

MEMORIA 2012

Oficina La Paz
Calle Reyes Ortiz, esquina Federico Suazo,
Torres Gundlach, Torre Oeste, Piso 9°
(591-2) 2145724 - (591-2) 2145725

Oficina Oruro
Calle Junín esquina Petot s/n
(591-2) 5251156

Oficina Potosí
Av. Universitaria frente a ex terminal
de buses, edificio COMIBOL
(591-2) 68420306

Oficina Uyuni
Calle Loa, entre Ferroviaria y
Tomás Frías, zona vivienda No. 2
(591-2) 6933922

Planta Piloto Llipi Loma
Campamento COMIBOL
(591-2) 6138900 - (591-2) 6138923

www.evaporiticos.gob.bo



GERENCIA NACIONAL DE
RECURSOS EVAPORÍTICOS





Juan Evo Morales Ayma
Excmo. PRESIDENTE CONSTITUCIONAL
DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



Ing. Mario Virreira Iporre
MINISTRO DE MINERÍA Y METALÚRGIA



Ing. Edgar Pinto Landaeta
PRESIDENTE CORPORACIÓN MINERA DE BOLIVIA

INDICE

1.	Presentación	7
2.	Antecedentes	11
3.	Estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos de bolivia	17
3.1.	Fase I, Piloto	19
3.2.	Fase II, Industrial	20
3.3.	Fase III, Baterías de Ión Litio	21
4.	Operaciones	23
4.1.	Montaje y puesta en marcha Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio.	25
4.2.	Ajuste y optimización del proceso a nivel semiindustrial para la obtención de cloruro de potasio (KCL)	25
4.3.	Montaje y puesta en marcha Planta Piloto de Carbonato de Litio	26
4.4.	Construcción de piscinas fase industrial	27
4.5.	Red de media tensión para el transporte de energía eléctrica	27
4.6.	Vías de acceso al salar - terraplén	28
4.7.	Ingeniería a diseño final para la construcción de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio	29
4.8.	Construcción de depósitos	29
5.	Investigación y desarrollo	31
5.1.	Proceso de obtención del Sulfato de Litio	33
5.2.	Cosecha de sales	35
5.3.	Laboratorio de análisis químico	37
5.4.	Geología	41
6.	Proyecto Salar de Coipasa	45
6.1.	Investigación y desarrollo	47
6.2.	Sales comerciales	49
6.3.	Laboratorio de análisis químico	50
7.	Electroquímica y baterías	53
7.1.	Implementación planta piloto de baterías y laboratorios	55
7.2.	Implementación planta piloto de materiales catódicos	59
7.3.	Objetivo de la Planta Piloto de materiales catódicos	60

7.4.	Cooperación bilateral Bolivia – Venezuela	62
7.5.	Oportunidades de colaboración entre Bolivia y Holanda	64
7.6.	Acercamiento con Alba-Austria	65
7.7.	Proyecto Cidyp (Centro de investigación desarrollo y pilotaje)	66
8.	Administración y finanzas	69
8.1.	Contrato de préstamo del BCB - Fase II	71
8.2.	Financiamiento proyecto Baterías Ión Litio – Fase III	72
9.	Relaciones externas y comunicación	73
9.1.	Una gestión de puertas abiertas	75
9.2.	La GNRE en las comunidades	79
9.3.	El agua, elemento vital para las comunidades y el proyecto	84
9.4.	Acuerdos de entendimiento suscritos el 2012	85
	Distinción de la Universidad Técnica de Oruro	89
10.	Medio ambiente	91
10.1.	Política ambiental	94
10.2.	Avances alcanzados	94
10.3.	Más tareas en medio ambiente para el 2013	97
11.	Seguridad industrial	99
11.1.	Política de seguridad industrial	101
11.2.	Entrega de implementos de seguridad	101
11.3.	Capacitación en seguridad industrial	103
11.4.	Capacitación salud y medio ambiente	103
11.5.	Charlas sobre salud, medio ambiente y seguridad industrial	104
11.6.	Capacitación “manejo defensivo”	104
11.7.	Capacitación en salud ocupacional	105
11.8.	Adquisición de ambulancia	107
12.	Cloruro de Potasio	109
12.1.	Perspectivas del mercado de Cloruro de Potasio	112
13.	Perspectiva del mercado de Carbonato de Litio	117
13.1.	Comportamiento del precio del Carbonato del Litio	120
13.2.	Visión global de producción y Proyectos de Litio	123

1

PRESENTACIÓN

1. PRESENTACIÓN



El año que concluye señala el inicio, para nuestro país, de la era de industrialización de nuestros Recursos Evaporíticos.

Al concluir el 2012 nuestras plantas de Cloruro de Potasio (KCl) y Carbonato de Litio (Li_2CO_3) estaban en funcionamiento y montadas, respectivamente.

La decisión soberana de Bolivia de industrializar sus recursos evaporíticos a través de una iniciativa estatal es la referencia actual de otros gobiernos de la región que también tienen esta riqueza en su territorio.

El documento que hoy presentamos es un recuento de las actividades realizadas el 2012 y que han permitido consolidar la primera fase (piloto y semi-industrial) de la estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos.

Las actividades de la Fase 2 (Industrial) también se han iniciado con la construcción del primer módulo de piscinas de evaporación de esta fase.

La ingeniería a diseño final de la planta industrial de Cloruro de potasio (KCl) está adjudicada y estamos esperando los primeros informes de avance de la empresa alemana adjudicada.

Las obras viales y de servicios básicos necesarias para enfrentar este gran emprendimiento también han sido desarrolladas y algunas están concluidas.

Estas tareas adicionales y que parecen no ser relevantes para los criticones de siempre y supuestos analistas especialistas, ahora también, son parte de la vida de las comunidades cercanas al proyecto que por primera vez tienen en sus hogares agua, luz, comunicación celular y además oportunidades de trabajo en este emprendimiento del estado boliviano.

En lo que se refiere a la fase 3 (baterías) una vez definido el lugar del emplazamiento en La Palca, municipio de Llocalla del Departamento de Potosí, y el mismo ser aprobado por la empresa proveedora del laboratorio y planta piloto de baterías de Litio nos ha permitido dar inicio a las respectivas obras de acondicionamiento, para después poder confirmar el despacho de todos los equipos para su futura instalación en lo que va del segundo trimestre del 2013.

Otra de las actividades que podemos destacar, en esta tercera fase, es la firma del contrato de riesgo compartido con el consorcio coreano Kores-Posco que nos permitirá establecer en nuestro país una planta piloto de materiales catódicos en base a Litio. Un paso importante para los objetivos de Bolivia que pretende a futuro comercializar sus productos industriales en todo el mundo.

Otra de las tareas que ha culminado con éxito en el 2012 es la conclusión de la estación experimental de Tauca en el salar de Coipasa, un objetivo preciso que nos va a permitir conocer el proceso para el tratamiento de sus salmueras.

Como se puede apreciar la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) de la COMIBOL está desarrollando cuatro proyectos de forma simultánea, un esfuerzo que responde a la confianza expresada por la primeras autoridades del país y que se han plasmado en la otorgación de recursos propios de la COMIBOL y un crédito importante del Banco Central de Bolivia (BCB) para conseguir que Bolivia industrialice sus recursos evaporíticos.

Estamos seguros que este inicio de operaciones de las plantas de Cloruro de Potasio y Carbonato de Litio es el primer paso, fundamental, para en unos años más culminar con éxito la estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos.

Aún tenemos muchas tareas que emprender y los siguientes años serán fundamentales para posicionar a nuestro país como uno de los proveedores más importantes en la industria de los fertilizantes y de Carbonato de Litio.

Como siempre con la mirada puesta en el desarrollo industrial de nuestro país ratificamos nuestra confianza de estar transitando por el camino correcto que llevará al pueblo boliviano a tener mejores condiciones de vida e introducir su marca en la comercialización global de productos industriales de alto valor tecnológico.



Ing. Luis Alberto Echazú Alvarado
GERENTE NACIONAL DE RECURSOS EVAPORÍTICOS

2

ANTECEDENTES



Técnicos y ejecutivos del Proyecto en el Campamento del Salar

2. ANTECEDENTES

La necesidad de explotación de los recursos naturales en el Sudoeste del territorio nacional, se remonta al año 1974 con la aprobación del Decreto Supremo No. 11614 de 2 de julio de ese año, norma en la que se determina la ubicación y cuantificación de nuevos yacimientos en el marco de una política planificada para el fortalecimiento y diversificación de la industria minera en sus diversas fases, incluyendo la metalurgia con la denominación de: “Proyecto de prospección Minera en la Cordillera”, que en su Artículo 1 señala: “Las mencionadas áreas, señaladas en el mapa adjunto, quedan expresamente declaradas como Reservas Fiscales”.

En febrero de 1985 el Gobierno de Hernán Siles Suazo, mediante Ley N° 719, crea el Complejo Industrial de Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni (CIRESU), autorizando a la nueva entidad gestionar el financiamiento requerido y convocar a licitación pública internacional, a fin de concretar la ejecución de las investigaciones previas, la exploración, beneficio y comercialización de los recursos minerales metálicos y no metálicos de la Cuenca Evaporítica del Salar de Uyuni, precautelando una participación mayoritaria, en favor de la contraparte nacional.

Posteriormente en el Gobierno de Victor Paz E. mediante Decreto Supremo No. 21260 de 16 de mayo de 1986, se define con mayor precisión la declaratoria de Reserva Fiscal al Salar de Uyuni con un perímetro que comprende toda la costra salina y una franja de seguridad circundante.

Sin embargo, en la segunda gestión gubernamental de Hugo Banzer (1998), el perímetro de la Reserva Fiscal se reduce solamente a la superficie de la costra salina, liberando la franja de seguridad a través de la Ley No. 1854; como consecuencia de esta medida, algunas empresas obtuvieron concesiones mineras en áreas circundantes al salar como la empresa Non Metallic Minerals S.A. para la explotación de ulexita, habiendo surgido cuestionamientos a esta operación, que desembocaron en la revocatoria de las concesiones de dicha empresa a través del Decreto Supremo No. 27589 de 23 de junio de 2004.

Actualmente, los límites de la reserva fiscal inicialmente fijados por el Decreto Supremo No. 21260 se encuentran vigentes según dispone la Ley No. 2564 de 9 de diciembre de 2003 promulgada por el presidente de entonces Carlos Meza G. que abrogó la Ley No. 1854 (de Banzer).

Con el actual Gobierno del Presidente Evo Morales, se aprueba la nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, y en el Artículo N° 348 de la carta magna señala, “Los recursos naturales son de carácter estratégico y de interés público para el desarrollo del país” y en el siguiente Artículo N° 349 se establece: “Los recursos naturales son de propiedad y dominio directo, indivisible e imprescriptible del pueblo boliviano, y corresponderá al Estado su administración en función del interés colectivo”.

Siguiendo esta línea en mayo de 2007, el Presidente Morales emite el Decreto Supremo N° 29117 que en su primer Artículo establece, “El presente Decreto Supremo tiene por objeto declarar Reserva Fiscal Minera a todo el territorio nacional, comprendiendo los recursos mineralógicos metálicos, no metálicos, evaporíticos, piedras preciosas, semipreciosas y salmueras, siendo el Estado, en ejercicio de su derecho propietario de la Reserva Fiscal, quien otorga a la Corporación Minera de Bolivia - COMIBOL, la facultad y potestad de su explotación y administración, salvándose los derechos preconstituidos sobre las áreas mineras otorgadas anteriormente en concesión, exceptuando a los áridos y agregados que se encuentran bajo jurisdicción municipal”.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo, el Gobierno nacional mediante Decreto Supremo N° 29496 del 1 de abril de 2008, instruye a la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), crear dentro su estructura institucional una instancia responsable de la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, declarando prioridad nacional la industrialización de este recurso, para el desarrollo productivo, económico y social del Departamento de Potosí.

La COMIBOL mediante Resolución de Directorio N° 3801/2008, aprueba el proyecto “Desarrollo Integral de las Salmueras del Salar de Uyuni”, creando dentro su estructura institucional la Dirección Nacional de Recursos Evaporíticos de Bolivia, y a partir de junio de 2010 pasa a denominarse Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, por Resolución N° 4366/2010 del Directorio de la corporación estatal.

La Dirección Nacional de Recursos Evaporíticos, inició sus actividades el año 2008, avanzando con los trabajos encarados para

el logro de sus objetivos, por tanto, las tareas iniciadas no podían detenerse y, considerando el carácter estratégico del proyecto, el Directorio de COMIBOL aprueba la Resolución N° 4366 el 29 de junio de 2010, creando la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, reorganizando su estructura administrativa interna de acuerdo a la normativa de la Corporación Minera de Bolivia.



Participación de comunidades en el acto de la puesta de la piedra fundamental en la localidad de Llipi, mayo 2008.

3

ESTRATEGIA DE
INDUSTRIALIZACIÓN
DE LOS RECURSOS
EVAPORÍTICOS DE
BOLIVIA



Visita del Presidente y Vice Presidente a piscinas de evaporación

3. ESTRATEGIA DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS RECURSOS EVAPORÍTICOS DE BOLIVIA

“En cuanto al Litio, no se debe repetir el saqueo de la riqueza de Potosí, de donde los explotadores se llevaron todo y no dejaron algo para Bolivia, quedando para los pueblos mineros sólo pobreza y contaminación, por ello el Estado jamás va a perder la soberanía del Litio”. Presidente Evo Morales, Llipi, abril 2008.

La industrialización de los recursos evaporíticos está planteada bajo los principios de soberanía sobre nuestros recursos naturales, como lo establece la Constitución Política del Estado. La producción de Carbonato de Litio (Li_2CO_3) y Cloruro de Potasio (KCl), no está abierta a la participación de las empresas extranjeras, ésta será administrada y operada por el Estado boliviano a través de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de la COMIBOL.

Es en este marco que la GNRE ha definido su estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos en tres fases:

3.1. FASE I, PILOTO

Se inicia con la edificación de la infraestructura civil y de las plantas piloto de Li_2CO_3 y KCl, construcción de piscinas de evaporación, habilitación de vías de acceso al salar (terraplén), instalación de la red de energía eléctrica de media tensión, sistemas de comunicación (Internet, telefonía celular y fax), implementación de los servicios básicos (agua, alcantarillado), campamento en el salar, implementación de equipos, maquinarias, transporte y otros.

La instalación de las plantas correspondiente a la fase piloto ha concluido, con la puesta en marcha de la Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio (9 de agosto de 2012), y la Planta Piloto de Carbonato de Litio inaugurado el 3 de enero de 2013.

En esta misma Fase, la GNRE concluyó con el montaje e instalación de la Planta Piloto de Li_2CO_3 , (15 diciembre 2012), su capacidad de producción está proyectada para 40 toneladas por mes.



Trabajo nocturno en compactación de diques y piscinas de evaporación

Con satisfacción podemos decir que los profesionales bolivianos superamos aquel estigma de país carente de conocimientos científicos, logramos desarrollar un proceso tecnológico que se aplica específicamente para el Salar de Uyuni de acuerdo a su composición química, hasta la puesta en marcha de las plantas piloto para la obtención de Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio.

3.2. FASE II, INDUSTRIAL

Una vez concluida la instalación y montaje de las plantas de KCl y Li_2CO_3 , se comenzó con la producción piloto, en esta etapa, se realizan los ajustes necesarios para la optimización del proceso de producción, con estos parámetros confirmados, se ingresará al diseño de las plantas industriales correspondiente a la Fase II.

Con la inversión garantizada por el Gobierno, a partir de la aprobación del Crédito del Banco Central de Bolivia, se inicia la Fase II destinada a la implementación de las Plantas Industriales de Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio.

Una de las primeras acciones fue la adjudicación a diseño final de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio para una producción de 700 mil toneladas por año. La empresa adjudicada es la empresa alemana ERCOSPLAN.

