjunto, y a 10 TCF si consideramos sólo al departamento de Tarija (Ver Cuadro N° 3). Estas cifras valorizadas al precio de exportación promedio del primer semestre del año 2010 significan más de 70mil millones de dólares que no ingresarían al circuito económico boliviano; bajo el actual régimen de regalías e impuestos, eso significa que el Estado boliviano dejaría de recibir nada menos que 35mil millones de dólares. Realizados los cálculos para el departamento de Tarija, el monto que dejarían de recibir la gobernación, los muni-

Cuadro N° 3 Daño económico al Estado por pérdida de reservas probadas de gas natural

	Reservas Perdidas	Precio Gas Natural		Ingresos a la Economía	Ingresos a los diferentes Niveles Estatales	
	A	B	C	D = A/B.C	E	F = D.E
Bolivia	12.000.000.000.000	1.000 PC	\$5,86	\$70.320.000.000	50,00% Regalías + IDH	\$35.160.000.000
Depto. Tarija	10.000.000.000.000	1.000 PC	\$5,86	\$58.600.000.000	11,00% Regalía Deptal.	\$6.446.000.000
					4,00% IDH	\$2.344.000.000
Dpto. No Productor					2% de la producción departamental por concepto de IDH	\$1.172.000.000

▷ cipios y la universidad sería de poco menos de 10 mil millones de dólares. Si además tomamos en cuenta que del total de la producción departamental a los departamentos No Productores (Beni, Pando, La Paz, Oruro, Potosí) les corresponde dos puntos del 32% del IDH tenemos que cada uno de estos departamentos no recibirá poco más de un mil millones de dólares.

Las cifras acabadas de presentar son completamente modestas y reducidas, porque además de haber achicado el volumen de Reservas Desaparecidas, no se toma en cuenta, por ejemplo, la cantidad de hidrocarburos líquidos que se dejarán de producir y los montos que ello implica. Por otra parte, la intención aquí no es alcanzar la precisión en estos cálculos, sino mostrar la dimensión económica y el impacto fiscal que las Reservas Desaparecidas o imposibles de recuperar debido a la explotación irracional a la que fueron sometidos los reservorios, no debe ser insustancial para el país. Visto temporalmente, tómese en cuenta que la cantidad de reservas faltantes representan al me-

### **...las causas para la disminución y/o desaparición de las reservas hay que buscarlas en la orientación de quienes administran la información, en los intereses económicos de quienes interpretan los resultados obtenidos y en la orientación política de quienes operan los campos en Bolivia.**

nos 24 años de producción hidrocarburífera al actual ritmo de producción del país, 24 años de trabajo, de movimiento económico y de ingresos perdidos para el país.

Por este motivo, no se puede dejar pasar, como aconsejan algunos acólitos de las transnacionales, la drástica reducción de Reservas Probadas de hidrocarburos, es menester una investigación y una explicación clara y fuertemente evidenciada de lo sucedido. Debe averiguarse con precisión si hubo cálculos erróneos, si se estafó a los accionistas y al Estado con cifras infladas, si hubo explotación irracional de los yacimientos o, si todas estas causas se combinaron para ocasionar el descenso de las Reservas Probadas de GN. Si las autoridades gubernamentales y las de YPFB accedieran y se conformaran con las explicaciones

simplonas sobre la reducción de reservas, no estarían más que convirtiéndose en cómplices de la estafa y/o daño económico al Estado.

### **La necesidad del monopolio estatal**

Hay dos aspectos más que vale la pena dejar claramente establecidos. El primero, es que la cuantificación de las reservas, es decir, la determinación del volumen del hidrocarburo "in situ", el porcentaje recuperable de ese volumen, la permeabilidad y porosidad de la roca reservorio, la saturación de hidrocarburos, la presión y temperatura a la que se encuentra el yacimiento, las características del fluido, todos estos factores que permiten cuantificar el volumen de reservas, los mide la empresa operadora. La certificadora no hace ese trabajo, ésta simplemente valida los métodos y los instrumentos utilizados para obtener esa información, verifica la fiabilidad de los resultados obtenidos, revisa la interpretación de los datos realizada por la empresa opera-

dora, en función de ello, ratifica, ajusta o rechaza esa interpretación. También, revisa los modelos geológicos utilizados por las operadoras, los puede ajustar y/o construir otros modelos, todo con el fin de dar la mayor certeza de la

existencia de los hidrocarburos. Pero, hace todo eso, siempre con la información que le proporciona la empresa operadora. El segundo, es que la explotación de los yacimientos, es decir, la determinación del número de pozos de desarrollo, el control de la presión, la definición de los mecanismos de explotación, la determinación de los caudales de explotación y la tasa de extracción también está en manos de las transnacionales. YPFB, que tendría que ser la parte encargada de controlar todos estos aspectos, se limita a recibir los Planes de Trabajo de las compañías y nada más. Sensiblemente, a más de cuatro años de nacionalización, la estatal todavía no ha podido vencer su carácter de empresa "residual", por lo que ni siquiera este control que le asigna la Ley es capaz de realizar efectivamente.

A la luz de lo acabado de mencionar, las causas para la disminución y/o desaparición de las reservas hay que buscarlas en la orientación de quienes administran y tienen control de la información, en los intereses económicos de quienes interpretan los resultados obtenidos, en última instancia, hay que buscarlas en la orientación política de quienes operan los campos en Bolivia.

Por todo ello, la única manera de revertir esta situación es que YPFB sea una verdadera empresa operadora, es decir, defina los lugares de exploración, administre e interprete la información surgida de la prospección, cuantifique la cantidad de hidrocarburos recuperables, y en consecuencia, también debe ser YPFB quién determine el cómo desarrollar el yacimiento, los ritmos de extracción y los mejores mecanismos de explotación. No se trata que YPFB tenga el control efectivo de lo que realizan las empresas operadoras, se trata de que ella sea la que opere monopólicamente la industria. Sólo de esta manera el país conocerá la cantidad real de reservas hidrocarburíferas que posee y podrá también explotarlas racionalmente y en función del mayor beneficio del país.

Lamentablemente la nacionalización de hidrocarburos decretada por el actual gobierno rechaza el monopolio estatal y, para el colmo, los personeros gubernamentales que actualmente dirigen la industria, en vez de siquiera implantar el control de YPFB, se empeñan tenazmente en mantener la preeminencia de las transnacionales en la industria ■

- 1 Expreso mis agradecimientos al Geólogo Petrolero Jorge Márquez Ostría y al Ingeniero Petrolero Pánfilo Ramírez, por haber considerado este artículo y haberme hecho conocer sus opiniones y sugerencias muy útiles.
- 2 La certificación oficial de reservas de Gas Natural utiliza la nomenclatura anglosajona, para la cual el trillón es igual a la unidad seguida de 12 ceros (1000000000000), cifra que en la nomenclatura española se denomina billón o millón de millones.
- 3 Véase el Decreto Supremo 26366 del 24 de octubre de 2001
- 4 Se han mencionado muchas cifras que dan cuenta de los resultados obtenidos por Ryder Scott, aquí utilizamos los publicados por El Diario el 21 de octubre de 2010, que según indica, utiliza como fuente dicho informe.
- 5 El Diario 20 de octubre de 2010
- 6 El Diario, 21 de julio de 2010
- 7 La Razón, 21 de octubre de 2010
- 8 La Prensa, 10 de noviembre de 2010
- 9 Fan, Li; y otros. **Revisión de los yacimientos de gas condensado.** Oilfield Review.
- 10 Convenio de Explotación celebrado entre Titulares con áreas de contrato colindantes que permitirá el desarrollo eficiente de un Campo compartido" (Decreto Supremo 24689)
- 11 Delgado, Carlos. CODEPANAL. 25 de octubre de 2004 en <http://sucre.indymedia.org/es/all/archive/all/archive170.shtml>

# Explotación racional e irracional de hidrocarburos

Por: **Gustavo Rodríguez C.**

NO HAY UNA SOLA FORMA DE EXPLOTAR UN YACIMIENTO HIDROCARBURÍFERO, POR EL CONTRARIO, LA DEFINICIÓN DE LOS RITMOS Y FORMAS DE EXPLOTACIÓN SIEMPRE ESTÁ CONDICIONADA POR LOS INTERESES, DE CORTO PLAZO Y RECUPERACIÓN INMEDIATA DE INVERSIONES, EN EL CASO DE LAS EMPRESAS; O POR LOS INTERESES DE LARGO PLAZO Y EXTRACCIÓN DE LA MAYOR CANTIDAD DE LOS HIDROCARBUROS *IN SITU*, EN EL CASO DE LOS PAÍSES.

La existencia de un yacimiento hidrocarburiífero se comprueba y delimita con la perforación de pozos exploratorios; gracias a ellos se logra determinar las principales características de la roca reservorio donde están alojados los hidrocarburos (porosidad, permeabilidad, saturación); con esta información se calcula la cantidad del “Petróleo Original *in situ*” y/o del “Gas original *in situ*”. Cuando a estos datos se suma la profundidad, la presión y temperaturas existentes en el yacimiento se procede a calcular el hidrocarburo efectivamente recuperable (Reserva Probada). La recuperación final de un yacimiento petrolífero varía entre el 10% y el 60% del “Petróleo Original *in situ*”; en cambio, la recuperación final de un yacimiento gasífero puede variar entre el 50% y el 90% del “Gas original *in situ*”. La explotación

de un yacimiento es eficaz cuando se logra recuperar la mayor cantidad de los hidrocarburos *in situ*; es decir, cuando se hace realidad la estimación de Reserva Probada o, mejor, cuando se supera dicha estimación.

Los hidrocarburos susceptibles de ser recuperados, surgen a la superficie cuando la presión existente en la profundidad donde están atrapados, combinada de distinta manera con la permeabilidad, porosidad, saturación de la roca que los alberga, entre otros factores, genera la fuerza suficiente para impulsarlos hacia arriba (surgencia natural o recuperación primaria); en caso que la presión del yacimiento se agote o no sea suficiente, se recurre a métodos artificiales para extraerlos (recuperación asistida o secundaria).



Más en concreto, un yacimiento hidrocarburiífero está conformado, en diferentes proporciones, por gas natural, hidrocarburos líquidos (petróleo y/o condensado) y agua fósil; por su composición y gravedad, en la parte superior del yacimiento se acomoda el gas, en la intermedia los hidrocarburos líquidos, y en la base el agua. Si por algún motivo los pozos productores llegasen al nivel en donde se alberga el agua, la recuperación de los hidrocarburos es prácticamente imposible; si dicha perforación llegase a perforarse hasta el nivel en el que se encuentra el gas, la recuperación del hidrocarburo líquido será mucho más difícil o se recuperará solamente el gas, dejando en el reservorio, lo más valioso, los líquidos.

Si la perforación de los pozos productores llega a la zona donde está ubicado el hidrocarburo líquido, este puede fluir a la superficie gracias al empuje que genera el gas que se libera de los propios líquidos, o el gas existente en la parte superior del yacimiento, que puede ser usado como fuerza propulsora del petróleo o condensado hacia arriba, o por la fuerza generada por el agua del yacimiento que, al existir la diferencia de presión entre el fondo y la su- ▷

▷ perficie, va expandiéndose y ascendiendo, y en ese camino empujando los hidrocarburos hacia arriba (Ver Gráfico A). Estas formas de surgencia natural son, de lejos, los modos más económicos de extraer los hidrocarburos, porque no requieren de costosos mecanismos artificiales, pero no necesariamente garantizan la mayor recuperación de los hidrocarburos *in situ*.

**La explotación de un yacimiento es eficaz cuando se logra recuperar la mayor cantidad de los hidrocarburos in situ; es decir, cuando se hace realidad la estimación de Reserva Probada o, mejor, cuando se supera dicha estimación.**

Para que la surgencia natural se convierta en un mecanismo eficiente de recuperación, se requiere: cuidar apropiadamente las diferentes presiones que se tiene en el fondo del yacimiento y cerca del pozo, a fin de mantener la fuerza de empuje natural del yacimiento; administrar con precisión la cantidad y velocidad de la producción (tasa de extracción o caudal de producción), a fin de estabilizar

o no alterar demasiado los fluidos dentro del reservorio; controlar la estabilidad y composición de los fluidos (relaciones gas/petróleo o petróleo/agua), entre otros factores, con el fin de tener información precisa de la evolución del yacimiento y la declinación de la producción. Por ejemplo, si tenemos en cuenta que la composición energética y el precio de los hidrocarburos

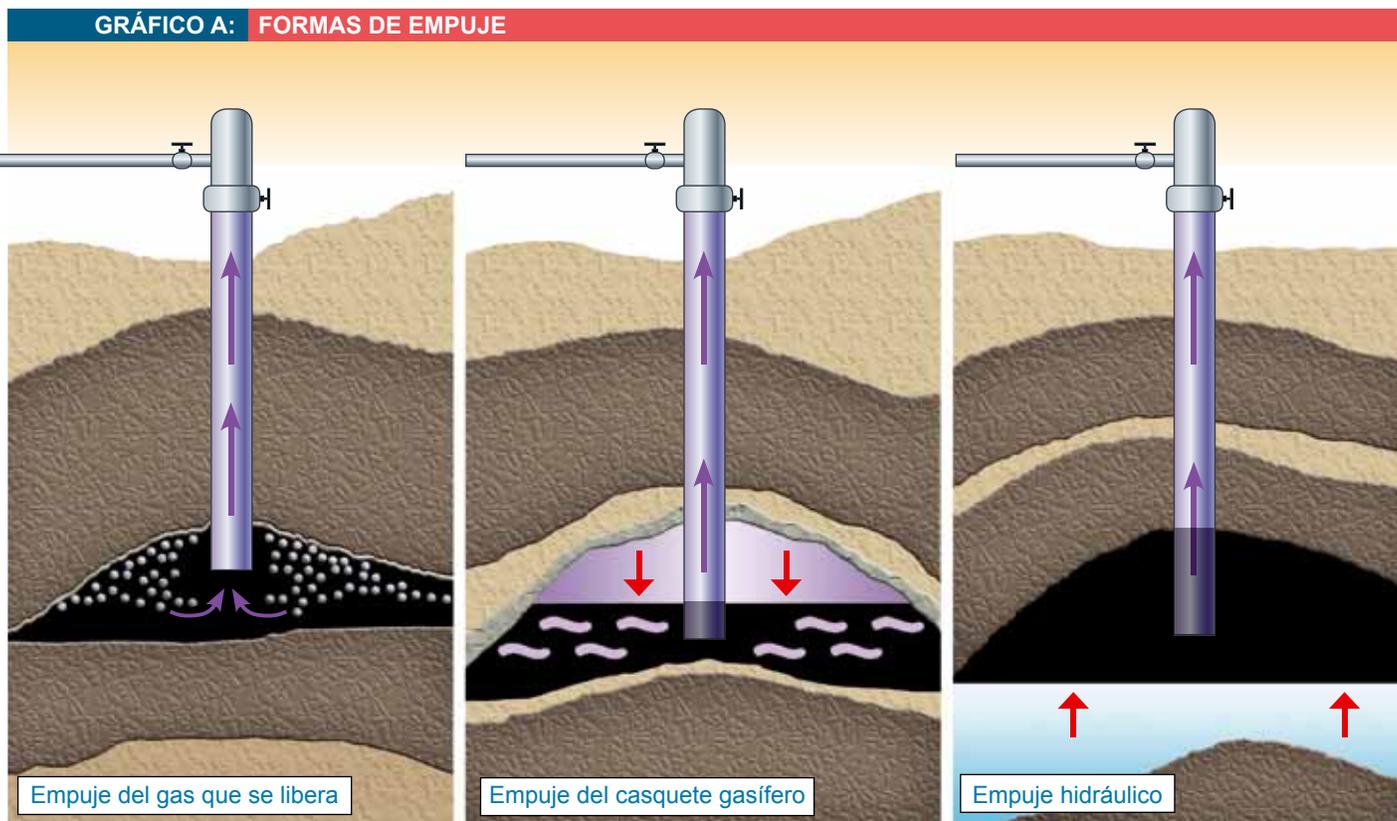
líquidos son mayores a los del gas, el objetivo de toda explotación petrolera debe ser, en primer lugar, extraer los líquidos; por ello, lo aconsejable es contener el gas el mayor tiempo

posible dentro del yacimiento a fin que empuje los líquidos hacia la superficie; también es necesario, estabilizar o ralentizar el flujo de producción e, inclusive, definir periodos de pausa en la explotación, para que el agua fósil pueda, paulatina e uniformemente, ir empujando los hidrocarburos líquidos hacia arriba y/o el yacimiento recupere la presión perdida; también es importante registrar la com-

posición de los fluidos porque el aumento de la proporción de gas respecto de los líquidos estará señalando o la explotación ineficiente del yacimiento o la declinación de la producción.

