

Industrialización del Gas Natural Boliviano

Saul J. Escalera*

e-mail: skalera@entelnet.bo

Introducción

En los últimos tres años, propios y extraños, gurus y laicos, han escrito sobre el tema del gas natural (GN), tan controvertido para todos los bolivianos. Pero, la mayoría sólo se refiere al gas natural transportado para ser utilizado como combustible, mientras han sido muy pocos los que han versado sobre su utilidad para fabricar derivados petroquímicos y fertilizantes nitrogenados.

De lo que se trata aquí es de dar a conocer las características y bondades que tiene el gas natural como materia prima para la elaboración de productos derivados de alto valor agregado, como fertilizantes, materias semielaboradas para la producción de plásticos (parafinas, olefinas y alcoholes orgánicos) y diesel oil. También es utilizado para la reducción directa del fierro en las plantas siderúrgicas que pueden tener un impacto socio económico importante sobre nuestro país, como una alternativa viable a la venta del gas natural crudo a los vecinos de Bolivia.

El Gas Natural y su Composición

Se conoce como gas natural a una corriente gaseosa compuesta por una

*Ph.D., Profesor Emérito UMSS

mezcla de hidrocarburos, principalmente metano (CH_4). Casi por lo general incluye etano, propano y otros hidrocarburos más pesados, al igual que algunos gases inertes y posibles compuestos de azufre. Además, generalmente contiene impurezas como vapor de agua, gas carbónico, nitrógeno, sulfuro de hidrógeno y helio [2].

El gas natural puede encontrarse asociado con el crudo a ser extraído de un pozo, o estar libre (no-asociado) cuando se encuentra solo en un yacimiento. El gas natural se define de acuerdo con su composición y sus propiedades fisicoquímicas que son diferentes en cada yacimiento y su procesamiento busca enmarcarlo dentro de unos límites de contenido de componentes bajo una norma de calidad establecida. Los tipos más comunes de gas natural que ocurren en el mundo son los siguientes [5]:

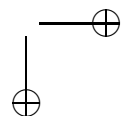
Gas ácido: Gas que contiene más de 6 mg/m^3 de H_2S .

Gas dulce: Gas que contiene menos del 6 mg/m^3 de H_2S .

Gas húmedo: Gas con contenido de humedad mayor a 14 cm^3 de agua por m^3 de gas.

Gas seco: Gas con contenido menor a 14 cm^3 de agua por m^3 de gas.

Gas rico: Gas que contiene una cantidad significativa de compuestos más pe-



sados que el etano, alrededor de 95 cm³ de C₃⁺ por m³ de gas.

Gas pobre: Gas que contiene pocas cantidades de propano y más pesados.

El Cuadro 1 presenta un detalle de la composición promedio del gas natural como mezcla de varios lugares de Bolivia y de la Provincia Carrasco en Cochabamba.

Es importante notar que el GN boliviano está exento de sulfuro de hidrógeno, y otros heteroátomos, esto es importante porque la presencia de azufre en el gas es altamente indeseable por los problemas de corrosión y contaminación que ocasiona. Asimismo, la presencia de altas cantidades de dióxido de carbono, CO₂, como en Carrasco, puede ser muy ofensivo para ciertas áreas de consumo o para las reacciones que involucren procesos de conversión del gas en otros productos. Por lo tanto, su remoción es altamente aconsejable; para este efecto existen varios procedimientos muy efectivos, incluyendo la utilización de tamices moleculares y algunos adsorbentes basados en amidas.

Reservas de Gas Natural en Bolivia

La Figura 1 muestra la progresión de reservas de GN encontradas en Bolivia desde el año 1992 hasta el 2002 [7]:

A Enero de este año, las reservas de gas natural boliviano entre *P1 (Probadas) + P2 (Probables)* alcanzaban a 52.3 trillones de pies cúbicos (TCF). Estas reservas representan menos del 1% del mundo, pero sitúan a nuestro país en el 4to. lugar en América (20%). Bolivia tiene las mayores reservas libres de América Latina (46%) y es primero del Cono Sur, siendo una potencia gasífera

regional sudamericana. El Cuadro 2 presenta un desglose de las reservas de GN del país, certificadas por la firma Goldyer & MacNaughton de USA [4]:

Para fines de comparación debe mencionarse que Argentina tiene 25,7 TFC de reservas, le sigue Perú con 13,3 TFC, Brasil con 8,1 TFC y Chile tiene apenas 4,4 TFC.

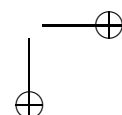
Las reservas de GN están concentradas en el sudeste de Bolivia (v.g. Tarija y Chuquisaca), pero, cabe destacar que sólo el 14% del área con potencial gasífero ha sido explorada en territorio boliviano. Luego, si se continúa con una exploración intensiva hasta cubrir por lo menos un 50% del territorio nacional, se estima que las reservas pueden aumentar en 3 veces más de lo que ahora se tiene, es decir hasta 150 TFC, lo que colocaría a Bolivia en una posición muy expectable en el concierto americano [1].

El cinturón de posibles reservas de gas natural se encuentran en toda la zona de contrafuertes andinos hacia el oriente del país. Por ejemplo, en la zona de Bulo Bulo, en Carrasco Tropical del Departamento de Cochabamba, se han encontrado reservas promisorias de gas natural que aún no han sido desarrolladas [1].

La Figura 2 muestra el mapa con las áreas territoriales de posibles reservas de gas natural que existen en Bolivia.