También se ha firmado contratos con empresas proveedoras para la adquisición de geomembranas y geotextiles, que son utilizadas en la impermeabilización de piscinas de evaporación del circuito industrial.

Se inició con la construcción del primer módulo de piscinas de evaporación correspondiente a la Fase Industrial que comprende piscinas de encalado halita, silvinita y de escurrimiento, garantizando de esa forma la provisión de materia prima (silvinita y concentrados de Litio) durante todo el año.

3.3. FASE III, BATERÍAS DE IÓN LITIO

De acuerdo a la definición estratégica del proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, la Fase III, comprende la producción de baterías de ión Litio, material de cátodos y electrolitos a través de una asociación y/o compra llave en mano de tecnología desarrollada.

En este contexto, en marzo de 2012, se firmó un Acuerdo de Principios para el establecimiento de una empresa de capital mixto para montar una Planta Piloto de materiales de cátodos con el consorcio coreano Kores-Posco, culminando en julio de 2012 con la firma del respectivo contrato bajo la modalidad de Joint Venture. Asimismo, la GNRE firmó un contrato con la empresa China LinYi Dake Ltda. para comprar una Planta Piloto de Baterías de ión Litio,



Análisis de laboratorio con equipo de absorción atómica

en la modalidad llave en mano, que será instalada en el complejo industrial La Palca del Departamento de Potosí en el segundo semestre de 2013.

La fabricación de baterías de ión litio es una de las etapas finales de la producción del Carbonato de Litio, de esa forma el Estado boliviano se hace cargo de toda la cadena productiva de este recurso, que comprende la exploración, explotación, industrialización, fabricación de baterías y comercialización.

Con este propósito se ha iniciado la adecuación de la infraestructura de la futura factoría, en las instalaciones de la COMIBOL (ex planta de volatilización) ubicada en la localidad la Palca del Departamento de Potosí.

Para la Fase III, la tecnología provendrá de asociaciones con empresas extranjeras que posean una experiencia consolidada en esta área, pero que sólo será aplicable si se respeta la soberanía boliviana sobre sus recursos naturales; de constituirse una sociedad, ésta será precautelando la participación mayoritaria del Estado boliviano.

Resumen industrialización de los recursos evaporíticos:

DETALLE	INVERSIÓN ESTATAL EN MILLONES DE DÓLARES	AÑO DE PRODUCCIÓN	FINANCIAMIENTO	TECNOLOGÍA	OBS.
FASE I PILOTO	19,5	2012-2015	100% Estado boliviano	boliviana	Concluida
FASE II INDUSTRIAL	485	2016	100% Estado boliviano	boliviana	En desarrollo
FASE III BATERIAS LITIO	400	---	100% Estado boliviano	Socios para transferencia de tecnología	Equipos y planta Piloto de baterías en proceso de acopio y envío

Presupuesto GNRE 2012.

4

OPERACIONES



Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio en el Salar de Uyuni

4. OPERACIONES

4.1. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA PLANTA SEMIINDUSTRIAL DE CLORURO DE POTASIO.

A partir de abril de 2012, se inició con el montaje e instalación de la planta semi industrial de Cloruro de Potasio, procediendo con el ensamblado de las partes mecánicas e instalación eléctrica de 58 equipos, en una superficie aproximada de 10.800 m² de losa construida sobre el salar de Uyuni, esta infraestructura está ubicada a 15 kilómetros de tierra firme, un reto en obra civil, pues, nunca antes se había realizado construcciones de esta magnitud sobre la superficie de la costra salina.

El desafío de montar un complejo industrial sobre el salar, responde a una definición establecida por los estudios realizados por profesionales de la GNRE, esta determinación está definida básicamente por la magnitud de carga (cientos de toneladas de materia prima) que se manejará para el procesamiento y obtención de Cloruro de Potasio.

La puesta en marcha de la Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio, se inició el 9 de agosto de 2012, inaugurada por el Presidente Evo Morales, con la masiva y entusiasta participación de la población, que ven con mucha esperanza y alegría la concreción de una infraestructura, que significa el inicio de la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, en consecuencia, la generación de recursos económicos, que contribuirá a mejorar las condiciones de vida de los pueblos del Sudoeste potosino y del país en su conjunto.

4.2. AJUSTE Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO A NIVEL SEMIINDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE CLORURO DE POTASIO (KCI)

A partir de la puesta en marcha de la planta semiindustrial se ha venido ejecutando el ajuste de equipos y maquinarias durante tres meses, con la producción de las primeras toneladas de Cloruro de Potasio logrados en la Planta del Salar de Uyuni; sin embargo, se tuvo que realizar ajustes en el módulo de alimentación, de molinos, tanques de reactores, flotación y otros componentes como el sistema eléctrico, y otros equipos.

Una vez realizados los primeros ajustes, se ha logrado alcanzar a producir las primeras toneladas de KCl en esta gestión (2.000 kilos), con un producto de alta pureza (entre 90 y 95%), de esta

forma, para la gestión 2013, se tiene garantizada la producción continua de este fertilizante de gran demanda mundial.

Hasta fines del 2012 se logró consolidar la producción del KCl y a partir de ese momento, se ha elaborado el programa de producción para el 2013 y lograr un producto de calidad comercial.

4.3. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA PLANTA PILOTO DE CARBONATO DE LITIO

El montaje de la Planta Piloto de Carbonato de Litio, fue iniciado en septiembre de 2012 y se han realizado las respectivas instalaciones eléctricas y montaje mecánico para 30 equipos en una superficie aproximada de 2.600 m², construidos en Llipi a orillas del salar de Uyuni. La planta de Carbonato de Litio fue inaugurada el 3 de enero de 2013, por el Presidente Evo Morales Ayma.

Este complejo industrial se ha instalado en una infraestructura construida específicamente para este fin, allí se cuenta con todos los servicios como energía eléctrica de media tensión, agua potable y otros servicios.

La producción se iniciará a partir de los primeros meses de la presente gestión, después de las pruebas al vacío, ajustes y la puesta en marcha de la Planta.



Tanques de lixiviación de la Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio



Trabajos de impermeabilización en piscinas

4.4. CONSTRUCCIÓN DE PISCINAS FASE INDUSTRIAL

La construcción de piscinas para la fase industrial fue iniciada. Luego de concluir su diseño, estas piscinas y el proceso de evaporación garantizan el aprovisionamiento de materia prima para las plantas de Cloruro de Potasio y Carbonato de Litio a nivel industrial.

Para la Fase Industrial han sido proyectados 18,5 kilómetros cuadrados, de área basal de piscinas para lo cual ya se ha iniciado la construcción de plataformas y diques del primer módulo de piscinas industriales, con el correspondiente traslado de sal escarificada y fresada para que la misma sea compactada, perfilada y posteriormente impermeabilizada.

4.5. RED DE MEDIA TENSIÓN PARA EL TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La red de media tensión que fue derivada de la línea de transmisión Lipez I, que va de San Cristóbal a Colcha K, en la estación de transformación tiene una capacidad de 400 KVA. Dicha obra fue iniciada en el mes de abril y concluida en el mes de agosto de 2012.

A medida que se fueron concluyendo con la instalación de las plantas de KCl y Li_2CO_3 , se realizaron las instalaciones correspondientes de la red de distribución de energía en media tensión, para adecuarlas a las características particulares de esta industria, para este fin se realizaron los respectivos trabajos del centro de transformación.



Terraplén de acceso al campamento del Salar de Uyuni

Una vez instalada la red principal de media tensión, también se desarrollaron los siguientes componentes como la disposición de una infraestructura adecuada para atender las instalaciones de Llipi y del salar, instalaciones de enlace, interconexiones y toda la red de distribución.

4.6. VÍAS DE ACCESO AL SALAR - TERRAPLÉN

La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos ha tomado acción en cuanto se refiere a un plan para contar con vías y accesos hacia el salar, después de las experiencias vividas en años anteriores, se tomó las previsiones necesarias para que estas estén expeditas y garanticen las actividades planificadas.

Con este objetivo, se han realizado los estudios necesarios por la Unidad de Obras Civiles de la GNRE, culminando con la presentación de proyectos para la construcción de un terraplén de doble vía de 18 Km de longitud, que se extiende desde la Planta de Llipi, hasta el sector de las piscinas y Planta de KCl en el Salar, además de otro terraplén que unirá la Planta de Llipi y el cruce con la Vía Férrea en Rio Grande. La ejecución de dicho proyecto ya fue iniciada y está a cargo de la empresa Boliviana Estratégica de Caminos EBC en la etapa inicial.

4.7. INGENIERÍA A DISEÑO FINAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL DE CLORURO DE POTASIO

La producción industrial de KCl está prevista a partir del 2016, para este propósito se ha firmado un contrato con la empresa alemana ERCOSPLAN para el estudio y diseño final de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio. Dicho contrato se firmó en junio de 2012 y a la fecha, esta empresa ha iniciado actividades con los datos de producción continua de la planta semiindustrial, que fueron entregados por la GNRE.

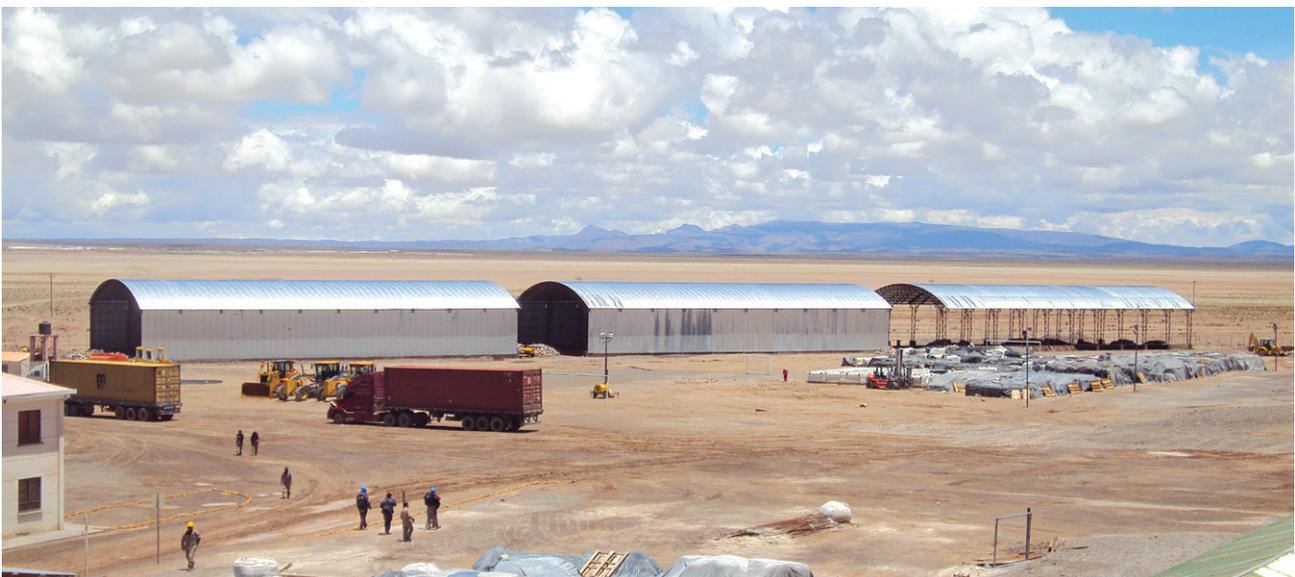
El diseño de la Planta Industrial de KCl, se realizará de acuerdo a los parámetros de la producción piloto, esta fase de pilotaje tiene como objetivo determinar diferentes variables y, para tal fin, estudiar procesos para una producción industrial.

4.8. CONSTRUCCIÓN DE DEPÓSITOS

En la industrialización de los recursos evaporíticos se maneja gran cantidad de materiales e insumos, que son utilizados en la construcción de infraestructura civil (cemento, fierro y otros), en la construcción de piscinas de evaporación (geomembranas), insumos para el encalado (cal), además de equipos y otros.

Para ello se hacía urgente contar con depósitos para proteger dichos materiales e insumos del medio ambiente adverso como el viento, radiación solar, la lluvia y otros, con este objetivo se han construido tres tinglados, cada uno de 20 por 60 metros, haciendo un área total de 3.600 m² en depósitos, de los cuales 2 ya se han concluido y uno está en construcción.

Estos depósitos están construidos de acuerdo a especificaciones técnicas sobre una losa radier de 0,40 metros, con pilares de hormigón armado y con cubierta de material galvanizado.



Galpones para depósitos de insumos, construidos en Llipi

5

INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO



Equipo de Espectroscopía de absorción atómica en laboratorio de la GNRE

5. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

5.1. PROCESO DE OBTENCIÓN DEL SULFATO DE LITIO

A partir de cierta concentración de Litio y Sulfato en la salmuera, dependiendo de la composición de los demás iones, la temperatura precipita Sulfato de Litio o, sales dobles de Sulfato Litio, Potasio y Sodio, acompañadas de sales de Sulfato de Magnesio y Cloruro de Sodio. Esta cristalización de sales mixtas de Sulfato impide la concentración de Litio a niveles requeridos para que una salmuera pueda entrar a una planta de Carbonato de Litio.

La relación Magnesio/Litio en las sales es tan elevada que no permite diseñar un sistema eficiente de separación Magnesio-Litio, (Tabla 1). Asimismo, simuladores tipo PHREEQC corroboran esta situación.

Composición de Sal, % p/p							Mg/Li
Li	Mg	K	Na	Ca	SO4	Cl	
0.582	11.1	0.025	0.104	0.005	3.78	33.1	19.0

Tabla 1: Composición de Sales con Contenido Bajo de Sulfato de Litio.

No obstante a través de un proceso de cristalización fraccionada, obtenido a nivel laboratorio se ha podido observar que a partir de una determinada concentración de Litio y Sulfato existe una etapa de evaporación en la que se tiene una precipitación de Sulfato de Litio con una relación de Litio-Magnesio de 1:1.

Composición de Sal, % p/p								Mg/Li
Li	Mg	K	Na	Ca	SO4	Cl	B	
4.01	4.06	3.83	3.83	0.03	24.0	22.9	0.11	1.01

Tabla 2: Sal con Contenidos de Sulfato de Litio Favorables.

El proceso de cristalización fraccionada consistió en hacer evaporar la salmuera y separar la sal precipitada de la salmuera, para proseguir con la concentración de ésta. Se midió diariamente la masa inicial, la masa final y las masas de salmuera y cristal separados. Asimismo se tomaron muestras de salmuera y de cristales para sus análisis respectivos.

Se llevaron a cabo varias pruebas con salmuera de diferentes grados de concentración, alcanzando resultados similares los cuales reportan que el Sulfato de Litio precipita cuando la concentración del Litio alcanza a 0.6%, el potasio a 0.07% y la densidad es de 1.3 g/ml.

Durante la realización de pruebas en bañeras se pudo observar que, tal como indica la literatura, la formación de estas sales es influenciada por la temperatura, factor que debe seguir siendo estudiado juntamente con otros parámetros para definir los rangos de control de la etapa de cristalización.

5.1.1. Sistema de piscinas de evaporación Piloto.

Con los resultados obtenidos en las pruebas de bañera in situ, se propuso efectuar el proceso en el circuito de las piscinas piloto iniciando el mismo con la piscina de Silvinita 3 la cual contiene una salmuera concentrada a niveles de 0,58 % Li, y donde precipitan sales mixtas. A partir de esta salmuera se ha realizado el bombeo a la piscina CS 8 en la cual se ha continuado el proceso de evaporación hasta alcanzar una concentración de 0,60 % Li, 0,01 % K. para luego mantenerse y ser la fuente de alimentación para las piscinas CS 9 y Rs donde se han realizado las precipitaciones de los cristales de Sulfato de Litio aplicando un sistema Batch lográndose obtener de esta manera cristales con una relación de Litio: Magnesio de 1:1 aproximadamente. Mediante el sistema aplicado se ha logrado obtener hasta el momento siete cosechas de sales de Sulfato de Litio que representan cerca de 28 TM de esta sal.



Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio y piscinas de evaporación



Cosecha de sales de Silvinita

5.2. COSECHA DE SALES

La cosecha corresponde a la remoción de sales producidas durante el proceso de evaporación de salmuera en las piscinas, actividad que se realiza al cabo de un cierto tiempo de operación de una piscina, una vez se forme una capa de sal de un espesor determinado.

El proceso de cosecha de sales de Silvinita 1 presenta cuatro etapas:

- Evacuación de la salmuera
- Apertura de zanjas de escurrimiento
- Acopio de sales y muestreo
- Disposición de Acopio de Cristales.

5.2.1. Evacuación de la salmuera libre de la piscina

El proceso de evacuación consiste en desalojar rápidamente la salmuera libre en el menor tiempo posible para luego entrar al proceso de escurrimiento, para lograr este objetivo se realizó la instalación de bombas y un sistema de tuberías.

Con la instalación del sistema planteado se procede a realizar el proceso de evacuación de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Bomba Centrífuga Denver 1 inicia operaciones en fecha 24 de febrero a horas 10:40 am con un caudal de 18 l/s.

- Bomba Centrífuga Denver 2 inicia operaciones en fecha 25 de febrero a horas 9:00, el trabajo de ambas bombas concluye en fecha 26 de febrero a horas 01:30 de la mañana.

5.2.2. Etapa de escurrimiento

Una vez retirada la salmuera, las sales depositadas durante todo el proceso de evaporación presentaron oclusión de salmuera; por lo cual se procedió a realizar zanjas sobre toda la extensión de la piscina con el objetivo liberar la salmuera ocluida mediante escurrimiento.

El trabajo de zanjado se llevó a cabo empleándose una retroexcavadora, las zanjas realizadas fueron de 3 metros aproximadamente y se realizaron de acuerdo al siguiente esquema.



Plataforma de escurrimiento

Figura. Apertura de Zanjas por la retro excavadora para el inicio de Acopiado.

Posteriormente a la apertura de zanjas, la salmuera que escurre de los cristales fue evacuada utilizando bombas y motobombas, este trabajo se realizó en 18 días, cabe mencionar que a medida que se extraía la salmuera el escurrimiento se hizo más lento.

5.2.3. Acopio de sales

El acopio de sales es el proceso en el cual se acumula las sales en forma de conos, este proceso concluye el trabajo de escurrimiento como el secado de estas sales.

Para el acopio se determinó primero el nivel de salmuera remanente ocluido en las sales que debe existir para que la maquinaria trabaje con normalidad sin afectar a la capa de cover. Posteriormente se realizó el proceso de acopio en hileras apilando los cristales en forma cónica, para terminar con el escurrido de la salmuera ocluida.

5.2.4. Muestreo y disposición de Sales

Terminado el acopio en hileras se procedió a realizar el muestreo de los cristales para definir los sectores de alta, media y baja ley, esto para un mejor control del manejo de estas sales.

Una vez identificadas las leyes se procedió a la disposición de los cristales en plataformas construidas de sal halita compactada, para evitar la contaminación con la plataforma se colocó una capa de Silvinita de baja ley y posteriormente se dispuso del resto de las sales.

5.3. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Un factor determinante en el avance de la investigación y el control de productos de las plantas piloto, es la respuesta inmediata de los resultados de análisis de iones de interés que se controla en cada proceso, este trabajo se realiza en el laboratorio de análisis químico el cual cuenta con equipos, infraestructura y personal, sin los cuales hubiera sido imposible desarrollar las investigaciones y el consecuente logro de resultados, por ello la GNRE prestó especial atención en cuanto a equipos de laboratorio, con estos equipos se lograron importantes resultados, lo que permitió establecer los grados de concentración de los diferentes elementos yacientes en el salar.



Inspección de piscinas de evaporación en el Salar de Coipasa



Piscina en proceso de evaporación

5.3.1. Equipamiento de laboratorio

El equipamiento, de este laboratorio se completó en la gestión 2011, donde se tienen varios equipos especializados contando con los procedimientos adecuados a las necesidades emergentes.

En la presente gestión se mantuvo operando el Laboratorio, por lo cual se cuenta con los insumos y materiales necesarios, de esta manera se realizaron los ensayos correspondientes, aplicando los siguientes métodos para el análisis de iones:

- Espectrofotometría de absorción atómica para el análisis de Litio, Potasio, Magnesio, Sodio, Calcio y Boro.
- Espectrofotometría Ultravioleta Visible, para el análisis de Sulfatos presentes en un porcentaje menor al 0.5 % de Sulfato presente en la salmuera.
- Método gravimétrico, para el análisis de Sulfato en un porcentaje mayor al 0,5% existente en la salmuera.
- Método complejo métrico para el análisis de Cloruros presente en la salmuera y cristales.
- Método por glucosa para el análisis de Óxido de Calcio.
- Determinación de densidad con densímetro portátil.
- Determinación de pH con un pH-metro de mesa.

Los equipos adicionales que ingresaron en la gestión 2012 son:

- Horno Mufla: Empleado en el método gravimétrico para determinación de sulfatos.
- Campana extractora de gases: Destinada para la preparación de diferentes soluciones y disoluciones de muestras sólidas que generan gases y vapores.

- Bombas de vacío: Utilizadas para la separación sólido – líquido.
- Desionizadores de agua: Proporcionan agua purificada para la preparación de muestras y disoluciones.
- Baños Ultrasónicos: Para la preparación y dilución de muestras sólidas, ahorran y optimizan el consumo de agua.
- Placas calefactoras con control de temperatura y agitación.
- Adición de herramientas como pipetas monocal y dispensadores, que agilizarán el proceso de preparación de soluciones de las muestras, aumentando la precisión de las mismas.

5.3.2. Capacitación del personal

En la presente gestión se realizaron los trámites para que parte del personal de Laboratorio asista a los siguientes cursos:

- Gestión de la Calidad en base a la Norma Boliviana ISO – 9001.
- Especialización en Desarrollo e Implantación de Sistemas de Gestión en base a la NB-ISO-IEC 17025: 2005 en Laboratorios.

Los cursos llevados a cabo tienen el fin de capacitar al personal para el proceso de Acreditación del Laboratorio, en la presente gestión se llevó a cabo los primeros pasos para la implantación del sistema de gestión de certificación, el cual consiste en el planteamiento de la evaluación del estado actual del Laboratorio en función a los requisitos establecidos en la NB-ISO-IEC 17025: 2005, para tal efecto se ha iniciado la revisión sistemática de los procedimientos existentes en el Laboratorio de Análisis Químico.



Capacitación al personal en gestión ambiental

Los procedimientos hasta la fecha establecidos en laboratorio demuestran su aplicación y eficiencia, para el trabajo que se está desarrollando en el análisis de iones de salmuera y cristales, esto puede evidenciarse en la comparación de resultados obtenidos en laboratorios de otros países, ejemplo Japón, los cuales emplean diferentes métodos a los implementados en nuestros laboratorios.

Cabe mencionar que en la presente gestión en el Laboratorio se ha ido renovando personal en un 80%, este hecho ha dado paso a capacitar continuamente al personal nuevo que ha demostrado un buen desempeño que se refleja en la calidad de los reportes de análisis químico.

5.3.3. Análisis y reportes de ensayos

El Laboratorio de la Planta Piloto, brinda el servicio de análisis químico para la determinación de ocho iones (Li, Mg, Na, K, Ca, Cl⁻, SO₄⁻², B) y 3 parámetros (densidad, pH, humedad) de muestras líquidas y sólidas, cuya procedencia se describen a continuación:

- Muestras de piscinas: bombeo, encalado, evaporación.
- Muestras de Pruebas realizadas en el Salar de Uyuni
- Muestras de inundación.
- Muestras de pruebas de investigación como ser: Electrodiálisis, Adsorción iónica, etc.
- Muestras de óxido de calcio (cal).

Todas las muestras analizadas son reportadas diariamente a las respectivas unidades, durante el presente año se tiene el siguiente detalle de la cantidad de muestras, iones analizados y reportados:

Procedencia de la muestra	Cantidad de muestras reportadas por mes		Iones reportados	Parámetros reportados	
	Salmueras	Cristales	Salmueras/Cristales	Salmueras	Cristales
Piscinas	312	250	8 iones (Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloruros, Sulfatos)	Densidad y pH	Humedad
Pruebas realizadas en Uyuni	130	55	8 iones (Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloruros, Sulfatos)	Densidad y pH	Humedad
Adsorción Iónica	30	10	8 iones (Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloruros, Sulfatos) 2 iones según pedido: Litio y manganeso	Densidad y pH	Humedad
Electrodiálisis	30	-	8 iones (Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloruros, Sulfatos)	Densidad y pH	
Muestras de cal	-	30	% de Oxido de calcio		Humedad
TOTAL/MES	502	345	6776	1004	345

Tabla 3: Datos del Laboratorio de la Planta.



Trabajos de topografía en el Salar de Uyuni

De acuerdo a los datos reportados en la anterior tabla durante la presente gestión se ha recepcionado un total de 847 muestras llegando a analizar 6.776 iones y 1.349 parámetros, teniendo un total de 8.125 datos reportados.

5.4. GEOLOGÍA

La GNRE – COMIBOL requiere contar con información geológica base que dará los elementos de comprensión necesarios para el estudio y aprovechamiento de los recursos evaporíticos, de esta forma es necesario recurrir a métodos geológicos directos (perforación de pozos) e indirectos (métodos geofísicos) para poder generar modelos geológicos conceptuales.

Un conocimiento preciso del yacimiento, de los mecanismos geológicos, geoquímicos e hidrogeológicos que lo caracterizan, es indispensable para el buen aprovechamiento y explotación racional de sus recursos.

Los trabajos de exploración están orientados a generar el modelo conceptual con el objetivo de determinar las áreas de alimentación de salmueras, para posteriormente encarar la producción de Li_2CO_3 y KCl a partir de salmuera; este trabajo se lo realiza mediante la perforación de pozos profundos con el apoyo de estudios geofísicos realizados con diferentes metodologías que coadyuvan en la generación de un modelo preliminar del yacimiento.

Concluida la etapa exploratoria, se perforarán pozos poco profundos de producción, los cuales están destinados a la parte productiva del proyecto es decir para alimentar las piscinas de evaporación e iniciar el proceso productivo de Li_2CO_3 y KCl a partir de salmueras; la ubicación de estos pozos está respaldada con diferentes métodos geofísicos.

5.4.1. Estudio de Geofísica

El modelo generado por la Geofísica es enteramente cualitativo, no así teniendo características para la cuantificación, razón por la cual posteriormente se va a recurrir a perforaciones de exploración que serán encaradas a profundidades en los puntos que reporte el estudio geofísico.

El estudio se viene realizando con el método Tomografía de Resistividad Eléctrica (T.R.E.); que reporta áreas de interés donde se reduce la exploración a zonas de interés específico aplicando Sondeo Eléctrico Vertical (S.E.V.). El primero registra resistividades y polarización por medio de la inducción de corriente eléctrica al medio salino, alcanzando profundidades que exceden los 100 metros, en función de la separación entre los electrodos A – B, en el caso de nuestro trabajo a detalle la mayor profundidad de acción es de 50 metros.

El método de tomografía de resistividad eléctrica, a la fecha ha reportado los puntos para la ubicación de las perforaciones de Pozos de Exploración y Pozos de Producción, en un número total de 21 Pozos en el sector de las Piscinas Industriales y 7 posibles ubicaciones en el sector de las piscinas piloto.

En este método se toma en cuenta la mayor y menor resistividad, siendo:

Las rocas que presentan resistividades altas son de menor conductividad por ende no son rocas que puedan contener en sus espacios intersticiales contenidos de salmuera, estas son las arcillas reportadas a lo largo de las planillas de logueo.

Por otra parte las rocas que presentan resistividades bajas son más conductivas, estas presentan en sus espacios intersticiales contenidos de salmuera la cual puede ser recuperada por el bombeo.

Es así que el reporte de las lecturas de lodos, se correlaciona con el perfil eléctrico del pozo de exploración ejecutado, realizando de esta manera, la columna estratigráfica del pozo, la correlación

de las columnas estratigráficas definirá el modelo del yacimiento en el sector de Río Grande del Salar de Uyuni, pudiendo realizar posteriores trabajos de esta misma envergadura en zonas aledañas o en otros salares, siguiendo este procedimiento antes de ejecutar un trabajo de producción.

Por medio del análisis de los datos proporcionados por los métodos directos e indirectos de la geología, cálculo de caudales y propiedades químicas, proporcionados por estos trabajos, podremos posteriormente definir la cantidad de pozos que se deberán realizar, para aprovisionar las piscinas industriales de salmuera, así también, definiremos cuál la profundidad de cada Pozo de Exploración y Producción, con la finalidad de evitar gastos innecesarios, generando de esta manera un desarrollo eficiente y eficaz.

5.4.2. Perforación de pozos de exploración

Por medio de la interpretación del estudio geofísico, la Unidad de Geología define la ubicación de los puntos donde se realizaran las



Perforación de Pozos en el Salar de Uyuni

perforaciones de los pozos de Exploración, la toma de muestras y datos provenientes de los mencionados pozos que tienen por objeto complementar la información indirecta proporcionada por la geofísica.

Una vez definido el punto de perforación por los métodos geofísicos, se procede a la instalación de la Boca de Pozo, con un tubo de 14" de diámetro, realizando la perforación para la instalación de esta con un tricono de tungsteno de 15" de diámetro.

Culminada la instalación de la Boca de Pozo, se procedió a realizar la perforación de direccionamiento en 8 ½", producto de este procedimiento se obtuvo las muestras de lodos que fueron registradas y lecturadas, realizando de esta manera la ejecución de la planilla de Mud loggin en los respectivos pozos.

Con la finalidad de tomar las muestras de salmuera producto de los Pozos de Exploración, sin que exista contaminación.

Culminado el Pozo de Exploración, se procede a colocar la columna de limpieza, conformada por dos tubos, uno de 2" y otro de 1", por el segundo se suministra aire a presión al medio y por el primero es expulsada la salmuera, desde la base hasta el tope.



Compactado de plataforma para la construcción de piscinas de Evaporación

6

PROYECTO SALAR
DE COIPASA



Vista posterior de Estación Experimental en Tauca - Salar de Coipasa

6. PROYECTO SALAR DE COIPASA

6.1. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La salmuera del Salar de Coipasa es una solución compleja de iones que a diferencia de la salmuera del Salar de Uyuni presenta mayores tenores del ión Sulfato y menores en el ión Litio.

El desarrollo de la investigación para determinar la química de la salmuera ha iniciado con la etapa de simulación del proceso de evaporación, mediante el uso de simuladores, lo cual ha permitido identificar en condiciones ideales y las diferentes etapas de cristalización que se puede llegar a obtener mediante el proceso de evaporación de la salmuera.

Con los resultados obtenidos en la etapa de simulación se procedió a iniciar la evaporación natural de la salmuera para verificar en condiciones reales las etapas de cristalización que se presentan a lo largo del proceso de evaporación.

6.1.1. Pruebas de evaporación natural

Se realizaron pruebas de evaporación natural con salmuera proveniente de tres diferentes pozos, donde se pudo observar que la concentración inicial tiene una significativa variación en los iones magnesio, sodio y sulfato.

ELEMENTO	POZO N° 1	POZO N° 3	POZO N° 5
	%peso	%peso	%peso
Li	0,05	0,03	0,04
Mg	2,09	1,04	1,45
K	1,34	1,06	1,21
Na	6,02	8,26	7,02
Ca	0,01	0,01	0,01
SO ₄	5,45	4,78	3,83
Cl	13,43	14,66	14,24
D (g/l)	1,26	1,24	1,24

Tabla 4. Concentración inicial de la salmuera de los pozos 1, 3 y 5



Piscinas de prueba construidas en el Salar de Coipasa

A continuación se describen las pruebas realizadas con la salmuera de los tres pozos.