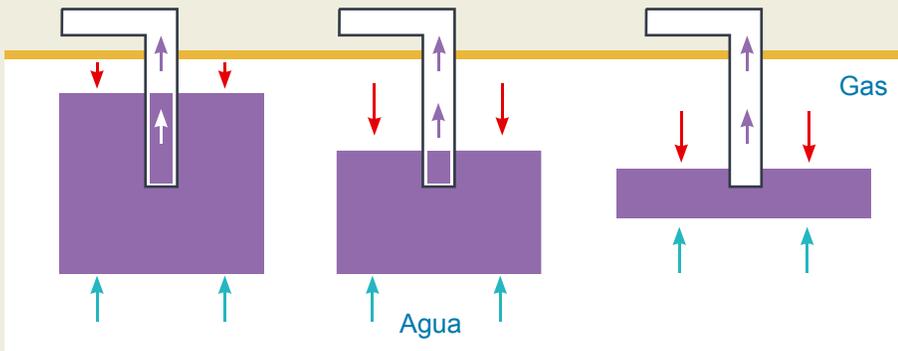
Es necesario además anotar, que no hay por qué esperar a que la fuerza natural del reservorio se agote para recurrir a los métodos de recuperación secundaria; por el contrario, recurrir al bombeo mecánico y/o hidráulico, a la inyección de gas y a la inyección de vapor en los yacimientos, perfectamente pueden ayudar a mantener la presión y los caudales óptimos de producción, a condición que se tome la decisión en el momento preciso y adecuado. Sólo en estas condiciones las formas de recuperación primaria y los mecanismos de recuperación secundaria pueden acceder a la explotación racional de los yacimientos y dar paso a la mayor recuperación de los hidrocarburos *in situ*. (Ver Gráfico B)<sup>1</sup>

Por el contrario, si se dejara fluir libremente a los hidrocarburos surgentes, la presión existente en el yacimiento bajaría rápidamente y, junto con ella, la fuerza natural de empuje, lo que impediría expulsar todo el hidrocarburo posible de ser recuperado. Por otra parte, las formas de

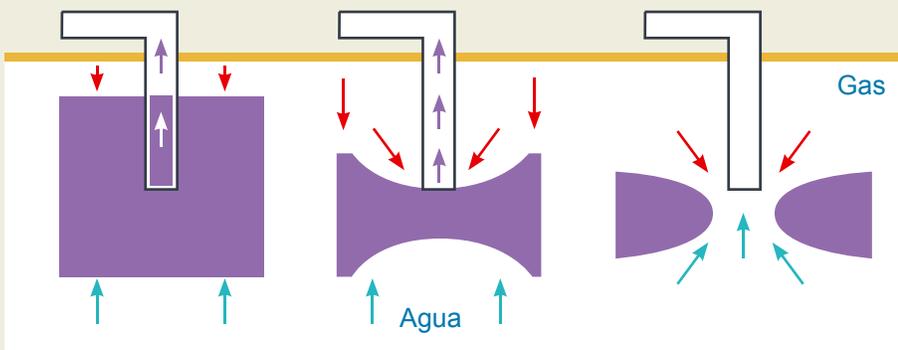


Fuente: [www.iapg.org.ar/sectores/publicaciones/productos/libros/8.htm](http://www.iapg.org.ar/sectores/publicaciones/productos/libros/8.htm)

**GRÁFICO B: EXPLOTACIÓN RACIONAL**

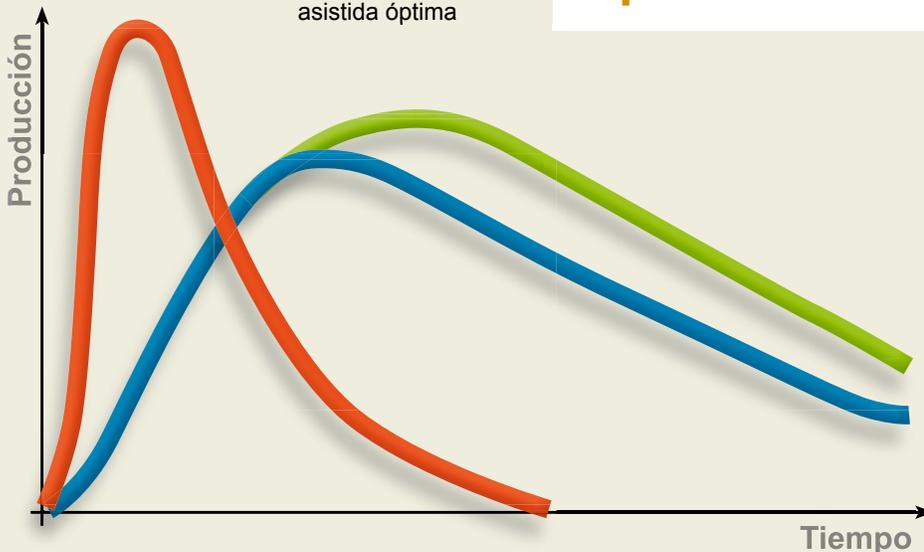


**GRÁFICO C: EXPLOTACIÓN IRRACIONAL**



**GRÁFICO D: FLUJO SEGÚN LA TÉCNICA DE EXTRACCIÓN**

- Recuperación primaria acelerada
- Recuperación primaria óptima
- Recuperación asistida óptima



**Si se dejara fluir libremente a los hidrocarburos surgentes, la presión existente en el yacimiento bajaría rápidamente y, junto con ella, la fuerza natural de empuje, lo que impediría expulsar todo el hidrocarburo posible de ser recuperado.**

surgencia natural generalmente permiten caudales elevados de producción, es decir, tasas altas de extracción de hidrocarburos, pero, por tiempo corto y a costa de originar, dentro del reservorio, masas aisladas de petróleo o bloques de condensado, que al final no pueden ser recuperados. Con todo ello lo que en un principio se había estimado como Reserva Probada no llega a realizarse. (Ver Gráfico C)

En síntesis la mayor recuperación de los hidrocarburos *in situ* depende de la eficiencia con que se disponga y perfore los pozos de desarrollo, la exactitud con que se defina el caudal de producción, la precisión con que se controle los cambios de presión en el reservorio, la regularidad con que se mantenga la composición de los fluidos, entre los factores más importantes. Sin embargo, valga anotar que “un yacimiento puede ser desarrollado de varias maneras; no existe una y sólo una forma de proceder. La optimización de la producción puede responder al criterio de máxima recuperación a corto plazo con la finalidad de generar rápidamente un flujo positivo de capital y recuperar la inversión en el menor tiempo posible y abandonar el terreno... Esto significa drenar rápidamente el contenido con recuperación

primaria. Lo malo es que ese *descremado* implica abatir rápidamente la presión del yacimiento y por lo tanto la cantidad de hidrocarburos fi-

nalmente recuperable. Por el contrario, se puede aplicar el criterio de máxima recuperación a largo plazo para conservar más tiempo la presión y extraer la mayor cantidad posible de hidrocarburos del depósito. La máxima recuperación a largo plazo también implica aplicar costosas técnicas de recuperación asistida que normalmente evita una compañía que persigue objetivos de corto plazo”<sup>2</sup> (Ver Gráfico D) ■

1. Los Gráficos B, C y D han sido cedidos por Víctor Rodríguez Padilla, a quién agradecemos por su desprendimiento.  
2. Rodríguez Padilla, Víctor. “Exploración y Explotación de Hidrocarburos ¿Qué es lo estratégico? ¿Qué es lo complementario? Documento de Trabajo Inédito. Departamento de Sistemas Energéticos. Facultad de Ingeniería DIE – UNAM. 11 de mayo de 2005.



Por: Álvaro Erik Martinelly Zeballos

EL RECICLAJE DE BATERÍAS DE LITIO DEBE SER CONSIDERADO COMO UNA COMPONENTE ESENCIAL

DE LOS PLANES ESTRATÉGICOS DEL ESTADO PLURINACIONAL SI LO QUE SE BUSCA ES GENERAR LA MAYOR CANTIDAD DE EMPLEOS POSIBLES.

## Introducción

El presente estudio pretende aportar a la comprensión de los grandes movimientos por la apropiación permanente de los recursos minerales (metálicos y no metálicos) que desarrollan las potencias mundiales. El primer recurso y el que más se está perfeccionando en el último siglo, es el reciclaje.

Pese a que existen otros minerales de alto valor en los salares de Uyuni y Coipasa, como el potasio<sup>1</sup>, aquí profundizaremos en el litio como un tema central en las políticas económicas del Estado Plurinacional.

Si durante el Siglo XX las grandes potencias utilizaron el almacenamiento de minerales en grandes reservas (*buffer stocks*), durante el siglo XXI, como se analizará en los antecedentes, el reciclaje ha pasado a

**Los productos minerales varían en la medida en que puedan ser reutilizados, refabricados o reciclados, algunos pueden ser utilizados sólo una vez, otros pueden seguir siendo utilizados casi indefinidamente.**

ser una forma de crear *buffer stocks* permanentes y en continuo crecimiento.

El litio es otra oportunidad histórica para nuestro país. A mediados de la década del noventa y luego del abandono de la LITHCO del país un autor decía que “el país ha perdido (o al menos postergado) una valiosa oportunidad de aprovechar las particularidades del mercado del litio y la rivalidad coyuntural de [...] empresas

# LITIO

¿Porqué

líderes en ese rubro” (Orellana 1995: 4). La historia ha dado la razón a los intereses nacionales.

## 1. Antecedentes

El estaño es un antecedente inmediato de la producción minera boliviana y su relación con los juegos financieros y políticos del capitalismo que dominan los precios de las materias primas. Describiremos el caso del *buffer stock* de estaño de Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial, para luego, en una segunda parte analizar el estado del *buffer stock virtual* constituido desde fines del Siglo XX hasta hoy día gracias al crecimiento constante del reciclaje y reutilización de los minerales metálicos y no metálicos en los países desarrollados.

### 1.1 El triste fantasma del estaño<sup>2</sup>

Enrique Peñaranda llegó al poder coincidiendo con la Segunda Guerra Mundial, su gobierno (1940-1943) se alió rápidamente a Estados Unidos y, Bolivia, que era el único productor mundial importante de occidente, dado que Malasia estaba bajo

control de los japoneses<sup>3</sup>, tuvo que aceptar precios ridículos por el estaño (ver Recuadro 1). En cambio, Perú en Argentina, aprovechó para vender su producción de alimentos a los países occidentales a precios elevados<sup>4</sup>.

Luego de la Segunda Guerra Mundial los norteamericanos utilizaron sus enormes reservas de estaño, compradas muy por debajo de su cotización, para mantener a raya los precios internacionales del mineral, amenazando periódicamente con lanzar estas reservas al mercado<sup>5</sup>. Estos procesos de manipulación de los precios de los minerales propios de la segunda mitad del Siglo XX han evolucionado con la aparición y consolidación de los procesos de reutilización y reciclaje de metales que antes acababan en los rellenos de basura de los países desarrollados.

El Instituto Geológico y Minero de España advierte que “El reciclado del estaño, en constante expansión en Estados Unidos y otros países, representa ya un serio freno al incremento de la demanda de metal primario. En EEUU el reciclado se ha llevado a cabo en 3 plantas desestañadoras más 73 plantas secundarias de metales no féreos, alcanzando en 2002, según el US Steel Recycling Institute (2002), una tasa de recu-



# reciclarlo es tan importante como producirlo?

peración de latas desechadas del 59%<sup>6</sup>. El reciclaje de metales es el *Buffer Stock Virtual* del Siglo XXI.

## 1.2 Buffer Stock Virtual

Los productos minerales varían en la medida en que puedan ser reutilizados, re-fabricados o reciclados. Algunos productos

pueden ser utilizados sólo una vez, como el carbón. Otros pueden seguir siendo utilizados casi indefinidamente. Por ejemplo, es posible que 85% de todo el cobre extraído aun se encuentre en uso<sup>7</sup>.

El reciclaje reduce la demanda de metales primarios y requiere una cantidad de energía considerablemente menor si se la

compara con la producción de metal primario. Por ejemplo, el aluminio de chatarra requiere cerca de 5% y el acero de chatarra casi 25% de la energía necesaria para producir los metales primarios<sup>8</sup>.

Estados Unidos obtiene la mayoría del hierro utilizado en la fabricación de acero a partir de la chatarra; por consiguiente, su

### Recuadro 1 Historia del Buffer Stock norteamericano de Estaño

Entre 1934 y 1935, un subcomité organizado dentro del Comité de Relaciones Exteriores del Congreso de los Estados Unidos hizo una “investigación sobre el estaño”, motivada por la “peligrosa dependencia del país de fuentes extranjeras de aprovisionamiento”. El estaño, junto con el tungsteno, antimonio, cromo, manganeso, yute, goma y otros productos, fueron calificados como “materiales estratégicos” por su origen lejano y su importancia para las necesidades industriales y militares de la nación\*. [...]

El minucioso estudio del subcomité quedó en el papel durante varios años. Recuperó actualidad y se hizo importante en 1939, cuando la política agresiva de Hitler mostró al gobierno de Washington que las tormentosas nubes de una conflagración bélica en Europa extendían su amenazadora sombra hasta los Estados Unidos. [...] En 1939 el gobierno de Roosevelt estableció la necesidad de un “programa de adquisición de importantes cantidades de los materiales extranjeros que necesitarían los Estados Unidos para una guerra de tres años”. [...] El estaño fue calificado como “el más importante y el más caro de los metales estratégicos”. Se planeó la adquisición de una reserva de 80.000 a 100.000 toneladas.[...]

La guerra en el Pacífico entre el Japón y los Estados Unidos, iniciada con el ataque a Pearl Harbour de 7 de diciembre de 1941,

y el avance nipón sobre Malasia, las Indias Holandesas y otros territorios del Asia productores de estaño y principales abastecedores de los Estados Unidos, colocaron a Bolivia en una posición aún más importante para el esfuerzo bélico y el mantenimiento de la actividad de varias de las industrias de los Estados Unidos. [...]

El 4 de noviembre de 1940, todos los productores de estaño de Bolivia, con excepción de Patiño, e incluyendo el Banco Minero (rescatador del producto de los mineros chicos), suscribieron contratos de venta de sus minerales con el representante diplomático norteamericano. Los contratos se firmaron por un período de 5 años, a razón de 48 y medio centavos de dólar por libra de estaño puesta en Texas (equivalente a £ 278 la tonelada). En junio de 1942 este precio se mejoró a 60 centavos por libra (£ 333 la tonelada), puesta en un puerto próximo a Bolivia en el Pacífico ■

(\*) Su empleo era pequeño pero esencial en la fabricación de cierto tipo de munición, ametralladoras, fusiles, pistolas, cornetas, cascos, cantimploras, binoculares, latas de alimentos, trípodes, proyectores, cámaras fotográficas, termómetros, compases, instrumentos de observación, cuchillería, cables, válvulas, conexiones eléctricas, circuitos de radio, automóviles, vagones, acoplados, tanques, locomotoras, hélices de barcos, tubos para torpedos y refrigeradores. (Querejazu, op. cit.)

▷ necesidad de mineral de hierro es menor. La cantidad de países que producen acero crudo es mucho mayor que los que usan mineral de hierro. Varios países más pequeños producen acero mediante hornos de arco voltaico alimentados con chatarra. Históricamente, el acero producido de chatarra era utilizado en la fabricación de productos de bajo valor. En la última década, la tecnología ha permitido el vaciado de láminas y placas de una calidad comercial que compite con las fundiciones 'integradas'<sup>9</sup>.