Fertilizantes Nitrogenados en base al Gas Natural

La industria del procesamiento de gas natural ocupa un segmento importante en el sector de los hidrocarburos, en especial en el campo de los fertilizantes donde se busca transformar el **metano**



Componente (Sustancia)	Mezcla (% Vol.)	Carrasco (% Vol.)
Metano	88,36	84,25
Etano	7,17	6,89
Propano	1,57	2,74
Butanos	0,19	1,13
Más pesados	0,63	0,68
Dióxido de carbono, CO ₂	1,14	3,99

(*) Suarez, comunicación privada 1997

Cuadro 1: Componentes del Gas Natural en Bolivia(*)

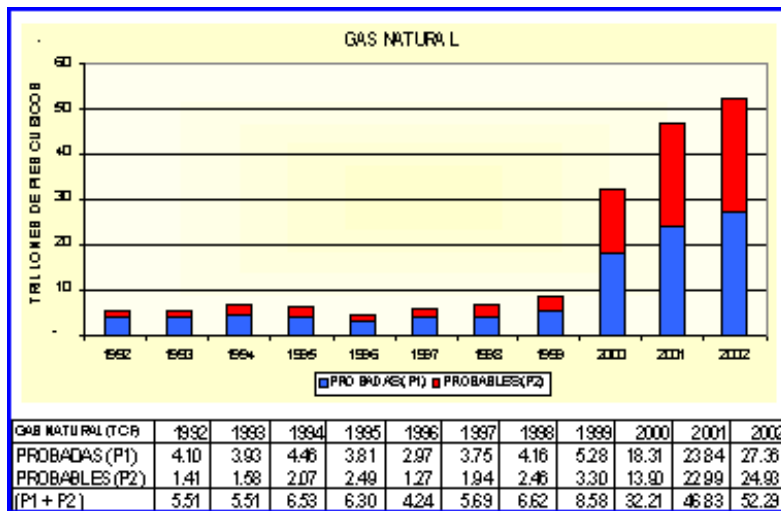


Figura 1: Progresión de Reservas de GN en Bolivia

A. RESERVAS PROBADAS: 28.7 TFC

Reservas Comprometidas: 11.1 TCF (39 %)

- *Contrato GSA Brasil 7.9
- *Contrato TERM. Cuiaba 1.2
- *Contrato Argentina 0.6
- *Mercado Interno 1.4

Reservas Disponibles: 17.6 TFC (61 %)

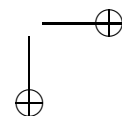
B. RESERVAS PROBABLES: 26.2 TCF

Cuadro 2: Reservas de Gas Natural en Bolivia en TCF a Enero 2003.

del gas para producir productos de mayor valor agregado para una amplia gama de aplicaciones en la agroindustria.

Amoniaco en Base al Gas Natural

La producción de amoniaco y sus derivados a partir de metano reformado es



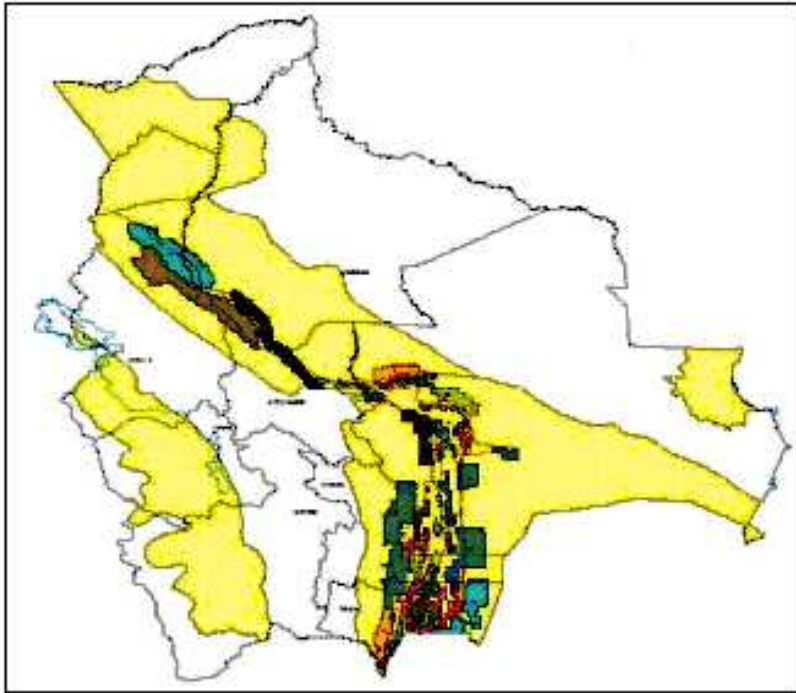


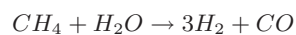
Figura 2: Área de Posibles Reservas del GN en Bolivia (según Sainz, 2003)

un proceso muy conocido en el mundo, y muchos países poseedores de gas natural siempre han comenzado su industrialización con una planta de amoníaco. Por ejemplo, Perú erigió su primera planta de amoníaco en Talara (Piura) en 1973, aunque después por problemas de suministro de gas fue sacado de servicio en 1991; esta planta fue relocalizada en La Dorada, Departamento de Caldas, de Colombia.

El proceso de fabricación de amoníaco utilizando gas natural y vapor de agua como materias primas se desarrolla en cinco etapas definidas que son las siguientes [8]:

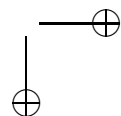
- **Descarbonización.** Etapa en la cual, utilizando un lecho adsorbente de etanolamidas, se retira el dióxido de carbono que pueda contener el gas natural.

