

INDICE

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN.....	3
2. TEORIA DE LA INDUSTRIALIZACION.....	5
2.1.- CRÍTICA DE LA TEORÍA DE POLOS.....	5
2.2.- ECONOMÍAS DE ENCLAVE.....	6
2.3.- LA INDUSTRIALIZACIÓN REQUISITO DEL DESARROLLO NACIONAL DE MACHICADO SARAVIA, CARLOS ANTONIO.....	8
2.4.- OSVALDO SUNKEL Y EL “DESARROLLO DESDE ADENTRO”.....	8
3.- IDENTIFICACION DE NUCLEOS ENDOGENOS DE MATERIAS PRIMAS.....	10
3.1 RECURSOS ENERGETICOS.....	11
3.1.1 SECTOR HIDROCARBURIFERO.....	11
3.1.1.1. PROYECTOS PETROQUIMICOS.....	12
3.1.1.2. SECTOR ELECTRICO.....	14
3.1.1.2.1. PROYECTOS TERMOELECTRICOS.....	15
3.1.1.2.2. PROYECTOS HIDROELECTRICOS.....	16
3.1.1.2.3. PROYECTOS DE ENERGIAS ALTERNATIVAS.....	17
3.2 RECURSOS EVAPORÍTICOS.....	17
3.2.1 EL LITIO.....	17
4. DESCRIPCIÓN DE RECURSOS Y FUENTES ENERGÉTICAS.....	21
4.1. COMPOSICION DE LA MATRIZ ENERGETICA DE BOLIVIA.....	21
4.2. DESCRIPCION DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS:.....	23
4.2.1. POTENCIAL GASIFERO.....	23
4.2.1.1. PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL.....	23
4.3. DESCRIPCION DEL SECTOR ELECTRICO.....	24
4.3.1. POTENCIAL TERMICO.....	24
4.3.2. POTENCIAL ENERGETICO DE BOLIVIA PROCEDENTE DE ENERGIAS ALTERNATIVAS.....	25
4.3.2.1. POTENCIAL SOLAR.....	26
4.3.2.2. POTENCIAL EÓLICO.....	26
4.3.2.3. POTENCIAL HÍDROELECTRICO.....	27
4.3.2.4. POTENCIAL GEOTÉRMICO.....	27

4.3.2.5. POTENCIAL DE BIOMASA.....	28
4.4 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS EVAPORÍTICOS EN BOLIVIA	29
4.4.1 EL LITIO.....	29
5. ANÁLISIS DE LOS PROYECTOS DE INDUSTRIALIZACIÓN.....	32
5.1 PROYECTOS DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS..	32
5.1.1. PLANTA SEPARADORA DE LÍQUIDOS DE RIO GRANDE	33
5.1.2. PLANTA SEPARADORA DE LÍQUIDOS DE GRAN CHACO	34
5.1.3. PROYECTOS DE INDUSTRIALIZACION: PETROQUIMICA	34
5.1.3.1. PLANTA DE POLIPROPILENO	34
5.1.3.2. PLANTA DE AMONIACO Y UREA	35
5.1.3.3. PROYECTO ELITENO Y POLIETILENO	36
5.1.3.4. PROYECTO GAS A LIQUIDOS	37
5.1.3.5. PROYECTOS FUTUROS	37
5.1.3.5.1. PLANTA DE AROMÁTICOS (BTX)	37
5.1.3.5.2. PLANTA DE POLIESTIRENO (PS)	38
5.2. PROYECTOS DE INDUSTRIALIZACION: TERMoeLECTRICOS.....	39
5.3. PROYECTOS DE EXPORTACION HIDROELECTRICA.....	40
5.3.1. PROYECTO BALA	41
5.3.2. PROYECTO CACHUELA ESPERANZA	41
5.3.3. PROYECTO COMPLEJO HIDROELÉCTRICO RÍO GRANDE.....	42
5.4. PROYECTOS DE GENERACION ELECTRICA ENERGIAS ALTERNATIVAS.....	42
5.6. MEGA PROYECTO DE INDUSTRIALIZACIÓN DEL LITIO	43
6. CONCLUSIONES	55
7. BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS.....	58

MODELOS DE PLANIFICACION Y PROCESO DE INDUSTRIALIZACION EN BOLIVIA

RESUMEN

El proceso de industrialización en Bolivia se fue desarrollando con una visión capitalista en la década de los 80's en el país. La política de industrialización que actualmente se lleva a cabo está orientada a la teoría de los núcleos endógenos desde la visión de la presente ponencia, propia constructiva de un estado que toma las riendas de los proyectos de industrialización.

El proceso de industrialización de los hidrocarburos se plantea bajo los lineamientos de la industria petroquímica, GTL y termoeléctricas. Desde la obtención de excedentes con la nacionalización de los hidrocarburos, permitió la construcción de plantas separadoras de líquidos y plantas de petroquímica tales como la del gran chaco y la de amoniaco, creando así en las regiones que se implementaron estas plantas polos de desarrollo. La ubicación de estas plantas se desarrolló desde una visión técnica, bajo la ingeniería conceptual realizada por las empresas extranjeras y aprobadas por el estado para su construcción por la ubicación de recursos, capacidad instalada, tales plantas como la de Polipropileno, Amoniaco y Urea.

Palabras Claves: Industrialización, núcleos endógenos, desarrollo, planificación

Clasificación JEL: Modelos de Planificación; Políticas de planificación y o25 política industrial.

1. PRESENTACIÓN

La historia de la industrialización en Bolivia data del siglo XX. Vinculada inicialmente a la posibilidad de sumar valor agregado a los minerales que se explotaban y exportaban desde los principales centros mineros, ideas o proyectos que fueron inmediatamente evitados por la oligarquía minera que tenía sus compromisos con empresas fundidoras de Inglaterra.

Un segundo intento, también frustrado, fue la industrialización que se intentó implementar, al influjo del modelo "Industrialización por Sustitución de Importaciones" (ISI). Propuesta que proviene desde la CEPAL desde finales de la década de los 40's del siglo anterior para toda la región. El modelo ISI será

frenado por el advenimiento de la década perdida de los 80's caracterizada por la crisis de la deuda externa. A raíz de los desequilibrios, en los indicadores macroeconómicos, que causaron las dificultades de cumplir con las cuotas de esta deuda, se obligó a la enajenación de proyectos industriales en marcha, rentables y no rentables.

Después de un silencio académico y ausencia de producción intelectual es la década perdida, surgen los debates y las propuestas de retomar la tarea de la industrialización en las regiones. Propuestas y debates que se publican desde la CEPAL y trabajos independientes como la de Oswaldo Sunkel. En Bolivia el profesor Machicado y los trabajos de Carlos Villegas, se constituyen los aportes más importantes, en la primera década del presente siglo.

El debate en torno a la industrialización considera, en primera instancia, la crítica al proceso del modelo ISI y los esfuerzos que se hicieron para conseguir la introducción de técnicas caras y modernas, sobre todo en la segunda fase del modelo, fase a la cual pudieron acceder pocos países, como Brasil, Argentina y México.

El hecho de que se retome, en el marco de las propuestas actuales, la industrialización en los países de la región, debe considerar dos vías: la primera se refiere a una tosca imitación a la industrialización de los países del este asiático o, la segunda, diseñar nuestro modelo industrial propio a las potencialidades y necesidades de la región y de la población nacional. Esta última opción requiere de un diseño previo de modelos alternativos de industrialización, tal que los productos industrializados logren efectos que el desarrollo cultural a lograrse pueda satisfacer las aspiraciones de desarrollo que requiere la región y la población.

La presente ponencia tiene por objetivo evaluar los proyectos de desarrollo industrial en curso y los que están en la propuesta estatal, para identificar si el modelo industrial se aproxima a cumplir las condiciones consideradas en párrafo anterior.

Comenzando por una breve crítica a la teoría de polos, advertimos que la realidad de nuestra economía más bien es más explicable mediante la teoría de los enclaves. En un segundo aspecto se considera la reflexión que hace achicado en relación a la necesidad de industrializar la economía boliviana. También consideramos la propuesta del modelo que propone Sunkel desde su teoría del “Desarrollo desde adentro”.

2. TEORIA DE LA INDUSTRIALIZACION

2.1.- CRÍTICA DE LA TEORÍA DE POLOS

El Polo de Desarrollo, paradigma construido por el economista francés Francois Perroux y ampliamente difundido por los economistas del desarrollo, causó mucha simpatía y reclutó muchos simpatizantes en su momento. El Polo de Desarrollo se conceptualizaba como “el subsistema o subconjunto ubicado en un espacio regional al interior del espacio nacional.

La categoría Polo de Desarrollo ha perdido vigencia y posibilidades de ser actualizada para realizar propuestas de industrialización regional y/o nacional. Dada la desconexión que se suscitó entre la propuesta teórica y las prácticas que se dieron en materia de desarrollo industrial.

Existen, por lo menos, dos niveles de dimensión crítica que es necesario abordar para entender el fracaso de la Teoría de los Polos: Un nivel técnico en el que se compare las políticas y estrategias ejecutadas para la implementación del polo de desarrollo y cuan adecuadas fueron estas para lograr resolver los problemas del subdesarrollo en las décadas del 60s y 70s del siglo anterior. El otro nivel tiene que ver con el paradigma ideológico que sustentaba esta propuesta de la teoría de los polos, para comprender la intencionalidad que hubo por parte de los monopolios transnacionales, respecto a la intervención que pretendían ejercer sobre los recursos naturales y algunos sectores de las economías subdesarrolladas, acciones que les permitía potenciar el proceso de acumulación de capitalista, en la fase de expansión mundial del capitalismo.

El desgaste de la propuesta hecha por la Teoría de Polos del Desarrollo se debe, en gran parte, a las experiencias frustrantes al interior de las economías nacionales. En los hechos, la implementación de proyectos económicos que fueron mejor explicados e identificados con las versiones de la “Teoría de Enclave”

2.2.- ECONOMÍAS DE ENCLAVE

El concepto de enclave proviene de la observación de tres dimensiones principales, la geografía, la economía y social. Se dice que el enclave es una construcción espacial ajena al medio que la rodea. En la dimensión económica el enclave es una actividad productiva desarrollada de manera autónoma y desligada de los otros sectores económicos existentes en el espacio nacional; donde una empresa transnacional desempeña sus actividades con el objetivo de proporcionar materias primas a los centros capitalistas, en función de la acumulación, la centralización y concentración.

La caracterización social del enclave se manifiesta por las relaciones sociales de producción en estos espacios productivos, los cuales excluyen la utilización de mano de obra local, por la implementación de tecnologías intensivas en capital. Además de una ausencia total de la función social con las poblaciones ubicadas en el entorno geográfico cercano a las instalaciones del enclave.

Las economías de enclave generalmente están vinculadas a recursos naturales existentes en los espacios geográficos de estados subdesarrollados. Estos sectores identificados como: la minería, el petróleo, plantaciones tropicales, intensivas en insumos importados para la futura elaboración y consumo de estas materias primas en los países desarrollados. Un caso concreto de enclave en Bolivia es la explotación a cielo abierto que realiza la empresa San Cristóbal en el departamento de Potosí.

Las características que identifican al enclave se las puede identificar como:

1. El control del enclave esta monitoreado desde el exterior.- la producción que se genera en el enclave está controlado por agentes económicos externos. El

enclave no se constituye en actividad motriz que se integre al sistema económico nacional.

2. El excedente que se procura en el enclave es de carácter estratégico para sustentar el carácter rentista de las élites dominantes, su aparato burocrático gubernamental y sus operadores políticos.

3. Las disputas por acaparar los recursos naturales, para explotarlos en forma de enclave, han llevado incluso a conflictos bélicos entre países vecinos, conflictos auspiciados por empresas transnacionales que pretenden acceder a la concesión de estos recursos. Por ejemplo, la guerra del Chaco entre Paraguay y Bolivia en la década de los 30 del siglo XX es una demostración clara de esta afirmación

4. Las relaciones sociales de producción en el enclave tienen características plenamente capitalistas, la composición orgánica del capital se caracteriza por una disminución alta del capital variable.

5. El enclave, al ser una producción con tecnología de punta, se constituye el polo moderno de la heterogeneidad estructural que ha caracterizado la modelo de crecimiento hacia afuera, propuesta teórica planteada por la CEPAL.

Actualmente la explotación minera en Bolivia, se da en el modelo de enclave, según información que nos proporciona el CEDLA: *“..... los cinco principales proyectos mineros que se desarrollan en Potosí están a cargo de empresas transnacionales San Cristóbal (Sumitomo, Japón/ concesión privada), San Bartolomé (Coeur D’alene Mines Corporation, Canadá/ contrato de riesgo compartido con Comibol y a través de cooperativas), Porco (Glencore Ag, Suiza/contrato de arrendamiento con Comibol), San Vicente (Pan American Silver Corporation, Canadá/contratos de riesgo compartido con Comibol) y Amayapampa (Republic Gold, Australia/concesión privada), proyectos que concentran una parte significativa de la producción de minerales de ese departamento y del país....”*. Una figura que se heredó del modelo neoliberal y que el modelo actual está demorando en cambiar la situación.

2.3.- LA INDUSTRIALIZACIÓN REQUISITO DEL DESARROLLO NACIONAL DE MACHICADO SARAIVIA, CARLOS ANTONIO

Lo que se ha observado a la luz de los acontecimientos sucedidos en Bolivia en estos últimos años es el resurgimiento de una nueva corriente, más bien, el renacer de un planteamiento formulado hace muchos años, que no tuvo eco, porque era distinto en su concepción de lucha contra el desarrollo. Este planteamiento apuntaba a resolver el problema del atraso de Bolivia, partiendo de la hipótesis que el mismo se debía a la falta de un proceso de transformación y procesamiento de sus recursos naturales en productos acabados o semi acabados; en otras palabras, a la falta de industrialización. Esta primera etapa que se hubiera cumplido en los años setenta del siglo pasado, cuando se planteó como una novedad la instalación de hornos de fundición de los minerales, provocando una reacción en contra, al extremo de sostenerse que en la altura no era posible el funcionamiento de estas plantas metalúrgicas. Es que la transformación de nuestros recursos naturales en productos industriales provoca reacciones políticas de gran envergadura. Lo que pasó en los años setenta con los minerales y su industrialización, pasa actualmente con la industrialización de los hidrocarburos, especialmente del gas. Todo lo que sucede en Bolivia, aunque muchos no lo piensen así, gira alrededor de este tema que, además de plantear la industrialización, ahora postula la refundación de la entidad estatal de petróleo (YPFB) y la propiedad de los hidrocarburos, ejes centrales de una confrontación entre corrientes políticas, e incluso entre regiones.

2.4.- OSVALDO SUNKEL Y EL “DESARROLLO DESDE ADENTRO”

El proceso de desarrollo hacia adentro que plantea el autor parte de un importante proceso de industrialización donde la concentración de factores productivos se basa en la innovación y en la utilización de estos factores. A lo largo de la historia de Latinoamérica el proceso de desarrollo ha tenido muchas dificultades, ante la debilidad de no poseer capital o de no poder acumular. La región ha sido considerando como periferia, en este sentido se caracteriza por ser

exportadora de materias primas. Los países de América Latina han adquirido avances importantes en desarrollo industrial, sin embargo estos modelos se concentraron en la ampliación de su mercado interno.

En tanto que, la importancia de desarrollar industrias potenciales es relevante a nivel mundial por la ocupación de mercados mundiales y la captación de divisas que le genere un mejor desarrollo en a la región.

La industrialización hacia adentro permitió una importante expansión del nivel productivo sin embargo requería una capacidad importante de innovación para que la industria pueda abastecer mercados más amplios.

La importancia de desarrollar industrial se origina en el constante cambio tecnológico que se vive. Los empresarios principalmente extranjeros se centraban en sectores primarios, minería y/o agrarios. El proceso de desarrollo capitalista radica en la acumulación de capital y en el aumento de la productividad del trabajo. Pero el gran problema que todos esos recursos captados en la acumulación una gran parte de ellas van a parar en manos de los países del centro y no en los países latinos entonces o había forma de que la economía se acrecentara de esta manera. Se encuentran otro problema que se producían numerosos artículos industriales de costos muy superiores a los internacionales, cuando se pudo haber comprado a otros países a costos más bajos y de productos que se exportaban pero que se podía producir a costos más bajos de lo que se compraba es un serio problema.