La producción de aluminio primario llegó a 24,4 millones de toneladas en 2000, mientras se reciclaron 15,6 millones de toneladas. Las fuentes de chatarra son diversas, pero más de la mitad proviene de la elaboración de productos semi-terminados de aluminio. Más de un cuarto se obtuvo de desechos del consumo y el resto provino de fabricantes de aluminio y fundiciones secundarias. Las latas de bebidas son una importante fuente de chatarra. La chatarra vieja también es recuperada de edificios, otras construcciones y vehículos automotores. La recuperación del plomo de baterías actualmente es de cerca de 90%

## El uso del litio en las baterías de computadoras portátiles y celulares ha desplazado a tecnologías obsoletas como las baterías de níquel-cadmio, porque causan menos impacto ambiental.

en Estados Unidos, pero la recuperación de otros usos, como blindaje antirradiación, aislamiento de sonido, pesos y munición es mucho menor. La recuperación total de plomo llega casi a 55% del uso. Un alto porcentaje de baterías de ácido de plomo es recolectado y reprocesado, a pesar del valor intrínseco bajo de una batería gastada (en torno a US\$ 2). En países industrializados, la tasa de reciclaje de baterías de ácido de plomo llega a 90%. El plomo secundario actualmente representa 66% del total de plomo utilizado en Estados Unidos (sólo 59%, si se considera la chatarra vieja). La mayoría de cualquier crecimiento futuro en la producción de plomo secundario provendrá de un mayor uso de baterías y mejores tasas de reciclaje en estos países de transición<sup>10</sup>.

## Recuadro 2 Avances tecnológicos en baterías de litio

Los avances de la tecnología del litio caminan a pasos agigantados. Las empresas Panasonic y Tesla están buscando desarrollar nuevas baterías de Ion-litio, buscando aumentar la autonomía de los coches eléctricos<sup>1</sup>. Asimismo, durante el año 2010 la empresa Sanyo ha logrado mejorar la autonomía del automóvil eléctrico, logrando impulsar un automóvil eléctrico por 555,6 kilómetros con una única carga. Superando el anterior record mundial, que pertenecía al Tesla Roadster con 500,8 kilómetros de recorrido en una sola carga<sup>2</sup>.

El principal problema de las baterías de litio es la cantidad de tiempo que toman remarcarse (6-8 horas), sin embargo una compañía japonesa llamada JFE Engineering parece haber encontrado una solución al problema. Ya que han desarrollado un cargador de baterías que carga el 70% de la capacidad total de la batería en sólo 5 minutos. En las pruebas realizadas, se logró realizar un viaje de 80 Km. sin parar tras recargarse durante 5 minutos<sup>3</sup>. Un adelanto en el que compiten con las baterías creadas por los científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), recargables en 5 minutos, además estas nuevas baterías están construidas con fosfato de litio-hierro, la nueva composición química evita el sobrecalentamiento de la batería<sup>4</sup> ■

- 1 <http://cocheseco.com/panasonic-y-tesla-desarrollaran-en-conjunto-unas-nuevas-baterias-de-litio-videos-model-s/>
- 2 <http://www.fayerwayer.com/2010/04/sanyo-rompe-el-record-mundial-de-autonomia-en-automoviles-electricos/>
- 3 [http://es.engadget.com/2010/07/06/nuevo-cargador-para-vehiculos-electricos-los-devuelve-a-la-vida/?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+EngadgetSpanish+%28Engadget+Spanish%29](http://es.engadget.com/2010/07/06/nuevo-cargador-para-vehiculos-electricos-los-devuelve-a-la-vida/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+EngadgetSpanish+%28Engadget+Spanish%29)
- 4 [http://www.nacion.com/In\\_ee/2009/marzo/18/aldea1807323.html](http://www.nacion.com/In_ee/2009/marzo/18/aldea1807323.html)

Sobre la base de escenarios de disponibilidad de cobre (definidos en términos de agotamiento de la reserva física de cuerpos mineralizados de cobre), el experto en ecología industrial Robert Ayres plantea que el reciclaje se convertirá en la principal fuente de cobre en algún momento del siglo XXI. Concluye que 'lo mejor de todo... es que se produciría una transformación evolutiva de los productores primarios de una industria de

extracción, refinación y venta para llegar a ser una verdadera industria de servicios que trate cada uno de los metales como un bien de capital más que un producto primario<sup>11</sup>. El litio como un bien de capital, es el punto de partida que guiará la reflexión en los siguientes acápite.

### 1.3 Litio: historia y evolución

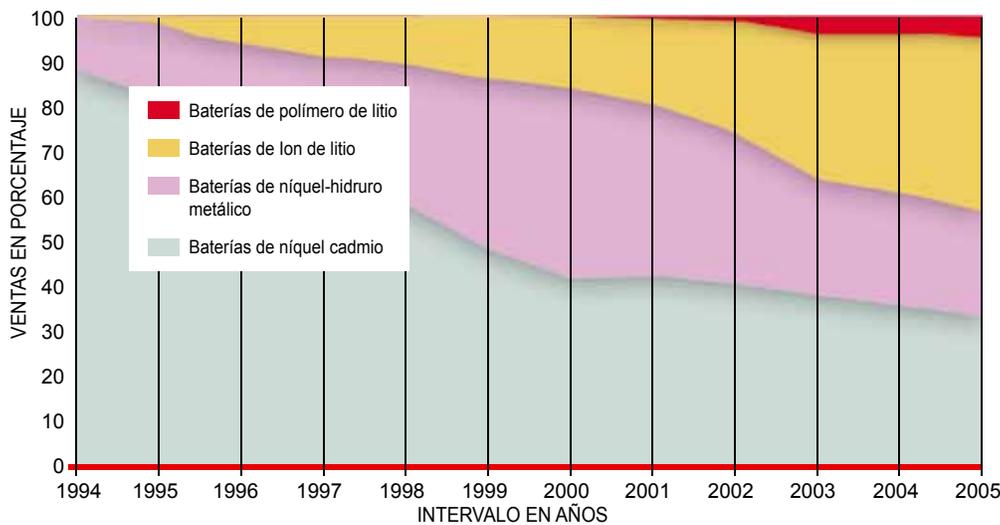
El litio es el más liviano de todos los metales, posee el mayor potencial electroquímico y representa el mayor contenedor de energía, es ideal para la fabricación de baterías, además el litio tiene varios usos adicionales<sup>12</sup>.

El litio es un elemento moderadamente abundante y está presente en la corteza terrestre en 65 partes por millón (ppm). Si bien el litio se encuentra presente en

aproximadamente 145 especies mineralógicas, sólo algunas poseen valor económico (espodumeno, lepidolita, petalita, ambligonita y eucryptita). El litio se encuentra también en salmueras de diversos orígenes. Las salmueras con valor económico se encuentran básicamente en salares y lagos salinos. También se encuentra presente en diversas arcillas y en el agua de mar, en concentraciones que bordean las 0,17 ppm<sup>13</sup>.

De acuerdo con el Anuario Minero de Estados Unidos "las propiedades naturales del litio lo convierten en el material más atractivo para baterías. Las baterías de litio poseen un enorme potencial de crecimiento sostenido. A pesar de que todavía quedan por resolver algunas cuestiones, se están desarrollando nuevas tecnologías alrededor del litio. Su uso podría generar un enorme incremento en la demanda<sup>7</sup>. De hecho, si bien no se negocia en los mercados financieros como los demás *commodities*, se calcula que el precio del carbonato de litio, el componente de litio más comercializado en el mundo por volumen, se duplicó durante el año 2009 hasta llegar a valer US\$ 7.000 la tonelada, debido al auge en la demanda para la fabricación de baterías recargables<sup>14</sup>.

El uso del litio en las baterías de computadoras portátiles y celulares ha desplazado a tecnologías obsoletas como las baterías de níquel-cadmio. Las celdas de Li-Ion,

Gráfico 1: Crecimiento en el uso del litio en baterías utilizadas en EE.UU.<sup>15</sup>

causan menos impacto ambiental que las baterías basadas en cadmio o plomo (Martín, 2010). Esto ha generado una avalancha de estudios de prestigiosas universidades que apuntan a consolidar y mejorar la tecnología de las baterías de litio.

### 1.3.1 La competencia: alternativas a la tecnología del Litio

Existe una necesidad de prever el tiempo (años/décadas) que demorarán las nuevas tecnologías de baterías en entrar al mercado global. Analizaremos las opciones que plantean la llegada de los coches a: hidrogeno, baterías magnéticas y las baterías de flujo-redox.

**Los coches a hidrogeno y su dependencia del litio.** El parlamento europeo ha adoptado un informe legislativo de la comisión europea para establecer las pautas que regularán la homologación de tipo de los automóviles propulsados por hidrogeno, clara señal del avance de esta tecnología en el Viejo Continente. El informe estima que los coches de hidrogeno estarán disponibles en el mercado en 2017, y que el hidrogeno para su abastecimiento deberá provenir, en la medida de lo posible, de energías renovables. Asimismo, considera que el uso de mezclas de hidrogeno y gas natural para propulsar vehículos ha de ser una simple tecnología de transición hacia el coche estrictamente de hidrogeno.<sup>16</sup> Los coches a hidrogeno utilizan una batería de litio para almacenar la electricidad que generan. Por lo que no constituyen una competencia directa para los países productores

de baterías de litio, sino un mercado alternativo que permita expandir aún más, la predominancia de la tecnología del litio en el mundo automotriz del futuro.

**Las baterías magnéticas.** Investigadores de la Universidad de Miami en coordinación con la Universidad de Tokio y Tohoku, han hecho experimentos con una batería que utiliza un spin magnético para cargarse. Este sistema almacenaría energía solo con aplicarle un campo magnético, que luego puede extraerse de la misma manera, convirtiendo este sistema en un espléndido almacén de electricidad.

El dispositivo del experimento apenas tiene el tamaño de un cabello humano y la energía generada ahora mismo apenas fue suficiente para encender un pequeño LED. Sin embargo, se han hecho cálculos que permiten especular que dentro de poco tiempo, ese dispositivo

proporcionará electricidad para mover un coche por varios kilómetros (Ortiz 2009: 1).

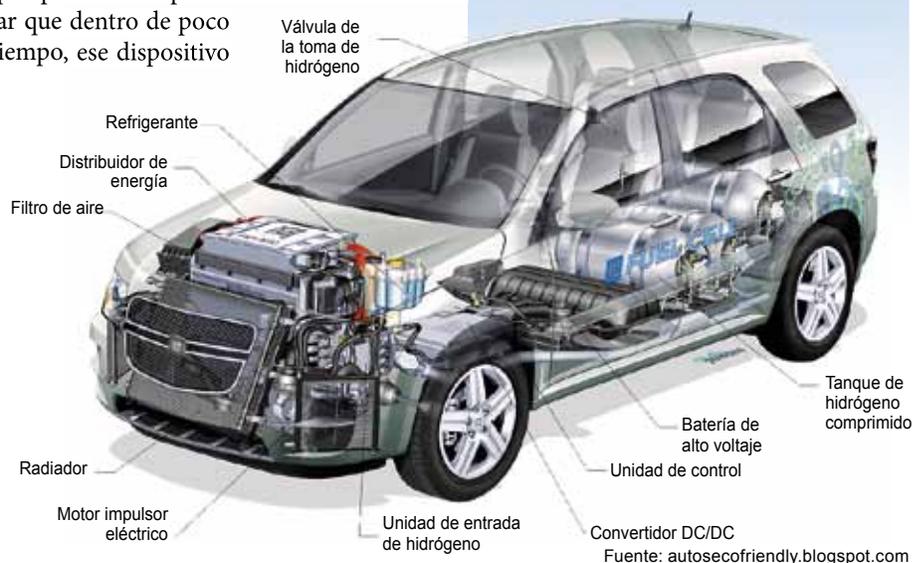
**Batería de Flujo Redox.** Los investigadores de Fraunhofer Institute for Chemical Technology (ICT) en Pfintzal, Alemania, continúan trabajando y desarrollando la batería de flujo redox. Estas baterías están basadas en un fluido electrolítico que puede ser reemplazado por uno nuevo en pocos minutos. Aunque la autonomía que brinda este tipo de nuevas baterías es aún insuficiente, hay un gran avance respecto a las baterías anteriores, brindando una autonomía cuatro o cinco veces mayor, lo que las coloca cerca a las baterías de litio-Ion. Si se pretendiera usar esta batería en su versión actual, los

vehículos sólo recorrerían 25 Km. antes de recargar nuevamente.

Las baterías de flujo redox teóricamente ofrecen muchas ventajas: alta eficiencia, larga vida, bajos costos de mantenimiento y tolerancia a la sobrecarga y descarga de electricidad. La diferencia principal respecto a las baterías de litio-ion es la velocidad de recarga (Serrano y Dufour, 2009).

Especialistas afirman que estas nuevas tecnologías tomarán de 30 a 40 años para convertirse en un producto que ingresa

## Tecnología de hidrógeno en automóviles



Fuente: autosecofriendly.blogspot.com

▷ al mercado de las baterías<sup>17</sup>. Eso deja a las baterías de litio como el estándar tecnológico, como mínimo, por las próximas tres décadas. Espacio donde la demanda se disparará por la anunciada irrupción de los coches eléctricos.

## 2. La oferta: países y empresas productoras de litio

Según el New York Times actualmente existen 60 compañías mineras transnacionales que están estudiando nuevas explotaciones de litio en lugares tan disímiles como Argentina, Serbia, China, México<sup>18</sup> y Finlandia. Estos proyectos realizarán más de mil millones de dólares de inversión directa<sup>19</sup>.

### 2.1 Principales reservas de litio en el mundo

Las principales reservas globales de litio se encuentran en los salares que forman el llamado “triángulo del litio” conformado por los salares de: Uyuni en Bolivia, Atacama en Chile y del Hombre Muerto en Argentina. Existen reservas menores en países como Estados Unidos, China y Australia, aunque al tratarse de litio extraído de minerales su costo de extracción no es competitivo.

Pasamos a analizar en detalle la situación de las reservas y el desarrollo de la industria del litio en Bolivia contemporáneamente.

Cuadro 1: Principales reservas de litio en el mundo (En toneladas)

PAÍSES	Pegmatitas	Salmueras	Salmueras geotermales y pozos petrolíferos	Arcillas (Hectorita)	Jadarita	TOTAL Reservas
Bolivia		100.000.000				100.000.000
Chile		6.900.000				6.900.000
Argentina		2.550.000				2.550.000
EEUU	2.830.000	40.000	1.750.000	2.000.000		6.620.000
Canada	255.600					255.600
Zimbawe	56.700					56.700
Zaire	2.300.000					2.300.000
Australia	262.800					262.800
Austria	100.000					100.000
Finlandia	14.000					14.000
Rusia	1.000.000					1.000.000
Serbia					850.000	850.000
Brazil	85.000					85.000
China	750.000	2.640.000				3.390.000
<b>TOTAL</b>	<b>7.654.100</b>	<b>112.130.000</b>	<b>1.750.000</b>	<b>2.000.000</b>	<b>850.000</b>	<b>124.384.100</b>

Fuente: [www.evaporiticosbolivia.org](http://www.evaporiticosbolivia.org) y Lagos (2009) con datos de de Evans, R. (2008)

#### 2.1.1 Bolivia

Existe un consenso mundial al nombrar a Bolivia como dueña de la mayor reserva de Litio en el mundo<sup>20</sup>. Estas reservas se concentran en el salar de Uyuni (10.000 km<sup>2</sup>) y el Salar de Coipasa (3.000 km<sup>2</sup>)<sup>21</sup>. A pesar de este consenso existe una batalla mediática donde otros países buscan qui-

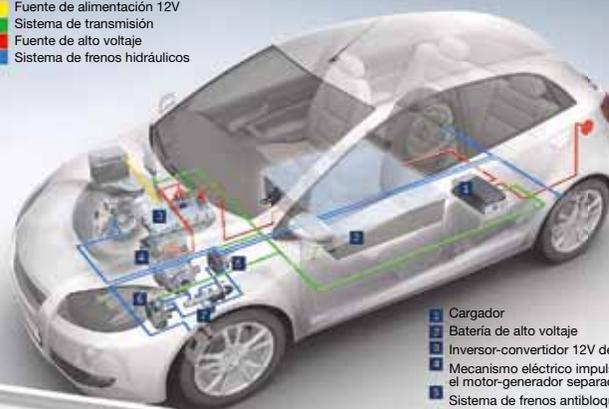
tarle protagonismo a Bolivia, afirmando poseer las mayores reservas de Litio en el mundo y tiene una importancia estratégica para Bolivia como para sus vecinos del sur<sup>22</sup>.