- **Reforma.** En esta etapa el gas natural se hace reaccionar con vapor de agua en presencia de un catalizador de níquel. El gas natural así reformado produce tres moléculas de hidrógeno y una de monóxido de carbono.

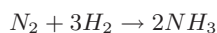


Esta reacción es muy eficiente con rendimientos mayores al 90%.

- **Conversión del CO y purificación del gas.** Etapa en la cual en un lecho catalizador de óxido de hierro, el monóxido de carbono se convierte en dióxido de carbono, que luego es retirado a través de una solución de Catacarb en una torre de absorción, dejando al hidrógeno molecular libre de impurezas.



- **Metanación.** En esta etapa, las trazas de monóxido y dióxido de carbono son transformadas en metano a través de un lecho de catalizador de níquel. Esta etapa es importante debido al carácter de veneno que tienen los óxidos de carbono en el paso siguiente de síntesis del amoníaco.
- **Compresión y síntesis del amoníaco.** En esta etapa, el hidrógeno proveniente del gas reformado se mezcla con aire comprimido como fuente de nitrógeno molecular, produciendo una mezcla gaseosa en una proporción molar de 1 a 3. Luego, esta mezcla es comprimida hasta una presión de 320 kg/cm² (200 MPa) y sometida a una temperatura de 400oC para hacerla reaccionar en un lecho catalizador de óxido de hierro y promotores para formar dos moléculas de amoníaco, según la siguiente reacción:



Esta reacción tiene un rendimiento mayor al 90 %.

El amoníaco (NH₃) así formado con un rendimiento del 90 % ya es totalmente comerciable como fertilizante, pero puede ser utilizado como materia prima para producir urea haciéndolo reaccionar con el dióxido de carbono que proviene de la misma planta; otro derivado que se puede producir es el nitrato de amonio. Tanto la urea como el nitrato de amonio son fertilizantes ampliamente conocidos en la industria agrícola mundial. También puede ser utilizado como materia prima para producir nitrato de amonio (NH₄NO₃) compuesto muy usado como explosivo en labores mineras.

La Figura 3 muestra el proceso de fabricación de amoníaco.

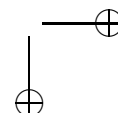
Es importante mencionar que el amoníaco es también utilizado para producir derivados como las aminas, primarias (colectores para la flotación de minerales de hierro), secundarias y terciarias (extractores solventes para refinar cobre y uranio) y cuaternarias (usadas en la formulación de enjuagues de cabello y emulsificadores asfálticos para pavimento de calles). Quimbol de Cochabamba importa aminas las hidrogena y las convierte en cuaternarias para producir cremas de cabello.

La Figura 4 muestra la variedad de derivados que se pueden fabricar a partir del amoníaco (NH₃) y la Figura 5 muestra la forma cómo se fabrican fertilizantes combinados NPK [4].

Estrategia de Producción de Fertilizantes en Bolivia

En las décadas del 70 y 80, la empresa estatal YPFB contrató a consultores extranjeros para la elaboración de por lo menos 4 estudios de factibilidad para la industrialización del GN boliviano. Por razones de una falta de definición de una política nacional estos proyectos fueron postergados. El Foro sobre el uso del GN en Bolivia, realizado en la ciudad de La Paz del 29 al 30 de enero de 2004, sacó como conclusiones que estos proyectos de YPFB deberían ser reactualizados.

Se debe construir la planta de 1.000 TM/día cerca del salar de Uyuni, donde se producirá amoníaco a partir de GN reformado, que combinado con el **P** de las fosforitas de Cochabamba y el **K** del salar de Uyuni producirá fertilizantes combinados **NPK**. (ver Figura 5). La tec-



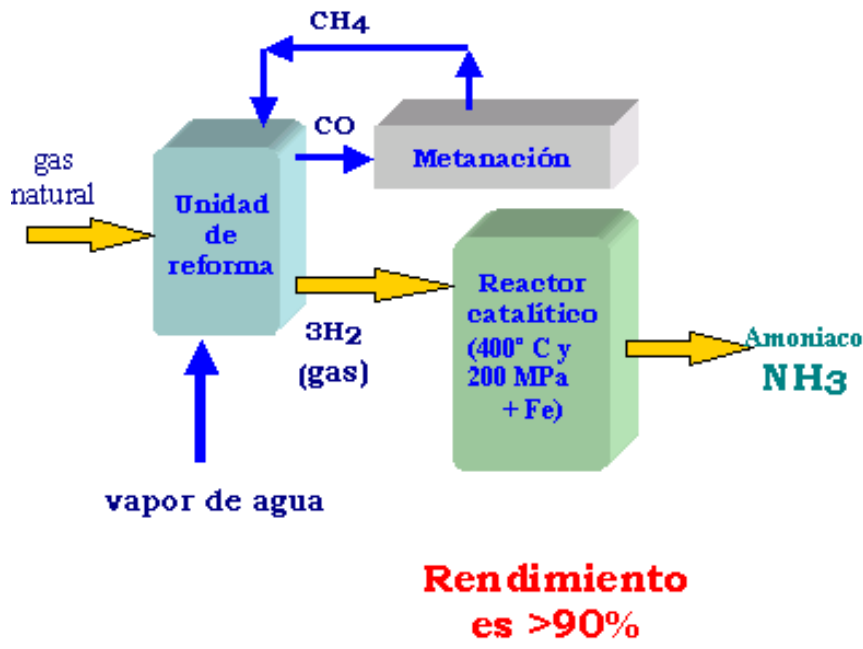


Figura 3: Proceso de Fabricación del Amoniaco (según Salgado, 1997)