Las políticas de industrialización se tienen que basar en el progreso técnico y en integración de las industrias para su Continuo desarrollo e interacción con las relaciones internacionales, las maquilas han sido un gran atractivo para las industrias europeas, en Latinoamérica. En las que las industrias latinoamericanas no aprovecharon para fomentar su producción.

La propuesta de Sunkel se basa en la conformación del “núcleo endógeno de dinamización tecnológica” para estar en condiciones de generar sistemas articulados capaces de alcanzar niveles de excelencia internacional en todos los

eslabones que conforman las cadenas de valor del proceso industrial. Dejando abierta las opciones para orientar la industrialización desde adentro hacia determinados mercados internos y externos.

De esta manera, un verdadero desarrollo nacional y regional tendrá que estar basado, principalmente, en la transformación de los recursos naturales que en la región latinoamericana existe con relativa abundancia, haciendo los esfuerzos necesarios para la acumulación y la adopción de nuevo estilo de vida y consumo, técnicas y formas de organización más apropiadas a ese medio natural humano.

3.- IDENTIFICACION DE NUCLEOS ENDOGENOS DE MATERIAS PRIMAS

Bolivia posee una gran variedad de recursos naturales, teniendo así un gran potencial en los recursos energéticos. Desde comienzos del presente siglo Bolivia ha reforzado el cuestionamiento del modelo energético vigente, que está basado preferentemente en los hidrocarburos.

La situación energética de Bolivia actualmente es el resultado de la combinación de tendencias económicas, políticas, tecnológicas, sociales y ambientales, asignado en los años más recientes por una escalada de precios, sobre todo en los hidrocarburos y especialmente en el petróleo.

La importancia que tiene los recursos energéticos a nivel mundial representa el motor de la industria mundial, como combustible y fuente energética para el desarrollo de los países, dando lugar como hecho la industrialización del petróleo y gas natural en varios países desarrollados y en vías de desarrollo para la obtención del abastecimiento energético y productos derivados.

La industrialización de los recursos energéticos en Bolivia adquirió gran relevancia a partir de la propuesta de industrialización del gas natural como fuente energética. Tal industrialización se da bajo los lineamientos: termoeléctrica, GTL y petroquímica. El sector energético de Bolivia está dividido en dos sectores específicos: el sector de hidrocarburos y el sector eléctrico estos dos sectores

representan un sector estratégico para la generación de excedentes y apertura al mercado externo a mediano y largo plazo.

Por otra parte Bolivia posee abundante recursos evaporíticos, sin embargo estos recursos no son explotados de manera intensiva, dado que estos no eran recursos tradicionales para su explotación. Pese a esto, a partir de los años 70', se han puesto a la mira estos recursos, los que a presente y futuro se convertirán en esenciales y primarios para la economía boliviana.

Es en este entendido que en este acápite identificaremos las fuentes principales de estos recursos, que poco a poco se están convirtiendo en una fuente imprescindible de energía.

3.1 RECURSOS ENERGETICOS

3.1.1 SECTOR HIDROCARBURIFERO

Bolivia posee grandes pozos gasíferos considerado así a nivel latinoamericano uno de los países más ricos en gas natural.

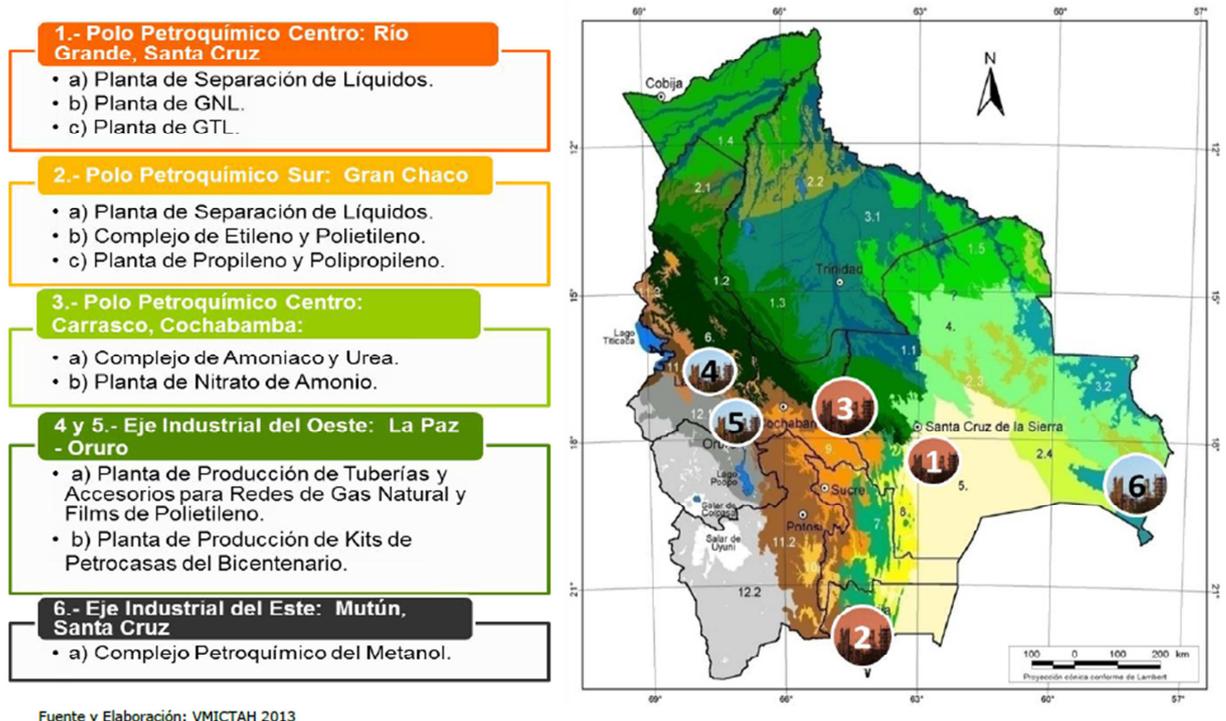
Hasta hace poco la industria petrolera del país estaba íntegramente controlada por la compañía estatal Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), creada en 1936 con la misión de explotar, refinar y distribuir los recursos de hidrocarburos. A partir de la Ley de Capitalización, se dieron concesiones tanto a empresas extranjeras como a nacionales para el transporte de gas natural y petróleo, habiendo la exploración, explotación y producción sido sujeta a contratos de riesgo compartido (joint venture) desde 1990 y las refinerías privatizadas en 1999 . Hasta la nueva estatización del año 2006, donde todas las reservas hidrocarburíferas volvían a ser parte del estado boliviano, aunque la explotación de las mismas continúa en manos privadas. Los campos de gas natural y petróleo están ubicados en la parte oriental y sur del país sus principales operaciones en las refinerías son las de destilación para la fraccionar el crudo, transformación catalítica para obtener gasolina con elevado octanaje, y refinación de fracciones pesadas para producir lubricantes. Los productos finales son gasolina para

vehículos, propano y butano líquido, combustible para aviones, gasóleo, fueloil y lubricantes para uso en maquinarias e industria. Como producto auxiliar se genera electricidad con turbinas a gas natural en Santa Cruz, Cochabamba y Chuquisaca. Debido a la naturaleza del petróleo boliviano, la producción de gasóleo es insuficiente para satisfacer la demanda interna, y el producto debe ser importado. Por tal situación se plantean proyectos petroquímicos a partir de la obtención del gas natural.

3.1.1.1. PROYECTOS PETROQUIMICOS

MAPA No. 1

UBICACIÓN DE ZONAS DE POLOS PETROQUIMICOS



Los intentos por industrializar nuestro gas natural, no han tenido ningún éxito en años pasados debido a diferentes factores pero principalmente políticos y económicos; más aún cuando los gobiernos solamente priorizaron la exportación

de gas natural a precios bajos y sin valor agregado, salvaguardando los intereses de las empresas transnacionales y dejando de lado los anhelos del pueblo boliviano de llegar a ser un país desarrollado e industrializado.

El proceso de industrialización se inicia con la nacionalización de los hidrocarburos, esto ha permitido obtener importantes ingresos económicos y construir Plantas Separadora de Líquidos, como la planta de Río Grande en el departamento de Santa Cruz, en ella se establece el eslabón previo y obligatorio para el inicio de la industrialización del gas natural, puesto que esta Planta permitirá obtener gas licuado de petróleo (GLP) e iso-pentano para su industrialización en futuras plantas petroquímicas.

También se realizó la construcción de la Planta de Separación de Líquidos de Gran Chaco en el departamento de Tarija, con la cual se obtendrá etano, propano, butano y gasolinas; el etano y el propano servirán de materia prima para el Complejo Petroquímico del Gran Chaco, para la obtención de Polietileno y Polipropileno. También se realizó la construcción del Complejo de Amoniaco y Urea de Carrasco en el departamento de Cochabamba, con la finalidad de obtener fertilizantes para consumo de la agroindustria del país y exportación de la misma a países vecinos. En los avances de la industrialización de los hidrocarburos en petroquímica se tiene los siguientes proyectos inmediatos, están en proceso de ejecución y proyectos futuros:

Proyectos inmediatos de YPFB

- Complejo Petroquímico de Amoniaco y Urea
- Complejo de Etileno y Polietileno
- Planta de Propileno y Polipropileno
- Planta de Gas a Líquidos (Gas To Liquids-GTL)

Proyectos futuros de YPFB

- Planta de Aromáticos
- Planta de Poliestireno

Proyectos inmediatos de la EBIH

- Planta de Petrocasas del Bicentenario (Petroquímica de tercera generación)
- Planta de Tuberías, Accesorios y Films de Polietileno (Petroquímica de tercera generación):
- Complejo Petroquímico del Metanol

Proyectos futuros de la EBIH

- Planta de Policloruro de Vinilo
- Planta de Óxido de Etileno – Glicoles
- Planta de Nitrato de Amonio

3.1.2. SECTOR ELECTRICO¹

Durante los años 90 en Bolivia, al igual que en la mayoría de los países de nuestro continente, se dieron reformas estructurales que se materializó en la privatización de las empresas públicas de caracteres trágico, delegando a los agentes del mercado la responsabilidad de la planificación del sector eléctrico y la decisión de la realización de inversiones, minimizando las funciones y la participación del Estado. Como consecuencia de estas reformas, el sector eléctrico del país quedó en manos de empresas transnacionales cuyo objetivo principal fue incrementar sus ganancias, centrándose en una visión inmediatista, la que condujo al país al borde de una crisis de desabastecimiento, al estancamiento del desarrollo del sector y ocasionó además la necesidad de transferir los costos de esta ineficiencia hacia los usuarios del servicio eléctrico.

A partir del año 2006, con una nueva visión de Estado reflejada en el Plan Nacional de Desarrollo, se inicia un proceso de transformación estructural enfocado en la recuperación de los sectores estratégicos de la economía y la sociedad boliviana, sentando las bases para un nuevo modelo de gestión del sector eléctrico, donde el Estado recupera el papel central en la conducción del mismo.

¹ Véase Mapa No. 2 Anexos

En este contexto, se identifica la planificación del sector eléctrico con una visión de largo plazo, que promueva el desarrollo del servicio eléctrico en función de los preceptos establecidos en la Constitución Política del Estado (CPE) y en armonía con los requerimientos de la sociedad en su conjunto, donde el Estado, a través de su participación mayoritaria en el sector, promueva la ejecución de los proyectos y la expansión de la industria eléctrica, con criterios de integración, inclusión social, universalidad y equidad, para el beneficio de toda la sociedad, asegura de esta manera el suministro eléctrico y el cumplimiento de las metas planteadas en la Agenda patriótica 2025, constituyéndose en la principal directriz para el diseño y aplicación de las políticas públicas, permitiendo concretar la visión de desarrollo del país.

Esta planificación estratégica del sector eléctrico que se identifica plantea la implementación y construcción de plantas termoeléctricas y grandes plantas hidroeléctricas para proveer de energía a países vecinos asegurando así la expansión económica y la energía eléctrica en nuestro país.

Otra producción que se realizara es la de energías alternativas que permitirá garantizar el consumo eléctrico en áreas rurales del país, con cuyo objetivo principal es establecer los lineamientos generales para el desarrollo de la infraestructura eléctrica que permitan satisfacer la demanda interna, impulsar el aparato productivo, lograr la integración eléctrica nacional y el acceso universal al servicio eléctrico con miras a la exportación de excedentes.

3.1.2.1. PROYECTOS TERMOELECTRICOS²

En el ámbito de la industrialización de hidrocarburos se tienen también planteados proyectos de construcción de plantas termoeléctricas para el abastecimiento de energía en el país y principalmente para la exportación de energía a países de Brasil y Argentina con mayor demanda energética,

² Véase Mapa No. 3 Anexos

posesionando de esta manera a Bolivia como país centro energético por la materia energética de gas natural que posee.

Bolivia cuenta actualmente con grandes reservas gasíferas, para iniciar el proyecto de construcción de plantas termoeléctricas se inician nuevas exploraciones en el departamento de Tarija y expediciones en el departamento de La Paz y Cochabamba (VMEEA, Abril; 2015)

3.1.2.2. PROYECTOS HIDROELECTRICOS³

Para diversificar la exportación de electricidad termoeléctrica y garantizar la seguridad del consumo interno del gas natural se plantean tres mega proyectos hidroeléctricos aprovechando las cuencas hidrográficas del amazonas, altiplano y de la plata:

Cuenca del Norte o del Amazonas: constituida principalmente, por los ríos Madre de Dios, Orthon, Abuná, Beni, Yata, Mamoré e Iténez o Guaporé, es la mayor cuenca hidrográfica del mundo, con una superficie de 7.800.000 km² y un caudal medio en la desembocadura del Atlántico de 180.000 m³/seg.; asimismo, es compartida con Brasil, Guayana, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú.

Cuenca Central o Lacustre (Cuenca del Altiplano): formada por los lagos Titicaca y Poopó, el río Desaguadero y grandes salares como el de Coipasa y Uyuni.

Cuenca del Sur o del Plata: abarca los departamentos de Potosí, Oruro, Chuquisaca, Santa Cruz y Tarija, compuesta principalmente por los ríos Paraguay, Pilcomayo y Bermejo, tiene una superficie de 3.100.000 km², con un caudal medio en su desembocadura en el Mar del Plata de 22.000 m³/seg. Es compartida con Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay (VMEEA, 2014).

³ Véase Mapa No. 4 Anexos

3.1.2.3. PROYECTOS DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS⁴

Bolivia cuenta con energías alternativas: eólica, geotérmica, hidroeléctrica, termoeléctrica y biomasa. Con los años se disminuyó el consumo de energías de biomasa en el país, sustituyéndolas por el consumo de energías termoeléctricas desarrolladas a la obtención del gas natural.

Se plantea proyectos a partir de la agenda patriótica 2025 para ampliar la capacidad de energías alternativas únicamente para consumo interno abastecimiento del mercado en áreas rurales, viendo expectativas futuras de producir energía limpia de exportación con el desarrollo de la tecnología. Estas energías alternativas presentan mayores costos de instalación por capacidad instalada en tecnología.

3.2 RECURSOS EVAPORÍTICOS

3.2.1 EL LITIO

La historia del proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos del salar de Uyuni se remonta a las investigaciones sobre los recursos minerales de los salares del altiplano sur boliviano realizadas por el Departamento de Geociencias de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y la Office de la Recherche Scientifique Technique Outre Mer (ORSTOM) (Nacif, 2012) y las realizadas por la Universidad Tomás Frías de Potosí (UATF), desde 1984, en coordinación con la Universidad de Freiberg de Alemania, "... que desde los años 60 desarrollaban trabajos sobre el origen, contenido y estructura de sales y salmueras del salar de Uyuni. ..."