Las reservas del Salar de Uyuni tienen una concentración variable de acuerdo a la siguiente zonificación<sup>23</sup>:

## La batería para la propulsión del futuro



- Fuente de alimentación 12V
- Sistema de transmisión
- Fuente de alto voltaje
- Sistema de frenos hidráulicos



- 1 Cargador
- 2 Batería de alto voltaje
- 3 Inversor-conversor 12V de DC/DC
- 4 Mecanismo eléctrico impulsor con el motor-generador separado
- 5 Sistema de frenos antibloqueo
- 6 Sistema de frenos cooperativo con el módulo hidráulico

Actualmente el criterio de producción es que la batería dure tanto como el automóvil.

El desarrollo y la mejora de la batería de iones de litio se ha concentrado, básicamente, en cinco puntos: costes, densidad energética y de potencia (autonomía), seguridad y vida útil.

Área 2. Suroeste: 1000-2500 mg/l  
(sup. 900 km<sup>2</sup>)

Área 1. Centro sur: 500-1000 mg/l  
(sup. 3200 km<sup>2</sup>)

Área 0. Oeste norte: < 500 mg/l  
(sup. 5500 km<sup>2</sup>)

Los últimos estudios realizados por COMIBOL, con la perforación de más de 50 pozos en el salar de Uyuni (Potosí) parecen confirmar que posee entre 18 y 20 millones de toneladas de litio metálico, el doble de las estimaciones del Servicio Geológico de EEUU. Incluso, la Dirección Nacional de Recursos Evaporíticos de Bolivia estima que el salar podría albergar más de 100 millones de toneladas del mineral, más que el triple de las reservas existentes a nivel mundial<sup>24</sup>.

Uno de los obstáculos para la explotación en el Salar de Uyuni es el alto contenido de magnesio<sup>25</sup> del litio. Se tendría una proporción de más de dieciocho unidades de magnesio por una unidad de litio. Sin embargo, este problema podría ser más bien una ventaja, por cuanto el magnesio es altamente cotizado en la producción de aleaciones livianas con litio y aluminio, muy útiles en la era de los vehículos eléctricos porque uno de los problemas de estos medios de transporte es el peso de la batería<sup>26</sup>. Además el magnesio se cotiza a nivel internacional con un valor medio de 2.000 \$. la tonelada métrica. (Véase gráfico 2).

No obstante, la mayor reserva mundial de litio se encuentra en los océanos y la baja concentración del mineral, hace poco rentable la explotación.

Gráfico 2: **Evolución del precio del Magnesio en el Free Market de China**<sup>27</sup>



### 2.1.2 Chile

La explotación chilena del litio ha revolucionado su mercado desde la entrada de la SQM (la mayor exportadora de litio del mundo) al mercado en 1997. Antes, la mayoría de la producción de carbonato de litio provenía desde minerales, particularmente del espodumeno. Los mayores costos de producción de carbonato de litio a partir de este último, llevó a que esta producción provenga fundamentalmente de salmueras. En 1995 las fuentes para la producción de químicos de litio eran en 65% minerales y el 35% restante de salmueras. En el 2007, el 86% de la producción de químicos de litio provenía de salmueras.

El salar de Atacama a 2.300 m.s.n.m. , tiene una superficie de alrededor de 3.000 kms<sup>2</sup>. La recarga de aguas salobres y la continua evaporación por las condiciones climáticas de extrema aridez, generó un cuerpo salino central llamado núcleo, de aproximadamente 1.400 kms<sup>2</sup>. En términos absolutos, el Salar de Atacama es el segundo en tamaño de depósitos de Litio después del Salar de Uyuni, pero presenta una notable ventaja económica en la recuperación de los contenidos de litio. Se estima que el Salar de Atacama contiene un total de 6.900.000 toneladas de Litio.

### 2.1.3 Argentina

La principal reserva argentina es el Salar del Hombre Muerto que está ubicado en la Provincia de Catamarca. En 1995, Foot Mineral Corporation (FMC) negoció los derechos de explotación del Salar, la producción de Litio comenzó en 1997-1998. Las reservas probables se estiman en 850.000 toneladas de Litio que se estima que alcanzarán para al menos 75 años a la tasa actual de extracción de 5.000 toneladas/año de litio metálico (Lagos, 2009).

Actualmente la firma Toyota ha realizado importantes inversiones para garantizar su control sobre el litio argentino. Según el periódico La Nación: “La inversión está valorada en entre US\$100 millones y US\$120 millones, según fuentes cercanas. Toyota Tsusho [subsidiaria de Toyota] pagará por un estudio de viabilidad este año en un proyecto de litio en el norte de Argentina operado por Orocobre Ltd., que cotiza en Australia, y se quedará con una participación de 25% del proyecto resultante”<sup>28</sup>

## Las reservas de litio de Afganistán serían comparables a las de Bolivia. No obstante, algunas zonas ricas en este metal se encuentran controladas por la insurgencia

### 2.1.4 Afganistán – Estados Unidos

Según un estudio de geólogos de Estados Unidos, Afganistán tiene casi un billón de dólares (mil millones, para los norteamericanos) en reservas minerales sin explotar, según publicó el New York Times, incluyendo mapas geológicos de los años 80’ elaborados por sus colegas soviéticos. Según el periódico estadounidense, estos mapas fueron escondidos por geólogos afganos durante la guerra civil (1992-1996) y el régimen de los talibanes (1996-2001).

Las reservas de litio de Afganistán serían comparables a las de Bolivia. No obstante, el portavoz del Departamento de Estado, Philip Crowley, apuntaba (en el mismo artículo) que “la extracción de minerales enfrenta muchos desafíos”, pese a que algunas zonas con ricas en litio se encuentran controladas por la insurgencia<sup>29</sup>. A pesar de ello, ya se ha originado una competencia entre capitales chinos y norteamericanos por controlar los nuevos depósitos de litio<sup>30</sup>. De hecho varios *Think Tanks* han llamado la atención en este punto afirmando que mientras Estados Unidos realiza la agresión imperialista son otros, en este caso los chinos, los que se llevan la mayoría de los réditos económicos.

El principal problema de las reservas de litio afganas son sus altos costos de producción debido a que debe explotar del litio a partir de minerales y no de salmueras. ▷

▷ Por ejemplo (véase el gráfico 3) actualmente los costos de producción en dólares americanos por kilo de litio señalan a la explotación de litio a partir de minerales en Norteamérica como la más costosa en comparación frente a la explotación de las salmueras del *Triángulo del Litio*.

### 2.1.5 La previsible competencia de las plantas desalinizadoras de agua

El litio se puede extraer de fuentes de agua geotermales y del océano. El diario *Korea Times* anuncia la pronta producción de Litio a partir del océano con una inversión superior a los 12 millones de dólares<sup>32</sup>. Aunque existen estudios que demuestran que extraer litio del océano es cinco veces más costoso que la extracción de salmueras, los coreanos afirman que su tecnología es 30% más eficiente<sup>33</sup>.

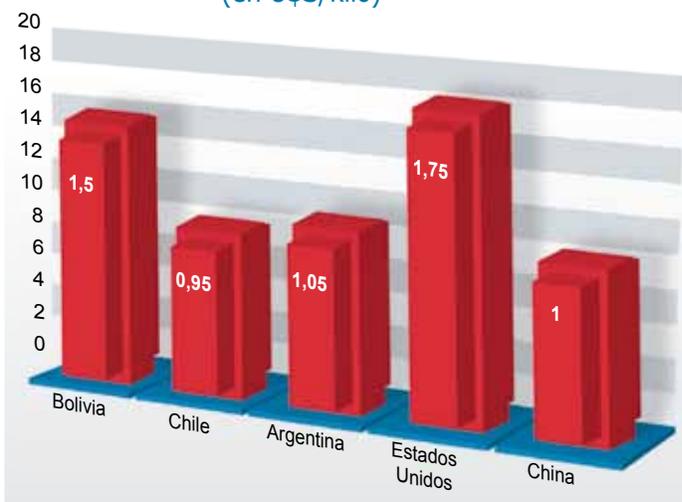
Sin embargo, la verdadera competencia vendrá de las plantas desalinizadoras que con una pequeña adaptación tecnológica a sus procesos productivos se podrán convertir en agentes desequilibrantes del mercado del litio.

Debido a la creciente crisis global en el abastecimiento de agua dulce, algunos países como Israel, Singapur y Australia están construyendo gigantescas plantas desali-

## El uso del litio en las baterías de computadoras portátiles y celulares ha desplazado a tecnologías obsoletas como las baterías de níquel-cadmio, porque causan menos impacto ambiental.

nizadoras. Estas plantas lidian con su alto consumo energético y la generación de residuos compuestos por sales y metales pesados fruto del proceso de producción de agua dulce a partir del agua oceánica (Barlow 2009: 36). Sin embargo esto que hoy es visto como un problema, como los residuos sólidos urbanos hace 50 años, se podría convertir en una oportunidad

Gráfico 3: Costos de producción por país (en U\$S/kilo)<sup>31</sup>



para los países con plantas desalinizadoras. Esta oportunidad no es otra que la modificación parcial del proceso de desalinización para la extracción del litio del mar.

Las inversiones en plantas de desalinización son gigantescas. Arabia Saudita planea invertir 80 billones de dólares en las próximas dos décadas; Dubai invertirá 100 billones de dólares en tecnologías de desalinización (Barlow 2009: 37). La planta desalinizadora más grande del mundo está ubicada

en Ashkelon, Israel, y provee 165.000 metros cúbicos de agua por día. Otra planta idéntica está en planificación y

cuando se complete, doblará la cantidad de agua producida por desalinización; uno de los elementos del Plan Maestro de Israel para sobreponerse al problema de la falta de agua.<sup>34</sup>

Existen 87 empresas de desalinización a nivel mundial y esta cantidad aumenta

constantemente. *Global Water Intelligence* proyecta que la industria global de desalinización se triplicará para el año 2015, esta expansión supone cerca de 60 billones de dólares en inversiones de capital durante los próximos años (Barlow 2009: 36-37, 87).

Incluso en el vecino Chile se ha patentado una tecnología titulada "Procedimien-

to para la recuperación simple y económica de los metales y las sales, tales como el cloruro de litio, a partir de las aguas naturales salobres, mediante la aplicación de evaporación solar sin un procedimiento posterior en una planta química"<sup>35</sup>. Estas proyecciones muestran un constante crecimiento de la competencia en el mercado del litio, competencia que se estima puede llegar a su pico en el año 2050.

Las previsiones se realizan de manera temeraria, es cierto, pero dada la poca diversificación de los productores actuales, como se verá a continuación, hay que generar espacios de "futurología" que permitan a Bolivia, adelantarse a los hechos y no llegar a los nueve días de difunta la oportunidad histórica.

## 2.2 Principales productores de litio

Tan solo tres empresas concentran prácticamente el 77% de la producción mundial de litio. La mayor participación de mercado la tiene SQM con un 30% del mercado, a partir de su producción en las plantas del Salar de Atacama; Chemetall, la segunda compañía en tamaño, tiene una participación de mercado de un 28%, a partir de plantas en



Foto: tarijalibre.tarijaindustrial.com

Gráfico 4: **Estimado de la producción de litio en Chile**<sup>37</sup>



el Salar de Atacama (SCL) y Silver Peak en Nevada (Estados Unidos); FMC Corporation, con operaciones en el Salar del Hombre Muerto en Argentina, es la tercera compañía en importancia a nivel mundial, y representa el 19% del mercado. Por otra parte, Talison Minerals –el único productor de mineral de litio en Australia– es el líder mundial en la producción de concentrados de litio a partir de minerales, el que es exportado a China para la producción de carbonato de litio y sus derivados<sup>36</sup>.

Chile domina el mercado mundial del litio. Un país que a pesar de haber declarado al mineral blanco como estratégico está preocupado por la avalancha de inversión extranjera que toca las puertas del Estado Plurinacional de Bolivia.

En Chile, solo dos compañías producen litio: SQM y SCL (Chemetall). Ambas representaron aproximadamente el 58% de la producción mundial de carbonato de litio en 2008. Sólo SQM posee el 37% de este mercado mundial. SCL comenzó la producción de carbonato de litio desde sus recursos en 1984 con una capacidad de producción de 13.000 toneladas anuales. SQM comenzó su producción en 1996 con una capacidad de producción de 18.000 toneladas anuales. Se estima que el total de carbonato de litio equivalente (LCE) producido en el Salar de Atacama a la fecha es del orden de las 500.000 toneladas, lo que representa cerca de 100.000 toneladas de litio metálico.

La planta de SQM para la producción de carbonato de litio, ubicada en el salar

del Carmen, cerca de Antofagasta, tenía una capacidad inicial de producción de 28.000 toneladas por año de carbonato de litio. Actualmente está en condiciones de producir 40.000 toneladas anuales de carbonato de litio (Lagos, 2009).

La explotación del Salar de Atacama está sujeta al cobro de una serie de impuestos específicos y com-

promisos con el estado chileno. Las exportaciones de productos de litio (carbonato, cloruro, hidróxido) de SQM y SCL en el 2008, ascendieron a U\$S 263 millones, lo que representa un incremento de un 20% con respecto al 2007 y de un 87% con respecto a 2006. En 2008 por concepto de royalties la explotación del Salar de Atacama, SQM aportó el 93% aproximadamente, con U\$S 19,5 millones; SCL por su parte, con U\$S 1,5 millones aportó el 7% restante<sup>38</sup>.

A pesar de la importancia actual de la producción chilena de litio, las reservas chilenas como afirma Lagos, no están atrayendo a nueva inversión de exploración y/o explotación de litio. Porque las salmueras son objetos fácilmente cuantificables y es difícil para el Salar de Atacama competir con el Salar de Uyuni, principal foco de atención para el capital trasnacional; un capital que no le importa si el litio es boliviano, chileno o argentino, porque está esperando que esta materia prima ingrese al mercado internacional para controlarlo a través del reciclaje, lo cual se desarrolla seguidamente.

### 3. Reciclaje y geopolítica del litio a nivel global

Mientras los países del triángulo del litio, especialmente Chile y Argentina, buscan incrementar la producción de carbonato de litio y sus derivados, en el hemisferio norte las empresas norteamericanas

y japonesas se preparan para generar un *buffer stock virtual* de litio a través del litio, mineral que puede ser reciclado en innumerables ciclos. De ahí la importancia de no vender litio como materia prima, sino como un producto de valor agregado: baterías que se construyen y reciclan en el cono sur de Sudamérica. Bolivia debe liderar este emprendimiento en el seno de organismos de integración regional como UNASUR.

### 3.1. La geopolítica del reciclaje de litio norteamericana

El Departamento de Energía de los EE.UU., le ha otorgado 9,5 millones de dólares a la compañía Toxco, de California que planifica construir la primera planta de EE.UU., para el reciclaje de baterías de iones de litio de vehículos eléctricos. Toxco<sup>39</sup>, con base en la ciudad de Anaheim, utilizará los fondos para expandir unas instalaciones existentes en Lancaster, Ohio (EE.UU.), que actualmente reciclan baterías de ácido, plomo y de hidruros de níquel usadas en vehículos híbridos eléctricos.

La ayuda otorgada por el DOE a Toxco puede parecer escasa —la semana pasada el DOE otorgó un total de 2.400 millones de dólares a compañías que desarrollan baterías y sistemas para vehículos eléctricos—

### El fabricante de coches eléctricos Tesla Motors, al igual que la mayoría de los principales fabricantes, ya envía paquetes de baterías viejas o defectuosas a las instalaciones de Toxco en Trail para su reciclaje.

pero lo cierto es que el proyecto se encuentra aún en su fase temprana.

Actualmente hay poca necesidad económica de reciclar baterías de iones de litio. Muchas baterías contienen sólo pequeñas cantidades, en peso, de carbonato de litio y el material es relativamente barato comparado con la mayoría de los metales restantes. Pero algunos expertos consideran que tener infraestructura para el reciclaje apaciguará “algunas preocupaciones que, en caso adoptar vehículos que usen baterías de iones de litio, alertan sobre la escasez del carbonato de litio y la dependencia de países como Bolivia, quien controla el grueso de las reservas globales de litio<sup>40</sup>.”