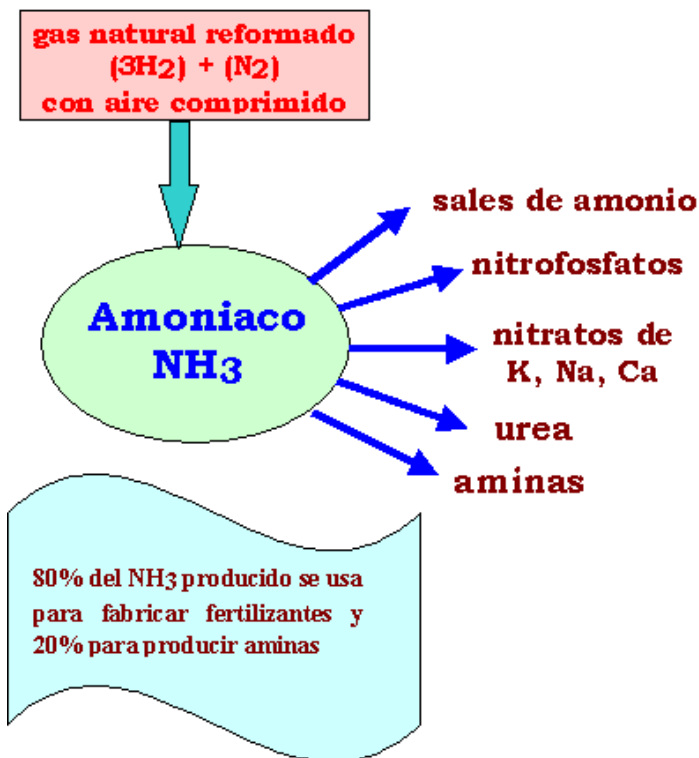
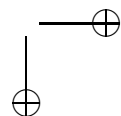


Figura 4: Derivados del Amoniaco.



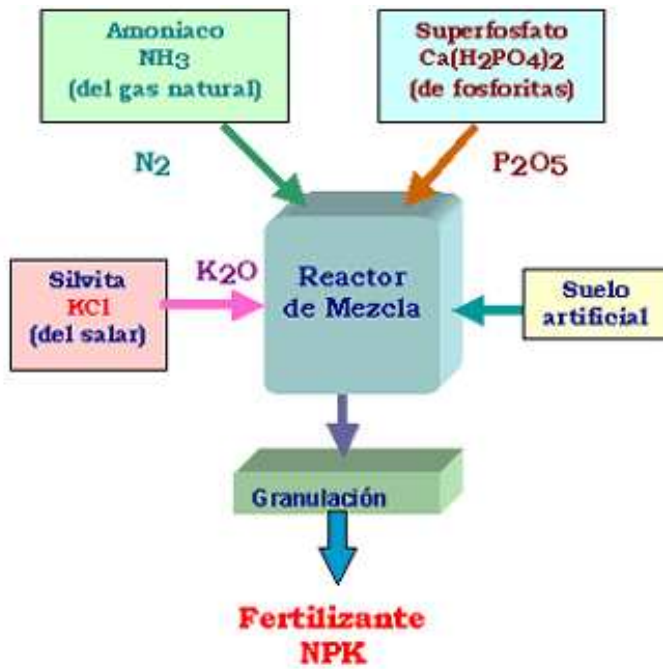


Figura 5: Fabricación de Fertilizantes NPK.

nología de producir fertilizantes NPK es muy conocida y no exige el pago de regalías por patentes. La ubicación de la planta en Uyuni es estratégica por dos razones;

- Porque se ubica en la zona donde están las materias primas principales para fabricar fertilizantes NPK, que permitiría que la planta se mantenga económicamente competitiva.
- Porque esta planta permitiría también desarrollar el salar para extraer e industrializar los elementos Li, Na y Mg, componentes abundantes en el salar y que hasta ahora están dormidos.

En efecto, se conoce muy bien que el Salar de Uyuni es un verdadero emporio de riqueza mineral. Fuera de las grandes

reservas que existen de Sodio (más de 1.000 millones de TM como NaCl) y de Litio (8 millones de TM como LiCl), este lago contiene Potasio (110 millones de TM como KCl), y en mucho menor proporción Magnesio como MgCl₂. La construcción de un gran Complejo Industrial Químico en esta región potenciaría la economía de Potosí que actualmente es la zona de mayor depresión económica que hay en Bolivia.

Mercado para los Fertilizantes Bolivianos

Tradicionalmente, Bolivia nunca ha sido un mercado atractivo para el rubro de fertilizantes. En efecto, la demanda de fertilizantes nitrogenados en 2000 fue de 30.000 TM/año y se espera que para el año 2010 apenas llegue a los 50.000

TM/año. Por lo tanto, los mercados naturales para los fertilizantes nitrogenados que produciría Bolivia son el MERCOSUR y la Comunidad Andina, CAN.