Pozo N° 1:

La evaporación natural de la salmuera de este pozo se realizó en dos estaciones del año, invierno y verano, en las mismas se observó la diferencia que existe entre los resultados obtenidos en la primera etapa del Sulfato de Sodio en ambas temporadas, debido al efecto de la temperatura que es determinante. La primera prueba inició el 19/7/12, teniendo una duración aproximada de 70 días durante la cual se identificó cinco etapas de cristalización.

La prueba de Verano se inició el 15/9/12, durando aproximadamente 60 días para llegar a una concentración similar a la salmuera evaporada durante la época de invierno, durante el proceso de evaporación se observó la formación de las cinco etapas de cristalización que se presentaron durante las pruebas de invierno radicando la diferencia en el tiempo de la cristalización de las mismas, por ejemplo la primera etapa donde se obtiene el Sulfato de Sodio se prolonga de 1 día a 7 días presentando una alta precipitación de NaCl lo que no permite una buena recuperación del Na_2SO_4 , es por esta razón que sólo en temporadas frías se podría obtener una buena cosecha de esta sal. Las cinco etapas de cristalización que se presentan en invierno como verano son:

Tenardita = Na_2SO_4
Halita = NaCl
Shoenita = $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Kainita = $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2.75\text{H}_2\text{O}$
Bischofita = $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Cabe hacer notar que las sales anteriormente mencionadas están acompañadas por otras sales, las cuales se presentan en menor concentración dentro de la composición total.

Pozo N° 3:

Para iniciar las pruebas con la salmuera de este pozo se tuvo que esperar hasta el mes de noviembre, ya que aún se tenía un nivel de inundación que no permitía obtener la salmuera representativa del sector. A mediados de este mes, después de realizar varios bombeos al vacío, se obtuvo una concentración representativa de la salmuera por lo que se trajo 800 [L] para iniciar esta prueba. La concentración que presenta este pozo es más baja en comparación del pozo N°1, esta prueba comenzó el 16/11/12 por lo que se encuentra en formación de Tenardita como primera sal precipitada seguida de Halita, la densidad inicial en esta prueba fue de 1,24 hasta la fecha del 2/12/12 llegó a 1,26 [g/L].

Pozo N° 5:

La salmuera de este pozo presenta una concentración inicial más baja que la salmuera del pozo N°1 y se inició el 7/10/12 concluyendo el 2/12/12, el comportamiento de la salmuera durante el proceso de evaporación natural presenta la precipitación de las mismas cinco etapas diferenciadas de la salmuera del Pozo N°1, esto confirma que, sin importar la variación en la concentración inicial, la cristalización que se obtiene en las distintas etapas presenta las mismas sales.

6.2. SALES COMERCIALES

Considerando las tres pruebas efectuadas con distintas concentraciones de salmueras se deduce que lo que varía una de otra es el tiempo de evaporación para alcanzar el punto de saturación en cada etapa, considerando las sales obtenidas en las cinco etapas identificadas, a continuación se presenta el uso comercial de ellas:

Tipo de Sal	Usos comerciales
Sulfato de Sodio Na_2SO_4	Industria de detergentes
	Industria química
	Refinación de azúcar
	Industria papelera
	Industria textil
Sulfato de Potasio K_2SO_4	Industria de fertilizantes (Agricultura)
	Industria farmacéutica
	Industria de explosivos
Cloruro de Potasio KCl	Industria de fertilizantes (Agricultura)
	Industria farmacéutica
	Industria Vidrio
Bischofita $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Supresor del polvo y estabilizador de caminos
	Industria de la medicina

Tabla 5. Sales con valor agregado y aplicación industrial

De la anterior tabla se identifica que el Na_2SO_4 y $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se obtienen en un mayor grado de pureza en su composición en las etapas 1 y 5 respectivamente, mientras que el K_2SO_4 y el KCl deben pasar por un proceso previo para ser separadas de las sales mixtas que precipitan en las etapas 2, 3 y 4.

6.3. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

6.3.1. Equipamiento y suministro de materiales

El equipamiento del laboratorio de la Estación Experimental de Tauca (Salar de Coipasa), se inició en la gestión 2011, con la adquisición de equipos y material adecuado para el trabajo de análisis de los iones.

La construcción civil concluyó en Julio del 2012, la instalación de equipos, acondicionamiento de ambientes y puesta en marcha se realizó el mismo mes.

De igual manera que en los laboratorios de Uyuni y La Paz, se tiene áreas definidas para los distintos trabajos de preparación y análisis de muestras de salmueras y sales, así como para la determinación de parámetros.

El laboratorio cuenta con equipos, instrumentos y materiales que se describen a continuación:

- Espectrofotometría de absorción atómica para el análisis de Litio, Potasio, Magnesio, Sodio, Calcio y Boro.
- Turbidímetro de mesa, para el análisis de Sulfatos presentes en un porcentaje menor al 0.5 % de sulfato presente en la salmuera.



Piscina de encalado en el Salar de Uyuni

- Horno Mufla: Empleado en el método gravimétrico para determinación de sulfatos.
- Estufa de secado: Para el secado de muestras y determinación de humedad.
- Campana extractora de gases: Destinada a la preparación de diferentes soluciones y disoluciones de muestras sólidas que generan gases y vapores.
- Balanzas analíticas y de precisión: Empleadas en la determinación de la cantidad de materia.
- pH-metro de mesa: determinación de pH.
- Densito portátil: Determinación de la densidad de soluciones líquidas.
- Destilador de agua: Proporciona agua purificada para la preparación de muestras y disoluciones.
- Bomba de vacío: Utilizada para la separación sólido – líquido.
- Placas calefactoras con control de temperatura: Empleadas para calentar muestras, así como para acelerar el proceso de disolución.
- Agitadores magnéticos: Destinados a la agitación que permite la homogenización de mezclas, solubilidad de soluciones, incremento de la cinética de reacción etc.
- Pipetas monocanal y dispensadores, instrumentos que agilizan el proceso de preparación de soluciones de las muestras, aumentando la precisión de las mismas.

Material de vidrio en general: Empleado para la preparación de muestras, disoluciones, soluciones y determinación de cloruros por el método volumétrico.

6.3.2. Capacitación del personal

El laboratorio cuenta con un equipo de profesionales laboratoristas divididas en tres grupos establecidos para el régimen 14/7, tres

de las cuales han sido contratadas este año y capacitadas en los métodos de análisis químico. De esta manera se tiene un desempeño aceptable, manteniendo la calidad de los reportes entregados a la unidad de investigación.

Se debe resaltar que las características de la salmuera de Coipasa son diferentes a las del Salar de Uyuni, ya que la concentración de magnesio y sulfato son mayores en un 150 y 200 % respectivamente, por lo cual los métodos se están adecuando a estas características. Los métodos de análisis están establecidos para rangos específicos, por lo que se tiene que realizar ensayos para establecer nuevos rangos de trabajo y de esta manera garantizar los resultados obtenidos en la aplicación de estos métodos.

6.3.3. Reportes de ensayos

El Laboratorio de la Estación Experimental de Coipasa brinda el servicio de análisis de muestras por el personal de investigación que desarrolla su trabajo en este lugar, y la procedencia de estas muestras se describe a continuación:

- Pruebas de evaporación natural de salmuera
- Pruebas de evaporación forzada
- Control de velocidad de evaporación

Todas las muestras analizadas son reportadas diariamente. Durante el presente año se tiene el siguiente detalle de la cantidad de muestras, iones y parámetros determinados.

Procedencia de la muestra	Cantidad de muestras recepcionadas por mes		IONES ANALIZADOS	Parámetros determinados
	Salmueras	Cristales	Salmueras/Cristales	Salmueras
Pruebas Coipasa	171	114	8 iones (Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloruros, Sulfatos)	Densidad y pH
Investigadora Laura Huanca	117	106	8 iones (Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloruros, Sulfatos)	Densidad y pH
Investigadora Carla López	171	146	8 iones (Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloruros, Sulfatos)	Densidad y pH
Otros	10	10	8 iones (Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloruros, Sulfatos)	Densidad y pH
TOTAL/MES	469	376	6.760	938

Tabla 6: Datos del Laboratorio de la Estación Experimental de Coipasa

La cantidad de muestras entregadas al laboratorio en este año asciende a un total de 845 y los datos reportados por mes entre iones y parámetros, en promedio hacen un total: 7.698

7

ELECTROQUÍMICA Y
BATERÍAS



Acto de presentación de la infraestructura para Planta Piloto de Baterías de Litio en La Palca - Potosí

7. ELECTROQUÍMICA Y BATERÍAS

En los últimos años, creció la concientización frente a los efectos negativos de una emisión descontrolada de Dióxido de Carbono, sobre las condiciones climáticas globales.

La posibilidad de agotamiento del petróleo crudo, hoy en día la principal fuente energética del mundo, impulsa la búsqueda de nuevas alternativas de generación de energía, especialmente en la industria automovilística, que frenen las emisiones de este sector.

Finalmente se destaca la necesidad de desarrollo e implementación generalizada de producción eléctrica a base de la fusión nuclear controlada, para la cual aluminatos y silicatos de Litio son componentes indispensables para la utilización como bridares.

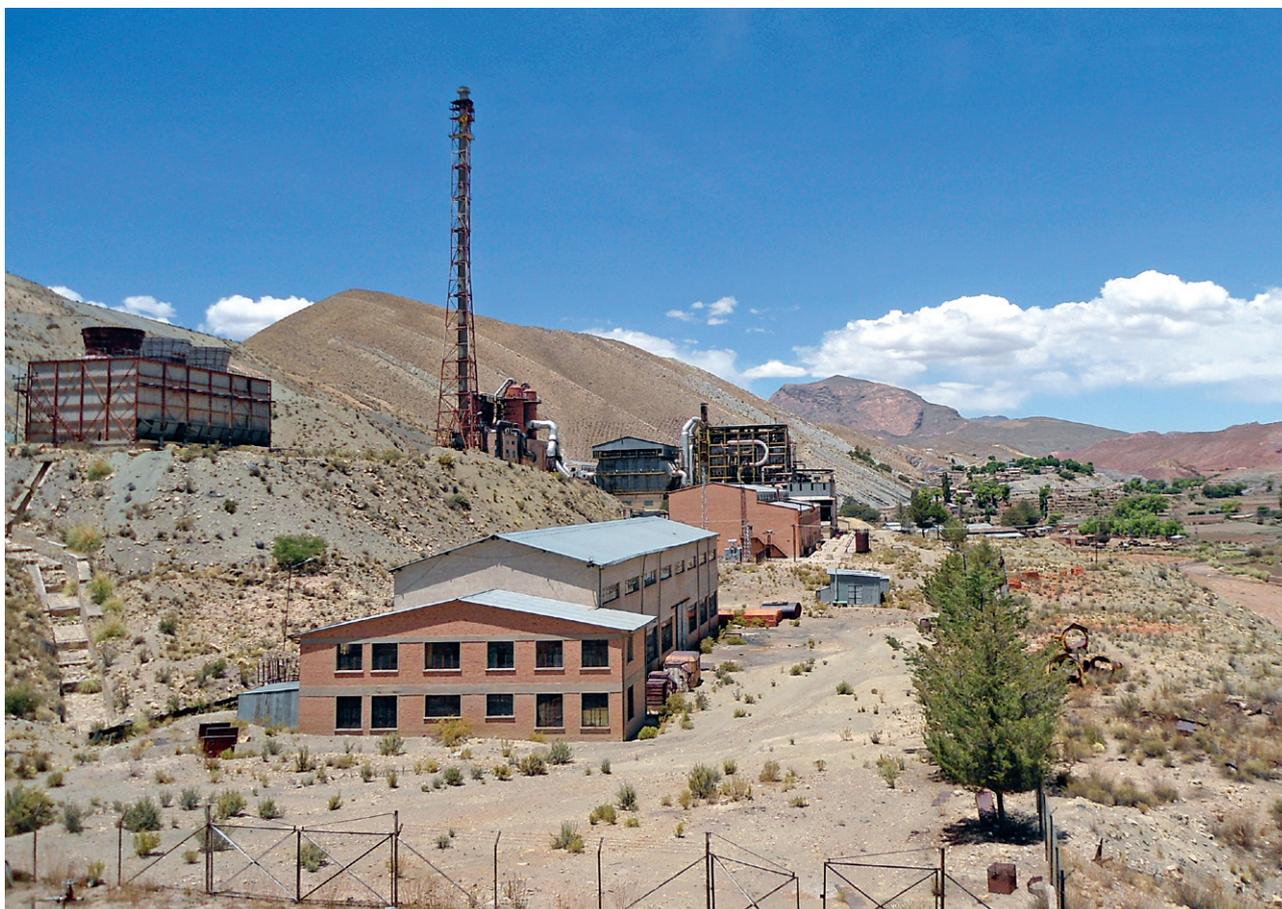
El inmenso potencial de los recursos evaporíticos del país plantea la necesidad de explotarlos de manera racional, bajo un control 100% estatal, e industrializarlos de forma integral, bajo la definición y orientación de la Estrategia Nacional de Industrialización de los Recursos Evaporíticos.

7.1. IMPLEMENTACIÓN PLANTA PILOTO DE BATERÍAS Y LABORATORIOS

La puesta en marcha y posterior operación de una planta industrial de baterías de Litio, supone necesariamente el conocimiento previo de dos aspectos claramente diferenciados: en primer lugar, el dominio de la tecnología ligada a la electroquímica de baterías de Litio y en segundo, el conocimiento y ratificación a nivel piloto de las técnicas de producción.

Para poder comprender la parte científico-técnica asociada a los derivados de Litio con alto valor añadido no basta con realizar investigaciones en el ámbito de la electroquímica de baterías; sino que, adicionalmente, es necesario profundizar en los campos afines a esta tecnología; esto es, la síntesis de sales de Litio, la síntesis y caracterización de materiales, el análisis químico de electrodos y electrolitos, etc.

A fin de poder llevar a cabo investigaciones en las diversas disciplinas ligadas a los derivados de Litio con alto valor añadido,



Vista general del complejo industrial La Palca

será necesaria la puesta en marcha de varios laboratorios y una Planta Piloto de producción de celdas.

El 14 de Marzo de 2011, el Ministerio de Minería y Metalurgia emite la Resolución Ministerial 055, según la cual se aprueba el proyecto “Implementación de Planta Piloto de Baterías de Litio en Bolivia” por un monto de Bs. 35.350.000 (Treinta y Cinco Millones Trescientos Cincuenta Mil 00/100 Bolivianos), a ser financiados por el Banco Central de Bolivia. Por otro lado, la RM 055, aprueba el Estudio de pre factibilidad “Sales derivadas del Carbonato de Litio con Alto Valor Añadido y Baterías de Litio”, confirmando la viabilidad técnica y económica del proyecto industrial, comprometido por el Presidente de la República y por un monto de \$US 400.000.000 (Cuatrocientos millones 00/100 dólares americanos).

Con esta preinversión, correspondiente a la primera etapa de la fase III, se adquirirán los ambientes requeridos para la instalación de los laboratorios, se compró los equipos especializados y el “know how” necesario para la puesta en marcha de todos los laboratorios y la Planta Piloto.

El proyecto de Planta Piloto para la fabricación de baterías considera una adquisición tipo llave en mano, que incluye la importación de todos los equipos e insumos necesarios para operar la planta, así como también la instalación, calibrado y puesta en marcha de equipos y la formación – capacitación del personal en técnicas de producción y evaluación de tecnologías.

7.1.1. Laboratorios de electroquímica, síntesis y caracterización de materiales

Los laboratorios para alcanzar los mencionados requerimientos son:

1. Laboratorio de Electroquímica General: evaluación de materiales de electrodos y obtención de Litio metálico.
2. Laboratorio de Electroquímica de Baterías: investigación de electroquímica de baterías.
3. Laboratorio de Síntesis de Materiales: sintetizar componentes fundamentales de baterías con composición de Litio.
4. Laboratorio de Caracterización de Materiales: estudio de la estructura y propiedades en los materiales de electrodos.
5. Laboratorio de Ensayos de Materiales: estudiar la calidad de las baterías producidas según las normativas establecidas.
6. Laboratorio de Análisis Químico: estudio de la composición química y el desempeño de las baterías.
7. Laboratorio de Análisis Termo-mecánicos.