▷ Toxco tiene cierta ventaja sobre aquellas compañías nuevas en el mercado. La compañía ya es líder en el reciclaje de baterías en Norte América y recicla pequeñas baterías de litio desde la década de los noventa, pero los nuevos compuestos utilizados y el próximo aluvión de baterías para los coches eléctricos e híbridos enchufables requerirá que la empresa redirija sus esfuerzos hacia estas baterías<sup>41</sup>. Así, Toxco viene reciclando baterías de litio de carga sencilla y recargables usadas en los artefactos electrónicos y en aplicaciones industriales desde 1992 en sus instalaciones canadienses en Trail, Columbia Británica.

Las instalaciones en Trail son también las únicas en el mundo que pueden manejar diferentes tamaños y químicas de baterías de litio. Cuando las baterías viejas llegan son molidas y trituradas, permitiendo que el aluminio, cobre y acero sean separados fácilmente. Las baterías más grandes que aún pudieran contener cargas eléctricas son congeladas criogénicamente con nitrógeno líquido antes de ser trituradas a 325 grados Fahrenheit, la reactividad de las celdas se reduce a cero. El litio es entonces extraído inundando las cámaras de la batería en un baño cáustico que disuelve las sales de litio, que son filtradas y usadas para producir carbonato de litio. El lodo remanente es procesado para recuperar el cobalto, que es usado para hacer los electrodos de la batería. Alrededor de un 95 % del proceso es automatizado.

El fabricante de coches eléctricos Tesla Motors, al igual que la mayoría de los principales fabricantes, ya envía paquetes de baterías viejas o defectuosas a las instalaciones de Toxco en Trail para su reciclaje. La ecuación económica del reciclaje depende mayormente de la química utilizada en las baterías de iones de litio, debido a que el litio es actualmente uno de los metales de menor valor. Por ejemplo, el litio en un paquete de baterías del Tesla Roadster representaría alrededor de \$140 de un sistema cuyo coste de reemplazo es de \$36.000. Para muchas baterías de iones de litio, el litio representa menos de un 3 % de los costes de producción<sup>42</sup>. La parte del litio es realmente un costo despreciable comparado con otros metales como el níquel, y el cobalto, que van a ser los grandes impulsores del reciclaje. Actualmente Tesla hace dinero reciclando solamente los otros componentes reciclables (sin litio) de sus

baterías. Así que mientras hemos estado leyendo artículos sobre cómo la industria se quedará sin litio, hemos perdido totalmente el punto importante del asunto: **aún existe mucho litio.**

Los estimados varían, pero el cobalto se vende por alrededor de 20 dólares por libra, comparado con 3 dólares por libra de carbonato de litio. El cobalto, un subproducto de la minería de níquel y cobre, es también escaso y la mitad de las reservas mundiales provienen de la República Democrática del Congo, una región políticamente inestable.

En el largo plazo, algunos observadores creen que la introducción en masa de los vehículos eléctricos e híbridos, combinada con el hecho de que muchas de las reservas de litio se encuentran en países extranjeros y potencialmente no amistosos, puede lle-

var a un gran ascenso en el precio del carbonato de litio.

“Ahora mismo el reciclaje de litio apenas paga, pero si la demanda aumenta y existen grandes oferentes de material usado, la situación puede cambiar,” afirma Linda Gaines, una investigadora del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología del Transporte del Laboratorio Nacional de Argonne. Ella supervisa un proyecto de cuatro años en Argonne que evaluará la demanda de materiales de las baterías de iones de litio y la infraestructura para el reciclaje a largo plazo. Gaines dice que la investigación hasta el momento demuestra que la demanda puede ser cubierta hasta el 2050, aún si las ventas de los vehículos crecen dramáticamente. El reciclaje va a ser crucial para ayudar a los EE.UU. a ser menos dependiente de las fuentes extranjeras de litio (Hamilton 2009: 1-2).

### Recuadro 3 Estrategia China de crecimiento económico

Como la mayoría de las anteriores potencias mundiales, China ha buscado —en su caso con éxito y sin recurrir a la fuerza y la conquista— sentar las bases de un imperio económico sostenible. La estrategia incluye una compleja mezcla de elementos internos y externos:

- 1 inversiones extranjeras para garantizar los recursos estratégicos, especialmente energía, metales y alimentos [40];
- 2 alto nivel de inversión nacional en el desarrollo de la capacidad industrial, con la introducción de tecnologías avanzadas para mejorar el valor añadido y reducir la dependencia de las importaciones de piezas fabricadas; niveles altos y sostenidos de inversión necesarios para mantener la competitividad de las exportaciones;
- 3 gran impulso para mejorar la educación de la fuerza de trabajo y lograr la supremacía industrial, en particular ingenieros, científicos y gerentes industriales en lugar de especuladores en bolsa, bancos de inversión y abogados; sin embargo, los esfuerzos de China por modernizar su fuerza de trabajo no tendrán éxito a menos que reconozca e integre los 200 ó 300 millones de trabajadores migrantes, cuyos hijos están actualmente excluidos de la educación superior pública en las grandes metrópolis [41];
- 4 inversiones multimillonarias en infraestructuras: docenas de nuevos aeropuertos, ferrocarriles de alta velocidad y vías fluviales mejoradas que unan las regiones costeras con el interior, potenciando el crecimiento dinámico de la industria, con el resultado de una menor migración a los centros fabriles establecidos en la costa, que en algunos casos provoca escasez de mano de obra, lo que a su vez ha dado lugar a un aumento significativo de los niveles salariales y menores desequilibrios geográficos entre los antiguos polos de desarrollo y los nuevos;
- 5 a medida que la mano de obra cualificada comienza a sustituir la mano de obra no cualificada y que un crecimiento dinámico avanza la escala de producción hacia productos de mayor valor añadido, también lo hacen los niveles salariales y la conciencia social, lo que lleva a la presión por disminuir las abiertas desigualdades de clase;
- 6 como resultado de las presiones de clase por la base, con más de 100.000 protestas, huelgas y manifestaciones anuales, el Gobierno ha procedido lentamente a reducir las tensiones de clase, en parte, con inversiones en bienestar social y un mayor gasto social. China está pasando de comprar bonos del Tesoro de EE.UU. a invertir en subvenciones a la salud pública y la educación en las zonas rurales; al volver a prestar atención al desarrollo social, en lugar de confiar en un mercado que ha demostrado ser muy ineficiente, el Estado chino está mejorando la mano de obra rural con vistas a prepararla para procesos de producción modernos ■

Fuente: Petras (2010:16) en bibliografía.

### 3.2 La estrategia japonesa de reciclaje de litio

La multinacional japonesa Sanyo, apuesta fuerte por el sector de las baterías para coches eléctricos e híbridos enchufables, con la puesta en marcha de una nueva factoría para el año 2012 como parte de su plan de inversiones en este sector cifrado en unos 1.500 millones de euros. El objetivo es hacerse con el 40% del mercado para el año 2020.

Además de vehículos eléctricos, desde su factoría en la prefectura de Hyogo, Sanyo fabricará celdas solares y baterías para teléfonos móviles y portátiles, lo que muestra la importancia de estas inversiones en el futuro.<sup>43</sup>

Nissan y Sumitomo Corp., hicieron un acuerdo para el reciclado de baterías de coches eléctricos para el año 2020, esperan cubrir las necesidades de unos 50.000 coches por año como mínimo, en Japón.

Nissan se ha comprometido a introducir vehículos eléctricos en el mercado de forma masiva para el año fiscal 2012. Dado que los consumidores cada vez escogen más los coches de emisiones cero, se espera que la demanda de baterías reutilizadas crezca a la vez que crece el suministro de baterías reutilizables de coches eléctricos. Incluso después del final del ciclo vital de un vehículo, las baterías de iones de litio de alto rendimiento que utiliza Nissan retienen entre un 70% y un 80% de su capacidad residual y se podrán reutilizar y revender a varias industrias para almacenar energía<sup>44</sup>.

Los pasos principales en los que se basa esta asociación de Nissan y Sumitomo serán:

**Reutilizar:** iniciar el uso de baterías reutilizadas con aproximadamente el 70%-80% de capacidad.

**Revender:** revender las baterías para varias aplicaciones.

**Refabricar:** desmontar el paquete de baterías y volver a montarlo y adaptarlo para que cumpla los requisitos del cliente.

**Reciclar:** implementar el reciclaje al final del ciclo vital para rescatar las materias primas.

Esta claro que los principales países consumidores de litio (Estados Unidos, Japón, China) tienen en claro que el litio es un mineral que abunda libre en los millones de baterías de celulares y computadoras que pululan libres por el mundo. Además con la avalancha de autos eléctricos e híbridos

este mercado se disparará. Por ello una vez más en la historia global, no son los productores primarios de litio los que se beneficiaran del negocio a largo plazo, sino los países industrializados que concientemente se preparen para el reciclaje. Las políticas públicas bolivianas tienen, por ello, que estar un paso por delante del futuro del litio en el capitalismo mundial.

### 3.3 Reciclar el litio es controlarlo

Según las últimas cifras del Departamento Geológico de Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés), los productores actuales ofrecen litio suficiente para abastecer al número proyectado de vehículos eléctricos para los próximos 10 años. Después de eso, el reciclaje del litio de las baterías suplirá la demanda. Hoy, reciclar el litio de baterías pequeñas no es rentable. Los productores están extrayendo demasiado litio para la demanda que hay, y el consumo de litio en automóviles eléctricos es ínfimo.

Las baterías de litio para los coches eléctricos necesitan menos de 15 kilogramos por batería (Renault-Nissan afirma que sólo utiliza 4 kilogramos). El litio no es un combustible como el petróleo; como no cambia químicamente mientras “genera” energía, puede ser reciclado una y otra vez. Habrá más empresas que reciclen el litio. Esto implicará que no sólo se reciclen baterías de coches eléctricos por su litio sino además por otros materiales más valiosos, como el cobalto. Esto podría implicar que, quien tenga el poder de la industria del litio en el futuro, será la compañía con la mejor tecnología de reciclaje. Según un informe del Laboratorio Nacional Argonne, en Chicago, el litio virgen no dominará el mercado en 2040, porque para entonces, el reciclaje será más barato. Cuando el automóvil eléctrico se generalice, la carrera por el reciclaje también continuará<sup>45</sup>.

### 4. Bolivia: productora y recicladora de baterías de litio para el mundo

En Chile se está evaluando darle mayor valor agregado al litio produciendo baterías<sup>46</sup>. Está claro que la lista de empresas transnacionales que pueden lidiar con la tecnología necesaria para la producción

masiva de baterías de litio y con influencia global es reducida y que la mayoría de ellas está interesada en el litio boliviano. Queda en manos del gobierno convertir a las ciudades de Uyuni – Oruro – El Alto en los principales centros de producción y reciclaje de baterías de litio en el mundo. Para realizar tamaña hazaña es necesario que se recupere y evalúe el ejemplo Chino (la economía de más rápido crecimiento en el globo) de relación entre Estado y empresas transnacionales.

### 4.1 El ejemplo Chino de relación contractual con el capital transnacional

Nadie puede negar que la economía china sea la principal candidata a convertirse en la potencia global dominante.

En contraste con las potencias imperiales del pasado y de EE.UU. en la actualidad, China, como nueva potencia emergente, subordinó los bancos a la financiación de la industria manufacturera, en particular los sectores de exportación. A diferencia de aquéllas, China renunció a un gran gasto militar de grandes bases en el extranjero, guerras coloniales y costosas ocupaciones militares. (Petras 2010: 4)

Ante los primeros signos del potencial de China como competidor global,

### El Laboratorio Nacional Argonne de Chicago sostiene que el litio virgen no dominará el mercado en 2040; para entonces, el reciclaje será más barato.

Washington promovió una estrategia económica liberal con la esperanza de crear una relación de dependencia. Posteriormente, cuando se vio que la liberalización no conducía a la dependencia, sino que más bien favorecía un crecimiento acelerado de China, Washington recurrió a políticas más punitivas.

Durante los años ochenta y noventa, Washington alentó a China a ejercer una política de puertas abiertas a las corporaciones transnacionales de EE.UU. y a proporcionar los incentivos fiscales que alentasen a éstas a «colonizar» sectores estratégicos de crecimiento de China. Washington promovió con éxito la entrada de China en la Organización Mundial del Comercio (OMC), con la idea de que el libre comercio jugaría ▷

▷ a favor de sus transnacionales en la captura de los mercados chinos. La estrategia fracasó: **China sujetó las transnacionales a su propia estrategia exportadora y se hizo con los mercados de EE.UU.; obligó a las transnacionales a integrarse en empresas mixtas** (Énfasis nuestro), que aceleraron la transferencia de tecnología y propiciaron el aprendizaje industrial de China de desarrollo de su propia capacidad productiva.

El acuerdo de la OMC minó las barreras estadounidenses al comercio y facilitó el flujo de capitales estadounidenses a los sectores productivos chinos, al tiempo que erosionaba la base productiva de EE.UU. y socavaba su competitividad. Con el tiempo las empresas chinas, estatales y privadas, superaron en parte su dependencia, y asumieron un mayor control de las empresas mixtas, a la vez que desarrollaban sus propios centros de innovación, marketing y finanzas. La estrategia liberal de crear una relación de dependencia fracasó -afirma Petras- fue China quien acumuló un superávit comercial y, posteriormente, asumió el papel de acreedor, a la vez que EE.UU. se convertía en un estado deudor.

Los chinos sacrificaron unos beneficios extraordinarios a corto plazo para conseguir el objetivo a largo plazo de ganar mercados, conseguir know-how y proceder a la ampliación y profundización de nuevas líneas productivas a través de la transferencia de tecnología. La liberalización favoreció el auge de las exportaciones chinas de mercancías, mientras que la economía ganó en autonomía, con la mejora del ciclo del producto.

Washington ha impuesto medidas proteccionistas, contrarias a las directrices de la OMC, en forma de aranceles a las exportaciones chinas de acero y neumáticos, y el Congreso estadounidense ha amenazado con imponer un arancel general del 40% a todas las exportaciones chinas a EE.UU., lo que constituye una llamada a la guerra comercial. Estados Unidos ha bloqueado varias grandes inversiones chinas y también algunas adquisiciones de compañías petroleras, empresas tecnológicas y otras. **En cambio, China ha permitido que las transnacionales estadounidenses invirtieran decenas de miles de millones y que subcontrataran en los más diversos**

**sectores de la economía china** (Énfasis nuestro)(Petras 2010: 11). Como potencia mundial en ascenso, China confía en que su dinámica economía vincule las transnacionales a su continuo crecimiento. Por contra, Estados Unidos en una posición constantemente deteriorada, teme cualquier aceleración de las adquisiciones chinas, un temor nacido de la debilidad económica, que tipifica y disfraza con la retórica de que China constituye una amenaza a su seguridad nacional (Petras 2010: 12).

En resumen, los pilares del dinámico impulso de China como potencia mundial descansan en el reequilibrio de la economía, la modernización de su base productiva, la expansión de su mercado interno, la búsqueda de crecimiento con estabilidad social y el aumento máximo de su acceso a materiales estratégicos esenciales para la producción (Petras 2010:16).

En síntesis, y para finalizar, el reciclaje de baterías de litio debe ser considerado como una componente esencial de los planes estratégicos del Estado Plurinacional si lo que se busca es generar la mayor cantidad de empleos posibles<sup>47</sup> ■

## BIBLIOGRAFÍA:

Barlow, Maude (2009). **El convenio azul. La crisis global del agua y la batalla futura por el derecho al agua.** [Trad. Magali Meneeses]. Chile: Chile Sustentable-The Council of Canadians-Heinrich Boll Stiftung Cono Sur.

Cardona, Ricardo Angel (2010) "Esaño metálico debe ser adquirido por el Banco Central" En: <http://alainet.org/active/19616&lang=es>

Galeano, Eduardo (1971). **Las venas abiertas de América Latina.** Montevideo: Editorial Catálogos

Hamilton, Tyler (2009) "El reciclaje de baterías de litio obtiene impulso" (12/08/2009). [http://www.technologyreview.com/es/read\\_article.aspx?id=698&pg=1](http://www.technologyreview.com/es/read_article.aspx?id=698&pg=1)

Hollender, Rebecca y Shultz, Jim (2010) "Bolivia y su litio. ¿Puede el 'oro del siglo XXI' ayudar a una nación a salir de la pobreza?". pp. 58. Cochabamba: Centro para la Democracia.