Posteriormente, el año 1985, durante el gobierno de la Unidad Democrática y Popular (UDP), se creó el Complejo Industrial de los Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni (CIRESU), empresa pública compuesta por entidades del gobierno central, organismos operativos gubernamentales, organizaciones cívicas y la UATF. Sus tareas y facultades se enmarcaban, en buena medida, en la promoción

⁴ Véase Mapa No. 5 Anexos

de un proyecto de exploración y explotación de las riquezas del salar en asociación del Estado con entidades privadas nacionales y/o internacionales.

En coherencia con la orientación política de las reformas neoliberales de 1985, pasando por alto la institucionalidad lograda por el CIRESU, el gobierno boliviano "... ofreció a la Lithco (...) una invitación directa para la explotación del salar de Uyuni..." (*Ibidem*). Esta invitación se coronó en un borrador de contrato, firmado por el gobierno de Jaime Paz Zamora, en 1989, que comprometía la explotación y exportación de concentrados de las salmueras del salar de Uyuni. Desnudado el contenido privatista de la reforma neoliberal y la vocación primaria exportadora-rentista de los gobiernos nacionales y algunas élites dirigentes regionales, luego de una larga etapa de tensiones entre el gobierno y las entidades regionales, en las que participaron notoriamente el Comité Cívico de Potosí y la UATF, el gobierno nacional desistió de firmar el contrato de explotación del salar.

Como se sabe, la historia no terminó ahí y una nueva licitación pública internacional culminó en un nuevo contrato, en 1992, cuya principal diferencia con el anterior era una mejor participación boliviana en la renta. La intervención parlamentaria, buscando modificaciones a la distribución de los excedentes, culminó, ya durante el gobierno de Sánchez de Lozada, en el desistimiento del contrato por parte de la Lithco.

Debe anotarse que, en términos de proyecto de industrialización de largo plazo, "...el fracaso del contrato con la norteamericana FMC (ex Lithco) fue leído por los diversos sectores dominantes de Bolivia, a lo largo del primer gobierno de Gonzalo Sánchez de Lozada (1993-1997), como expresión del atraso cultural que históricamente caracterizó a la nación desde los tiempos de la Colonia, y como la pérdida de una oportunidad histórica para el anhelado desarrollo económico de Bolivia que, a partir del ingreso de inversiones extranjeras y la consiguiente transferencia de tecnología de punta, habría podido insertarse en un mercado mundial por el que debía competir con los países vecinos...".

Posteriormente, en 1998, la declaratoria de reserva fiscal de 1985 fue drásticamente reducida con la Ley 1854, conocida como Ley Valda, que redujo la

zona de reserva fiscal a 1.344.000 hectáreas, lo que permitió a particulares adjudicarse 77.025 hectáreas en la cuenca del Río Grande (Poveda, 2013).

Finalmente, durante el año 2007, la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Sudoeste Potosino (FRUTCAS) presentó al gobierno del MAS una propuesta de industrialización de los recursos evaporíticos del salar de Uyuni a cargo del Estado, sin la participación de empresas transnacionales, la que fue asumida como política de estado mediante la Ley 3720, de 31 de julio de 2007 (Montenegro, 2013).

La promulgación del DS 29496, el 1 de abril de 2008, que declara prioridad nacional la explotación de los recursos evaporíticos del salar de Uyuni, instruyó la creación de un ente ejecutor, dependiente de la COMIBOL, encargado de las tareas de exploración, explotación, industrialización y comercialización de los productos derivados de las salmueras, y asignó, al mismo tiempo, un presupuesto inicial de US\$ 5.700.000 para la ejecución de un proyecto piloto.

La Resolución de Directorio de la COMIBOL No 380 1/2008, de abril de 2008, aprobó el proyecto de una planta piloto y creó la Dirección Nacional de Recursos Evaporíticos de Bolivia, entidad que posteriormente, en 2010, se convertiría en la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE).

Según Nacif, "... a mediados de mayo de 2008, se inauguró la construcción del proyecto piloto en Llipi Llipi, anunciando la producción de 40 toneladas métricas/mes de carbonato de litio, 80 toneladas métricas/mes de sulfato de potasio y 70 toneladas métricas/mes de cloruro de potasio, en el transcurso de 18 meses...".

Posteriormente la GNRE presentó, el 21 de octubre de 2010, la Estrategia Nacional de industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia, para la extracción, la industrialización y la comercialización del litio, potasio, materiales catódicos y baterías eléctricas de ion litio, estrategia que debe ser ejecutada únicamente bajo conducción nacional y que prevé la participación económica de las empresas privadas únicamente para la tercera, y última, fase, es decir, la producción de baterías y materiales catódicos. (Ströbele, 2012).

Por su inversión cercana a los mil millones de dólares, el proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos, bajo la dirección de la GNRE, se constituye en el más importante proyecto de la Corporación Minera de Bolivia en la actualidad (Montenegro, 2013).

A mediados de los años 70 se descubre en el Salar de Uyuni grandes reservas de litio y potasio, entre otros. A partir de este descubrimiento se intentó varias veces explorar dicho recurso, pero por diversas razones no se logró.

En 2008 distintas organizaciones sociales agrupadas en la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Altiplano Sud (FRUTCAS) plantean al Presidente Evo Morales la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni. A partir de esta propuesta un grupo de expertos trabajan en la creación de la estrategia nacional. En términos generales se pretende explotar e industrializar los recursos evaporíticos a nivel cien por ciento estatal. El presente estudio muestra diferentes escenarios futuros que podrían ocurrir en cuanto a la estrategia nacional de exploración de recursos evaporíticos.

Los escenarios fueron construidos en función a las visiones de más de 30 personas involucradas en la temática desde distintos ángulos. Una vez creados los escenarios estos fueron evaluados por los y las mismas participantes. Los resultados dilucidaron que si el gobierno no asume una estrategia clara para manejar los factores de impacto identificados durante el estudio, las posibilidades de que el proyecto funcione como inicialmente planeado son muy bajas.

Los escenarios se construyeron gracias al apoyo e interés de más de 30 personas relacionadas a la temática desde distintas perspectivas. Entre estas personas estuvieron representantes de: Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, Comité Científico de Recursos Evaporíticos, Ministerio de Minería y Metalurgia, Comité Cívico de Potosí, Complejo Industrial de los Recursos Evaporíticos Salar de Uyuni, Federación Única de Trabajadores de Altiplano Sur, Consultoras (URS, Simbiosis y ICP), Académicos (UTAF, UMSS y UMSA) y Organizaciones No Gubernamentales (CEADESC, CEDIB y Fundación Gaia Pacha) entre otros.

Existen varios métodos para la creación de escenarios, sin embargo, pocos siguen una receta formal. Por tal motivo para esta investigación se utilizó el método Análisis Formativo de Escenarios (AFE) propuesto por Scholz and Tietje (2002). El nombre formativo viene del hecho de que se van formando los escenarios siguiendo una receta paso a paso.

De acuerdo a lo expuesto en párrafos anteriores podemos definir como núcleo endógeno (Osvaldo Sunkel) los recursos encontrados en toda la región del Salar de Uyuni del Departamento de Potosí, donde actualmente se encuentra en plena ejecución el Mega Proyecto de Industrialización del Litio.

MAPA No. 6

SALAR DE UYUNI



4. DESCRIPCIÓN DE RECURSOS Y FUENTES ENERGÉTICAS

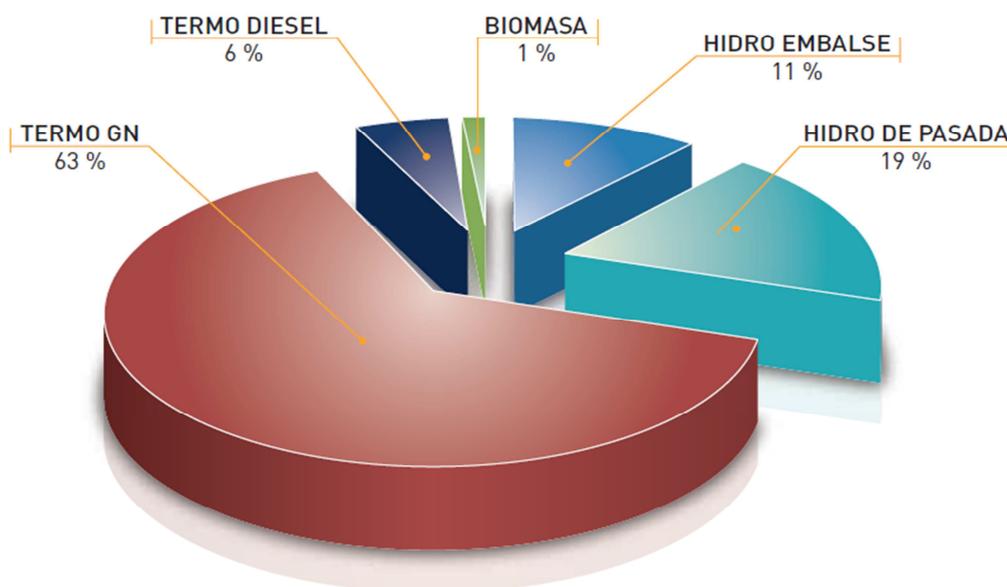
4.1. COMPOSICION DE LA MATRIZ ENERGETICA DE BOLIVIA

La matriz de energía eléctrica en Bolivia está constituida por el 68,6% en generación térmica (GN y diesel), el 30,1% generación hidroeléctrica y 1,3% generación con energías alternativas (biomasa). Durante el 2012 la capacidad térmica fue de 908,7 MW (a temperatura máxima probable), mientras que la capacidad hidroeléctrica alcanzó los 476,1 MW, haciendo un total de 1.384,8 MW (VMEEA, 2014).

GRÁFICO No. 1

COMPOSICIÓN MATRIZ ENERGÉTICA DE BOLIVIA EN %

Composición de la matriz energética de Bolivia (%) – 2012



FUENTE: Viceministerio de electricidad y energías alternativas

Bolivia tiene mayor capacidad de generación eléctrica en termoeléctrica en base a gas natural con un 63%, seguido de las hidroeléctricas con un 19% el resto otros.

La estratégica posición de Bolivia en el centro geográfico de Sudamérica y su riqueza de recursos naturales generadores de energía eléctrica, potencializan a nuestro país como dinamizador del desarrollo económico y social de la región, más aun considerando los principios de complementariedad con soberanía, para encaminar proyectos de gran envergadura con objetivos y beneficios comunes. Por lo tanto, se encara el rol protagónico del Estado en el contexto internacional, garantizando una diversificación económica productiva para las futuras generaciones a partir de la exportación de excedentes, permitiendo optimizar el recurso energético en la región, promover la protección contra la volatilidad de los precios, reducir las pérdidas de transmisión y comercializar mejor sus recursos

energéticos con criterios de beneficio integral, reflejando el compromiso del gobierno.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS:

4.2.1. POTENCIAL GASÍFERO

Geográficamente Bolivia posee grandes pozos gasíferos en el Gran Chaco, Río Grande y muchas áreas con potencial hidrocarburífero ⁵. YPFB, Bolivia tiene un crecimiento notable de las reservas de gas natural probadas y probables, las cuales pasaron de 4.24 Trillones de Pies Cúbicos (TCF) en 1996 a 52.3 TCF en enero de 2002 ascendientemente en tiempos actuales (Kempff, 2002).

A partir de las grandes reservas de gas naturales existente en el país se realizó la construcción de plantas separadoras de líquidos con proyecciones exportadoras y abastecimiento del mercado interno.

4.2.1.1. PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL

Como ya se mencionó anteriormente, las Plantas de Separación de Líquidos permiten el fraccionamiento de los líquidos del gas natural en etano, propano, butanos y pentanos superiores (gasolina natural). Este tipo de planta se basa en procesos criogénicos, luego de la remoción de impurezas el gas natural rico entra a una sección de deshidratado, donde se remueve el agua casi en su totalidad, posteriormente es enfriado por corrientes frías del proceso y por un sistema de refrigeración mecánica externo. Mediante el enfriamiento y la alta presión del gas es posible la condensación de los hidrocarburos pesados (propano, butano, etc.), los cuales son separados y enviados a la torre desmetanizadora. El gas obtenido en la separación pasa a un turboexpansor, donde se provoca un diferencial de presión (expansión súbita), enfriando aún más esta corriente, la cual se alimenta en la parte superior de la torre desmetanizadora. El gas residual (básicamente metano), es re-comprimido y re-inyectado a los sistemas de ductos para su distribución y comercialización, en cambio los líquidos del gas natural son

⁵ Véase Mapa No. 7 Anexos

enviados a las torres fraccionadoras, que consisten en varias etapas de separación que se logran a través de la destilación. Con lo anterior se logra la separación de cada uno de los productos.

4.3. DESCRIPCION DEL SECTOR ELECTRICO

4.3.1. POTENCIAL TERMICO

Bolivia al tener grandes reservas de gas natural en el departamento de Tarija y Santa Cruz, le permitió un proceso de integración regional en el sector eléctrico que ha adquirido mayor relevancia, siendo vital para el crecimiento y desarrollo integral de los países, en base a criterios de revalorización de los recursos naturales y gestión de producción altamente planificada. Este enfoque es compatible con la concepción que el Estado boliviano ha establecido para sus recursos energéticos, en el marco de su carácter estratégico para el desarrollo. La participación de Bolivia en el contexto internacional ha replanteado los viejos paradigmas de la integración, que la consideraban como un fin en sí misma y no como instrumento para alcanzar objetivos con la exportación de gas y energía basada en gas natural termoeléctrica.

Las plantas de generación termoeléctricas para exportar energía eléctrica a Brasil. Estos proyectos se están planificando a partir de la Declaración Presidencial de Tarija entre los Presidentes Banzer y Cardoso en junio de 2001, donde se manifestó la disposición del gobierno brasileño para ofrecer las condiciones necesarias para que estos proyectos puedan ser llevados adelante (Kempff, 2002).

La termoeléctrica San Marcos, llevada a cabo por Duke Energy y Petrobras, es la primera en implementarse. Está ubicada en Puerto Suárez y tiene una capacidad de 110 MW. Se espera que entre en funcionamiento en el año 2003, con una inversión aproximada de USD 70 millones (Kempff, 2002).

4.3.2. POTENCIAL ENERGETICO DE BOLIVIA PROCEDENTE DE ENERGIAS ALTERNATIVAS

La capacidad de generación eléctrica en energía alternativa esta representado por el SIN (sistema de interconectados) que abarca de electricidad a departamentos de Paz, Cochabamba, Oruro y Potosí y los sistemas aislados que abarca de electricidad al resto del país.

El SIN al año 2013 alcanzó a 1422,8 MW; de los cuales 475,7MW correspondieron a la generación a través de centrales hidroeléctricas; 890,3 MW mediante centrales termoeléctricas a gas natural; 35,8 MW de generación con base a combustible diésel y 21MW correspondiente al aprovechamiento de la biomasa (bagazo de caña), lo cual demuestra que la participación de las energías alternativas es aun mínima, la capacidad de generación según el tipo de fuente de energía con su respectiva participación porcentual.

En lo que corresponde a los Sistemas Aislados, en su mayoría estos son atendidos por empresas y cooperativas que realizan la generación y distribución en forma verticalmente integrada. Las principales empresas en este sentido son la Empresa Nacional de Electricidad

- ENDE, con la planta de generación para el sistema Cobija; la Cooperativa Rural de Electricidad

- CRE Ltda (Sistemas Aislados), que opera en el área rural del departamento de Santa Cruz; la Cooperativa Eléctrica Riberalta - CER y SECCO en Riberalta; la Cooperativa Eléctrica Guyaramerín - COSEGUA en la ciudad de Guayaramerín y Servicios Eléctricos Tarija – SETAR y la empresa SECCO, que operan los sistemas eléctricos ubicados en el departamento de Tarija. La capacidad instalada en términos de potencia eléctrica en los Sistemas Aislados. Durante la gestión 2013 alcanzó a 253,7MW, correspondiendo el 96,85% a centrales termoeléctricas con base a combustible fósil (diésel y gas natural) y un pequeño porcentaje de apenas el 3,15% a hidroeléctrica de embalse.