7.1.2. Planta Piloto de Baterías de ión-Litio

El contrato con la empresa china LINYI DAKE TRADE CO. LTD. se firmó en fecha 21 de Mayo de 2012. Los plazos de entrega detallados en el documento inician con la notificación del Banco de China a la empresa, las operaciones de protocolización y apertura de carta de crédito demoraron hasta el 3 de septiembre de 2012, fecha en la que comienza formalmente el proyecto, según lo estipulado en el contrato CTTO.COMIBOL.GNRE.INT-011/2012.

Según el contrato, el acopio de equipos en China duraría hasta el mes de diciembre de 2012. El transporte tendrá lugar durante los meses de enero y febrero. La desaduanización deberá ocurrir durante los meses de febrero-marzo para comenzar la instalación de equipos a finales del mes de marzo. La instalación y puesta a punto de la planta demorará seis meses.

Esta planta será instalada en el complejo industrial de La Palca – Potosí, luego del anuncio oficial por parte del Excmo. Señor Presidente Evo Morales y otras autoridades, en acto público desde

el mismo lugar en fecha 9 de noviembre del presente año, para lo cual se requiere una superficie aproximada de 1600 m², que incluye ambientes para la Planta Piloto, línea de ensamblado de baterías, laboratorios y oficinas.

7.1.3. Objetivo de la Planta Piloto de baterías y laboratorios

La implementación de estos laboratorios y Planta Piloto permitirá la comprensión de la tecnología de los derivados de litio con alto valor añadido; esto es, las baterías de Litio, materiales catódicos, sales de electrolito y otras sales de Litio.

De modo paralelo, es necesario tener dominio de las técnicas de producción, ya que la producción industrial implica el uso de equipos y tecnologías complejas que no pueden ser probadas directamente en la planta industrial. Algunos objetivos de esta fase experimental son:

- Familiarizarse con las distintas técnicas de experimentación en electroquímica.
- Familiarizarse con las distintas técnicas de síntesis de materiales.
- Caracterización de materiales de electrodo.
- Comprensión de la electroquímica de baterías de Litio.
- Establecimiento de condiciones óptimas de operación de baterías .
- Selección de la tecnología más apropiada para ser producida en Bolivia (desde el punto de vista técnico).
- Estudio de factibilidad para síntesis de materiales de electrodo
- Estudio de factibilidad para síntesis de sales inorgánicas derivadas del Litio.
- Investigación en electrolisis de sales fundidas.
- Análisis de electrolitos. Síntesis. Análisis de humedad. Propiedades físico-químicas.
- Tecnología de membranas. Propiedades físico-químicas. Caracterización.
- Conocimiento y evaluación de las técnicas de producción de baterías.

Si bien en los laboratorios exclusivamente se llevarán a cabo tareas de investigación y desarrollo, en la Planta Piloto, dado que el objetivo es la evaluación de las técnicas de producción, habrá un cierto volumen de producción de celdas ión-Litio, con dos líneas de producción. La Planta Piloto tendrá una capacidad de producción de aproximadamente 1200 Ah/día (al 100% de capacidad). Esta capacidad podrá ser distribuida en sus dos líneas de producción:

- Celdas pequeñas de 0.8 Ah (celular): 1000 celdas/día.
- Celdas grandes 10 Ah (vehículos eléctricos): 40 celdas/día.

El objetivo en esta Planta Piloto es alcanzar los estándares de calidad requeridos en la producción industrial, de modo que en un principio, estas celdas no irán destinadas a la venta. Una vez conseguida una calidad y reproductibilidad en las celdas, se iniciará las fases preliminares de ingeniería comercial.



Infraestructura para el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología

7.2. IMPLEMENTACIÓN PLANTA PILOTO DE MATERIALES CATÓDICOS

Dentro del marco de industrialización de los recursos evaporíticos del país y la estrategia de industrialización de los mismos *para* definir la tecnología y proceso más apropiados en la producción de cátodos, se está llevando adelante el establecimiento de una empresa conjunta entre la GNRE y el Consorcio Coreano (POSCO - KORES) de una Planta Piloto de investigación de materiales catódicos.

Es así que dentro del marco del “Acuerdo de principios para el establecimiento de empresa conjunta de capital mixto para la producción de materiales catódicos” y, tras la evaluación de la propuesta presentada para tal fin por Posco/Kores titulada “Cathode materials for Li-ion batteries. Business Proposal”, se considera que, la iniciativa corresponde y se enmarca con la política de industrialización de los recursos evaporíticos de Bolivia y, por tanto, se acoge positivamente, es en este sentido que se puede puntualizar lo siguiente:

- Kores reconoce al Salar de Uyuni como la reserva de Litio más grande del mundo, respeta y apoya la definición del

Estado Plurinacional de Bolivia de industrialización de Litio hasta la fase de producción de carbonato de litio como proyecto 100% estatal, en el marco de la política de industrialización de los recursos evaporíticos.

- El Estado Plurinacional de Bolivia reconoce el desarrollo logrado por la República de Corea y sus empresas en el área de tecnología y en particular de baterías de Litio. Por otra parte, toma conocimiento de la necesidad que tiene la República de Corea de un abastecimiento seguro y a largo plazo de los derivados de Litio, y considera a Kores, desde ahora, como futuro cliente estratégico.

Bajo las consideraciones mencionadas, el contrato de riesgo compartido fue firmado el 5 de julio de 2012, en acto oficial realizado en el Ministerio de Minería y Metalurgia, con la presencia del Señor Ministro Ing. Mario Virreira, el Presidente de COMIBOL Ing. Héctor Córdova, el Gerente Nacional de la GNRE Ing. Luis Alberto Echazú, con representantes del consorcio coreano, Kim Shin Joong y Kwon Oh Joon en su condición de presidentes de las empresas Kores y Posco.

La empresa POSCO establecerá una empresa subsidiaria en Bolivia. El consorcio coreano, estima tener todo en orden por su parte hasta mediados de enero del 2013, y poder iniciar actividades (acopio de equipos, envío, instalación y puesta en marcha) para el segundo semestre del 2013.

7.3. OBJETIVO DE LA PLANTA PILOTO DE MATERIALES CATÓDICOS

El objeto consiste en el establecimiento conjunto, entre la GNRE y el Consorcio Coreano, de una Planta Piloto de investigación de materiales catódicos., destacando los siguientes puntos:

1. La formación, capacitación y entrenamiento de recursos humanos de Bolivia por parte del Consorcio Coreano, en cuanto se refiere a ciencia, tecnología y procesos de producción de materiales catódicos para baterías de ión- Litio.
2. La Transferencia de tecnología específica para la producción de materiales catódicos para baterías de ión-litio de alta calidad.
3. La investigación y desarrollo conjunto para la producción, mejora y optimización de procesos productivos de materiales catódicos para baterías de ión-Litio.
4. La elaboración de materiales catódicos para baterías de ión- Litio a escala piloto, sin comercialización.
5. La implementación e instalación del Proyecto Piloto
6. La Evaluación de la factibilidad del Proyecto Industrial.



Vista de la Comunidad de La Palca

Para lo que se deberán cumplir con diferentes etapas durante la ejecución del proyecto:

- **1ra etapa**
 - La formación, capacitación y entrenamiento de recursos humanos de Bolivia por parte del equipo coreano, en cuanto se refiere a tecnología, procesos y producción de cátodos de baterías de Litio (Planta Piloto).
 - La investigación en cuanto a la producción, mejora y optimización de procesos de producción de cátodos para baterías de Litio por ambas partes (Planta Piloto).
- **2da etapa**
 - La producción de cátodos para baterías de Litio (Planta Piloto).
- **3ra etapa**
 - El análisis, evaluación y control de calidad de los productos obtenidos (Planta Piloto).
- **4ta etapa**
 - 4.1. El estudio de prefactibilidad para la planta industrial.

- 4.2. El estudio de factibilidad para la planta industrial.
- 4.3. La implementación de la planta industrial.
- 4.4. La puesta en marcha de la planta industrial.
- 4.5. La operatividad de una futura planta industrial de cátodos para baterías de Litio.

7.4. COOPERACIÓN BILATERAL BOLIVIA – VENEZUELA

En el marco del Convenio básico en materia de ciencia, tecnología e innovación Bolivia -Venezuela, suscrito entre Bolivia y Venezuela en mayo 2006, y del Plan para la implementación de un proyecto productivo conjunto para la fabricación de pilas y baterías de Litio, suscrito en Cochabamba en marzo 2011, durante los días 20 y 21 de octubre del 2011, se perfiló de manera conjunta las bases para la siguiente reunión entre las delegaciones de ambos países, reunión que tuvo lugar en Caracas - Venezuela, en la sede del Ministerio del Poder Popular de Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias.

Posteriormente se realiza un encuentro binacional en La Paz los días 28 y 30 de marzo de 2012 con la delegación de Venezuela en materia de Litio.

7.4.1. Actividades realizadas

Las actividades llevadas a cabo entre las delegaciones fueron las siguientes:

- Venezuela, mostró su interés en la conformación de una Empresa Mixta con Bolivia para temas de Litio.
- Bolivia, a través de la GNRE, explicó en la reunión del 28/03/2012 la Estrategia Nacional, definida por el Excmo. Señor Presidente Evo Morales, sobre la industrialización de los recursos evaporíticos de Bolivia.
- Bolivia, a través de la GNRE, a fin de dar cumplimiento al Convenio firmado en Cochabamba en marzo de 2011, realizó 6 propuestas de emprendimiento conjuntos entre Bolivia y Venezuela.
- El objetivo de estos emprendimientos es la industrialización conjunta de determinados componentes fundamentales para la producción de baterías de Litio, a fin de desarrollar la gran industria de las baterías de Litio.
- En el Memorándum de Entendimiento se acordó que los rubros y actividades de trabajo conjunto serían:
 - Formación y capacitación recíproca.
 - Elaboración de estudios para los emprendimientos conjuntos.

- Trabajar conjuntamente en el marco de los emprendimientos relacionados con la industria de componentes (ánodos de grafito, colectores de corriente, carcasas, BMS y electrolitos).

7.4.2. Acuerdos alcanzados en la implementación de la Fase Baterías

Luego de una evaluación de cada una de las propuestas presentadas por Bolivia, Venezuela decide enfocarse inicialmente en 4 de ellas, que son:

Emprendimiento 1: Desarrollo de separadores para baterías de litio.

Emprendimiento 2: Desarrollo de componentes electrónicos para la producción de Sistemas de Gestión de Baterías (Battery Management Systems -BMS).

Emprendimiento 3: Desarrollo de materiales de ánodo para baterías de Litio en base a grafito.

Emprendimiento 4: Desarrollo de films de Aluminio de alta pureza para colectores de corriente catódicos.

Después que se acordara que Venezuela participaría en el ámbito de componentes de baterías de Litio, se acordó empezar con estudios de prefactibilidad de los cuatro emprendimientos citados, para luego pasar a la etapa de investigación y desarrollo en la que participarán universidades de ambos países y después de la cual, recién se pensaría en la creación de una sociedad para la implementación de plantas piloto y finalmente plantas industriales (Ingeniería a diseño final e Industrialización).



Participación de comunarios de La Palca en acto de presentación de Infraestructura



Descarga de los equipos para Planta de Baterías de Litio, en instalaciones de La Palca

7.5. OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN ENTRE BOLIVIA Y HOLANDA

La visita del Presidente Evo Morales a Holanda en mayo de 2012, representó una oportunidad para fortalecer la cooperación bilateral entre Bolivia y Holanda en varias áreas y establecer nuevas prioridades en la agenda. Una de las prioridades es la cooperación en el proyecto de industrialización del Litio en Bolivia.

En ese marco, el gobierno holandés, en noviembre invitó a una delegación técnica de la GNRE-COMIBOL a visitar la Universidad Tecnológica de Delft y la empresa GAIA, una compañía de alta tecnología en la fabricación de baterías de ión-Litio.

Al inicio de la visita, la delegación de la GNRE presentó al Ministerio de Asuntos Exteriores de Holanda, el alcance del proyecto de industrialización y la potencial oportunidad de colaboración holandés al proyecto, en la oportunidad, representantes del Ministerio de Relaciones Exteriores, de Economía y de Agricultura e Innovación, manifestaron su interés en facilitar la colaboración basada en la política holandesa de los Recursos Naturales.

La elaboración de un Plan Maestro para la implementación de un proyecto de industrialización del Litio fue identificada como de alta prioridad. Este Plan Maestro serviría como un instrumento de planificación del Proyecto, y al mismo tiempo para definir los acuerdos de colaboración con Holanda.

Las oportunidades de colaboración identificadas implican:

- Intenciones serias y constructivas de ambos países.
- Beneficios de colaboración mutuos.
- La colaboración podría inducir a que los precios de las baterías ión-Litio bajen, y de esta manera acelerar la introducción de vehículos eléctricos.
- La colaboración puede servir como una muestra de la nueva política de cooperación y relaciones comerciales.
- La Universidad Tecnológica de Delft tiene una posición única como coordinadora del proyecto mediante la Fundación EUROLION en la Unión Europea.
- Desarrollo de materiales para baterías de Litio.
- Preparación de derivados de alto valor añadido a partir de los recursos evaporíticos.
- Procesos de purificación y síntesis de sales derivados de litio.

El desarrollo y la elaboración del Plan Maestro, será ejecutado en Bolivia en el lapso de 4 semanas, con la participación de 3 a 4 consultores especialistas holandeses, cuyo financiamiento estará a cargo de la colaboración de Holanda y sus pares bolivianos de la GNRE. Esta actividad será desarrollada en el mes de abril de 2013 y al presente se realizan trabajos previos y necesarios al tema.

El desarrollo de un Plan Maestro para el Proyecto de Industrialización del Litio proveerá a la GNRE, un marco de acción y detallará las etapas a ser concretadas con el propósito de establecer una producción de baterías de ión-Litio, ya sea en asociación mixta o estatal.

Además de lo mencionado, el Plan Maestro también enfocará la posible instalación e implementación de un Centro de Investigación y Desarrollo de baterías de ión-Litio que pueda apoyar el desarrollo de esta industria.

7.6. ACERCAMIENTO CON ALBA-AUSTRIA

En fecha 17 de agosto del 2012, en oficinas de la GNRE se llevó a cabo una reunión entre el Vicepresidente de ALBA-AUSTRIA Federico Maher y miembros de la GNRE, en la cual se tuvo un intercambio de opiniones acerca del emprendimiento que se está llevando adelante en Bolivia, respecto a la industrialización de los recursos Evaporíticos, el Lito y temas relacionados.

En fechas 26 y 27 de noviembre del 2012, se llevó a cabo una segunda reunión con el Presidente de ALBA-AUSTRIA, Federico Maher y el Vicepresidente de Andritz, Wilhelm Karner con miembros de la GNRE, donde se realizó una presentación por ambas delegaciones.



Trabajo de fresado de sal para la construcción de piscinas de evaporación

7.6.1. Avances de interés

Los avances de interés común son:

1. Confirmación de interés en una cooperación y asistencia con COMIBOL.
2. Se establece una nueva asociación con el título: "AUSTROBOL, asociación internacional para el fomento de relaciones económicas, científicas y culturales entre Austria y Bolivia".
3. Evaluación de la propuesta hecha por Andritz, en base al emprendimiento conjunto de inversión en una línea de investigación respecto a la obtención de un material catódico alternativo (mezcla de óxidos metálicos litiado: $\text{Li}_3\text{MnNiCoO}_5$).
4. Llegada a Bolivia de una delegación austriaca técnica-económica para investigar y acordar posibles campos de cooperación y de asistencia técnica.