El mercado pequeño para fertilizantes en Bolivia se debe a que los precios son prohibitivos, especialmente para nuestros campesinos. En efecto, una tesis defendida el mes de diciembre de 2003 en la carrera de Ing. Industrial de la UMSS demostró que una bolsa de 50 kg. de urea cuesta 23 dólares en Bolivia, mientras que en el Perú y Brasil la misma bolsa cuesta 13 dólares. Con la fabricación de fertilizantes en Uyuni, el precio de la urea no debería pasar de 10 dólares la bolsa de 50 kg., beneficiando a todos los agricultores bolivianos, pequeños y grandes, elevándose considerablemente el consumo interno. En los países que componen el MERCOSUR, al que también pertenece Bolivia, la demanda de fertilizantes nitrogenados es aún mayor, debido a que Brasil, Argentina y Paraguay tienen una agricultura intensiva. Esto se debe a que los fertilizantes nitrogenados son muy importantes en la agricultura continental (soya, café, banano, arroz, caña de azúcar, algodón, tabaco y pastos). Por lo tanto, la planta industrial boliviana que proponemos deberá ser diseñada para abastecer estos dos grandes mercados a los que pertenece Bolivia.

Una producción de 1.000 TM/día de NPK en Uyuni no solo cubriría la demanda nacional sino que satisfaría la demanda de la CAN (Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela) y el MERCOSUR (Brasil, Argentina, Uruguay, Paraguay y Chile) donde se estima que la demanda para la próxima década será de alrededor de 3 millones de TM/año tal como se puede ver en Cuadro 3 [4].

Estrategia Nacional para Fertilizantes

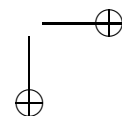
Con lo anterior, quedaría demostrado que la industrialización del GN boliviano para producir fertilizantes es técnica y económica factible y será una hermosa realidad para producir bienes de valor agregado y crear empleo y riqueza en casa, que es lo que más falta hace en Bolivia.

Es importante que el Gobierno Nacional contrate el estudio de factibilidad de la instalación de una planta de fertilizantes en Uyuni que permita fabricar amoníaco, nitrato de amonio, urea y combinados NPK. Se estima que la planta de 1.000 TM/día de amoníaco requerirá de una inversión de casi 100 millones de dólares y podrá cubrir el déficit que tiene el país en materia de fertilizantes y dará una apreciable contribución al desarrollo de los diferentes rubros de la agroindustria nacional y al fortalecimiento de su papel exportador, especialmente de soya [8].

Además, la industrialización del GN en Bolivia permitiría el establecimiento de industrias derivadas que garanticen una rentabilidad económica atractiva para los inversionistas nacionales o extranjeros. Pero, más importante aún, impulsarían el establecimiento de otras industrias y actividades comerciales de soporte en el país, creando así mayores posibilidades de trabajo permanente para la gente de la región.

Producción de Fierro y Acero con Gas Natural Reformado

La directa correlación que existe entre el consumo del acero y el desarrollo



Mercado	2000 (Miles TM/año)	2010 (Miles TM/año)
Bolivia	30	50
Colombia	400	500
CAN	800	1.000
Mercosur	2.000	3.000

*Escalera, 2002

Cuadro 3: Consumo Anual de Fertilizantes en Sudamérica(*)

económico de un país es un hecho firmemente establecido en el mundo. Consecuentemente, las perspectivas del crecimiento futuro de la economía boliviana estarían estrechamente ligadas al desarrollo siderúrgico, especialmente si el país cuenta con el Mutun, que tiene reservas de 4.000 millones de toneladas de mineral con una ley del 50% Fe, 26% de sílice y 0,05% P, siendo el segundo yacimiento más grande de Sud América, después de Serra dos Carajas en el Brasil [3]. Por otra parte, un índice muy elocuente de la relación de la siderurgia con la economía general de un país es la relación entre el consumo del acero y el producto bruto interno. Es así que, tanto en los países desarrollados y con tradición de producción siderúrgica, como en casi todos los países en desarrollo deseosos de dar una base sólida a sus programas de industrialización y de ocupación de mano de obra, el conseguir el abastecimiento fluido de acero se ha convertido en el eje de una política moderna.

Consecuentemente, las perspectivas del crecimiento futuro de la economía boliviana estarían estrechamente ligadas al desarrollo siderúrgico, en base a las reservas del Mutun, acopladas con las grandes cantidades de gas natural (GN) que posee el país.

Proyectos Bolivianos para Producir Fierro y Acero Utilizando Gas Natural Reformado

En la década de los 70, Banzer gastó alrededor de 11 millones de dólares americanos para la elaboración de 4 estudios de factibilidad con consultoras americanas para la producción de fierro y acero utilizando las enormes reservas de hematita del Mutun. Pero, por una falta de definición de una Política Nacional Siderúrgica estos proyectos fueron indefinidamente postergados. Parecen haber existido motivos para esta falta de definición, como ser:

- (a) La falta de definición de SIDERSA para lograr una política siderúrgica nacional produjo innumerables estudios, en ocasiones contradictorios, con una gran dispersión de esfuerzos y fondos económicos sin arribar a definiciones sobre el camino más adecuado para la explotación de nuestros recursos ferríferos.
- (b) El mantenimiento de los objetivos argentinos y paraguayos a la importación de Bolivia de solo concentrados de fierro. Desde el punto de vista del interés de Bolivia, la sola exportación de materia prima no es deseable y no justifica económicamente el riesgo de una elevada inversión.

- (c) El bajo consumo boliviano de hierro y acero (apenas de 100.000 tons/año en la actualidad), comparado con los países vecinos, lo que no hace atractiva la inversión de capital en la instalación de hornos de fundición y de acería en el país.
- (d) La situación de una sobre-oferta mundial de hierro y acero, por la constante baja en el consumo de estos materiales en los países altamente desarrollados, v.g. Japón, USA, Europa, hecho que induce a bajar los precios mundiales de estos materiales.