El potencial de las fuentes de energías alternativas en Bolivia se encuentra distribuido en todo el territorio nacional: la energía solar es aplicable en general en todas las regiones pero con mayor preeminencia en la región del altiplano, la energía eólica es predominantemente en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y en parte del altiplano; mientras que los recursos geotérmicos estudiados a la fecha son promisorios en el sudoeste de Potosí y las posibilidades de aprovechamiento de la biomasa se encuentra principalmente en la zona oriental en los departamentos de Santa Cruz, Beni, Pando y el norte de La Paz. Por su parte, el recurso hídrico se halla en las diferentes cuencas y ríos, y su mayor potencial reside en las zonas cercanas al denominado nudo de Apolobamba en el departamento de La Paz que es el punto donde la Cordillera de Los Andes se divide en Cordillera Real y Cordillera Occidental; sin embargo, existe también un considerable potencial en los ríos de Cochabamba, Santa Cruz y otros departamentos.

4.3.2.1. POTENCIAL SOLAR

El potencial solar en Bolivia es privilegiado, dada la ubicación geográfica del país, posibilitando el desarrollo de proyectos de generación eléctrica con sistemas fotovoltaicos o de concentración solar en todo el territorio nacional. Los niveles de radiación solar del país varían en las diferentes zonas geográficas, resultando el Altiplano la región con mayor incidencia de radiación solar, lo que hace de esta zona un sitio óptimo para la instalación de estos sistemas de generación de energía eléctrica. En ese sentido se dispone como herramienta de identificación este mapa solar, conformado en base a información específica de radiación solar promedio anual por departamento.

4.3.2.2. POTENCIAL EÓLICO

Respecto al potencial eólico, se cuenta con la existencia de corredores de viento con valores de velocidades promedio anuales y potencia expectables en sitios puntuales, en rangos entre 3 a 5 m/s y entre 100 a 350 W/m² respectivamente, que podrían ofrecer condiciones óptimas para el aprovechamiento de este recurso.

Existen siete torres meteorológicas se hallan distribuidas en la región de Santa Cruz entre Montero al norte y Mora al sur, por lo que esta región muestra el mayor potencial eólico en Bolivia. En la región del Altiplano, por su parte, se han instalado dos torres meteorológicas en la zona de Achacachi y Ancoraimes, ambas en el departamento de La Paz. La instalación de las torres meteorológicas y mediciones están siendo ejecutadas por ENDE y el procesamiento de datos ha sido adjudicado a la empresa española BARLOVENTO.

En la actualidad se cuenta con los datos de las mediciones efectuadas, mismas que ratificaron la existencia de potencial para aprovechamiento en generación de energía eléctrica en los sitios medidos. Estas mediciones están siendo validadas a través de un estudio apoyado por el Banco Interamericano de Desarrollo (VMEEA, 2014).

4.3.2.3. POTENCIAL HÍDROELECTRICO

El potencial hídrico que tiene Bolivia se enfoca para el desarrollo de proyectos de micro y mini centrales hidroeléctricas hasta 2 MW ha sido parcialmente identificado en numerosos sitios por las gobernaciones, municipios y otras instituciones en diferentes regiones del país. Sin embargo, existe escasa información actual sistematizada, por lo que resulta necesario trabajar en un programa específico continuo de prospección, identificación, estudio y clasificación de este potencial como parte una herramienta de consulta que permita desarrollar proyectos.

4.3.2.4. POTENCIAL GEOTÉRMICO

Este recurso ha sido el menos estudiado a la fecha. De manera general se sabe que existen fuentes geotermales en algunas zonas específicas que pueden ser aprovechadas para la generación de electricidad y otras aplicaciones. La existencia de estas fuentes ha sido confirmada en el departamento de Potosí a través del campo Sol de Mañana, que sin dudas constituye un importante reservorio geotérmico en la zona de Laguna Colorada que será utilizado en la generación de energía eléctrica. Las evaluaciones realizadas a través de equipos

y mediciones específicos en cinco pozos geotérmicos permitieron obtener datos de temperaturas entre 240 a 260°C a profundidades entre 1.100 a 1.700 metros y entalpías entre 1.037 a 1.185 KJ/Kg, adecuadas para la implementación del proyecto geotérmico.

Existen otras áreas potenciales de interés como el parque Sajama, en el departamento de Oruro, así como información sobre la presencia de varias manifestaciones geotérmicas como fuentes de aguas termales en otras zonas del Altiplano y en el oriente boliviano, particularmente en la zona de Roboré. Sin embargo, es necesaria la prospección e identificación de estas áreas para la evaluación de su potencial geotérmico, de manera que se permita el desarrollo de nuevos campos y proyectos de generación eléctrica y otras aplicaciones geotérmicas.

4.3.2.5. POTENCIAL DE BIOMASA

El potencial de biomasa existente en nuestro país es importante, fundamentalmente en determinadas regiones de los llanos, gracias a la densidad de la vegetación y a la intensa actividad agrícola y ganadera productora de diferentes tipos de residuos. La zona de los valles también tiene un potencial significativo, y con menor incidencia el Altiplano. Es importante encarar la ejecución de estudios de inventariación y caracterización de este recurso por regiones geográficas, rubros agroindustriales y tipos de recursos disponibles, considerando la factibilidad de emprendimientos eléctricos.

El potencial de biomasa estimado en Bolivia como muestra el gráfico, los departamentos de Santa Cruz, Beni, Pando y la región del norte de La Paz ofrecen un elevado potencial de biomasa dada la abundancia de recursos agroindustriales y forestales en la zona que pueden ser utilizados en generación eléctrica. En la actualidad, tanto el bagazo de caña de azúcar como la cáscara de castaña son recursos de biomasa empleados directamente en generación de electricidad.

Por otra parte, los residuos sólidos y las plantas de tratamiento de aguas servidas que se encuentran en las ciudades de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y El Alto,

presentan también un potencial importante, susceptible de desarrollo y aprovechamiento.

4.4 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS EVAPORÍTICOS EN BOLIVIA

4.4.1 EL LITIO

El salar de Uyuni es el mayor desierto de sal continuo y alto del mundo, con una superficie de 10 582 km² (o 4085 millas cuadradas). Está situado a unos 3650 msnm en el suroeste de Bolivia, en la provincia de Daniel Campos, en el departamento de Potosí, dentro de la región altiplánica de la Cordillera de los Andes. El salar de Uyuni es la mayor reserva de litio en el mundo con el 80% del litio mundial, e igualmente cuenta con importantes cantidades de potasio, boro y magnesio.

Existen aproximadamente 11 capas de sal, con espesores que varían entre menos de un metro y diez metros. La costra que se encuentra en la superficie tiene un espesor de 10 metros. La profundidad del salar es de 120 metros, el cual está compuesto de capas de salmuera superpuestas y barro lacustre.

Esta salmuera se compone de litio, boro, potasio, magnesio, carbonatos (bórax) y sulfatos de sodio. Un mineral muy interesante es la ulexita, la «piedra televisión». Es transparente y tiene el poder de refractar a la superficie de la piedra la imagen de lo que está debajo. A este salar se lo considera como la mayor reserva de litio, aunque es de muy difícil extracción por la falta de agua.

El Triángulo del Litio hace referencia a una zona geográfica ubicada en América del Sur, en el límite de Bolivia, Chile y Argentina.

Componen el triángulo el Salar de Uyuni (Bolivia), el Salar de Atacama (Chile) y el Salar del Hombre Muerto (Argentina), denominado así debido a que entre los tres salares ubicados en la puna junto a otros cercanos a estos concentran más del 85% de las reservas de litio conocidas del planeta.

Si bien no existen en la zona industrias que trabajan propiamente con el material ni se le realiza ningún valor agregado al mineral, el trabajo que se realiza en la

zona se limita únicamente la extracción de la materia prima por empresas mineras extranjeras que exportan el material a países como Países Bajos, Rusia, EE.UU., China, Reino Unido, Alemania entre otros y/o por empresas automotrices como Toyota, Mitsubishi y baterías Magna.

Según expertos, la zona del triángulo contiene recursos de litio equivalentes al petróleo existentes en Arabia Saudita y es considerado como un “recurso estratégico” por su proyección a futuro debido a que el litio es un insumo imprescindible para la alimentación de energía en celulares, computadoras, autos modernos (híbridos y eléctricos) y a una amplia gama de tecnologías como vidrios, cerámicas, grasas lubricantes, en la industria farmacéutica, entre otros, por lo que en los últimos años la zona es fuertemente apreciada tanto por países extranjeros como locales y por mineras y empresas privadas y multinacionales, siendo hoy estudiada por los países locales a fin de conocer su verdadero potencial industrial.

El litio (en griego: *λίθιον*, ‘piedrecita’) es un elemento químico de símbolo **Li** y número atómico 3. En la tabla periódica, se encuentra en el grupo 1, entre los elementos alcalinos. En su forma pura, es un metal blando, de color blanco plata, que se oxida rápidamente en aire o agua. Es el elemento sólido más ligero y se emplea especialmente en aleaciones conductoras del calor, en baterías eléctricas y, sus sales, en el tratamiento del trastorno bipolar.

Es el metal más ligero, su densidad es la mitad de la del agua. Al igual que los demás metales alcalinos es univalente y muy reactivo, aunque menos que el sodio, por lo que no se encuentra libre en la naturaleza. Acercado a una llama la torna carmesí pero, si la combustión es violenta, la llama adquiere un color blanco brillante.

El litio fue descubierto por Johann Arfvedson en 1817. Arfvedson encontró este elemento en la espodumena y lepidolita de una mina de petalita, $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_5)_2$, de la isla Utö (Suecia) que estaba analizando. En 1818 C.G. Gmelin fue el primero en observar que las sales de litio tornan la llama de un color rojo brillante. Ambos intentaron, sin éxito, aislar el elemento de sus sales, lo que finalmente

consiguieron William Thomas Brande y *Sir* Humphrey Davy mediante electrólisis del óxido de litio.

En 1923 la empresa alemana Metallgesellschaft AG comenzó a producir litio mediante la electrólisis del cloruro de litio y cloruro de potasio fundidos.

En el 2010, las baterías de litio se han convertido en el método principal para reemplazar a los contaminantes combustibles fósiles. El "triángulo del litio" compuesto por el salar de Uyuni, en Bolivia, el salar de Atacama, en Chile y el salar del Hombre Muerto en Argentina concentran aproximadamente entre el 50 y el 85 % de ese mineral. El crecimiento acelerado en el uso del ion-litio ha provocado que una tonelada de litio suba su precio, desde los 450 dólares que costaba en 2003 hasta los 3.000 dólares en 2009.

Por su elevado calor específico, el litio se emplea en aplicaciones de transferencia de calor, y por su elevado potencial electroquímico constituye un ánodo adecuado para las baterías eléctricas. También se le dan los siguientes usos:

- El cloruro de litio y el bromuro de litio tienen una elevada higroscopicidad por lo que son excelentes secantes. El segundo se emplea en bombas de calor de contracción, entre otros compuestos como el nitrato de litio.
- Las sales de litio, particularmente el carbonato de litio (Li_2CO_3) y el citrato de litio, se emplean en el tratamiento de la manía y la depresión bipolar, así como en otras psicopatologías. Es un estabilizador del estado de ánimo. Es el único fármaco antimaniaco. Sus mecanismos de acción son varios: 1. Bloquea la liberación de dopamina -bloquea la hipersensibilidad de los receptores dopaminérgicos-; 2. Bloquea resultados en la neurona posináptica -bloquea la reutilización de grupos fosfatos del trifosfato inositol que activa la liberación de calcio-; 3. Reemplaza el sodio en el canal sináptico por ser más pequeño y el potencial de acción se hace más lento, haciendo que el paciente se calme. El litio no es sustrato para la bomba sustrato sodio potasio ATPasa que impide el paso de los iones de sodio, reemplazando la concentración del sodio, lo cual en altas concentraciones puede resultar tóxico.

- El estearato de litio es un lubricante de propósito general en aplicaciones a alta temperatura.
- El litio es un agente altamente empleado en la síntesis de compuestos orgánicos, usado para la coordinación de ligandos a través del intermedio litiado.
- El hidróxido de litio se usa en las naves espaciales y submarinos para depurar el aire extrayendo el dióxido de carbono.
- Es componente común de las aleaciones de aluminio, cadmio, cobre y manganeso empleadas en la construcción aeronáutica, y se ha empleado con éxito en la fabricación de cerámicas y lentes, como la del telescopio de 5,08 m de diámetro (200 pulgadas) de Monte Palomar.
- También tiene aplicaciones nucleares.⁶

5. ANÁLISIS DE LOS PROYECTOS DE INDUSTRIALIZACIÓN

5.1 PROYECTOS DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS

La intención de la industrialización del gas natural Boliviano se dio en la década de los 70 en el marco del pacto andino, en la cual a Bolivia se le asignó una serie de productos petroquímicos, la cual no tenía las condiciones para producir por falta de infraestructura y a falta de una política de desarrollo de la industria petroquímica (YPFB, 2010).

La alta demanda energética a nivel mundial, el aumento de los precios internacionales del petróleo que llevo a un incremento de los precios de sus derivados a nivel internacional al igual que al incremento de los productos refinados, llevo a ampliar la capacidad industrial a nivel mundial y a incentivar la industrialización de nuestros recursos hidrocarburíferos.

⁶ Véase Tabla No. 1 Anexos

Con la nacionalización de los hidrocarburos y creación de políticas de desarrollo implementadas actualmente, se desarrollaron la implantación y la construcción de plantas separadoras de líquidos, la separadora de líquidos de Rio Grande en Santa Cruz, La separadora de líquidos del Gran Chaco en Tarija con actual funcionamiento.

Los proyectos de industrialización en Petroquímica que se está realizando a la fecha son la planta de Amoniaco y Urea ubicada en el Departamento de Cochabamba, la planta de polipropileno ubicada en el gran chaco del Departamento de Tarija, según la agenda patriótica del 2025 se tiene programada proyectos futuros tales como la planta de gas a líquido, la planta de Etileno y Polietileno entre otros proyectos.

El Árbol petroquímico⁷ muestra el plan del proceso de industrialización que se realizara partiendo de la planta de separación de líquidos, obteniendo de ellos un producto básico que servirá para la producción de productos intermedios que lleven al producto final petroquímico con mayor valor agregado.

Actualmente se culminando el proceso de la transformación en la planta de amoniaco y urea.

De la misma manera el mega proyecto de industrialización del litio, ubicado en el departamento de Potosí, es uno de los más grandes jamás realizados en nuestro país, con lo que se potenciará el sector de los recursos evaporíticos, los mismos que de a poco se van constituyendo en un potencial, cuyos frutos serán visibles en unos 10 años.

5.1.1. PLANTA SEPARADORA DE LÍQUIDOS DE RIO GRANDE

La planta está Ubicada en el departamento de Santa Cruz , la función que tiene es la de extracción del gas licuado, esta extracción es dirigida mayormente al mercado interno, los factores que intervinieron para la localización de esta planta fue la existencia de infraestructura, el gaseoducto y por el mercado exterior con la

⁷ Véase gráfico No. 2 Anexos

exportación al Paraguay, Uruguay y Perú mediante cisternas, la localización de la planta separadora de líquidos fue implementada bajo el estudio de ingeniería conceptual que toma en cuenta los siguientes puntos:

- Disponibilidad de materia prima
- Disponibilidad de infraestructura por los gaseoductos existentes en el lugar
- Disponibilidad de mercados orientados hacia Paraguay Uruguay y Peru
- Disponibilidad de agua y servicios
- Disponibilidad de recursos humanos

Mercado:

Los mercados exteriores de exportación están orientados a países de Paraguay, Uruguay y Perú.