7.7. PROYECTO CIDYP (CENTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y PILOTAJE)

Para cumplir con la estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos de Bolivia en lo que se refiere al desarrollo industrial de toda la cadena de valor del Litio, así como a propiciar la diversificación de la cartera de productos para asegurar los flujos de caja, uno de los ejes centrales de la estrategia nacional de industrialización consiste en el hecho de que sea el pueblo

boliviano el que tenga el control técnico y administrativo de los diferentes proyectos que componen el proyecto integral. Para ello, se contemplan dos etapas a ser cubiertas:

1. En una primera instancia es importante llevar a cabo tareas de investigación, desarrollo y pilotaje para todos los productos de la cadena (sales, cátodos, electrolitos, baterías). De esta etapa se extraerá las conclusiones y recomendaciones pertinentes para la implementación de futuros proyectos industriales. Es en esta etapa en la que se debe formar al personal nacional y realizar los estudios a diseño final para cada proyecto.
2. Una vez concluidos los estudios a diseño final, se debe tener todos los requerimientos para la etapa de industrialización, que prácticamente será un escalamiento de los diferentes proyectos piloto.

Esto se debe principalmente al carácter altamente tecnológico que rodea el sector de las baterías de Litio, y principalmente a la distancia a la que se encuentra Bolivia en lo que a infraestructura tecnológica y de recursos humanos formados en el área de producción de componentes y baterías de litio, por lo que se hace primordial la implementación de plantas piloto de producción como paso previo a la construcción de plantas industriales. La formación del personal no puede ser adquirida o impartida directamente en una planta industrial dado que tanto la inversión como los riesgos serían muy elevados.

8

ADMINISTRACIÓN Y
FINANZAS



Edificio de administración de la GNRE en Llipi

8. ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

Una de las reparticiones poco mencionadas, es la Dirección Administrativa de la GNRE, sin cuyo aporte hubiera sido imposible concretar las distintas tareas planteadas. Ciertamente el sistema administrativo es la base operativa de todos los procesos administrativos, es esta Dirección y sus respectivas unidades que hacen posible la viabilización administrativa de todos los procesos de compra, desde las más mínimas, hasta los contratos más complicados.

Como empresa pública del Estado boliviano, la gestión administrativa de la Gerencia se rige por procedimientos establecidos por la normativa legal vigente como la Ley de Administración y Control Gubernamentales, Normas Básicas de Sistemas de Administración de Bienes y Servicios, Normas Básicas de Sistema de Contabilidad Gubernamental Integrada, Normas Básicas de Sistema de Tesorería; además de las disposiciones legales que precautelan el buen uso de recursos estatales como el Decreto Supremo de Responsabilidad por la Función Pública, Ley de Lucha Contra la Corrupción, Enriquecimiento Ilícito e Investigación de Fortunas, entre otras disposiciones.

Todos estos procedimientos administrativos ciertamente tienen sus demoras, así es la estructura de la gestión pública, porque velan ante todo, por una correcta ejecución presupuestaria.

8.1. CONTRATO DE PRÉSTAMO DEL BCB - FASE II

A principios de la gestión 2011, se ha iniciado los trámites correspondientes para un crédito del Banco Central de Bolivia (BCB) para la ejecución del Proyecto "Desarrollo Integral de la Salmuera del Salar de Uyuni", Planta Industrial Fase II, considerando que se trata de un proyecto de prioridad nacional, ejecutada por la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), a través de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE).

Con los estudios y antecedentes presentados vía Ministerio de Minería se solicita al BCB un crédito de Bs. 836.400.000 a favor de la COMIBOL, de acuerdo a la Ley Financiera N° 62 que aprueba el Presupuesto General del Estado boliviano.



Presidente Evo Morales, en el centro de control de motores de la Planta Piloto de Carbonato de Litio

El financiamiento solicitado tiene como objetivo cubrir los costos de investigación de los diferentes procesos tecnológicos a nivel de laboratorio y piloto, su implementación a nivel industrial para la obtención en su segunda fase de Carbonato de Litio, sales de Potasio, Magnesio y Boro, además de la producción industrial del Litio.

El trámite demoró varios meses, concretándose en septiembre, el primer desembolso (25-09-2011).

Con la inversión garantizada por el Gobierno Plurinacional de Bolivia a partir de la aprobación del Crédito del Banco Central, se inicia la Fase II con el objetivo principal de implementar una Planta Industrial con capacidad de producir 30 mil TM/año de Carbonato de Litio y 700 mil TM/año de Cloruro de Potasio.

8.2. FINANCIAMIENTO PROYECTO BATERÍAS IÓN LITIO – FASE III

El 14 de marzo de 2011, el Ministerio de Minería y Metalurgia emite la Resolución Ministerial 055, según la cual se aprueba el proyecto “Implementación de planta piloto de baterías de litio en Bolivia” por un monto de Bs 35.350.000 (Treinta y Cinco Millones Trescientos Cincuenta Mil 00/100 Bolivianos), a ser financiados por el Banco Central de Bolivia mediante el contrato de crédito SANO N° 179/2011 de fecha 10/06/2011; con esta preinversión, correspondiente a la primera etapa de la Fase III del Proyecto Litio de la GNRE, se adquiere la Planta Piloto de baterías con todos los requerimientos técnicos cuyo valor es de \$us 2.995.000.00, para ello se rehabilitan los ambientes del Complejo metalúrgico de La Palca – Potosí, readecuados para la instalación de los laboratorios y la misma Planta Piloto.

El crédito otorgado por el BCB, nos permite comprar equipos especializados para laboratorios, pagar los salarios del personal técnico y cubrir otras tareas que hacen a esta nueva industria que se implementa en el país.

9

RELACIONES
EXTERNAS Y
COMUNICACIÓN



Participación de trabajadores de la GNRE en acto cívico en la Comunidad de Rio Grande

9. RELACIONES EXTERNAS Y COMUNICACIÓN

9.1. UNA GESTIÓN DE PUERTAS ABIERTAS

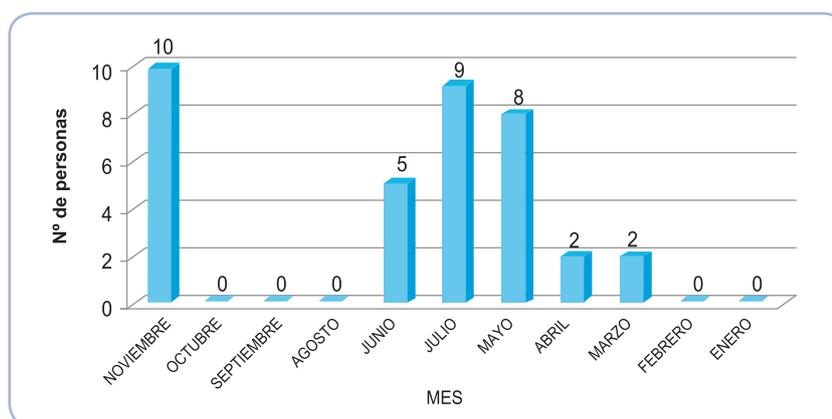
Una de las características del proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos, es desarrollar una política de puertas abiertas con los diferentes públicos de interés. Es en este marco que en la gestión 2012, las Plantas Piloto de Li_2CO_3 y KCl, fueron visitadas por periodistas nacionales y extranjeros, organizaciones sindicales, investigadores, universitarios, estudiantes de la zona, autoridades de comunidades locales entre otros.

El inicio de los trabajos de industrialización de los recursos evaporíticos que se desarrollan en el Salar de Uyuni, ha generado mucha expectativa a nivel internacional y nacional, es así que las visitas a la Planta Llipi en la gestión 2012 fueron permanentes, incrementándose el número de visitas en relación a la anterior gestión.

En el siguiente cuadro se resume las visitas de periodistas registradas en el puesto de control de la Planta Llipi:

PERIODISTAS					
MES	NACIONALIDAD	EMPRESA	VARON	MUJER	TOTAL
NOVIEMBRE	VENEZUELA	FUNDACION "MOTORES POR LA PAZ"	2	0	2
	BOLIVIA	EL DEBER	3	0	3
	BOLIVIA	AGENCIA REUTERS	1	0	1
	MÉXICO	DELMA FILMS	2	2	4
JULIO	DINAMARCA		2	1	3
	HOLANDA	NRC HANDELSBLAD	1	1	2
	BOLIVIA	COMUNICACIÓN COMIBOL	2	1	3
JUNIO	ALEMANIA	PERIODISTA	0	1	1
	CANADA	CBC	2	1	3
	CANADA	CBC	4	1	5
MAYO	INGLATERRA		2	0	2
	FRANCIA		1		1
	DINAMARCA	ONG - IRIS	0	1	1
	BOLIVIA	FIDES - UYUNI	1	0	1
ABRIL	INGLATERRA	BBC PRESS	1	1	2
MARZO	INGLATERRA	BBC PRESS	1	1	2
TOTAL			25	11	36

Gráfico No. 1
Visita de delegaciones gestión 2012 por mes



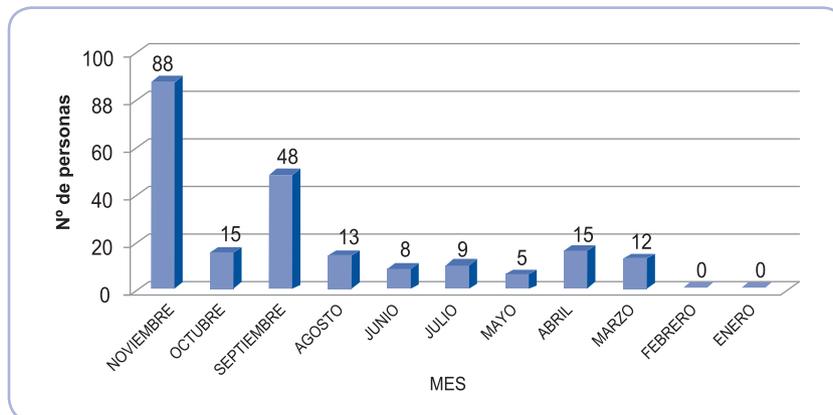
También tuvimos la grata visita de algunas delegaciones de estudiantes de colegios, universidades, autoridades departamentales, delegaciones internacionales entre otros como se puede ver en el siguiente cuadro:

MES	DELEGACIONES				
	NACIONALIDAD	EMPRESA	VARON	MUJER	TOTAL
NOVIEMBRE	BOLIVIA	UNIVERSIDAD AUTONOMA TOMAS FRIAS	11	7	18
	ALEMAN	VISULARTS FACTORY	2	0	2
	BOLIVIA	ESTUDIANTES DE CALCHA "K"	27	19	46
	BOLIVIA	ESTUDIANTES UNIVERSIDAD CATOLICA	6	8	14
	TRES NACIONES	DELEGACION(ARGENTINA- AUSTRIA-EEUU	2	1	3
OCTUBRE	BOLIVIA	Asamblea Legislativa Deptal. Potosí A.L.D. P.	4	1	5
	JAPON	JOGMEC	4	0	4
	BOLIVIA	CIDES - UMSA	0	3	3
	SUIZA	CIDES - UMSA	1	0	1
	DINAMARCA	CIDES - UMSA	1	0	1
SEPTIEMBRE	JAPON	JOGMEC	6	0	6
	JAPON	JICA	3	0	3
	BOLIVIA	JICA	2	0	2
	BOLIVIA	JAPON	5	0	5
	BOLIVIA	UNIVERSIDAD CATOLICA	9	7	16
	BOLIVIA	UNIVERSIDAD TECNICA DE ORURO	4	0	4
AGOSTO	BOLIVIA	FACULTAD INGENIERIA - UMSA	14	4	18
	AUSTRIA	ASOCIACION INTEGRAL COMPLEJO SALAR ORURO	4	0	4
	BRASIL	AKZO NOBEL	1	0	1
	BOLIVIA	MMyMA - RFA	1	0	1
	BOLIVIA	CAMARA ALEMANA	0	1	1
JULIO	ALEMANIA	CAMARA ALEMANA	5	1	6
	KOREA	KORES POSCO	7	1	8
JUNIO	JAPON	JOGMEC	2	0	2
	BOLIVIA	UNIVERSIDAD UNIV QUECHUA	1	0	1
	BOLIVIA	HAM. COLCHA K	4	0	4
	BOLIVIA	DISTRITAL DE EDUCACIÓN COLCHA K	1	0	1
MAYO	BOLIVIA	COMUNIDAD RIO GRANDE	1	0	1
	BOLIVIA	VICEMINISTRO DE TURISMO / UNESCO	5	0	5
ABRIL	BOLIVIA	DIMA - COMIBOL	1	0	1
	BOLIVIA	ENERGIA HIDROCARBUROS MIN. Y METALURGIA	4	0	4
	BOLIVIA	COMIBOL	1	0	1
	BOLIVIA	VICE MINISTERIO DE MINAS	8	1	9
MARZO	VENEZUELA	EMBAJADA VENEZUELA	3	1	4
	KOREA	KORES POSCO	5	0	5
	HOLANA	PAISES BAJOS / FAUTAPO	3	0	3
					0
			131	36	167



Visita de estudiantes universitarios al laboratorio de Llipi

Gráfico No. 2
Visita de delegaciones gestión 2012 expresado por mes



Por otra parte, también se recibió la vista de empresas, con diferentes objetivos, algunos con fines de investigación, otros solamente para conocer y los que ingresaron eventualmente para cumplir

con algún tipo de trabajo o traslado de materiales o equipos. En el siguiente cuadro se resume las empresas que ingresaron a instalaciones de la GNRE en Llpi:

EMPRESAS					
MES	NACIONALIDAD	EMPRESA	VARON	MUJER	TOTAL
NOVIEMBRE	COREA	COROCOBRE	7	2	9
OCTUBRE	BOLIVIA	ENSAMBLADO HORNO FLASCH	9	2	11
SEPTIEMBRE	BOLIVIA	LASCOS INDUSTRIAL	2	0	2
	BOLIVIA	MMyMA	1	1	2
AGOSTO	BOLIVIA	CONNAL S.R.L.	1	0	1
	BOLIVIA	MMyMA	2	1	3
	ALEMANIA	ERCOSPLAN	1	0	1
	ALEMANIA	ERCOSPLAN	1	0	1
JULIO	BOLIVIA	SERVICIO DE LIMPIEZA	1	1	2
	BOLIVIA	MINISTERO DE COMUNICACIÓN	3	1	4
	BOLIVIA	SERCOM LTDA.	2	1	3
	BOLIVIA	VyR ELECTRIC	4	0	4
JUNIO	BOLIVIA	EMPRESA CALCINA	1	0	1
	BOLIVIA	SEPSA	2	0	2
	BOLIVIA	EMPRESA FAVIAN ROMERO	1	0	1
	BOLIVIA	DIB - BOLIVIA S.R.L.	2	0	2
	JAPON	JOGMEC	5	0	5
	BOLIVIA	EMPRESA IDEAL	3	0	3
	BOLIVIA	SIGNA INGENIEROS	1	0	1
	BOLIVIA	CONSULTOR DISEÑO GLP	1	0	1
	BOLIVIA	FINNING	2	0	2
	BOLIVIA	SISTEMAS DE AGUA S.R.L.	1	0	1
	GRAN BRETAÑA	BOLIVIA INFO FORUM	1	0	1
	BOLIVIA	HILLER ELECTRIC	2	0	2
	BOLIVIA	VEZLA	3	0	3
	BOLIVIA	G.G. SETEC - ORURO S.R.L.	2	0	2
	BOLIVIA	HILLER ELECTRIC	1	0	1
	BOLIVIA	REFORPLAZ	1	0	1
	BOLIVIA	SMBIOSIS S.R.L.	4	4	8
	BOLIVIA	PROMISA S.A.	2	0	2
	BOLIVIA	EMPRESA TRANSPORTES MARIN	1	0	1
	BOLIVIA	INANTRADE S.R.L.	2	0	2
MAYO	BOLIVIA	BIOLIFE S.R.L.	2	1	3
	BOLIVIA	FLUICONST S.R.L. - G.G.	1	0	1
	BOLIVIA	OUTOTEC	1	0	1
	PERÚ	OUTOTEC	1	0	1
	BOLIVIA	V&R ELECTRIC	2	0	2
	BOLIVIA	ENTREGA DE TANQUES	1	0	1
	BOLIVIA	NIBOL.LTDA	2	0	2
	BOLIVIA	TANQUES DE AGUA 20.000 LTS	1	1	2
	BOLIVIA	INANTRADE S.R.L.	1	0	1
	BOLIVIA	EMPRESA TRANSPORTES	1	0	1
	BOLIVIA	MULTITAREA	2	0	2
	BOLIVIA	MAGNOWATTS	2	0	2
	BOLIVIA	CONTACTO AMBIENTAL	2	1	3
	BOLIVIA	SETEC S.R.L.	3	0	3
ABRIL	BOLIVIA	MAESTRANZA PULACAYO	2	0	2
	BOLIVIA	CONTACTO AMBIENTAL	4	1	5
	ARGENTINA	PETROQUIM	3	0	3
MARZO	BOLIVIA	NIBOL.LTDA	2	0	2
	BOLIVIA	SUMAJ	1	0	0
FEBRERO	BOLIVIA	EMPRESA MUÑOZ	1	0	1
	BOLIVIA	JUAN DE DIOS LÓPEZ	2	0	2
	JAPON	JOGMEC	3	0	3
	BOLIVIA	SICOR LTDA.	3	0	3
	BOLIVIA	MAESTRANZA PULACAYO	4	0	4
	BOLIVIA	CONTACTO AMBIENTAL	4	1	5
TOTAL			123	18	141

RESUMEN DE VISITAS PLANTA LLIPI 2012	
Periodistas	36
Delegaciones	167
Empresas	141
TOTAL	344

Como se puede observar en el resumen final, el mayor número de personas registradas corresponde a las delegaciones, en este grupo está contemplada la visita de investigadores, estudiantes universitarios y docentes, también nos visitaron algunas empresas e instituciones dedicadas a la investigación del desarrollo de tecnologías en la industrialización de los recursos evaporíticos, además de la regular visita de la población local entre estudiantes, autoridades, representantes de sectores sociales y sindicales.