Pero, las razones expuestas no deberían ser el fundamento primario para no desarrollar una siderurgia nacional. La historia nos demuestra que los países europeos (v.g. Alemania, Francia e Italia) comenzaron con producciones modestas de hierro y acero sólo para satisfacer sus necesidades internas y recién luego se proyectaron al mercado internacional. Lo mismo ocurrió en el Brasil, Argentina y Chile hasta no hace poco; sólo en Venezuela se proyectó desde el principio una siderurgia para la exportación.

Tratamiento Metalúrgico Previo a la Reducción Directa del Fierro

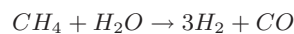
Todos los estudios realizados sobre el Mutun demuestran que la mena tiene un contenido de 50 % Fe, 26 % de sílice y 5 %P. Esta calidad de mena es pobre en contenido de fierro y bastante alta en contenido de sílice y de fósforo. Generalmente, las acerías exigen concentrados de una ley de 68 % Fe, por lo que casi siempre las menas de fierro tienen que ser beneficiadas previamente para

ser enviadas al horno de reducción y ese es el caso del Mutun. El proceso de beneficio no es difícil, comienza con una reducción de tamaño (trituration y molienda) de la mena entregada por la mina, seguido de una clasificación (tamización) a un rango de -100+270 mallas, lavado y separación por flotación catiónica de la sílice con aminos primarias (derivadas del gas natural) como colectores, recuperando la hematita del fondo de las celdas de flotación, tal como se ve en la Figura 6 [3].

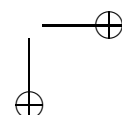
Reducción Directa del Fierro con Metano Reformado

Tradicionalmente, la reducción del mineral peletizado se realiza por reacción directa con gas natural reformado por el proceso MIDREX. Este proceso inventado en México por Hojalata y Lámina S.A., es muy conocido y muchos países como USA, Canadá, Ucrania, México y Venezuela producen actualmente alrededor de 100 millones de TM por año de fierro y acero con esta tecnología [3]. En el proceso, el mineral de fierro reacciona con gas natural reformado como reductor en tres etapas bien definidas (ver Figura 7):

- **Reforma.** En esta etapa el gas natural se hace reaccionar con vapor de agua en presencia de un catalizador de níquel. El gas natural así reformado produce tres moléculas de hidrógeno y una de monóxido de carbono.



Esta reacción es muy eficiente con rendimientos mayores al 90 %.



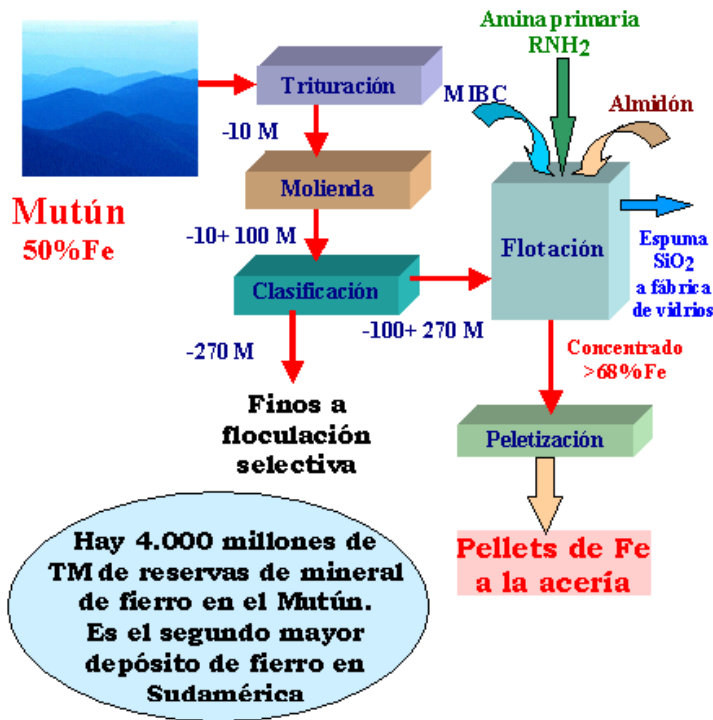
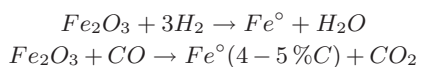


Figura 6: Producción de Concentrados de Hierro.

■ **Reducción Directa de Hierro.**

En esta etapa, tanto el hidrógeno molecular y el monóxido de carbono son utilizados directamente para reducir el óxido de hierro en un horno de retorta a 1.600°C mediante las siguientes reacciones:



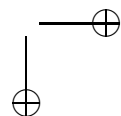
Este proceso produce el llamado “hierro esponja” con un contenido de carbono entre 4 a 5 % y fue desarrollado por HYLSA de México en la década de los 60 y posteriormente la norteamericana MIDREX ad-

quirió la tecnología para comercializarla mundialmente a partir de la década de los 80.

■ **Colada Continua y Laminado.**

En esta etapa el hierro es colado, enfriado y enviado a laminación, donde se producen perfiles o planchas de hierro para su uso en diversos procesos industriales.

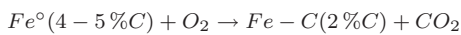
Lo interesante de este proceso es que produce una escoria rica en contenido de P_2O_5 que generalmente es comercializado como fertilizante.



Producción de Acero

El hierro esponja producido es sometido a un proceso de aceración que consta de dos etapas bien definidas [3]:

- **Acería.** En esta etapa el hierro esponja es cargado en un horno eléctrico de arco con electrodos de grafito. Operando a una temperatura de 800 grados C, se insufla oxígeno (aire comprimido) para rebajar el contenido de carbono del hierro a menos del 2 %, con un rendimiento mayor al 90 %.