5.1.2. PLANTA SEPARADORA DE LÍQUIDOS DE GRAN CHACO

Esta planta está ubicada en el departamento de Tarija, la localización de esta planta fue determinada por el mercado de exportación que se hace a la Argentina del gas. También esta planta determinó la ubicación de la planta de Polipropileno, ubicada en el mismo departamento.

Mercado:

Está orientado al mercado exterior al mercado de Argentina.

5.1.3. PROYECTOS DE INDUSTRIALIZACIÓN: PETROQUÍMICA

5.1.3.1. PLANTA DE POLIPROPILENO

Esta planta es un proyecto de petroquímica ubicada la planta sería cercana al Complejo Petroquímico del Gran Chaco, de esta planta se obtiene el Etano y el Polietileno, la producción de Polietileno es la de mayor producción sin embargo representa una sobre oferta en el mercado exterior. La ubicación de la planta se determinó bajo el factor de infraestructura, esencialmente por la materia prima, por el costo de transporte por qué se hace más fácil de transportar, el factor

económico tuvo una gran influencia, la búsqueda de mercado exteriores, por el bajo costo de producción, ya que solo se tenía que construir dos kilómetros más de ductos para la instalación de materia prima. Se realizó el estudio de ingeniería conceptual.

Objetivo:

Este proyecto se encuentra en etapa de estudios preliminares por parte de la empresa Maire Tecnimont S.p.A., el objetivo de este proyecto es evaluar la posibilidad de industrializar el propano contenido en el Gas Licuado de Petróleo (GLP) que se obtendrá en la Planta de Separación de Líquidos de Gran Chaco.

Capacidad de Producción:

Se propone que la capacidad de producción de ésta planta sea de 400.000 tma de polipropileno.

Mercado:

El mercado exterior está orientado hacia las Argentina y el Brasil.

5.1.3.2. PLANTA DE AMONIACO Y UREA

Ubicación⁸:

Este complejo se encuentra ubicado en la localidad de Bulo Bulo del Municipio de Entre Ríos de la provincia Carrasco del departamento de Cochabamba.

Su ubicación se determinó por la accesibilidad de agua e infraestructura con la existencia de gaseoducto.

Actualmente se construye la vía férrea Montero- Bulo Bulo para la exportación de Urea Al Brasil que pasara por Santa Cruz Puerto Suarez, el campos actuales de la planta es más petrolero que gasífero. Para la exportación de Urea a la Argentina se utilizara la vía férrea Santa Cruz Yacuiba existente actualmente.

Objetivo:

⁸ Véase Mapa No. 8 Anexos

Mejorar la productividad del sector agrícola proporcionando fertilizantes a la agroindustria, fomentando el desarrollo agrícola el desarrollo local de las regiones, en procura de la seguridad y soberanía alimentaria.

Costo:

Consumirá 1,42 MMmcd de gas natural, el contrato lleva con la empresa sur Coreana Samsun Engineering, por un monto de 843,9 MM \$us, el contrato incluye la operación y mantenimiento del complejo.

Capacidad de Producción:

Tendrá una capacidad producción de 650.000 TN Anual de Urea, la cual los excedentes de producción.

Mercado⁹:

La producción esta dirigida al mercado interno agroindustria, excedentes serán exportados a Brasil y Argentina por su elevado nivel de demanda.

5.1.3.3. PROYECTO ELITENO Y POLIETILENO

Ubicación:

Se encuentra en el Municipio de Yacuiba del Departamento de Tarija ,cual tendrá por objetivo procesar el etano producido en la Planta de Separación de Líquidos del Gran Chaco.

Objetivo:

Los polietilenos producidos serán destinados al mercado interno para impulsar la industria de polímeros y los excedentes a la exportación.

Costo:

Tiene un costo de inversión de 1.800 MM \$us es el proyecto mas gran y ambicioso, actualmente el Estudio de Ingeniería Conceptual está siendo realizado por la empresa Maire Tecnimont S.p.A.,

⁹ Véase Tabla No. 4 Anexos

Capacidad de Producción:

La planta producirá 600.000 tma de polietilenos de diferentes características (alta densidad, baja densidad y lineal de baja densidad), y consumirá aproximadamente 756.000 tma de etano.

5.1.3.4. PROYECTO GAS A LIQUIDOS

Es un proyecto aún no fue realizado esta la idea implementada.

Ubicación:

La ubicación preliminar de la Planta, será en el departamento de Santa Cruz, por el mercado que representa a nivel nacional.

Objetivo:

Producir diésel oíl para el consumo interno.

Capacidad de Producción:

La Planta de GTL tenga una capacidad de producción mínima de 30.000 bpd de combustibles sintéticos, con un consumo aproximado de materia prima de 9 MMmcd de gas natural (Metano-CH₄).

5.1.3.5. PROYECTOS FUTUROS**5.1.3.5.1. PLANTA DE AROMÁTICOS (BTX)**

Este proyecto es una de las alternativas para la industrialización de los excedentes del GLP como materia prima para la obtención de hidrocarburos aromáticos (Benceno, Tolueno y Xilenos - BTX), sin embargo la mejor opción es utilizar naftas o gasolinas livianas debido a mayores rendimientos.

La producción de aromáticos de esta Planta estará destinada a satisfacer la demanda del mercado interno, desarrollando la industria nacional en la producción de estireno, poliestireno, solventes, fibras, resinas y cauchos, y los excedentes se destinarán para la exportación, los cuales tienen gran demanda en la actualidad.

5.1.3.5.2. PLANTA DE POLIESTIRENO (PS)

La principal aplicación del estireno es la producción de poliestireno, del cual se obtienen diversos productos, como ser envases mediante extrusión-termoformado y objetos diversos mediante moldeo por inyección. La forma expandida (plastoform) se emplea principalmente como aislantes térmicos y material de aligeramiento en la construcción, así como para producir envases de protección en los embalajes de objetos frágiles.

En nuestro país la demanda de poliestireno es baja, durante la gestión 2012 se importaron alrededor de 9.000 tm de PS expandible y 4.500 tm para las demás formas de poliestireno; sin embargo a nivel mundial el PS es el quinto plástico más consumido después del PE, PP, PVC y PET. En este sentido se propone una planta con una capacidad de producción mínima de 100.000 tma.

La materia prima inicial del PS es el etilbenceno que a su vez es obtenido a partir del etileno, por lo cual es recomendable que la Planta de PS esté ubicada cerca al Complejo Petroquímico de Gran Chaco.

- **Impacto económico:** La implementación de la industria petroquímica en el país permitirá que disminuyan las importación de productos industrializados del petróleo y gas natural.

También permitirá la industria petroquímica una expansión de la cadena productiva del país en el sector agrícola, una ampliación del mercado externo.

- **Impacto social:** Con la construcción de plantas petroquímicas permite el desarrollo de las diferentes regiones donde se ven instaladas estas plantas según Osvaldo Sunkel creando polos de desarrollo.

5.2. PROYECTOS DE INDUSTRIALIZACION: TERMOELECTRICOS

La composición de la matriz energética del país está liderada por la termoeléctrica de GN con un 63%, seguida de la hidroeléctrica de pasada 19%, hidroeléctrica de embalse 11%, termoeléctrica de diésel 6% y biomasa del 1 %.

Con la expansión de la matriz energética permitirá el desarrollo de varias comunidades y la ampliación de la cobertura nacional y la implementación del proyecto centro energético de Bolivia.

Bolivia invertirá 7.697 millones de dólares de inversión en hidrocarburos y electricidad en Tarija entre a gestión de 20015-2025 para proyectos termoeléctricos, en materia de exploración y explotación del gas natural para el proyecto Tarija centro energético de Bolivia. Esta inversión es equivalente del 62% de las inversiones de cadena productiva esta se ligó según las inversiones realizadas entre las gestiones 2006- 2014 que se invirtió 9.182 millones de dólares a cargo de YPFB la cual significaron 40 pozos exploratorios y seis proyectos de construcción y ampliación de capacidad en plantas de procesamiento de gas.

La inversión en el departamento de Tarija es fundamental porque se encuentran la mayor parte de los pozos de gas petróleo por la cual 11.850 millones YPFB y las empresas privadas destinaran para consolidar a la región como principal productor de hidrocarburos.

Hasta el año 2020 se espera descubrir 11,4 trillones de pies cúbicos de gas en 22 proyectos y 19 nuevas áreas de exploración:

- Huacareta
- Rio sábalo
- San Telmo
- Astillero
- Iñiguazu
- San Alberto
- La Ceiba
- Aguarague Sur B
- Sanandita
- Sunchal
- Aguarague Sur A
- Yuarenda
- Sayurenda,
- Villamontes
- La Vertiente
- Aguarague Centro

- Sábalo
- Margarita

En estas áreas se llevaran a cabo estudios geológicos, geofísicos sísmico magneto-telúrica y geología de superficie esperando nuevos mega campos para el próximo quinquenio. En la gestión 2015 se pretende realizar la actividad sísmica 2D en:

- Huarareta
- Sábalo

Ejecutaran actividades preliminares en:

- Yuarenda
- Sábalo
- San Alberto
- Sayurenda
- Iñiguazu
- La Vertiente

A cargo de YPFB Andina, YPFB Petroandina, Petrobras y BG.

YPFB Corporación invertirá¹⁰ para este año en el departamento de Tarija \$us 517,2 millones en diferentes actividades hidrocarburíferas, en la cual se proyecta 416,3 millones de dólares en exploración y explotación en respectiva en incrementas las reservas hidrocarburíferas.

A nivel nacional se tiene 72 proyectos de exploración que se desarrollaran en 50 áreas.

Mercado:

Está orientado la producción a la exportación de energía eléctrica al Brasil y Argentina por presentar mayor demanda en su consumo.

5.3. PROYECTOS DE EXPORTACION HIDROELECTRICA

Los proyectos hidroeléctricos de gran envergadura identificados con potencial de generar excedentes son:

¹⁰ Véase Tabla No. 4 Anexos

TABLA No. 4

PROYECTOS DE HIDROELÉCTRICA

Proyectos de generación hidroeléctrica de gran envergadura

PROYECTO	LOCALIZACIÓN	POTENCIA* (MW)
Complejo hidroeléctrico Río Grande	Cochabamba-Chuquisaca- Santa Cruz	2.882
Cachuela Esperanza	Beni - Pando	990
El Bala	La Paz - Beni	1.680
Total		5.552

*Estos valores serán ajustados a medida que se realicen los estudios de ingeniería de detalle.

Fuente: Elaborado por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas, con base en datos de la Empresa Nacional de Electricidad y el Comité Nacional de Despacho de Carga.

5.3.1. PROYECTO BALA

Ubicado en el estrecho o angosto del Bala, sobre el río Beni a 16 km aguas arriba de las poblaciones de Rurrenabaque y San Buenaventura, en las provincias de Franz Tamayo (La Paz) y Gral. Ballivián (Beni).

El Proyecto Angosto del Bala es de carácter multipropósito, generando 1.680 MW de energía eléctrica para el mercado nacional y para la exportación, control de crecidas en beneficio de la protección y recuperación de tierras de cultivo aguas abajo y el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del río Beni desde Rurrenabaque hasta su desembocadura sobre el río Madre de Dios en Riberalta.

5.3.2. PROYECTO CACHUELA ESPERANZA

Este Proyecto, se encuentra situado en la llanura amazónica boliviana en el noreste del territorio nacional, en la frontera entre los departamentos de Beni y Pando, Provincias Vaca Díez y Federico Román, respectivamente.

El potencial hidroeléctrico del río Beni, que nace a una altitud de más de 5.000 m.s.n.m. y desemboca en el río Mamoré a 130 m.s.n.m., es del orden de 70.000 GWh/año y está concentrado principalmente en la cuenca superior. En el curso inferior del río Beni entre Riberalta y Villa Bella, se halla el tramo de mayor

concentración del potencial hidroenergético de la llanura, donde se proyecta instalar centrales de baja caída que alberguen en total 18 turbinas de 50MW cada una, lo que representa una potencia instalable de 990 MW (5.700 GWh/año).

5.3.3. PROYECTO COMPLEJO HIDROELÉCTRICO RÍO GRANDE

Ubicado en el río Grande, límite entre los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca y Santa Cruz. Este proyecto está compuesto por las siguientes centrales: Jatun Pampa, Seripona, Cañahuecal, Las Juntas, Ocampo, Peña Blanca, La Pesca y Pirapó, centrales dispuestas en cascada y que representan un potencial instalable de 2.882 MW. Es necesario precisar que con la ejecución de uno de los megaproyectos mencionados, el país podría contar con la generación de excedentes suficientes para la exportación.

- **Impacto económico:** Permitira abastecimiento de energia al mercado interno y una importante generacion de ingresos a parit de la exportacion de electricidad a Brasil y Argentina.

5.4. PROYECTOS DE GENERACION ELECTRICA ENERGIAS ALTERNATIVAS

Los proyectos que se llevaran acabo para potencializar la generacion de energias alternativas son:

TABLA No. 5

PROYECTOS CON ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Proyectos de Generación con Energías Alternativas

PROYECTO	LOCALIZACIÓN	TECNOLOGÍA	POTENCIA (MW)
Qollpana	Pocona - Cochabamba	Eólica	3
Parque Eólico*	Santa Cruz y Cochabamba	Eólica	50
San Buenaventura	San Buenaventura- La Paz	Biomasa	10
Laguna Colorada Fase I y II	Laguna Colorada - Potosí	Geotérmica	100
Parque Fotovoltaico**	Cobija - Pando	Fotovoltaica	-
Parque Fotovoltaico*	La Paz - Oruro	Fotovoltaica	20
Total			183

* Proyecto potencial

** Parque Fotovoltaico de 5MWp a ser instalado en el Sistema Norte Amazónico con la finalidad de desplazar parte del diesel subvencionado para la generación eléctrica.

Fuente: Elaborado por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas, con base en datos de la Empresa Nacional de Electricidad y el Comité Nacional de Despacho de Carga.

Esto para consumo interno y abastecimiento en el área rural.

Costos: Implican mayores costos de inversiones que la energías termoeléctrica

- **Impacto Social:** Permitirá el abastecimiento de electricidad a todas las regiones rurales y alejadas del país, cumpliendo así con la obligación del estado de proveer servicios básicos para el vivir bien.

5.6. MEGA PROYECTO DE INDUSTRIALIZACIÓN DEL LITIO

La Constitución Política del Estado establece la soberanía e industrialización de los recursos, tanto en su fase de exploración, explotación, industrialización y comercialización, excluyendo de antemano la participación extranjera en ninguna de las fases anteriormente mencionadas.

En este entendido, la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) ha elaborado un proyecto estratégico de industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, mismo que consta de 3 fases:

1. FASE PILOTO

Esta fase compone la edificación de la infraestructura civil y de las plantas de Carbonato de Litio (Li_2CO_3) y Cloruro de Potasio (KCL), piscinas de evaporación, Habilitación de vías de acceso al salar (terraplén) instalación de energía eléctrica de media tensión, sistemas de comunicación, implementación de servicios básicos, campamento de trabajo, implementación de equipos, maquinarias transporte y otros.

Esta fase concluyó con la puesta en marcha de la planta semiindustrial de KCL el 9 de agosto de 2012 y la planta de Li_2CO_3 del 3 de enero de 2013.

2. FASE INDUSTRIAL

Una vez concluido el montaje e instalación de las plantas, esta segunda fase inició con la producción piloto de estos recursos, con estos parámetros se diseñó las plantas industriales, concluyendo con la adjudicación a diseño final de las plantas, resultando adjudicataria la empresa alemana ERCOSPLAN; a su vez se dio inicio a la construcción de las piscinas de evaporación.

3. FASE BATERÍAS IÓN LITIO

Esta fase comprende la producción de baterías de Ión Litio, a través de asociación y/o compra llave en mano de tecnología desarrollada.

En marzo de 2012 se firmó un Acuerdo de Principios con el consorcio coreano Kores-Posco, firmando el contrato en julio del mismo año.

De la misma manera, se firmó un contrato con la empresa china Lin Yi Dake Ltda. Para comprar una Planta Piloto de Baterías de ión litio, esta fue instalada en septiembre de 2013 en el complejo industrial La Palca del Departamento de Potosí.