IIED - WBSD (2002). **Minería, minerales y desarrollo sustentable.** (Mining, minerals and sustainable development project) Reino Unido: Earthscan. <http://www.iied.org/pubs/pdfs/9287IIED.pdf>

Lagos, Camilo (2009). "Antecedentes para una política pública en minerales estratégicos: Litio". Santiago: Comisión Chilena del Cobre.

Martín, Gustavo (2010). "Baterías de Litio-Ion. Motivación, introducción, historia". Buenos Aires. [http://www.unicrom.com/art\\_Baterias-LitioIon.asp](http://www.unicrom.com/art_Baterias-LitioIon.asp)

Orellana Rocha, Walter (1995). "El litio una perspectiva fallida para Bolivia". Resumen de tesis de maestría. Santiago: Universidad de Chile.

Ortiz, Kir (2009) "Batería magnética revolucionaria". 17 de marzo. <http://www.neoteo.com/bateria-magnetica-revolucionaria-15158.neo>

Petras, James (2010). "El conflicto entre China y EEUU se recrudece". (11 de mayo 2010) <http://www.voltairenet.org/article165376.html>

Serrano, David y Dufour, Javier (2009) "Baterías De Flujo Redox: Una Alternativa De Carga Rápida". <http://www.madrimas.org/blogs/energiasalternativas/2009/11/25/129223>

Tahbub, Marwan (2009) "Bolivia: Nuestro litio nuestro gobierno y las transnacionales que no son nuestras" *Petropress* 30/09/2009

Querejazu Calvo, Roberto (1977). **Llallagua: historia de una montaña.** La Paz: Los Editorial Los Amigos del Libro.

Wilburn, David (2008). **Material Use in the United States— Selected Case Studies for Cadmium, Cobalt, Lithium, and Nickel in Rechargeable Batteries.** Scientific Investigations Report 2008-5141. Virginia: U.S. Department of the Interior- U.S. Geological Survey.

Wright, Lawrence (2010). "Lithium Dreams. Can Bolivia become the Saudi Arabia of the electric-car era?". Published March 22. [http://www.newyorker.com/reporting/2010/03/22/100322fa\\_fact\\_wright?currentPage=all](http://www.newyorker.com/reporting/2010/03/22/100322fa_fact_wright?currentPage=all)

## REFERENCIAS:

- Véase [http://www.elpotosi.net/noticias/2010/0209/noticias.php?nota=09\\_02\\_10\\_opin2.php](http://www.elpotosi.net/noticias/2010/0209/noticias.php?nota=09_02_10_opin2.php) Sobre las perspectivas económicas del potasio véase, sobre la situación chilena: <http://descontamina.cl/blog/?p=1259>
- "El envase de hojalata no es solamente un símbolo pop de los Estados Unidos: es también un símbolo, aunque no se sepa, de la silicosis en las minas de Siglo XX o Huanuni: la hojalata contiene estaño y los mineros bolivianos mueren con los pulmones podridos para que el mundo pueda consumir estaño barato. Media docena de hombres fija su precio mundial. ¿Qué significa, para los consumidores de conservas o los manipuladores de la bolsa, la dura vida del minero en Bolivia?". Eduardo Galeano, *Las venas abiertas de América Latina.*
- Carlos D. Mesa Gisbert "Breve historia de Bolivia". <http://www.bolivia.gov.bo/BOLIVIA/paginas/historia6.htm> (1/03/10)
- Cardona 2010: 1
- Galeano (1970), en bibliografía.
- [www.igme.es/internet/PanoramaMinero/pm\\_junio07/ESTANO07.pdf](http://www.igme.es/internet/PanoramaMinero/pm_junio07/ESTANO07.pdf)
- IIED - WBSD 2002: 52
- IIED - WBSD 2002: 53

- IIED - WBSD 2002: 51, 52
- IIED - WBSD 2002: 54-55
- IIED - WBSD 2002: 388
- Sus sales se emplean en el tratamiento de enfermedades maniaco-depresivas. Los compuestos de litio tienen varias aplicaciones: lubricantes de alta temperatura, en usos secantes, depuración del aire en naves espaciales y submarinos. También se utiliza en alineaciones con aluminio, cadmio, cobre y manganeso para la construcción aeronáutica, como en la fabricación de cerámica, pinturas, lentes y telescopios, entre otras
- Yaksic (2008) citado en Lagos (2009: Anexos) en bibliografía.
- <http://www.cronista.com/notas/214057-el-litio-el-nuevo-petroleo-que-promete-revolucionar-el-mundo-los-commodities>
- Wilburn (2008: 2) en bibliografía
- <http://motorfull.com/2008/09/el-parlamento-europeo-da-vida-libre-a-los-coches-de-hidrogeno>
- [http://www.evwind.com/noticias.php?id\\_not=5689](http://www.evwind.com/noticias.php?id_not=5689)
- Véase: <http://www.jornada.unam.mx/2009/10/08/index.php?section=estados&article=031n1est>
- [http://www.nytimes.com/2010/03/10/business/energy-environment/10lithium.html?\\_r=1](http://www.nytimes.com/2010/03/10/business/energy-environment/10lithium.html?_r=1)
- <http://www.fayerwayer.com/2009/02/crisis-del-litio-la-importancia-de-bolivia-en-el-mundo-tech/>
- [http://www.la-razon.com/versiones/20100309\\_007026/nota\\_248\\_964852.htm](http://www.la-razon.com/versiones/20100309_007026/nota_248_964852.htm)
- [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmacéuticas/gonzalez01/capitulo5/07.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacéuticas/gonzalez01/capitulo5/07.html)
- <http://www.maippa.org/Ultimas-noticias/bolivia-litio-el-futuro-de-los-autos-se-encuentra-en-bolivia.html>
- [http://www.la-razon.com/versiones/201010309\\_007026/nota\\_248\\_964854.htm](http://www.la-razon.com/versiones/201010309_007026/nota_248_964854.htm)
- Véase: <http://www.jornada.unam.mx/2009/10/15/index.php?section=mundo&article=044n1mun>

- <http://www.hidrocarburosbolivia.com/bolivia-mainmenu-117/mineria-siderurgia/24437-el-mercado-del-litio-en-su-mejor-momento.html>
- Fuente: elaboración propia con datos de la USGS. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/>
- [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1223880](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1223880)
- <http://www.la-razon.com/version.php?ArticleId=3535&a=1&EditionId=107>
- <http://green.venturebeat.com/2010/06/14/afghanistans-lithium-eureka-a-big-win-for-china-or-another-bolivia/>
- Fuente: Elaboración propia en base a datos de Lagos (2009), en bibliografía.
- [http://www.koreatimes.co.kr/www/news/biz/2010/02/123\\_60188.html](http://www.koreatimes.co.kr/www/news/biz/2010/02/123_60188.html)
- Véase: <http://earth2tech.com/2010/03/10/will-seawater-stave-off-a-lithium-squeeze/>
- <http://www.deisrael.com/article1188.html>
- <http://www.patentesonline.cl/procedimiento-para-la-recuperacion-simple-y-economica-de-losmetales-y-las-sales-tales-44438.html>
- [http://www.mch.cl/revistas/index\\_neo.php?id=1237](http://www.mch.cl/revistas/index_neo.php?id=1237)
- Fuente: Elaboración propia en base a datos de Lagos (2009), en bibliografía.
- [http://www.mch.cl/revistas/index\\_neo.php?id=1237](http://www.mch.cl/revistas/index_neo.php?id=1237)
- <http://www.toxco.com/>
- (Hamilton 2009: 1)
- <http://www.ison21.es/2009/08/21/el-reciclado-de-baterias-de-litio-cobra-atencion/>
- (Hamilton 2009: 2)
- <http://www.greencarcongress.com/2010/05/sanyo-20100503.html#more>
- [http://www.sumitomocorp.co.jp/english/news/2009/20091020\\_105000.html](http://www.sumitomocorp.co.jp/english/news/2009/20091020_105000.html)
- [http://www.evwind.com/noticias.php?id\\_not=5689](http://www.evwind.com/noticias.php?id_not=5689)
- Véase: <http://www.economianegocios.cl/buscada/noticia.asp?id=70380>
- Por ejemplo, el Bureau of International Recycling estimó que en 1996 había un millón de trabajadores empleados en industrias de reciclaje de ferrosos y no-ferrosos. (IIDE WBCSD 2002: 55)

# Breve historia de la minería en Bolivia



Por: **Vladimir Díaz**

DE LA FUNDACIÓN  
DE LA REPÚBLICA

AL TRIUNFO DE LA OLIGARQUÍA MINERA:  
LIBRE COMERCIO DE PLATA Y ABOLICIÓN DE  
LA MONEDA FEBLE

## Espacio económico regional y política proteccionista

A tiempo de la fundación de la República la minería de la plata atravesaba por una prolongada crisis. Minas abandonadas y otras muchas inundadas, además de la carencia de la provisión regular de trabajadores y mercurio barato, era la imagen de la vieja actividad de la zona del Potosí. La crisis iniciada el pasado siglo y

acentuada por la destrucción provocada durante la guerra de la independencia, había hecho irreconocible la zona altiplánica que había proveído a raudales la deseada mercancía-dinero, plata, al naciente capitalismo europeo. Lejos habían quedado los tiempos dorados que atrajeron a multitud de aventureros españoles y que hasta a Cervantes hizo solicitar sin éxito un pequeño cargo en Charcas. La gloria de la segunda parte del siglo XVI y la pri-

mera mitad del XVII, que hizo famosa y pobladísima a Potosí –con más de 100 mil habitantes-, y en mucha menor medida el pálido y breve resurgir del siglo XVIII, tan solo quedaba fijada en la mente de la diminuta pero altiva oligarquía de Chuquisaca, que contrastaba con un Potosí despoblado y con muchos huecos en sus cerros-cementerios.

En aquellos tiempos de gloria, Potosí había sido el centro de un gran espacio ▷

económico regional, adonde no sólo iban de varias provincias de las colonias las marchas interminables de mitayos, sino también una multiplicidad de bienes. Casi la totalidad de los medios con los que se producía la plata así como gran parte de los bienes que utilizaba la población para subsistir venían de las zonas vecinas, lo que constituía un dinámico mercado interno (Assadourian, 1979, págs. 229, 232-233).

Incluso en los inicios de la República, cuando Potosí había dejado de ser un poderoso imán económico y cuando ya hacía progresos el comercio inglés en los recién creados países, este espacio económico regional sobrevivía articulando zonas tan distantes como el sur peruano, gran parte de los departamentos de la actual Bolivia y el norte argentino. Del sur peruano venían algodón simple, vinos y

La creación de la moneda feble en 1829 durante el Gobierno del Mariscal Santa Cruz (1829-1839), vino a revitalizar, al menos por un tiempo, los despojos de la dinámica económica de estas regiones, ya claramente amenazadas por el avance de las mercancías inglesas desde la costa. En sus primeros años, Bolivia, cuyo principal producto era la plata convertida en moneda, había comenzado a sufrir la ausencia de circulante suficiente en razón de que exportaba sus monedas de plata, el peso fuerte, en calidad de retorno del comercio ultramarino. La creación de esta moneda de plata de menor ley (su contenido de mineral era menor que su valor nominal) y que además era fraccionaria, vino entonces a frenar esta tendencia. Rechazada como pago en la costa debido a su calidad inferior, pronto sirvió en cambio

Por otra parte, esta estrategia estaba basada en el monopolio del Estado sobre la comercialización de plata. Sucre (1826-1828) –que había nacionalizado las minas abandonadas para atraer sin éxito al capital extranjero– había creado un banco que se encargará de rescatar toda la producción de plata del país con el fin principal de acuñar con ella moneda en la Casa de la Moneda. A partir de aquí, por casi medio siglo, el conjunto de la plata producida en el país –salvo el contrabando– se convertirá en moneda. La plata que durante el periodo colonial salía casi en su conjunto, por diferentes vías, con destino a la metrópoli, ahora, convertida en moneda, se dirigía a animar la circulación de mercancías en este viejo espacio regional.

Sobre esta base se configuró durante las primeras décadas de la República



Foto: tarjalibre.tarjaindustrial.com

Potosí había sido el centro de un gran espacio económico regional, adonde no sólo iban de varias provincias de las colonias las marchas interminables de mitayos, sino también una multiplicidad de bienes

aguardiente, y telas de lana a cambio de harina, maíz, ponchos y coca (Pentland, 1975, págs. 103-105). Al interior del país, circulaban la coca yungueña, el azúcar y cacao cruceños, así como las famosas telas de algodón de Moxos, y de Cochabamba telas hechas con algodón peruano –que en tiempos de la Colonia, se habían comercializado hasta en Chile, Argentina y Perú–, además de vidrio, jabón y granos (Pentland, 1975, págs. 99-101). Finalmente del norte argentino, venían al país caballos y mulas, habiendo cesado el comercio de las telas cochabambinas desplazadas ya por las inglesas provenientes de Buenos Aires (Pentland, 1975, págs. 102-103).

para alentar, durante varias décadas, el comercio regional, siendo ampliamente aceptada en el Perú y en la Argentina (Mitre, 1886). En un momento llegó a inundar los mercados peruanos, al propio punto de que el Gobierno de aquel país llegó a pagar a su administración pública con ella; en la Argentina paralelamente se convirtió en la moneda más difundida, salvo las provincias de su litoral. (Mitre, 1886, págs. 51,71). Pero además de servir a la circulación, esta “adulteración monetaria” representaba una fuente de ingresos para el Estado, ya que éste se beneficiaba al realizar con ella sus operaciones (Peña-loza Cordero, 1983).

–hasta pasada la mitad de siglo– una política económica, que juntamente con las medidas aduaneras, se denominó en general “proteccionista”, y que beneficiaba centralmente a una gran gama de tenderos, artesanos y productores vinculados a aquel espacio regional, que constituían su base social y sus más entusiastas defensores.

Sin embargo, esta revitalización del espacio regional se producía al mismo tiempo que el avance de las mercancías y

el capital inglés, con las fuerzas que encarnaban, comenzaban a transformar la organización económica de las nuevas repúblicas. Entonces Santa Cruz emprendió su gigantesco proyecto. Decididamente proteccionista por sus medidas aduaneras en Bolivia, se había dado cuenta que en algún momento este sistema se hacía insostenible para el país ante el fortalecimiento de Valparaíso en virtud de su asociación con el capital inglés. La respuesta, una respuesta radical: “Esta era una cuestión de vida o muerte para Bolivia” había escrito después en el destierro (Bonilla, 2000, pág. 227). La Confederación Perú-boliviana (1836-1839), en este sentido, fue un inmenso proyecto para reunificar políticamente el viejo espacio regional y amenazar con ello la hegemonía económica de Valparaíso –bajando aranceles de los puertos peruanos y de Cobija-. Tanto es así que quienes lo vieron más claramente fueron el omnipotente ministro chileno Portales y el presidente argentino Rosas. Portales mismo era un comerciante de Valparaíso y veía en esta unión la mayor amenaza a la independencia y hegemonía de Chile (Bonilla, 2000). “Unidos, estos dos estados



Vista al puerto de Valparaíso-Chile, al fondo el nevado Aconcagua. (1854)

con su derrota, Bolivia se replegó sobre sus montañas, perdiendo con cuatro décadas de anticipación la Guerra del Pacífico y su importancia en el concierto sudamericano.<sup>2</sup> Este fue el único y último gran proyecto nacional del sector más esclarecido de la oligarquía; lo que vino después fueron las caricaturas de una diminuta casta.

Con la derrota de Santa Cruz se consolidó la tendencia iniciada años atrás.

mía colonial: “el proteccionismo sustentado por quienes decididamente no están interesados en transformar las estructuras sociales del interior del país carece de viabilidad. Aquí radica, tal vez, una de las causas más profundas de su fracaso final y el de las fuerzas que lo apoyaron” (Mitre, 1981, pág. 44). Ya al promediar la mitad de siglo, Dalence,



Andrés de Santa Cruz  
(Presidente boliviano 1829 - 39)



Diego José Pedro Víctor Portales  
(Ministro chileno 1830 - 32)

serán siempre más poderosos que Chile en todo orden de cuestiones y circunstancias” había escrito Portales (Bonilla, 2000, pág. 228). Sólo la superficial historiografía boliviana ve en la Confederación un intento de restablecer el incario o como Arguedas, el “castellano de Churubamba” como le llamó Tamayo, el producto más puro de la ambición.<sup>1</sup> Así como pocos años antes, el entusiasmo de las provincias sur peruanas ante tal unión era producto de sus más naturales intereses.