- **Colada Continua.** El acero que sale del horno es colado, enfriado y enviado a lingote, donde se produce palanquilla (acero bruto) en lingotes de 4 m de largo por 10 cm de grosor. Alternativamente, se producen perfiles de aceros especiales en la misma planta.

La Figura 7 muestra el proceso de reducción directa del hierro por efecto del gas natural reformado y la Figura 8 el proceso de producción de acero.

La palanquilla producida en la acería es comerciable mundialmente para ser utilizada como materia prima en la producción de aceros especiales con la introducción de metales aleatorios específicos. Por ejemplo, el acero inoxidable contiene 17 % de cromo; el acero para fabricar brocas de alta velocidad tiene 18 % de tungsteno y 4 % de cromo; el acero Haldfield contiene 12 % de manganeso y el acero Maraging tiene 18 % de níquel y 7 % de cobalto. Todos estos aceros son caros, y se utilizan para fabricar equipos pesados de construcción y de minería [6].

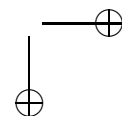
Aceros TESA de Oruro compra palanquilla de Paraguay y Argentina y la transforma en los aceros especiales mencionados para cubrir la demanda nacional de producción de equipos de minería y otros. Aquí hay que resaltar el hecho de que Paraguay produce hierro y acero con mineral de hierro que compra del Mutún en Bolivia (unas 100 mil TM/año), mientras que Bolivia no produce ni un kilogramo de esos materiales, y el consumidor nacional tiene que pagar \$US 0.80/Kg de hierro de construcción que, en realidad, es el precio de un Kg. de acero bruto en Brasil o Venezuela.

Costos de Inversión

Según los expertos, la inversión para producir un millón de TM/año por el proceso MIDREX llega alrededor de los \$US 640 millones. En el caso Boliviano la mayor parte del hierro y acero producidos tendrá que ser exportado porque el consumo nacional es de apenas 100 mil toneladas año para los dos productos combinados. Aún así, es importante mencionar que debemos seguir adelante con el proyecto porque el precio que se paga en Bolivia por un kilogramo de hierro de construcción (\$US 1,0) es en realidad el precio que tiene un kilogramo de acero especial en el Brasil o en Venezuela. No podemos seguir gravando onerosamente la economía del pueblo boliviano, especialmente si tenemos yacimientos de hierro que son técnica y económicamente viables de explotar [3].

Estrategia Nacional Siderúrgica

Bolivia debe diseñar una estrategia nacional siderúrgica que permita reactivar los proyectos de la década de los



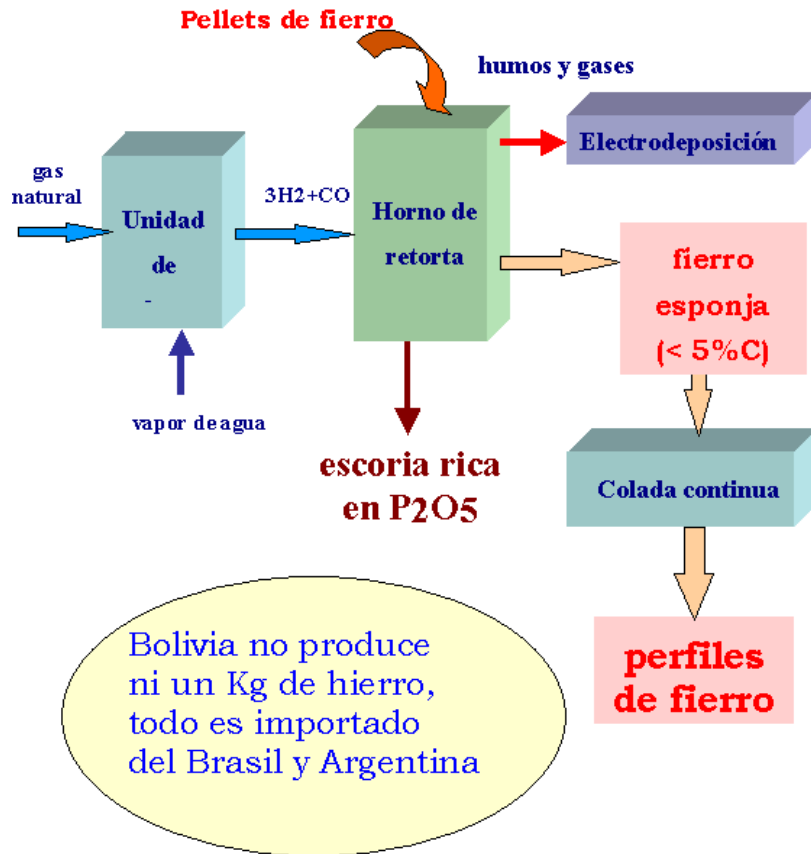


Figura 7: Proceso de Reducción Directa del Hierro.

70. El mineral de hierro del Mutún, junto a las grandes cantidades de gas natural que tenemos hacen que la viabilidad técnica y económica de producir fierro y acero en Bolivia sea alta, aprovechando el gasoducto que ya está construido para transportar gas al Brasil.