De esta forma el Estado Boliviano se hace cargo de toda la cadena productiva de este recurso, tal como lo manda la CPE.

TABLA No. 6

INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS RECURSOS EVAPORÍTICOS

DETALLE	INVERSIÓN ESTATAL EN MILLONES DE DÓLARES	AÑO DE PRODUCCIÓN	FINANCIAMIENTO	TECNOLOGÍA	OBS.
FASE I PILOTO	19,5	202-2015	100% Estado Boliviano	Boliviana	concluida
FASE II INDUSTRIAL	485	2014-2020	100% Estado Boliviano	Boliviana	en desarrollo
FASE III BATERIAS LITIO	400	2014-2020	100% Estado Boliviano	Socios para transferencia de Tecnologia	en desarrollo
FUENTE: MEMORIAS 2012-2013 Y 2014 GNRE					

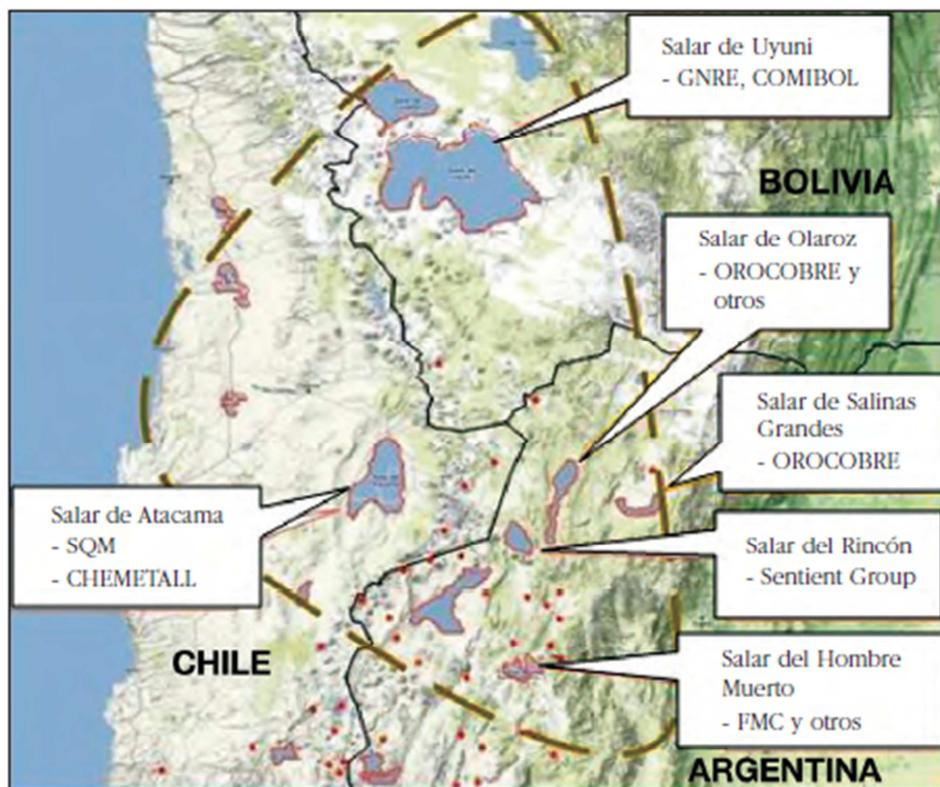
Bolivia impulsa el desarrollo de los recursos evaporíticos en tres fases que tienen como objetivo la industrialización del carbonato de litio, cloruro de potasio y otras sales que se encuentran en el Salar de Uyuni y, finalmente, la obtención de baterías de litio.

La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) con créditos del Banco Central de Bolivia (BCB), proyectó una inversión de más de 900 millones de dólares que actualmente se ejecutan en las tres fases (ver tabla No. 6).

MAPA No. 9

LOCALIZACIÓN MEGAPROYECTO INDUSTRIALIZACIÓN DEL LITIO

Salares del "triángulo del litio" y empresas



Fuente: Orocobre. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, Argentina.

En la primera fase denominada Piloto, que comenzó en 2012, se realizó la investigación y desarrollo del proceso tecnológico; la producción piloto de Sales de Potasio (fertilizantes), de las que se consiguieron 1.200 toneladas, que fueron vendidas en el mercado interno. También se logró procesar 10,6 toneladas de carbonato de litio.

En la fase dos o Industrial, que comenzará en 2016, se ingresará a la producción a escala industrial de carbonato de litio y cloruro de potasio. Se construyeron piscinas de evaporación para obtener materia prima, informaron en la estatal, en respuesta a un cuestionario enviado por este medio.

Para ambos proyectos se calificó a las empresas que iniciarán este año la construcción y montaje de las plantas industriales.

En la tercera fase, prevista para 2018, se impulsará la producción de baterías de litio. En La Palca, Potosí, se instaló una planta donde ya se fabricaron en forma experimental algunas muestras.

Para esta etapa se busca llegar a un acuerdo con una firma extranjera para la transferencia de tecnología, en la que el Estado boliviano tenga participación mayoritaria.

Obtención de Materia Prima

Para la obtención de la materia prima el proceso comienza con el bombeo de salmuera a las piscinas de evaporación que contienen en su mayoría magnesio, litio, sulfato, boro, cloruro, potasio, calcio y sodio.

Luego en la primera piscina por proceso de evaporación se obtiene la halita (cloruro de sodio); en la segunda piscina, después de un proceso de evaporación, se logra la silvinita (concentrados de sales mixtas de cloruro de potasio y cloruro de sodio), materia prima para obtener cloruro de potasio, procesada en la Planta de Sales de Potasio.

En la siguiente piscina se recuperan concentrados de litio (sulfato de litio), materia prima para la obtención de carbonato de litio, procesado en la Planta Piloto, instalada en Llipi, Uyuni.

En la subsiguiente piscina se consiguen otros cristales (bischofita, cloruro de magnesio), que se aplican en la estabilización de carreteras de ripio. A partir de la perforación de pozos en el salar, los elementos que son procesados tienen como materia prima la salmuera que es bombeada a las piscinas de evaporación, que en varias etapas se recuperan en diferentes componentes. La GNRE está a cargo de la industrialización del litio en toda la cadena productiva, desde la obtención de la materia prima hasta el producto final.

Cadena Productiva del Litio

La cadena productiva del litio se inicia en la exploración, sigue la explotación, industrialización, hasta la obtención del producto final.

La exploración permite identificar áreas de mayor concentración de litio en el Salar de Uyuni. Su explotación consiste en la recuperación y transformación de la materia prima (salmuera), hasta obtener carbonato de litio en la Planta Piloto. A partir de este proceso, se levantará una Planta de Cátodos de Litio para la fabricación de cátodos y electrolitos de litio.

La obtención del cloruro de potasio y carbonato

Con el fin de llegar a la etapa de industrialización del litio, la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, instaló tres plantas piloto en Potosí: Sales de Potasio; de Carbonato de Litio y la Planta Piloto de Baterías de Litio.

La primera está instalada en el Salar de Uyuni, donde ya se obtuvo fertilizantes para el mercado interno.

Luego está la de Carbonato de Litio, ubicada en el campamento Llipi, al sur del Salar de Uyuni. En el lugar se procesa la materia prima (sulfato de litio) con el objetivo de conseguir carbonato de litio, grado técnico con una ley superior a 99,5% de pureza.

Y el complejo Piloto de Baterías de Litio, en La Palca, se hace el ensamblado experimental de baterías de litio.

Las baterías de litio que se usan en equipos grandes y pequeños son una fuente alternativa de energía que resuelve muchos problemas. Sin embargo, los consumidores de estas baterías están buscando alternativas más económicas y sobre las que se tenga un mejor control.

Esta planta piloto ya está funcionando en la localidad de La Palca en el distrito de Potosí y producirá en adelante y bajo un cronograma de labores aprobado por expertos nipones, la cantidad diaria de mil baterías para celulares o computadoras y cuarenta de diseño especial para bicicletas y cierto tipo de coches livianos. El hecho es que ya se producen baterías de litio con sello boliviano.

La industrialización del litio genera sueños atrevidos, no imposibles de realizar, hay que recordar que cuando comenzó el proceso de explotar el litio en los salares

lo que se buscaba era llegar a la fabricación de baterías, no sólo para computadoras, relojes, algún instrumental especial sino también para mover automóviles.

Cuando se habló de cambiar la energía de los motorizados se asoció la idea de ensamblar automóviles en el país, posiblemente con sello asiático, pero como un complemento millonario dirigido a convertir a Bolivia en una potencia industrial, con una gran diferencia a otras potencias, pues la materia prima para mover esos emprendimientos está apenas comenzando a explotarse.

Para una muestra del avance, paso a paso, se cuenta con una bicicleta eléctrica que con autonomía de por lo menos unos 30 kilómetros funciona con una batería de litio, cuyo prototipo fue probado en el vehículo de dos ruedas y su rendimiento fue excelente.

Ya se lanzó el reto a los empresarios bolivianos para encarar una industria asociada entre quienes fabriquen las bicicletas eléctricas y la planta piloto de Recursos Evaporíticos de la Comibol, las baterías. Estos vehículos serían muy útiles en ciudades de topografía poco complicada, como Oruro, Cochabamba, Sucre, Santa Cruz, entre otras.

Otros productos que ya se fabrican en la planta piloto de La Palca, aunque se trata de su ensamblado, son las baterías para teléfonos celulares, que de momento utilizan algunos elementos chinos que serán reemplazados por materiales bolivianos una vez que se diversifiquen los procesos de industrialización de la rica materia prima nacional.

Se ha comenzado con el proceso de ensamblaje de las baterías de celulares y se producen baterías para bicicletas eléctricas, la idea es que en poco tiempo más y con la adquisición de equipos especiales pueda fabricarse en la planta boliviana las baterías en su totalidad. Hay potenciales clientes, una demanda ya segura es de la propia planta ensambladora de computadoras que producirá tres modelos especiales para que sean entregadas a estudiantes, maestros y usuarios generales, lo que significa que esos equipos con diferentes precios serán puestos a la venta en el segundo semestre del año en curso.

Impactos previstos

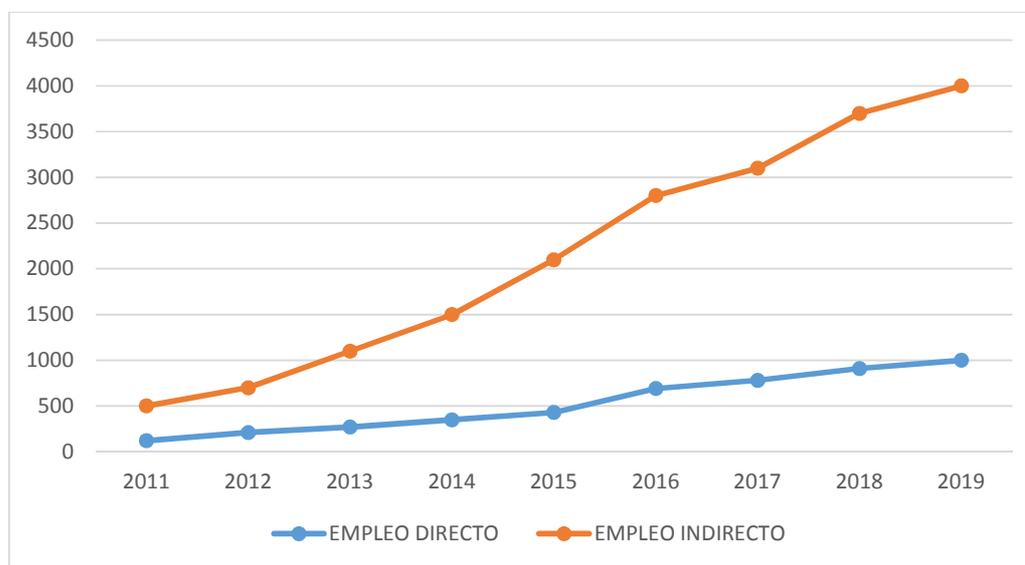
En cuanto a los posibles impactos de la industrialización de los recursos evaporíticos, éstos tienen que ver con sus efectos en los ámbitos de la economía regional y nacional, en el empleo, en el medio ambiente y en el modo de vida de las comunidades cercanas al salar de Uyuni.

- **Impacto Social**

En lo referente al empleo directo, hasta mediados del año 2013 la cantidad de personal a cargo de la GNRE alcanzaría aproximadamente a 270 personas, entre trabajadores, técnicos y personal administrativo, de acuerdo con información brindada por la jefatura de personal de la GNRE. Según las proyecciones de empleo efectuadas, se tendría previsto que hasta 2019 se contará con 1.000 empleos directos y unos 4.000 indirectos, como se observa en el gráfico siguiente.

GRÁFICO No. 4

Proyección de empleo del proyecto de industrialización a cargo de la GNRE



FUENTE: MINISTERIO DE MINERÍA Y METALURGIA - ELABORACIÓN: PROPIA

De acuerdo con los datos de la GNRE, se puede establecer que esta cantidad total de empleos, 4.000 aproximadamente, tendría un impacto significativo en la región aledaña al salar de Uyuni, tomando en cuenta que ya en la fase piloto gran parte de los trabajadores proviene de las poblaciones de Río Grande, Colcha K y la ciudad de Uyuni. De igual manera, se han organizado cooperativas de transporte, como es el caso de DELTA, constituida por volqueteros de Río Grande para prestar servicio principalmente en las labores de construcción de diques de las piscinas de evaporación.

Debe considerarse, además, que, por razones logísticas, será lo más probable que los aproximadamente 1.000 empleados de la fase industrial, tendrán viviendas distribuidas en cuatro lugares: campamento Llipi, campamento del salar, población Río Grande y ciudad de Uyuni, contando además con servicio de transporte diario.

- **Impacto Económico**

Sobre el impacto económico previsto, debe mencionarse que en el país se han tejido algunas falsas expectativas en torno a que la explotación y la industrialización del litio del salar de Uyuni podrían resolver a corto plazo los grandes problemas económicos de Bolivia. Si se toma en cuenta un precio de venta de 5.000 dólares por tonelada de carbonato de litio y una producción de 30.000 TM, el ingreso bruto por ventas representa 150 millones de dólares/año. Para el caso del cloruro de potasio, considerando un precio de 400 dólares la tonelada, la producción y comercialización de 700.000 TM representa un ingreso por ventas de 280 millones de dólares al año, totalizando entre ambos productos un ingreso por ventas de aproximadamente 430 millones de dólares/año, a lo cual se deberán descontar los costos de producción. Se puede decir, entonces, que será un ingreso importante para el país, pero no mayor al de la minería boliviana, al menos en el plazo de los próximos 10 años. Comparando este valor de 430 millones de dólares de exportaciones de litio y potasio con el valor de exportaciones registradas en 2012 por toda la minería boliviana, que según el INE alcanzaron a 3.863 millones de dólares, es posible ubicar su verdadera dimensión.

Comparativamente, representaría el 11% de las exportaciones mineras. Sin embargo, desde el punto de vista de ingresos para el Estado, de esos 3,863 millones de dólares/año por exportaciones mineras, sólo 450 millones de dólares/año van en beneficio del Estado por concepto de regalías e impuestos. En cambio, de los 430 millones de dólares/año por exportaciones de litio y potasio, el excedente a favor del Estado sería de aproximadamente unos 200 millones, esto por su carácter estatal. Es decir, de los ingresos que percibe el Estado boliviano por la minería, los ingresos que percibiría por la industria del litio y potasio tendrían una importancia específica en el sector, pues representaría el 44% de los ingresos actuales por minería.

Una marcada diferencia del mercado del litio respecto a los demás minerales y metales es que su demanda tiene un sostenido crecimiento y una mayor aceleración prevista a partir del año 2020. Es por tanto determinante que Bolivia pueda estar ya presente en el mercado mundial del litio así como del potasio a partir de 2016, como se tendría previsto en el plan de producción de la GNRE.