Con Santa Cruz, el país se había convertido en una gran potencia en el continente;

Valparaíso se convirtió en el eje indiscutido del comercio en el Pacífico y en el punto de avanzada del capitalismo inglés, al tiempo que las economías de los distintos países de la región progresivamente se inclinaban más hacia su sector de exportación.

Al interior, la economía boliviana se estancó y no respondía a los estímulos de la política proteccionista. Las pocas manufacturas existentes languidecían al paso de la reorientación de las economías regionales de los países vecinos, en tanto, el agro se hallaba sin cambios dividido entre las haciendas y las comunidades. Si bien la grandeza del artesanado y de los sectores proteccionistas radica en que firmemente se oponen al avance del capitalismo inglés, no tienen en su perspectiva que la defensa de sus intereses significa al final la transformación de la vieja econo-

**“Unidos, estos dos estados (Bolivia y Perú) serán siempre más poderosos que Chile en todo orden de cuestiones y circunstancias”**

Diego Portales, ministro chileno

ciertamente un decidido proteccionista, tenía que atestiguar cómo en el comercio exterior, siempre negativo por el estancamiento de su economía, Bolivia tenía que saldar sus importaciones venidas de ultramar, Perú y Argentina, con monedas de plata, producto de su única manufactura de importancia, ante la falta de industria, al no ser suficiente la exportación de mercancías nacionales. Si bien esta tendencia se veía al nacer la propia República, fracasado el proyecto del Mariscal, ésta se hizo una condena: la supervivencia del espacio regional dependía del triunfo político y militar de Santa Cruz.

El núcleo duro de la oligarquía boliviana lo forman los hacendados que usufructúan del trabajo servil y que además hacen descansar las rentas del Estado en

▷ la tributación de la población indígena. El mismo Mariscal era hacendado. Sin embargo, hay un abismo entre una fracción que al menos ensaya un proyecto nacional y otra que en lo central pretende mendigar de su vecina chilena –como finalmente ocurrió-. Sobre esta base se hallaban los comerciantes de productos para el mercado regional y los sectores en ascenso: los comerciantes de mercaderías europeas y los mineros.

Bajo Santa Cruz se incubaron las fuerzas políticas y sociales que se enfrentarán los años siguientes. En su administración sirvieron, de una u otra forma, José Ballivián, Manuel Isidoro Belzu –quien estuvo incluso en la batalla de Yungay-, José María Linares y Agustín Morales (Arguedas, 1923). Proteccionistas y promotores del libre comercio no son sino los bandos que agrupan, por un lado, a tenderos del viejo espacio regional y artesanos, y por otro, a mineros y grandes comerciantes. Belzu (1848-1855) fue el último y más

### **Belzu, profundamente odiado por la elite de comerciantes y mineros promulgó, entre otras cosas, un Código minero que establecía el dominio del Estado sobre las riquezas minerales.**

radical paladín de la política proteccionista. La política se hace radical, al menos por estos pocos años, porque incorpora al artesanado y supera con ello los estrechos marcos de las pugnas intestinas de la oligarquía. Alabado por la vilipendiada plebe de artesanos, amenazados en sus

intereses por el avance del comercio de importación, y profundamente odiado por la elite de comerciantes y mineros, encarnó un programa de protección frente a las manufacturas inglesas, de promoción de la producción del artesanado y de ataque a la oligarquía (Klein, 2008). Expulsó, en un hecho sumamente expresivo de su política, al representante británico en el país (Klein, 2008, pág. 147), y promulgó, entre otras cosas, un Código minero que establecía el dominio del Estado sobre las riquezas minerales e incluso disposiciones protectoras de los trabajadores mineros (Peñaloza Cordero, 1983, pág. 242). El odio unánimemente profesado contra él será una característica que unirá a hacendados y mineros y luego a liberales y conservadores.

### **Ascenso y triunfo de la nueva burguesía minera**

La política proteccionista no sólo había obligado a los mineros a entregar su producción a los bancos de rescate, sino que además éstos recibían un pago a un precio menor que en el mercado libre. Más aún, como tal pago se lo efectuaba en moneda feble, esto significaba un “impuesto indirecto” del 28% sobre la producción (Mitre, 1981, pág. 49). Y ello sin contar con el impuesto con el que se gravaba la producción misma de plata. De ahí la oposición de los mineros al monopolio de la comercialización de plata y a la moneda feble. La abolición de éstos se convertirá en un elemento central del proyecto de la nueva burguesía minera.



Artesanos herreros de Potosí a finales del siglo XIX

Foto: kalipedia.com

Capitales, brazos, azogue barato eran las exigencias del día de los que pretendían reactivar la actividad minera en las primeras décadas de la República. Se necesita invertir para restablecer el trabajo en las minas abandonadas e inundadas; pero además se

hacían necesarios trabajadores, ya que hacía tiempo que la mita, proveedora de brazos a la minería, había dejado de tener vigencia. Y aunque progresivamente fueron restablecidas varias minas a causa de unos cuantos empresarios mineros, el giro fundamental vendrá después.



Manuel Isidoro Belzu (Presidente boliviano 1848 - 55)

Como signo de los nuevos tiempos, en la década de los 50, vino la caída de los precios del mercurio. El abaratamiento de este insumo, como consecuencia de los descubrimientos de California, permitirá reducir drásticamente el principal elemento de los costos de producción de la plata (Mitre, 1981). Este hecho vendrá justo como antesala al restablecimiento y la introducción de mejoras técnicas en la minería por los nuevos potentados mineros.

Hacia la década de los 60, la nueva élite minera, ya sea por compra o por la ejecución de deudas, había logrado controlar las principales minas del país: Aramayo poseía “Real Socavón”, Pacheco “Portugalete” y Arce “Huanchaca” (Mitre, 1981, pág. 90). Esta nueva burguesía minera había surgido de las entrañas de la casta dominante: eran hacendados, convertidos primero en comerciantes y luego en mineros (Mitre, 1981, págs. 59-60). Su prototipo era “San Joaquín”, “la mina hacienda” tal como la llama orgulloso el biógrafo del segundo de la dinastía de los Aramayo, Félix Avelino (Costa du Rels, 1991). Los orígenes de la nueva burguesía minera, de esta forma, se hallan en la renta de la tierra transferida primero al comercio y finalmente a la minería.

De hacendados habían saltado al comercio esencialmente radicado en la costa, zona hegemonizada por el puerto chileno de Valparaíso y adonde concurrían los vigorosos capitalistas chilenos de la mano de los capitalistas de la Reina Victoria. Allí hicieron los contactos y las amistades que tan útiles les serán los años venideros. Hacia 1850, Arce, que había

sido elegido diputado, recibió de Belzu el honor de ser confinado a Guanay. Escapando al exilio en Chile, que era gobernado por Bulnes, el vencedor de Santa Cruz, Arce llega a Copiapó en la que era por entonces la frontera norte de Chile y mismísimo centro de la minería de aquel país: “el distrito minero más productivo del siglo”, “una verdadera montaña de plata”, adonde se habían dirigido los más conspicuos intereses de Valparaíso y donde justamente se extenderá la primera línea férrea de importancia del continente (Collier, 2000, págs. 248, 253). Allí conoció a aquella elite de capitalistas: Edwards, Cousiño, Pereira, Concha y Toro, etc. (Prudencio Bustillo, 1951, págs. 54-57).

Desde sus orígenes, la nueva burguesía minera había logrado articular alrededor de sus intereses un grupo de influyentes voceros. Los “rojos” no eran sino los más decididos partidarios de los mineros y de la política pro chilena (los seguidores de Linares: Adolfo Ballivián, Frías), eran los

## Con Linares finalmente la nueva burguesía minera llega al poder tras el espanto que le produjo la “plebe belzista en acción”

portavoces oficiales del libre comercio, o sea, de la liberalización del comercio de minerales. Era el “partido”, si cabe el término, de la nueva burguesía minera.

Con Linares (1857-1861) finalmente la nueva burguesía minera llega al poder tras el espanto que le produjo la “plebe belzista en acción” –como después la llamó despectivamente Arguedas, el intelectual a sueldo de la oligarquía minera del estaño-. Si bien Linares no abolió por razones fiscales la emisión de la feble, en razón de que era un ingreso para la magra economía del Estado, pronto

concedió los primeros obsequios a los mineros. Se declaró libre la comercialización de todos los minerales con excepción de la plata.

Melgarejo (1864-1870), hijo no reconocido de los “rojos”, representó el auge de la política liberal, el triunfo definitivo de los mineros. Los Aramayo, que defendieron a los compradores de tierras de comunidad, reciben nuevas concesiones (Peñaloza Cordero, 1983, pág. 140) (Costa du Rels, 1991, pág. 46) y Arce, a su turno, obtiene para Huanchaca el permiso de exportar directamente su producción (Mitre, 1981, pág. 66).

La caída del monopolio estatal era ya una fruta madura que no tardó en caer: en 1872, durante el gobierno de Morales (1870-1872), por fin se acaba con los restos del monopolio del Estado sobre la comercialización de plata y se suspende la emisión de la moneda feble.

La nueva era de la plata estaba por hacer su entrada en escena. La época dorada que vendrá los años siguientes, acudirá de la mano de la articulación de la pujante



José María Linares  
(Presidente boliviano 1857 - 61)

te minería con el capital extranjero, y de la refuncionalización de la organización feudal del agro. El drama de la historia de Bolivia estaba por comenzar ■

...Continuará

### Bibliografía

- Arguedas, A. (1923). Los caudillos letrados. Barcelona: Sobs. de López Robert y C<sup>a</sup>.
- Assadourian, C. S. (1979). La producción de la mercancía dinero en la formación del mercado interno colonial. El caso del espacio peruano, siglo XVI. En E. Florescano, Ensayos sobre el desarrollo económico de México y América Latina. 1500-1975. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Bonilla, H. (2000). Perú y Bolivia. En L. Bethell, Historia de América Latina. América Latina independiente 1820-1870 (Vol. VI). Barcelona: Crítica.
- Collier, S. (2000). Chile. En L. Bethell, Historia de América Latina. América Latina independiente 1820-1870 (Vol. VI). Barcelona: Crítica.
- Costa du Rels, A. (1991). Félix Avelino Aramayo y su época 1846-1929 (2da. ed.). Cochabamba: Los Amigos del Libro.
- Dalence, J. M. (1975/1848). Bosquejo Estadístico de Bolivia. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Klein, H. S. (2008). Historia de Bolivia (3ra. ed.). La Paz: G.U.M.
- Mitre, A. (1986). El monedero de los Andes. La Paz: Hisbol.
- Mitre, A. (1981). Los Patriarcas de la Plata. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- Pentland, J. B. (1975). Informe sobre Bolivia 1826. Potosí: Potosí.
- Peñaloza Cordero, L. (1983). Nueva Historia Económica de Bolivia. De la Independencia a los albores de la Guerra del Pacífico (Vol. III). La Paz: Los Amigos del Libro.
- Prudencio Bustillo, I. (1951). La vida y la obra de Aniceto Arce (2da. ed.). Buenos Aires: López.
- Santa Cruz, A. d. (1993). Archivo Histórico del Mariscal Andrés de Santa Cruz, 1836 (Vol. V). Santa Cruz: Banco Santa Cruz-Clemencia Santa Cruz de Siles Salinas.
- Zavaleta, R. (1998). 50 años de historia. Cochabamba: Los Amigos del Libro.

### Referencias

- 1 La subordinación moral e intelectual de esta *inteligentzia* se grafica plenamente en el hecho que Arguedas, uno de sus más notables representantes, relata la historia boliviana de este periodo citando a raudales al historiador chileno Ramón Sotomayor Valdés, que junto con Vicuña Mackenna y otros, forjaron la historia oficial de Chile. La admiración de la oligarquía por el vencedor no conocía límite.
- 2 “Que se compare la posición de Bolivia del año 28” (cuando Bolivia acababa de ser invadida por el ejército peruano de Gamarra) “con la de Bolivia del año 36. ¿Y quien que sea bueno o mal Boliviano no se sentirá henchido de gloria, de placer y de entusiasmo?” decía el Mariscal en su correspondencia a su Vicepresidente Calvo, orgulloso de su realización (Santa Cruz, 1993, pág. 295).



Familias mineras.  
Compañía Huanchaca en  
Potosí a inicios de 1900

Foto: gtogetta.ch/ecco.del\_pasado\_1.htm

ENTREVISTA A VÍCTOR RODRÍGUEZ PADILLA, DOCENTE INVESTIGADOR DEL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, REVISAMOS LOS MECANISMOS QUE SE ESTÁN UTILIZANDO EN MÉXICO PARA SOCAVAR EL HISTÓRICO MONOPOLIO ESTATAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA DE DICHO PAÍS, REVISIÓN QUE TAMBIÉN NOS SIRVE PARA ECHAR UNA RÁPIDA MIRADA A LA EXPERIENCIA MEXICANA EN EL SECTOR HIDROCARBURÍFERO.

En México:

**“Hay privatización disfrazada en todo lo que es la industria petrolera”**

**P**etroPress (PP): *¿Cuál es la forma de gestionar los hidrocarburos en México?*

**Víctor Rodríguez Padilla (VRP):**

La constitución mexicana prevé que el petróleo y los hidrocarburos están reservados a la nación, concretamente, los hidrocarburos son propiedad de la nación y la actividad petrolera está reservada para el Estado, durante mucho tiempo se mantuvo la interpretación de que era un monopolio en que el Estado hacía todas las actividades de exploración, desarrollo, producción y también refinación, prácticamente toda la cadena petrolera. Participaban los privados en la parte de comercialización de los productos y con contratos de servicio, estos últimos siempre los ha necesitado PEMEX, pero eran contratos muy limitados no tenían gran alcance, eran para obras muy precisas y servicios muy puntuales, que el sector privado podía hacerlos.

PEMEX tenía una planeación centralizada y tomaba todas las decisiones estratégicas, pero, a partir de los años ochentas se empieza a cambiar esta visión y se asume un enfoque diferente respecto a los contratistas; se comienza a contratar servicios cada vez más integrados, cada vez más grandes y con más tareas, aunque eran contratos de prestación de servicios cada vez el operador tomaba un papel más relevante en la industria. Hasta que llegamos a principios del año 2000 donde los contratos cambian fundamentalmente su naturaleza.

**PP: Antes de hablar de la naturaleza de esos contratos ¿Cuál es tu evaluación del monopolio estatal, específicamente, PEMEX ha hecho una buena gestión o se justifica ese cambio que acabas de explicar?**

**VPR:** PEMEX, antes de la entrada del presidente Carlos Salinas de Gortari, era una empresa muy diferente a la que hay ahora; había un sentimiento de que todo tenía que hacerlo la compañía, de que tendría que ser en beneficio de México y, prácticamente, se hacía cargo de todas las actividades que le correspondían, realmente ejercía sus funciones de monopolio.

Los resultados, sin embargo, no eran totalmente satisfactorios porque PEMEX

dependía totalmente del Ministerio de Finanzas que le asignaba su presupuesto y finalmente tenía el control y tomaba las decisiones por PEMEX. Actualmente, todas las decisiones de inversión, por ejemplo, no se toman en Pemex se continúan tomando en el Ministerio de Finanzas, de tal manera que las decisiones estratégicas estaban y están fuera de la empresa.

A ello hay que sumar que PEMEX estaba y está sometida a un régimen fiscal muy pesado que le impide cumplir sus funciones, de tal manera que empezó a faltar exploración, si bien la producción se mantuvo muy elevada gracias a que tenemos un yacimiento muy grande que permitió amortiguar los impactos de no explorar, se descuidó la refinación, la petroquímica, los ductos, el mantenimiento, así que los resultados económicos no han sido buenos. Pero, no precisamente porque fuera una mala compañía sino porque las decisiones estratégicas de PEMEX estaban y están fuera de la empresa, dependían y dependen del dinero



que le asigna el Congreso, asignación realizada con criterios completamente macroeconómicos y no con base a indicadores operativos o propios de la industria.