9.2. LA GNRE EN LAS COMUNIDADES

La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos - COMIBOL, trabaja de manera integrada con las comunidades del Sudoeste potosino en la industrialización de los recursos evaporíticos del salar de Uyuni.

El proyecto fue planteado al Presidente Evo Morales por las comunidades del Sud Oeste potosino, como una necesidad de desarrollo de la Región y del país, por ello la GNRE mantiene una relación fluida y de cordialidad con las comunidades del entorno del salar de Uyuni, coordinando con sus autoridades locales y población.

Es así que la Dirección de Relaciones Externas y Comunicación, mediante su Unidad de Gestión Comunitaria con base de operaciones en la Planta de Llipi, ha desarrollado un permanente canal de información y coordinación de actividades con las comunidades del Sud Oeste potosino.



Curso de capacitación en salud a comunidades

La creación de la GNRE es un proyecto que se debe a las comunidades de la región, conscientes de ello, esta instancia desde su inicio ha desarrollado diversas actividades como la perforación de pozos para la dotación de agua potable, mejoramiento de vías de acceso a las comunidades, además de cursos de capacitación en salud, medio ambiente, además de reuniones informativas, participación en ampliados comunales entre otros eventos, de las cuales citamos algunas.

9.2.1. GNRE en aniversario de Uyuni

A invitación del Sr. Froilán Condori Alcalde del Municipio de Uyuni, la GNRE participó en la “V EXPOFERIA SALAR DE UYUNI”, que se llevó a cabo entre los días 9 y 10 de julio de 2012.

La GNRE se adhirió a las actividades programadas por el Municipio de Uyuni al celebrar un aniversario más de su fundación, que se recuerda el 11 de Julio, se participó con un stand instalado de manera conjunta con la COMIBOL.

En esta oportunidad se informó sobre la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni y los beneficios que traerá a la región y para el país, así mismo, se dio especial énfasis en la política del Gobierno en relación al Litio como un recurso estratégico que no puede ser entregado a empresas extranjeras.

9.2.2. Socialización del proyecto en comunidad de Calcha “k”

A solicitud de la comunidad de Calcha K, la GNRE brindó un informe detallado sobre los avances del proyecto, la explicación se realizó ante sus respectivas autoridades, informe que se llevó a efecto el 12 de septiembre en ambientes del Corregimiento de dicha comunidad.

En el informe presentado en la comunidad de Calcha K, se explicó los siguientes puntos: características del Litio, sus principales usos, principales reservas del Litio, alcance de las reservas de Litio en Bolivia, antecedentes y la Estrategia de Industrialización de Recursos Evaporíticos y las fases del proyecto.

Así mismo se brindó un amplio informe sobre los logros alcanzados como la construcción de obras civiles en Planta Llipi, infraestructura construida en el salar, construcción e impermeabilización de piscinas, construcción de terraplén, montaje de Planta KCl hasta su inauguración, equipamiento de maquinaria y transporte, sistema de electrificación de media tensión, la consulta pública, además de las visitas de autoridades del Estado y de organizaciones regionales.

9.2.3. La Gerencia con autoridades de la comunidad de Río Grande

Como parte de la agenda del Gerente General de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, Ing. Luis Alberto Echazú, acompañado por directores de la Planta Piloto de Llipi, se reunió en el mes de marzo con autoridades de la comunidad de Río Grande.

Este encuentro de la Gerencia con autoridades de la comunidad de Río Grande, se realizó con el objetivo de explicar los alcances del proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos que se implementa en el salar de Uyuni y destacar la importancia del proyecto a nivel regional, nacional e internacional, además de reconocer el involucramiento de la comunidad en el proyecto.

La GNRE desarrolla una gestión transparente y comprometida con las comunidades del entorno del salar de Uyuni, es en este propósito que se realizan reuniones de información, cursos, talleres y otras actividades fortaleciendo el compromiso del Sudoeste potosino con la industrialización de los recursos evaporíticos.

9.2.4. Taller de prevención en salud oral en Calcha “K”

La Unidad de Gestión Comunitaria de la GNRE en coordinación con el Responsable de Recursos Humanos Lic. Leonardo Condori del Municipio de Colcha K y el Dr. Remberto Choque, cirujano dentista del hospital de este Municipio y el Dr. Tomás Morales médico de la posta sanitaria de la Planta Llipi, se realizó un taller de promoción, prevención y atención en salud oral, con estudiantes de primaria y secundaria de la comunidad de Calcha K.

Esta actividad se llevó a cabo en el teatro del Colegio Adrián Visscher de Calcha K, el 24 de septiembre, con la revisión médica de más de 200 estudiantes, también participaron los profesores y la Junta Escolar.

9.2.5. La GNRE en ampliado de Central Provincial de Nor Lípez

A través de una invitación, la GNRE representada por la Unidad de Gestión Comunitaria, participa en el ampliado de la Central Única Provincial de Comunidades Originarias de Nor Lípez, efectuado el 8 de septiembre en la comunidad de San Cristóbal.

En dicho ampliado de autoridades comunales, se informó de manera documentada sobre el proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos, con el apoyo de la proyección de diapositivas preparada para dicho evento.

Aprovechando la presencia de los dirigentes de las distintas comunidades, se enfatizó sobre el carácter estratégico de los recursos evaporíticos del salar de Uyuni, por lo que la producción del Carbonato de Litio y el Cloruro de Potasio está íntegramente a cargo del Estado boliviano, el ingreso de empresas extranjeras está prevista para la fase III, para la producción de baterías de ión Litio, cuidando la participación mayoritaria del Estado boliviano en toda la cadena productiva.

9.2.5.1. Capacitación a profesores de química y física en Colcha “K”

La Unidad de Gestión Comunitaria en coordinación con la Dirección de Investigación y Desarrollo, realizó un curso taller de capacitación en prácticas de laboratorio, dirigido a profesores del área de química y física del Distrito Educativo de Colcha “K”.



*Trabajadores de la GNRE presentes en acto de inauguración
Planta Piloto de Carbonato de Litio*

La capacitación del curso taller estuvo a cargo de profesionales de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la GNRE, desarrollando los siguientes temas: identificación de materiales básicos de laboratorio, clasificación del material, lectura de medición de volúmenes, manejo de materiales y soportes y cálculo de concentrados.

En esta experiencia, participaron profesores de las unidades educativas del Colegio Mariscal Sucre, Colegio Mejillones, Colegio Antofagasta, Colegio Adrián Visscher, Colegio Marcelo Quiroga Santa Cruz, Colegio Ingavi, Colegio Simón Bolívar y Colegio de Alota.

La organización del curso taller se realizó en coordinación con el Director del Colegio Mariscal Sucre Prof. Prudencio Veniz, el Director Distrital Prof. Eugenio Cayo y la Coordinadora de Educación y Salud del Municipio de Colcha "K" Lizeth Romay Salvador.

9.2.6. Capacitación en manejo de residuos sólidos en Río Grande

Con el compromiso de servicio y apoyo a las comunidades del entorno del salar de Uyuni, la GNRE realizó otro taller de capacitación dirigido a estudiantes del nivel primario y secundario de la Unidad Educativa Nuevo Amanecer de la comunidad de Río Grande.

Esta actividad se desarrolló el 22 de agosto, en la que participaron 200 estudiantes, quienes fueron capacitados en los siguientes temas: higiene y aseo personal, manejo de desechos sólidos y en prevención de accidentes y primeros auxilios.

El taller fue organizado en coordinación con las autoridades educativas de Río Grande, la Unidad de Gestión Comunitaria y la Dirección de Medio Ambiente de la GNRE, el curso fue desarrollado por el responsable de la Posta Sanitaria de la Gerencia.

A la conclusión del taller los estudiantes realizaron prácticas en manejo de residuos sólidos separando los materiales orgánicos e inorgánicos en diferentes recipientes, por su parte, los profesores manifestaron su complacencia, además que solicitaron la realización de otros cursos referidos a la vocación productiva de la comunidad.

9.3. EL AGUA, ELEMENTO VITAL PARA LAS COMUNIDADES Y EL PROYECTO

De acuerdo con estudios científicos, la mayor parte de la superficie de la Tierra está compuesta de agua, pero sólo un poco más del 2% es agua dulce y en su mayor parte se encuentra en los polos, en estado de hielo, o en depósitos subterráneos muy profundos.



Captación de agua mediante perforación de pozo realizado por la GNRE en San Gerónimo

El hecho de que todos los seres vivos dependan de la existencia del agua nos da una pauta para percibir su importancia vital. El agua promueve o desincentiva el crecimiento económico y el desarrollo social de una región.

También afecta los patrones de vida y cultura regionales, por lo que se la reconoce como un agente preponderante en el desarrollo de las comunidades. En este sentido, es un factor indispensable en el proceso de desarrollo regional del Sud Oeste del departamento de Potosí.

Por las consideraciones anteriores, la GNRE consciente de la importancia vital de este recurso, ha trabajado de manera conjunta con los pueblos del entorno del Salar de Uyuni, en la perforación de pozos para dotar de agua potable a las comunidades y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona.

También se han realizado trabajos de aforado en la vertiente de la comunidad de Calcha K, con la posibilidad de ser captada para abastecernos de este elemento vital para la Planta Piloto de Llipi.

Para este propósito se coordinó con autoridades de Calcha K, como el Corregidor Pablo Calcina y Agente Víctor Muraña, a quienes se les solicitó la autorización para conocer y aforar la fuente de agua, a la cual accedieron muy complacidos.

Entre los trabajos realizados, se efectúan 5 mediciones de tiempo, teniendo un promedio de 50,30 Lts/s con una calidad de agua óptima para el consumo humano.

9.4. ACUERDOS DE ENTENDIMIENTO SUSCRITOS EL 2012

El anuncio de la industrialización de los recursos evaporíticos y su posterior implementación, ha creado un marcado interés por países que quieren asegurarse la provisión del Litio.

El desarrollo de la tecnología de punta, tiene como dispositivo principal las baterías de ión Litio, por ello ven con mucha expectativa la producción de Carbonato de Litio, materia prima para la obtención de cátodos de Litio, este componente es el elemento esencial en el ensamblado de las baterías de ión Litio.

Hoy el Litio es considerado un mineral estratégico en la fabricación de nuevas tecnologías digitales y el desarrollo de vehículos eléctricos, ya que forma parte esencial en el funcionamiento de pilas y baterías recargables, que brindan energía sin afectar al medio ambiente, además que contribuyen a evitar el incremento en el calentamiento global.



Vista general de instalaciones de la GNRE en Llipi

Nuestro país también va por este camino, en octubre de 2012 fue presentado en Cochabamba el vehículo eléctrico “Guanaco”, diseñado y construido por la Universidad del Valle (Univalle) con tecnología propia, se trata de un prototipo de automóvil ecológico, pues funciona de manera independiente con electricidad y, por lo tanto es recargable con el simple uso de un toma de corriente.

En este mismo sentido, el Presidente Evo Morales, afirmó: “Tenemos muchos deseos de avanzar rápidamente en la industrialización del Litio, de llegar hasta baterías de Litio, qué mejor carros a Litio, es el gran desafío que tenemos como bolivianos” sostuvo en una entrevista en un medio televisivo.

Desde 2009 COMIBOL firmó diferentes memorándums de entendimiento y acuerdos con Brasil, Irán, Japón, Corea del Sur, y China, cuyo avance y aplicación se desarrollan de acuerdo al interés en cada uno de ellos.

Durante la gestión 2012, se firmaron dos acuerdos: en marzo con la empresa coreana Kores POSCO para el establecimiento de una empresa conjunta de capital mixto para la producción de materiales catódicos en Bolivia, y en agosto con la Universidad Nacional de Siglo XX para el desarrollo de investigaciones conjuntas, en el marco de la generación e intercambio de información y conocimiento científico mediante la investigación de procesos minero metalúrgicos para el desarrollo de los Recursos evaporíticos de Bolivia, que desarrollamos a continuación:

9.4.1. Acuerdo con Kores POSCO

La Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), a través de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), firmó un Principio de Acuerdo para el desarrollo y producción de cátodos de ión Litio con el consorcio Coreano Kores POSCO, en el marco del acuerdo de cooperación y entendimiento suscrito entre ambos países, con el fin de brindar mayor valor agregado al Carbonato de Litio producido en las salmueras del Salar de Uyuni.

El acuerdo se enmarca dentro la Fase III, de la estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos. Este emprendimiento se desarrollará de manera conjunta entre el consorcio Kores-POSCO de Corea del Sur y la GNRE de la Corporación Minera de Bolivia, con el objetivo final de producción de materiales catódicos en nuestro territorio.

El acuerdo suscrito entre Bolivia y Corea se firmó en marzo de 2012, tiene por objeto determinar los términos básicos para el establecimiento de una empresa conjunta para impulsar un proyecto de producción de materiales catódicos.

El acuerdo es un emprendimiento de riesgo compartido entre Bolivia y Corea del Sur, donde Bolivia proporcionará materia prima y Corea del Sur brindará la tecnología, el conocimiento y manejo de mercado.

Este acuerdo fue firmado por el Ing. Héctor Córdova Presidente de la COMIBOL, Ing. Luís Alberto Echazú Gerente de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, Sr. Oh Joon Kwon presidente POSCO y Shin-Jong Kim Presidente de Kores, que contempla los siguientes puntos:

- El proceso de síntesis a desarrollar con POSCO en riesgo compartido para los materiales catódicos, óxido de manganeso litiado (LMO) es el método de ESTADO SOLIDO.
- El proceso de síntesis a desarrollar con POSCO en (Joint Venture), para materiales catódicos, fosfato de hierro litiado (LFP) es el método de COPRECIPITACION.
- Para ambos casos el acuerdo de riesgo compartido también comprende: la optimización del proceso de síntesis, la caracterización de los polvos (microestructura, morfología superficial, porosidad), la evaluación de las propiedades electroquímicas de los materiales sintetizados (capacidad de electrodos, ciclaje de vida, performance).
- El volumen de producción que estimamos producir, está entre 3000 a 5000 toneladas de materiales catódicos por año; esto depende de la clase de material catódico a producir (en todo caso el estudio de mercado y marketing nos proporcionará la cantidad real).