- **Distribución de los excedentes**

Con respecto a la distribución de los excedentes (utilidades) de esta industria, aun no existe una disposición oficial al respecto. Sin embargo, resulta interesante referirse a una primera propuesta (Informe Técnico N° 114-DDP 045/2010, de fecha 26 de febrero de 2010) que se manejó en 2010 en los prolegómenos del fallido DS 444, debiendo aclararse que finalmente dicha propuesta no fue aprobada ni incorporada en el mencionado decreto. Esta primera propuesta de distribución puede permitir tener una idea aproximada de lo que podría establecerse a futuro.

Teniendo como antecedente el Artículo 6 (Distribución de Ingresos) de la Ley N° 3790, de 24 de noviembre de 2007, referida a la Empresa Siderúrgica del Mutún y a iniciativa de la GNRE, a principios de 2010, se elaboró una primera propuesta de la posible distribución de excedentes. Se consideraba que el 100% de utilidades que generen las plantas industriales hasta el quinto año de funcionamiento serían reinvertidas en la misma entidad, de tal manera que éstas alcancen su punto de

equilibrio financiero entre el cuarto y quinto año. A partir del sexto año, las utilidades podrían ser distribuidas de la siguiente manera:

- 25% Gobiernos municipales productores, correspondientes al área de explotación.
- 23% Reinvertido en la entidad.
- 20% Gobernación del departamento productor, correspondiente al área de explotación.
- 20% Tesoro General de la Nación.
- 10% COMIBOL.
- 2% Centro de investigación para la industrialización de los recursos evaporíticos de Bolivia.

- **Infraestructura de transporte**

La construcción de vías de transporte carretero y ferroviario necesarios para el proyecto beneficiará también a las poblaciones de la región. Las perspectivas y la necesidad de infraestructura de la industrialización de los recursos evaporíticos del salar de Uyuni, en alguna medida, se constituirían, junto con el turismo, en los promotores de proyectos de carreteras asfaltadas, como el tramo concluido Uyuni-Pulacayo-Potosí, el tramo Uyuni-Huancarani-Cruce Condo K en construcción (<http://www.abc.gob.bo/Construccion-de-la-Carretera-Uyuni>), el requerimiento del tramo asfaltado Llipi-Río Grande-Uyuni y la conexión de ferrovía Llipi-Río Grande, que son algunos de los impactos que empezarían a visualizarse.

Del mismo modo, los requerimientos de energía eléctrica (al menos 30 MW), gas y agua son factores que tendrían sus correspondientes impactos en la región, que deben ser evaluados.

- **Impacto ambiental previsto**

Como es sabido, todas las actividades mineras generan impactos ambientales negativos. Dependiendo del grado de importancia y desarrollo de la gestión

ambiental en la empresa, los impactos ambientales pueden ser reducidos mediante planes de prevención, mitigación y remediación ambiental. Para el caso de la minería en salares, el carácter de esta problemática es particular.

Al ser el litio uno de los elementos fundamentales para la fabricación de eficientes acumuladores de energía, ha abierto una nueva alternativa para la reducción de las emisiones de CO₂ proveniente del transporte, mediante la sustitución de los motores de combustión por motores eléctricos propulsores de vehículos alimentados por baterías de ion litio. Por esta razón, se dice que la industria del litio está aliada a los esfuerzos de disminuir las emisiones de dióxido de carbono. Sin embargo, no deja de ser por ello una industria minera, con impactos ambientales en su entorno de explotación.

Precisamente, por ser una industria cuyo producto tiene un enorme potencial para la reversión del calentamiento global, la gestión medio ambiental del proceso industrial para la obtención de ese producto debe tener un mayor grado de compromiso y gestión ambiental.

Es, por tanto, necesario establecer con la mayor precisión posible, cuáles son los impactos ambientales esperados y cuáles las estrategias de prevención y mitigación proyectadas por la GNRE, con relación a la producción de carbonato de litio y cloruro de potasio.

La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de COMIBOL cuenta en su estructura con la Unidad de Medio Ambiente, cuyos objetivos son:

Cumplir con la normativa ambiental vigente en el país, a través de la gestión, monitoreo y control ambientales que permitan un responsable aprovechamiento de los recursos naturales y el respeto a la naturaleza antes, durante y después de las actividades y acciones resultantes de la implementación del Proyecto Estratégico de Explotación e industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia, deHI cual es parte integral el Proyecto de Desarrollo Integral de la Salmuera en el salar de Uyuni (GNRE. Memoria 2012).

La política ambiental de la GNRE manifiesta el compromiso para:

- Cumplir las regulaciones ambientales nacionales, departamentales, municipales regionales y otras vigentes que apliquen a nuestras operaciones.
- Optimizar el uso de agua, energía, recursos naturales, materias primas e insumos en los procesos de explotación e industrialización de minerales no tradicionales.
- Minimizar la generación de residuos y desechos y disponerlos de manera adecuada, en los diferentes procesos de exploración, explotación e industrialización.
- Mejorar constantemente el desempeño ambiental, calidad y ambiente laboral.
- Para lo cual investigará permanentemente para establecer tecnologías más limpias, eficaces y eficientes e implantará y mantendrá un Sistema de Gestión Ambiental en sus diferentes operaciones.

6. CONCLUSIONES

Los proyectos de industrialización están basados con el objetivo de generación de excedentes por su exportación, se puede deducir que Bolivia sigue siendo un país primario por priorizar las exportaciones que el desarrollo regional o plantear políticas de exportación así afirmando una economía de enclave bajo el uso de materias primas y exportando y usando solo la mano de obra de la región.

Por otro lado es importante hacer hincapié, en el proceso de desarrollo de los núcleos endógenos, que a diferencia de la teoría de los polos, esta plantea un proceso de expansión y desplazamiento territorial de un enclave de desarrollo identificado, tal como es el caso de la Planta de ensamblado de Baterías de Litio.

Esta Planta cuya localización física se encuentra en la localidad en La Palca al sur este del Departamento de Potosí, se desplaza hacia el resto del departamento a partir del proceso de comercialización, saliendo a través de las carreteras de vinculación con el resto de la región y el país en su conjunto.

La idea de aplicar núcleos endógenos con desplazamiento territorial, nace a partir de la lectura de Osvaldo Sunckel, debido a que la actual tendencia del gobierno es el planteamiento de Polos de Desarrollo, que consideramos, no es el adecuado para explicar el proceso de Industrialización en Bolivia.

Esta idea de núcleos endógenos, consideramos es la que más se adecua y explica el proceso de industrialización en nuestro país, de modo especial después de haber hecho el análisis del Mega Proyecto de Industrialización de hidrocarburos y del Litio; pues este cuenta con plantas en diferentes localidades del Departamento de los departamentos

Podemos concluir que esta teoría explica el impacto que tienen los proyectos de Industrialización sobre los aspectos social, económico y político, mismos que son explicados a partir del desplazamiento territorial y los procesos que conlleva la industrialización.

Es por esto que nos permitimos concluir con la siguiente frase:

“...Industrializar por industrializar, no es la solución al problema de desarrollo en Bolivia, si se quiere un proceso real de industrialización en este país, este debe tomar en cuenta el impacto social, económico y político que se tenga no solo en la región, sino más bien, en el que se manifiesta a través del desplazamiento territorial...”

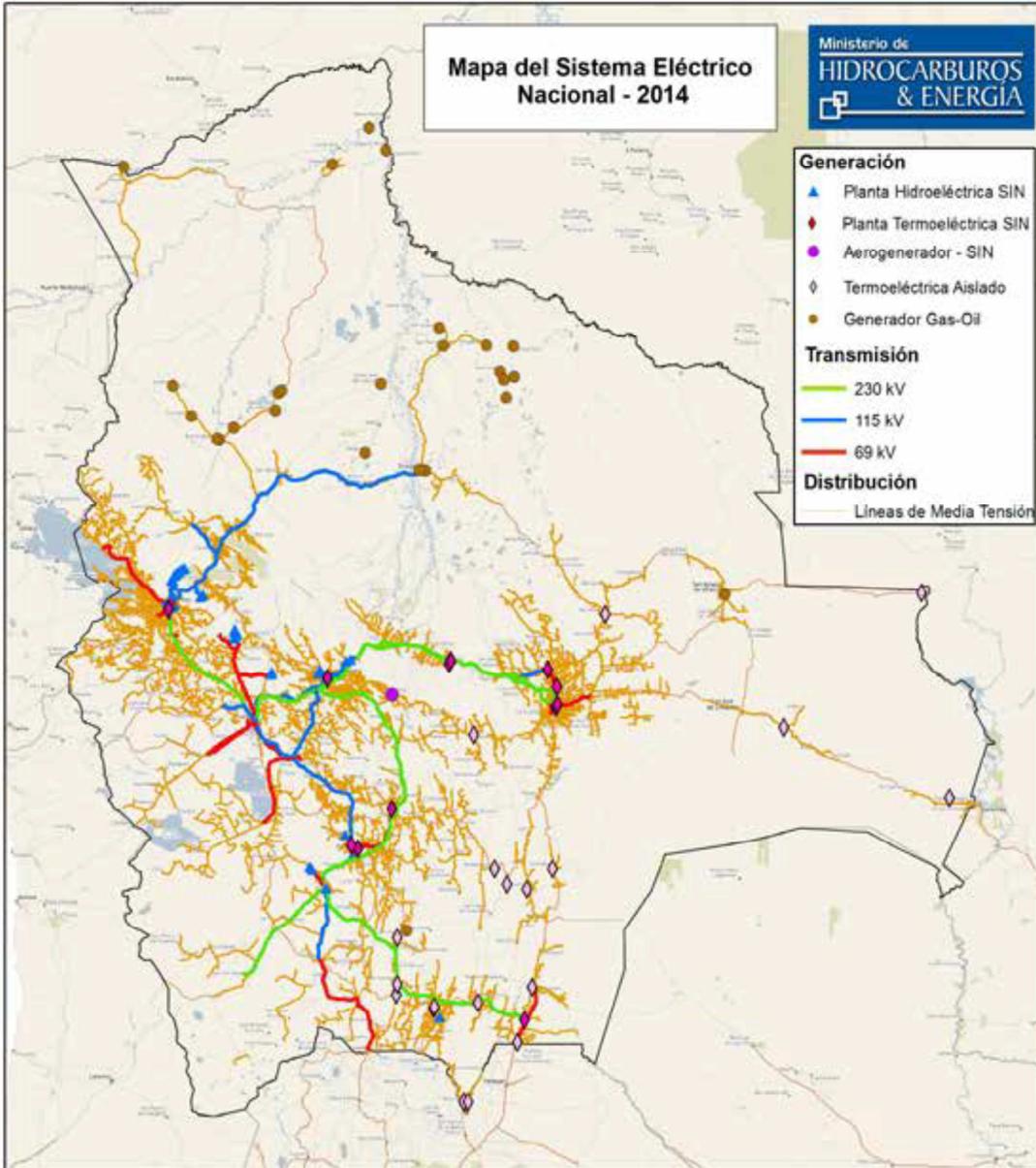
7. BIBLIOGRAFIA

- Viceministerio de electricidad y energías Alternativas “Energías Alternativas agenda patriótica 2025”
- Viceministerio de electricidad y energías Alternativas “Plan eléctrico del estado plurinacional Bolivia 2025”
- Viceministerio De Industrialización, Comercialización, Transporte Y Almacenaje De Hidrocarburos Industrialización De Los Hidrocarburos Rumbo Al Bicentenario
- Entrevista al Ing. Orlando Rojas Analista Técnico – Petroquímico del Viceministerio de electricidad y energías Alternativas.
- Boletín informativo Mayo Viceministerio de electricidad y energías Alternativas.
- La Industrialización requisito del Desarrollo Nacional, Machicado Saravi, Carlos Antonio, Editorial Plural 2006.
- Del Desarrollo hacia adentro al Desarrollo hacia afuera, Osvaldo Sunkel Editorial Plural 2008.
- Desarrollo Visto desde el Sur. Rolando Morales Anaya, UMSA 2012.
- Modelo Productivo con Desplazamiento Territorial, Abraham Pérez Alandía 2013.
- Memorias 2012-2013-2014 Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos
- Un Presente Sin Futuro: La Industrialización en Bolivia Ricardo Calla Ortega, Juan Carlos Montenegro Bravo, Yara Montenegro Pinto, Pablo Poveda Ávila, Cedla 2014
- Entrevista Ing. Alberto Echazú Gerente General GNRE
- Varios ARTÍCULOS DE PRENSA 2009, 2011, 2012, 2013, 2014 Y 2015 Periódicos La Razón, Los Tiempos y El Diario