Se deberá replantear la instalación del Complejo Siderúrgico del Mutún utilizando el Proceso MIDREX y aprovechando el GN que se transporta por las cercanías hacia el Brasil. Como las reservas de hematita en el Mutún son grandes (4.000 millones de TM), instalando una planta que procese 10 mil TM/día (una de las más grandes del mundo)

tendríamos materia prima para producir fierro y acero para casi mil años [3]. Esta razón debería ser el fundamento principal para desarrollar una siderurgia nacional, convirtiendo a Bolivia en el principal productor y distribuidor de Fierro y Acero del continente sudamericano en el futuro.

La planta para producir un millón de TM/año de fierro y acero garantizaría al consumidor boliviano un precio de \$US 0,45 por Kg. de fierro, muy por debajo del precio de mercado actual. No debemos seguir gravando onerosamente la economía del pueblo boliviano, porque podemos producir fierro de construc-

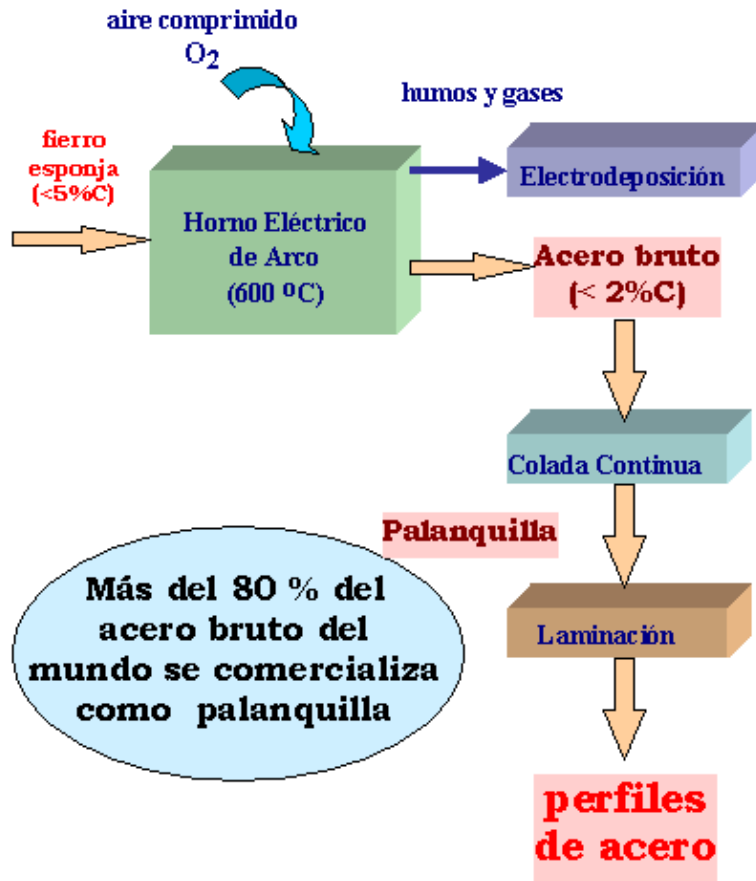


Figura 8: Proceso de Producción de Acero.

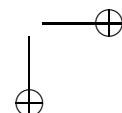
ción y aceros baratos, hecho que generaría un mayor consumo de hierro y acero en el país. Esto beneficiará principalmente a las industrias de la construcción, de la minería y otras que utilizan aceros especiales en grandes cantidades.

Finalmente, es tiempo de que las empresas que invirtieron en Bolivia en el negocio del GN aporten soluciones urgentes y creativas de su industrialización en el país. Esto debería hacerse estableciendo una Política de Estado para la Explotación del Gas Natural en el país, bajo un sistema justo de regalías e impuestos que no desaliente la inversión, y que paulatinamente se convierta al GN

boliviano en productos de valor agregado para crear empleos fijos e indirectos en el país y elevar el PIB nacional.

Referencias

- [1] L. Alblas. Evaluation of oil and gas potential of Bolivia. Private Communication via e-mail ldalblas@wirehub.nl former senior geologist at Chaco S.A. in Santa Cruz from 2001 to 2002, Access January 2004.
- [2] L. Andia. Aspectos generales del gas natural y sistemas de producción y



- transporte. En *Memorias del Simposio sobre el rol del Ingeniero Químico en el uso del gas natural en Bolivia*, Cochabamba, Agosto 29, 1997.
- [3] S.J. Escalera. Changolla: Perspectivas de la siderurgia regional. Trabajo presentado en el Seminario-Panel organizado por la Universidad Mayor de San Simón y realizado en Cochabamba entre el 13 y 14 de Mayo de 1993, 1993.
- [4] S.J. Escalera. Industrialización del gas natural boliviano - ventajas para bolivia. Ponencia en el Primer Congreso Nacional de Estudiantes de Ing. Industrial, Cochabamba, Julio, 2002.
- [5] H. Galvis. Variables que determinan la calidad del gas natural. Memorias del Simposio sobre tecnología del gas natural. Medellín, Colombia, Noviembre 2 al 10, 1995.
- [6] R.A. Higgins. *Engineering Metallurgy*, Vol. 1, Cap. XIII: Alloy Steels. Fifth Edition. Hodder & Stoughton, Suffolk, Great Britain, 1987.
- [7] V.H Sainz. Comunicación Privada vía correo electrónico vsainz2@comcast.net Consultor Independiente en Fort Collins, Colorado, USA, acceso Mayo, 2003.
- [8] P. Salgado y H. Miranda. Instalación de un complejo de nitrogenados en la dorada, caldas. Trabajo técnico presentado en el XIX Congreso Colombiano de Ingeniería Química, Medellín, 6 al 8 Agosto, 1997.
- [9] R. Suarez. Comunicación Privada, Agosto, 1997.