Lamentablemente, siempre se consideró a Pemex una especie de vaca lechera, a la cual habría que sacarle todo el dinero y darle un poquito para que se

**...siempre se consideró a Pemex una especie de vaca lechera, a la cual habría que sacarle todo el dinero y darle un poquito para que se mantuviera; eso se reflejaba en sus indicadores de eficiencia**

mantuviera; eso se reflejaba en sus indicadores de eficiencia, que indicaban que no era una buena empresa, pero fundamentalmente por la razón que ya mencioné.

**PP: Volviendo al tema de los contratos que mencionaste anteriormente ¿concretamente cómo surgen, cuál es su naturaleza?**

**VPR:** Hay un cambio fuerte cuando entró Salinas de Gortari, en ese entonces empieza una apertura final de la economía que también alcanza a la empresa petrolera; se firmó, por ejemplo, un tratado



▷ de libre comercio que permitía que las empresas de los Estados Unidos y Canadá se beneficiaran en las licitaciones internacionales del sector público y en particular de las licitaciones de PEMEX.

Así, cada vez, más empresas empezaron a tomar un rol protagónico siendo contratistas, hasta que actualmente PEMEX ya no hace nada, todo lo da a contrato. Tanto es así que los equipos de perforación se vendieron, se vendieron los barcos, se vendieron los aviones, pero lo más importante, PEMEX comenzó a desprenderse de todo lo que no era toma de decisiones administrativas, así la empresa fue perdiendo solvencia técnica; hemos llegado a una situación en este momento donde PE-

que no es superior a tres años; además las decisiones sobre las características técnicas de lo que se está haciendo las debe fijar PEMEX; en los contratos de servicio PEMEX supervisa, controla y toma las decisiones cruciales, en cambio, en los CSM, que son las concesiones que te digo, se les da a los contratistas un área para que desarrollen todas y cada una de las actividades que se necesitan, que las van haciendo conforme a los resultados de la exploración y explotación, aquí las compañías invierten y toman las decisiones, PEMEX, simplemente, recibe los hidrocarburos que extraen las compañías; además estos contratos duran 20 años, concebidos así son en realidad contratos que facultan a la

transporte, etc.) también se pueden asignar contratos de muchos años, de 20 a 30 años, y también se los consideran contratos de servicios, cuando en realidad son contratos de explotación; entonces hay una privatización disfrazada en todo lo que es la industria petrolera y sus actividades.

Luego se hizo una reforma importante en PEMEX, en la que se dio un giro empresarial y se le cambió los objetivos a la empresa. Ahora el objetivo más importante es la creación de valor económico, así la compañía se corporativizó, este es el concepto que se utiliza para señalar que PEMEX asumió totalmente una orientación y una filosofía privada; ya no es la empresa nacionalista que trabaja para México, que está cuidando el petróleo y otros objetivos nacionales, sino es una empresa dedicada a hacer los negocios, pero como ha perdido la solvencia técnica que tenía anteriormente, eso se concreta sólo en una empresa administradora de contratos.

Este es un camino completamente equivocado porque va a la muerte de PEMEX como empresa petrolera; actualmente PEMEX se está convirtiendo en una administradora de contratos, ya no hace las actividades que realmente tiene que hacer. Está perdiendo el control técnico económico de la cadena petrolera; actualmente, las que tienen el control son las empresas operadoras, que son las que hacen toda la parte técnica. Así PEMEX perdió su esencia de compañía petrolera, ya no es la empresa que hace todas las actividades y tiene una visión integral de la industrial, ya no, ahora es simplemente la empresa que administrará más o menos cincuenta contratos.

**PP:** ¿Hay alternativa a ese escenario, cuál sería, qué camino debería seguirse?

**VPR:** La alternativa es que tendría que cambiar el gobierno, porque esto que estoy contando es una política gubernamental desde hace 30 años, desde que se estableció el sistema de economía de mercado. El problema es el modelo económico, no hay una política económica enfocada al desarrollo endógeno y a la creación de competencias nacionales, sino a la destrucción de los conocimientos y de todo lo que construyó México durante el periodo en que se mantuvo vigente la Constitución. Lo que habría que hacer



MEX no podría subsistir sin contratistas, prácticamente todo se hace por medio de contratos de servicios.

Los últimos, los denominados Contratos de Servicios Múltiples (CSM) son los que han sido más complicados en su concepción y conflictivos para su aplicación, porque esos contratos son realmente concesiones en exploración y producción disfrazadas de contratos de servicio; al contratista se le deja toda un área para que encuentre, extraiga los hidrocarburos y los entregue a PEMEX, a cambio de un pago en función de sus costos.

**PP:** ¿Por qué dices que son una concesión disfrazada, que diferencia un contrato de servicio de una concesión?

**VPR:** El contrato de servicio está diseñado para que el contratista realice una serie de obras o de servicios específicos, con una duración determinada de tiempo

exploración y explotación de hidrocarburos, no son contratos de servicios.

**PP:** ¿Qué aspectos más configuran el socavamiento de PEMEX y el monopolio estatal en la industria petrolera mexicana?

**VPR:** Después de 2008 hubo una gran reforma energética que, en precisión, fue una reforma petrolera que tocó tres aspectos el recurso natural (los hidrocarburos), la industria petrolera y a PEMEX.

Respecto a los hidrocarburos se autorizó en la ley (no en la Constitución; ésta no cambió) que el sector privado pudiera hacer todas las actividades de exploración y producción a través de contratos de servicios, contratos que como acabo de decir, en realidad son concesiones.

En la industria petrolera, en todas las actividades que la ley considera ser sustantivas y de carácter productivo (refinación,

es un cambio total de gobierno y cambiar muchas leyes porque el socavamiento del monopolio estatal en el sector petrolero lo han estado haciendo a través de cambiar leyes secundarias, reglamentos y otras normas menores.

**PP:** *A la luz de tu experiencia ¿Se justifica tener una empresa estatal, se justifica tener una empresa monopólica o hay que combinar siempre con la participación privada, cuál es tu opinión?*

**VPR:** La respuesta a la primera pregunta es totalmente sí; sí se necesita una empresa pública operativa, porque es la única manera de controlar técnicamente la recuperación de la renta, ejercer los derechos de propiedad sobre tus hidrocarburos y tener plena soberanía y control sobre la riqueza que tienes, sobre tu patrimonio nacional. Ninguna compañía privada lo va hacer, ni va hacerlo mejor que tú, sobre todo porque la racionalidad de las decisiones es muy diferente, en una empresa privada se imponen la racionalidad del capital, la rentabilidad financiera, en cambio en una empresa pública tienes más bien cuidado por un recurso natural escaso, no renovable, buscas preservarlo para futuras generaciones, etc.

Entonces la óptica de negocios es muy diferente en una empresa pública que en una privada, el único problema es que como las empresas públicas no tienen los recursos suficientes para desarrollar todas las actividades, cuando es demasiado lo que hay que hacer y no se tiene los recursos suficientes, no queda otra más que apoyarse en el sector privado, ahí lo importante es ver cómo participa el Estado, los alcances y los objetivos de dichas contrataciones; pero definitivamente, no es con contrataciones en la que el Estado pierda el control técnico-económico de la cadena petrolera que mantienes tu soberanía, participas de una parte importante de la renta o preservas el recurso natural.

**PP:** *Cambiando un poco de tema y teniendo en cuenta que en Bolivia también es un asunto de mucha relevancia y discusión quisiera que nos expliques cómo han usado la renta petrolera en México*

**VPR:** El uso que se le da al ingreso fiscal del petróleo es muy malo, hay una repartición de la renta petrolera sesgada hacia las clases favorecidas de la sociedad, me estoy refiriendo concretamente a la clase empresarial y a las clases sociales de altos ingresos que son sectores que no pagan impuestos. Por ejemplo, todos los grandes monopolios privados que hay en México, como las televisoras, las cementeras, las telecomunicaciones no pagan impuestos, porque la política fiscal es muy favorable, hay exenciones fiscales, créditos y toda una serie de privilegios que están diseñados, en principio, para favorecer la inversión, pero que en realidad se convierten en mecanismos para que las compañías acaben no pagando impuestos corporativos. México tiene de las tasas más bajas de recaudación en América Latina, apenas llega al 9% de su Producto Interno Bruto (PIB), entonces la riqueza petrolera lo único que está haciendo es: por una parte

compensar todos los déficits fiscales del gobierno y, por otra parte, posibilita y da viabilidad a la evasión fiscal.

**PP:** *En tu criterio ¿cuál debería ser el uso más óptimo de la renta petrolera?*

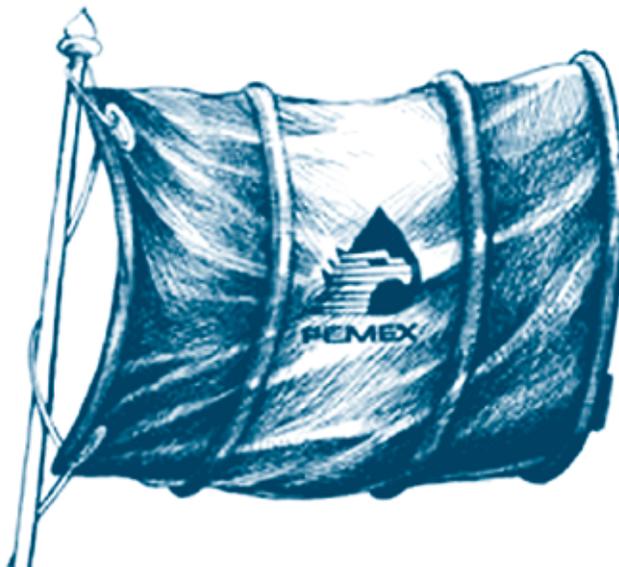
**VPR:** Aquí lo importante es ver que la riqueza petrolera es un recurso que es temporal, no es permanente, porque es dado gracias a un recurso fósil finito que ya no se va a recuperar con el tiempo, por ello esa renta solamente tiene una vigencia temporal. Entonces lo que se necesita es hacer un desarrollo endógeno, verter esa renta petrolera hacia el interior del país para mejorar la educación, para construir infraestructura, mejorar la vida de la

**“Sí, se necesita una empresa pública operativa, porque es la única manera de controlar técnicamente la recuperación de la renta, ejercer los derechos de propiedad sobre tus hidrocarburos y tener plena soberanía y control sobre la riqueza que tienes, sobre tu patrimonio nacional. Ninguna compañía privada lo va hacer, ni va hacerlo mejor que tú...”**

población, pero sobre todo para elevar la calidad de la mano de obra mexicana, ir sobre todo a la formación de personal para las áreas técnicas, que es como formar realmente el personal capacitado para todas las actividades que necesitas. A parte de crear atender algunas urgencias sociales, hospitales, escuelas o políticas de combate a la pobreza, pero sobre todo lo que habría que hacer es invertir en capital humano. La renta petrolera debe servir para que la gente tenga capacidades adicionales a las que tiene, porque el nivel educativo en México es muy bajo.

Pero, lamentablemente, la perspectiva para PEMEX y la industria petrolera mexicana es mala, además que no ha habido mucha suerte en encontrar petróleo, la orientación es totalmente enfocada a que la inversión privada haga todo, entonces estamos en un impulso de privatización que avanza sistemáticamente, como el paso del elefante, lento pero aplastante, de tal manera que se va a conculcar la renta petrolera, se va a privatizar esa renta y México va a perder una gran oportunidad que la madre naturaleza le dio. ■

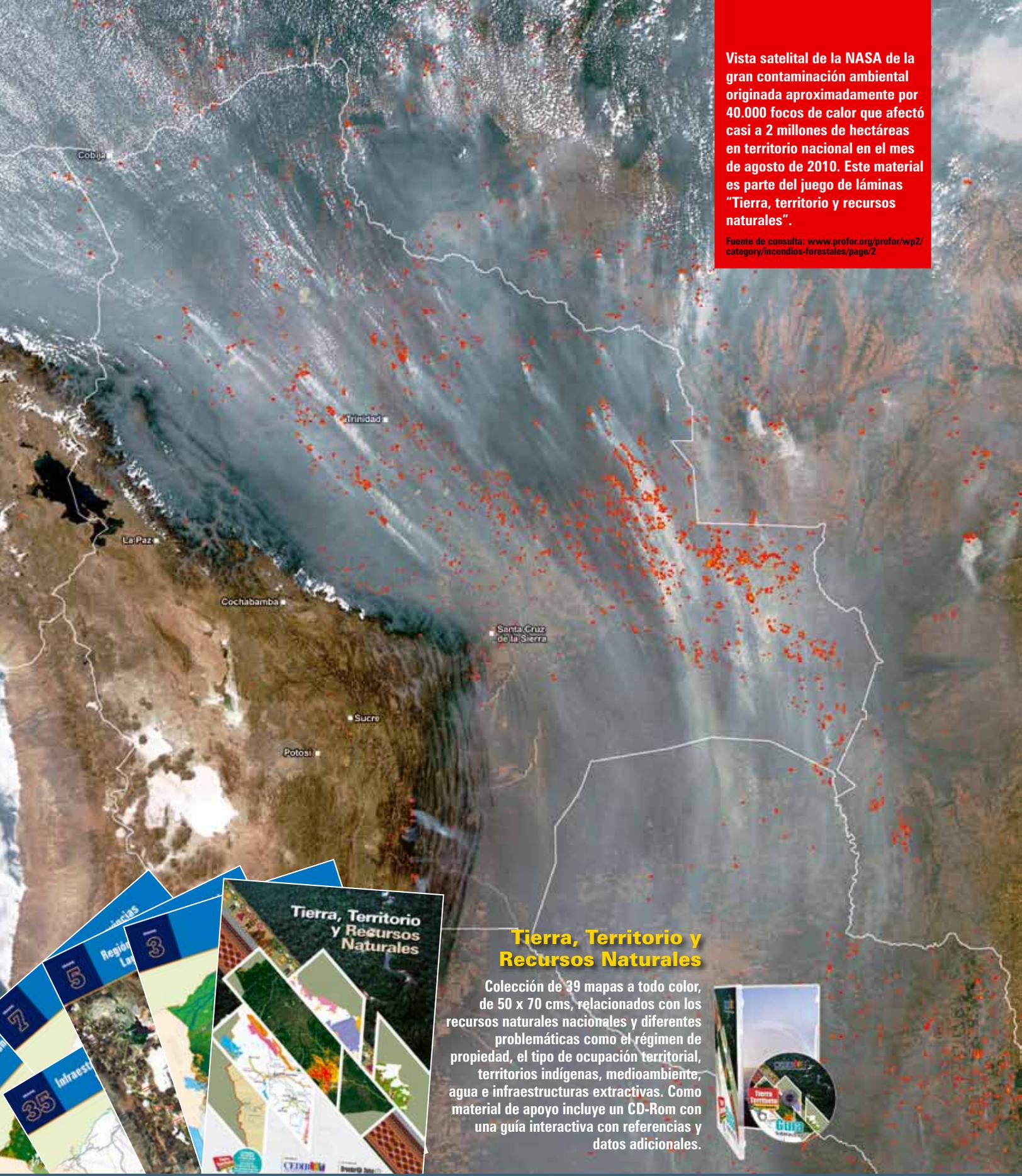
## PEMEX EN SEQUÍA Y QUIEBRA TÉCNICA



www.monografias.com

Vista satelital de la NASA de la gran contaminación ambiental originada aproximadamente por 40.000 focos de calor que afectó casi a 2 millones de hectáreas en territorio nacional en el mes de agosto de 2010. Este material es parte del juego de láminas "Tierra, territorio y recursos naturales".

Fuente de consulta: [www.profor.org/profor/wp2/category/incendios-forestales/page/2](http://www.profor.org/profor/wp2/category/incendios-forestales/page/2)



## Tierra, Territorio y Recursos Naturales

Colección de 39 mapas a todo color, de 50 x 70 cms, relacionados con los recursos naturales nacionales y diferentes problemáticas como el régimen de propiedad, el tipo de ocupación territorial, territorios indígenas, medioambiente, agua e infraestructuras extractivas. Como material de apoyo incluye un CD-Rom con una guía interactiva con referencias y datos adicionales.



**Solicite mayor información y detalles en:**

Calle Calama E-255 (entre Nataniel Aguirre y Esteban Arze)  
Tels: 425 7839 – 425 2401 • E-mail: [difusión@cedib.org](mailto:difusión@cedib.org)  
Cochabamba - Bolivia



Centro de Documentación e Información Bolivia