ANEXOS

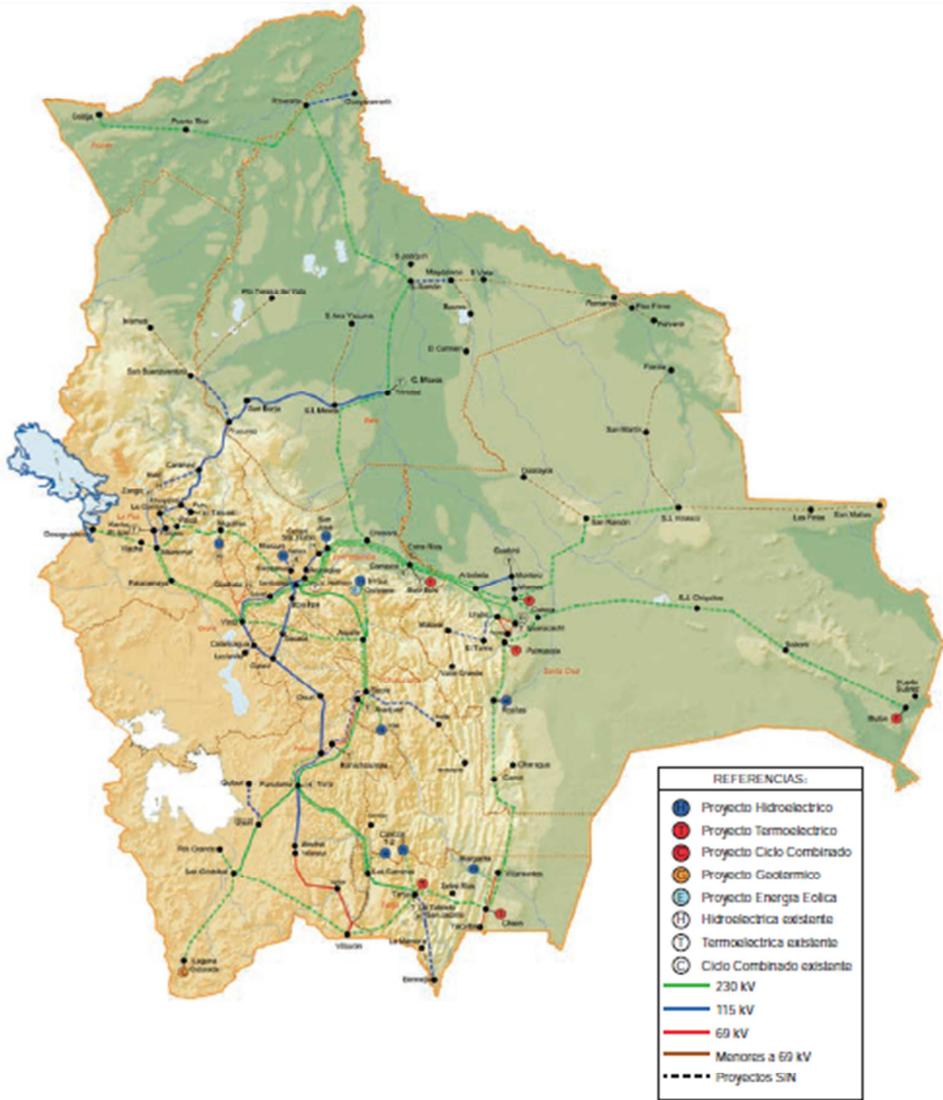
MAPA No. 2

SISTEMA ELECTRICO NACIONAL



MAPA No. 3

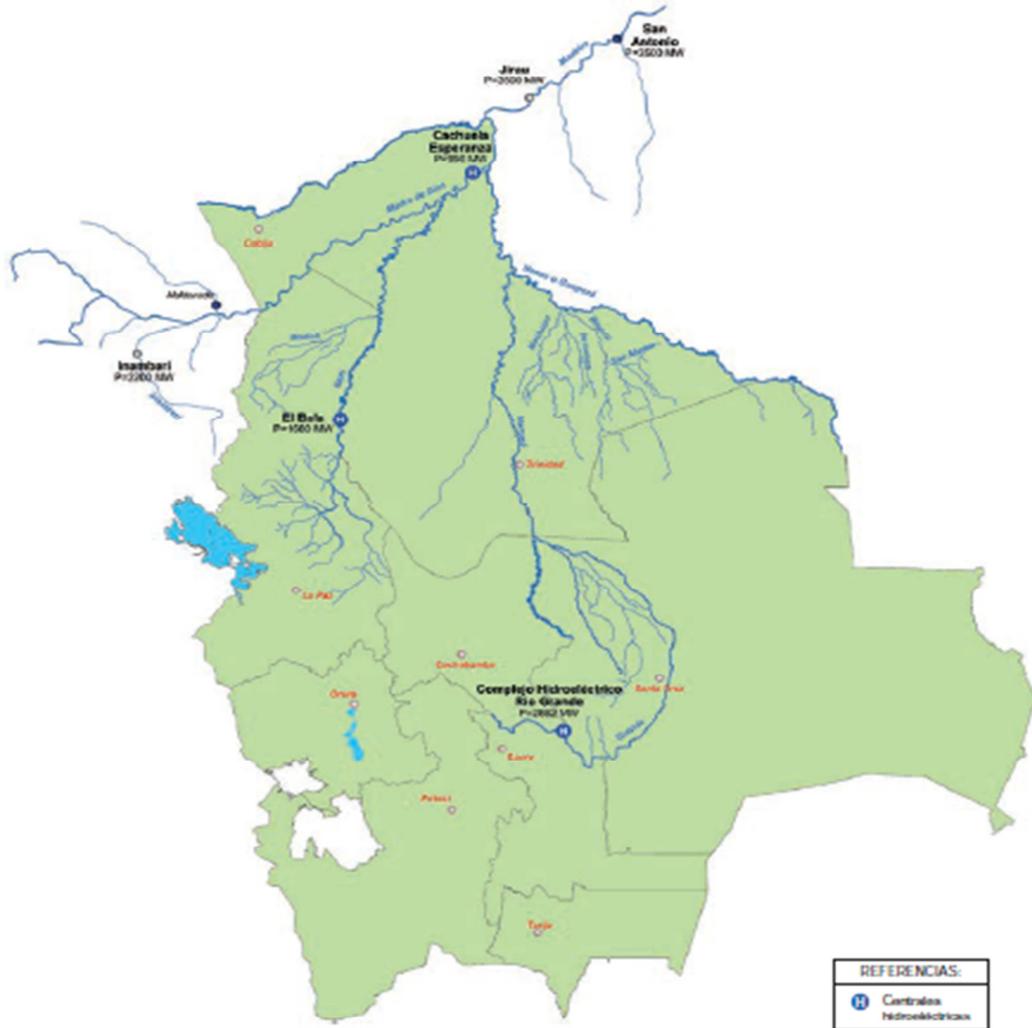
UBICACIÓN PROYECTOS DE ELECTRICIDAD



Fuente: Elaborado por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas, con base en datos del Comité Nacional de Despacho de Carga.

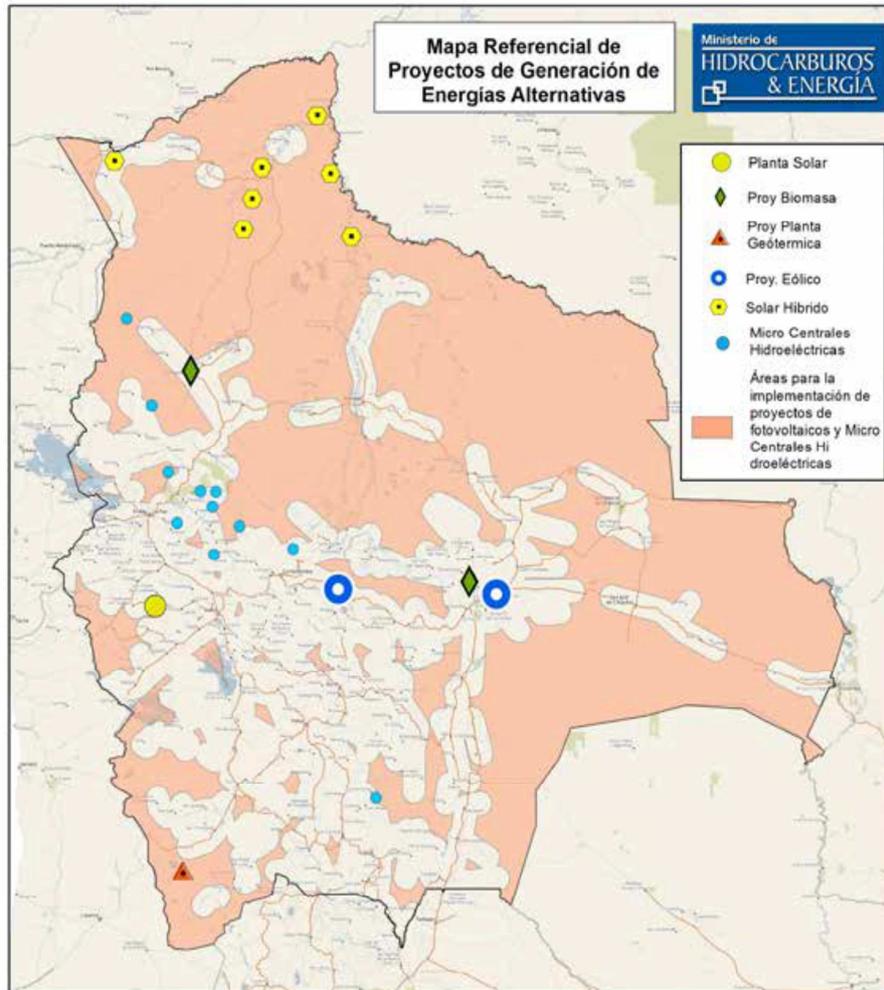
MAPA No. 4

UBICACIÓN DE MEGA PROYECTOS HIDROELECTRICOS



Fuente: Elaborado por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas.

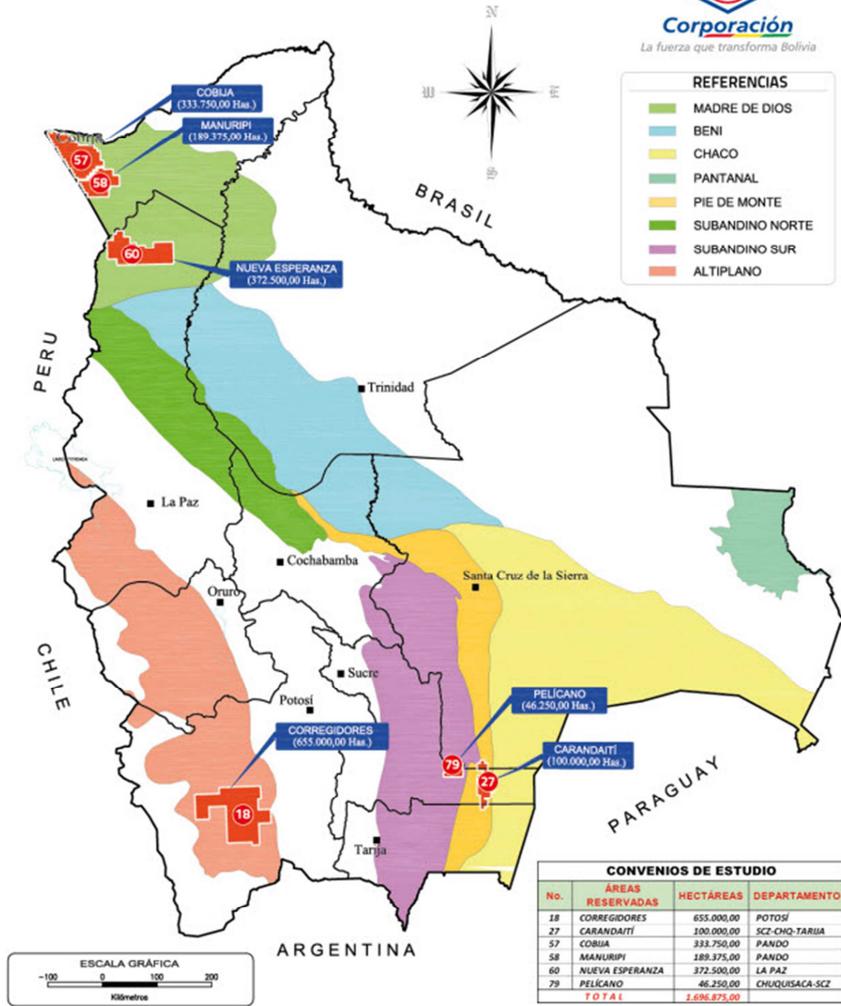
MAPA No. 5 UBICACIÓN ENERGÍAS ALTERNATIVAS



MAPA No. 7

ÁREAS POTENCIAL HIDROCARBURÍFERO

ÁREAS CON POTENCIAL HIDROCARBURÍFERO



MAPA No. 8
UBICACIÓN PLANTA

Ilustración 6: Micro-localización de la Planta de Amoniaco y Urea en Bulo Bulo - Cochabamba



TABLA 1
EL LITIO

Helio ← **Litio** → Berilio

Li
3

Blanco plateado/gris

Información general	
Nombre, símbolo, número	Litio, Li, 3
Serie química	Metales alcalinos
Grupo, período, bloque	1, 2, s
Masa atómica	6.94174064 u
Configuración electrónica	[He]2s ¹
Electrones por nivel	2, 1 (imagen)
Propiedades atómicas	
Electronegatividad	0,98 (Pauling)
	1 (Allred y Rochow) (Pauling)
Radio atómico (calc)	167 pm (Radio de Bohr)
Radio covalente	134 pm
Radio de van der Waals	183 pm
Estado(s) de oxidación	1 (base fuerte)
1. ^a Energía de ionización	520,2 kJ/mol
2. ^a Energía de ionización	7298,1 kJ/mol
3. ^a Energía de ionización	11815,0 kJ/mol
Propiedades físicas	
Estado ordinario	Sólido (no magnético)
Densidad	535 kg/m ³
Punto de fusión	453,69 K (181 °C)
Punto de ebullición	1615 K (1342 °C)

Entalpía de vaporización	145,92 kJ/mol				
Entalpía de fusión	3 kJ/mol				
Varios					
Estructura cristalina	Cúbica centrada en el cuerpo				
N° CAS	7439-93-2				
N° EINECS	231-102-5				
Calor específico	3582 J/(K·kg)				
Conductividad eléctrica	$10,8 \times 10^6$ S/m				
Conductividad térmica	84,7 W/(K·m)				
Velocidad del sonido	6000 m/s a 293,15 K (20 °C)				
Isótopos más estables					
Artículo principal: Isótopos del litio					
iso	AN	Periodo	MD	Ed MeV	PD
⁶ Li	0,075	Estable con 3 neutrones			
⁷ Li	0,925	Estable con 4 neutrones			
⁸ Li	Sintético	838 ms	β ⁻	16,004	⁸ Be
Valores en el SI y condiciones normales de presión y temperatura, salvo que se indique lo contrario					

TABLA No. 2

MERCADO BOLIVIANO DE URES

Resumen del Mercado de Urea Sub Región 2010

MTM	Argentina	Brasil	Bolivia	Paraguay	Total
Capacidad Instalada	1.263	1.749	0	0	3.012
Producción	1.250	1.350	0	0	2.600
Importación	468	2.184	18	30	2.700
Exportación	450	20	0	0	470
Consumo Aparente	1.268	3.514	18	30	4.830
Proporción de la Sub Región					
Capacidad Instalada	42%	58%	0%	0%	100%
Producción	48%	52%	0%	0%	100%
Importación	17%	81%	1%	1%	100%
Exportación	96%	4%	0%	0%	100%
Consumo Aparente	26%	73%	0%	1%	100%
Capacidad Utilizada					
Producción/Capacidad	99%	77%			86%
Tasas de crecimiento					
Capacidad Instalada	0%	1%	0%	0%	1%
Producción	-1%	3%	0%	0%	1%
Consumo Aparente	20%	9%	8%	7%	12%

Fuente: Construcción SVI Marketing en base a datos de FERTECON, informe 2010 y Tasas de crecimiento British Sulphur Consultants, Ken Nyiri, abril 27, 2011.

TABLA No. 4

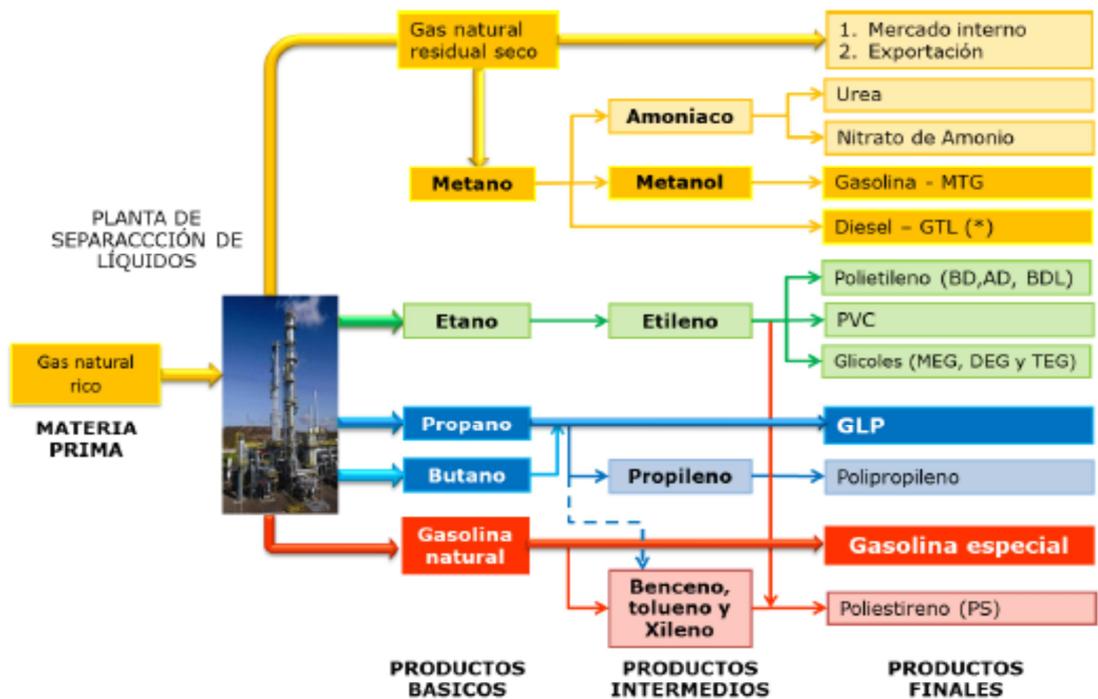
TARIJA: INVERSION EN EL SECTOR DE HIDROCARBURO (EN MILLONES DE DOLARES)

ACTIVIDAD	2014	2015
Exploración	50,78	33,9
Explotación	277,74	382,4
Transporte	21,17	10,06
Plantas de separación	135,53	62,05
Industrialización	1,88	26,03
Comercialización	1,00	0,7
Inversiones Menores	3,08	2,0
TOTAL	491,20	517,2

Fuente: Datos MHYE – Elaboración: Propia

GRÁFICO No. 2

ÁRBOL PETROQUÍMICO BOLIVIANO



Fuente y Elaboración: VMICTAH 2013

(*) En estudio de factibilidad tecnológica