Acto de firma de convenio con la Universidad Nacional Siglo XX

- Dentro de la estructura de costos de la batería de lón litio, el costo del material catódico fluctúa entre 40% a 50% del costo total de materiales de la Batería.

9.4.2. Acuerdo con la Universidad Nacional de Siglo XX

La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos y la Universidad Nacional de Siglo XX, también firman un acuerdo de cooperación técnica para el desarrollo de investigaciones conjuntas en la generación y ejecución de proyectos de investigación conjuntos en temáticas relativas a la transformación industrial de los recursos evaporíticos.

La Universidad Nacional Siglo XX de Llallagua representada por su Rector Lic. Pablo Martínez y la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos por el Gerente Ing. Luis Alberto Echazú Alvarado. Entre los principales puntos acordados entre la GNRE-COMIBOL y la Universidad Nacional de Siglo XX se destaca:

- a) Participar activamente en la generación y ejecución de proyectos de investigación conjuntos en temáticas relativas a la transformación industrial de los recursos evaporíticos.
- b) Apoyar con soporte técnico y principalmente en análisis de laboratorio y proyectos de Investigación y Desarrollo, que sean planteados en coordinación con la GNREB y en el marco de la industrialización de los recursos evaporíticos.
- c) Promover las publicaciones de trabajos conjuntos.
- d) Desarrollar actividades de investigación que contribuyan al proceso de industrialización de los recursos evaporíticos de los salares de Bolivia, en directa coordinación entre la Universidad y la GNRE.
- e) Informar de los proyectos de investigación referidos a recursos evaporíticos propuestos y generados a través de este convenio.

DISTINCIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ORURO

El proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos, es un emprendimiento sin precedentes en nuestro país, en el mundo existen pocos yacimientos de Litio, por tanto, la tecnología para el desarrollo de esta industria también es restringida.

La Dirección de Investigación de la GNRE ha desarrollado un proceso tecnológico propio adecuado a la composición química del Salar de Uyuni, para la obtención de Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio, logrando resultados muy importantes, para el país, este logro es muy significativo, hecho que es valorado por la Universidad Técnica de Oruro, mediante un reconocimiento institucional de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, que en su Resolución N° 53/12/12 señala:

“POR TANTO LOS MIEMBROS DEL HONORABLE CONSEJO DE CARRERA EN USO DE SUS LEGÍTIMAS ATRIBUCIONES RESUELVEN:

Art. 1.- Reconocer estos esfuerzos a través de la otorgación de la Medalla al Mérito por el FOMENTO A LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AL PROYECTO DE RECURSOS EVAPORÍTICOS DE COMIBOL”.



Medalla de reconocimiento entregada a la GNRE

10

MEDIO AMBIENTE



Atardecer en el Salar de Uyuni reflejado en nuestras piscinas de evaporación

10. MEDIO AMBIENTE

La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), consciente de que la actividad productiva que realiza puede influir en el medio ambiente, ha identificado impactos para proponer e implementar acciones de prevención y mitigación que permitan minimizar los mismos.

En ese sentido, la GNRE cuenta con una Unidad de Medio Ambiente, dependiente de la Dirección de Operaciones, la cual tiene como objetivo: *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, del cual es parte integral el Proyecto de Desarrollo Integral de la Salmuera en el Salar de Uyuni.* La GNRE tiene la siguiente política ambiental:



Acto de consulta pública con la participación de las comunidades del sudoeste potosino

10.1. POLÍTICA AMBIENTAL

La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de la COMIBOL, tiene el compromiso de:

- 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.

10.2. AVANCES ALCANZADOS

Siguiendo la Política Ambiental de la GNRE, en la presente gestión ha realizado las siguientes actividades:

- **Licencia Ambiental Electrificación.-** Se ha gestionado la Licencia Ambiental del Proyecto: “ELECTRIFICACIÓN DE MEDIA TENSIÓN PARA EL CAMPAMENTO DE ALLKA LOMA DEL PROYECTO DESARROLLO INTEGRAL DE LAS SALMUERAS DEL SALAR DE UYUNI-COMPLEJO INDUSTRIAL”, a través de la obtención del Formulario de Solicitud de Certificado de Dispensación (FSCD).
- **Licencia Ambiental Planta KCl.-** Se cuenta con el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Específico (EEIA-AE) para las plantas Modular e Industrial de KCl. Este importante documento, fue presentado al Ministerio de Minería y Metalurgia como Organismo Sectorial Competente (OSC) y seguidamente al Ministerio de Medio Ambiente y Agua para la obtención de la Licencia Ambiental.
- **Consulta Pública.-** Como parte del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Específico (EEIA-AE) para las plantas Modular e Industrial de KCl, se ha realizado la Consulta Pública correspondiente en instalaciones del campamento de Llipi. Este evento no sólo ha servido para el propósito de la obtención de la Licencia Ambiental correspondiente, sino que también ha permitido un

acercamiento fraternal con la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Altiplano Sur (FRUTCAS) y otras organizaciones sociales, los mismos han expresado su apoyo total al proyecto de industrialización del Litio en Bolivia.

- **Baños ecológicos y duchas portátiles.**- Conscientes de la necesidad de optimizar el uso del agua en el salar, se han adquirido duchas portátiles y baños ecológicos para el personal en Planta en el Salar y se ha realizado la capacitación en el uso de los mismos.
- **Basureros y contenedores.**- Se adquirieron 105 basureros de 50 litros, 90 basureros de 120 litros y 7 basureros contenedores de 1000 litros, de colores verde, amarillo, plomo, azul, negro, y rojo para la separación de residuos sólidos en la Planta de Llipi – Uyuni.



Descarguio de tanques en la Planta Piloto de Carbonato de Litio

- **Capacitación en ISO 14001.**- En el marco del “Programa de Desarrollo del Litio en Bolivia” del Convenio de Cooperación Técnica no Reembolsable ATN/SF-12152-BO suscrito por el Estado Plurinacional de Bolivia y el Banco Interamericano de Desarrollo, donde se tiene previsto el COMPONENTE 1.4 “Capacitación en temática Medio Ambiental”.

En ese sentido, se ha realizado el curso en Sistemas de Gestión Ambiental basado en norma ISO 14001, en el que participaron 22 funcionarios de la GNRE entre Directores, Ingenieros, Técnicos y Personal Administrativo. Esta capacitación en ISO 14001, no solamente servirá para la actualización curricular del personal, sino que también será de gran utilidad para conformar un grupo capacitado para iniciar la implementación de un Sistema de Gestión Integrado Ambiental y de Seguridad Industrial en la GNRE, lo cual permitirá una certificación ISO internacional.

- **Actualización de la Línea Base Ambiental del Salar de Uyuni.** Este documento es una actualización de la Línea Base Ambiental realizada el 2000 por Demis & Moore Norge y SERGEOMIN, y se constituye en un respaldo para conocer el estado inicial del medio ambiente natural, social y económico en la zona, previo a la actividad industrial, además de un Documento de consulta para cualquier tipo de proyecto, emprendimiento o investigación.
- **Responsabilidad Social.**- Como parte de la Responsabilidad Social de la GNRE, todos los fines de semana, se realiza la recolección de residuos sólidos de la comunidad de Rio Grande, mismos que son trasladados a las instalaciones del Campamento de Llipi donde, junto a los residuos nuestros y de acuerdo a una preselección, se reutilizan o se disponen para su posterior incineración. Asimismo, se realizan charlas de concientización ambiental en las escuelas de la comunidad.
- **Incinerador de residuos sólidos.**- Se ha adjudicado el proceso para la adquisición de un incinerador de residuos sólidos para la planta piloto de Llipi de industria inglesa, y se realizará la entrega, puesta en marcha y capacitación en la planta a mediados de enero 2013.
- **Planta de Tratamiento de Aguas.**- Se realizó la entrega y puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Asimilables a Domésticas e Industriales en los predios del campamento Llipi. Mediante la misma, se realizará el tratamiento biológico a las aguas residuales generadas principalmente por las actividades antrópicas y

posibilitará su utilización para el riego de la revegetación en el campamento.

10.3. MÁS TAREAS EN MEDIO AMBIENTE PARA EL 2013

La GNRE se ha trazado importantes objetivos ambientales para la gestión 2013:

- El estudio investigación científica: “Comparación de la estructura de las comunidades microbianas en salmueras y tapetes de áreas sin intervención y áreas de aprovechamiento de recursos evaporíticos en el salar de Uyuni”, se realizará en 20 meses y tiene como objetivo contar con una caracterización de las comunidades de microorganismos de la salmuera y los tapetes en áreas con y sin intervención en el Salar de Uyuni, para determinar impactos a estos ecosistemas y el posible uso de bacterias nativas en los procesos industriales y otros microorganismos como bioindicadores.
- Siendo que la GNRE está iniciando la fase II de industrialización de los recursos evaporíticos, se generará un mayor crecimiento de las instalaciones en el Salar y por tanto una mayor generación de residuos sólidos, por lo que se realizará la construcción de un centro de almacenaje y separación de residuos sólidos que además albergará al incinerador industrial que se está adquiriendo.



Infraestructura de la Planta Piloto en Llipi

- Conscientes de la importancia de la optimización del uso del agua, y siendo que el Sudoeste potosino, se caracteriza por ser una zona limitada del líquido elemento, se realizará un Estudio para el aprovechamiento de este importante recurso, tanto en campamento como en el proceso productivo, considerando que la planta se encuentra ubicada en zona de inundación.
- Se implementará la lombricultura como aprovechamiento de los residuos orgánicos del Campamento de Llipi y la Comunidad de Río Grande, lo cual permitirá producir abono orgánico, obtener lombrices de diferentes edades y grandes ventajas medioambientales y productivas que se representan en la descomposición favorable de desechos orgánicos sin impactos negativos. Para esto se construirá un invernadero de 105 m² de superficie mediante la utilización de botellas PET recicladas y rellenas con tierra y compactadas.
- Se realizará la implementación de un Sistema de Gestión Integrado Ambiental y de Seguridad Industrial en la GNRE, lo cual permitirá una certificación ISO internacional. Para este propósito se ha capacitado a personal técnico y administrativo en ISO 14001 y se realizará una capacitación en OHSAS 18001. El personal capacitado elaborará el diagrama de procesos, realizará el diagnóstico inicial, los documentos exigidos por la Norma ISO y las auditorías internas del Sistema.

La GNRE trabaja comprometida con las comunidades de la región por lo que el, cuidado del medio ambiente es una obligación asumida como política gubernamental y que rige el accionar de este emprendimiento.

11

SEGURIDAD
INDUSTRIAL



Trabajos de la GNRE con sus implementos de seguridad industrial en la Planta de Encalado

11. SEGURIDAD INDUSTRIAL

La Unidad de Seguridad Industrial, es la repartición encargada de velar por la integridad física de todos los trabajadores de la GNRE, de acuerdo a la programación aprobada a inicio de gestión, se cumplieron diferentes actividades que hacen a sus labores específicas.

La industrialización de los recursos evaporíticos al ser un emprendimiento nuevo, tuvo que encarar una serie de actividades encaminadas al establecimiento de normas de seguridad, realización de cursos, talleres de capacitación y otras actividades, además del equipamiento necesario que hacen a la Unidad de Seguridad Industrial.

11.1. POLÍTICA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

La Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de Bolivia define como Política de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional lo siguiente:

“Es Política de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de Bolivia, crear un ambiente laboral adecuado al desarrollo de las facultades Físicas y Mentales de los Trabajadores que hacen vida laboral, por lo tanto, se define la Higiene, la Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional como materia obligada en cada procedimiento y tarea que se realice.”

11.2. ENTREGA DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Las labores que desarrollan los trabajadores en el salar de Uyuni, se realizan básicamente en el salar relacionado directamente con el manejo de las salmueras y todo el proceso tecnológico industrial, que comprende una serie de actividades como trabajos de geología, perforación, bombeo de salmueras, separado de sales y otras tareas que pasan por las plantas de Cloruro de Potasio y Carbonato de litio, hasta la obtención final de ambos productos.

Considerando las características climáticas, composición química de los elementos que se manejan en el proceso de industrialización de los recursos evaporíticos, la Unidad de Seguridad Industrial ha realizado una primera dotación de implementos de trabajos de acuerdo al siguiente detalle:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ENVIO
125	Overoles simples	14/06/2012
250	Botines dieléctricos	11/07/2012
540	Lentes de seguridad	06/06/2012
2173	Guantes de cuero, nitrilo, neoprene, soldador, etc.	25/05/2012
500	Caretas de protección	25/05/2012
500	Barbijos	25/05/2012
250	Tapones	29/06/2012
125	Overoles Térmicos	14/06/2012
200	Riñoneras de rehidratación	09/07/2012
250	Plantillas térmicas	11/07/2012

Para garantizar la dotación permanente y cubrir los requerimientos y garantizar la seguridad y cuidado de la salud de los trabajadores, se ha realizado una segunda dotación de implementos de trabajo como se describe en el siguiente cuadro:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ENVIO
175	Botines dieléctricos	07/11/12
500	Lentes de seguridad	07/11/12
2754	Guantes de cuero, nitrilo, neoprene, soldador, etc.	11/10/12
585	Caretas de protección	07/10/12
300	Barbijos	19/10/12
75	Tapones auditivos (orejeras adosables a casco y orejeras vincha)	19/10/12
241	Cascos	11/10/12
200	Chalecos tipo geólogo	07/11/12
300	Protector de rostro (Chavitos)	07/11/12
300	Parkas térmicas	07/11/12
4	Casco electrónico de soldador	26/11/12
25	Botines con punta de acero	07/11/12
50	Polainas térmicas	20/12/12
200	Sacón de lluvia	20/12/12
400	Overoles desechables	26/10/12
50	Ropa interior térmica (malla y pantalón)	19/11/12
100	Botas de agua	12/11/12
50	Botas pescador	20/12/12
50	Botas jardineras	20/12/12

11.3. CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

Otra de las actividades encaradas con prioridad fue la realización de cursos de capacitación en salud ocupacional, en las que se destacó la importancia del cuidado del aseo personal y la higiene en sus fuentes de trabajo.

Estos cursos en seguridad y salud ocupacional se realizaron en coordinación con los responsables de la Posta Sanitaria de Llipi, Dr. Edson Parra, Dr. Tomás Morales y el responsable de Seguridad Industrial en Llipi Ing. Marvin Chipana, los cursos se efectuaron en diferentes oportunidades con trabajadores de distintas secciones.

También se realizaron cursos de capacitación en medio ambiente y cuidado del entorno natural del área de intervención, logrando en los trabajadores tomar conciencia sobre la importancia para el ser humano, sobre el cuidado de la naturaleza, de la fauna y vegetación de la zona.

11.4. CAPACITACIÓN SALUD Y MEDIO AMBIENTE

El 9 de septiembre de 2012, se llevó a cabo un taller sobre capacitación en salud, medio ambiente y seguridad industrial, que se efectuó en el campamento del salar de Uyuni, esta actividad fue desarrollada por el Ing. Marvin Chipana y el Dr. Tomás Morales, ambos responsables de estas actividades, al taller asistieron aproximadamente unos 65 trabajadores que realizan sus actividades en el salar.



Simulacro de traslado de trabajador accidentado



Trabajadores de la GNRE con sus implementos de seguridad en la Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio

Los temas desarrollados fueron:

- Análisis de Trabajo Seguro
- Identificación de Peligros
- Mecanismos de control de los peligros identificados
- Gestión de Residuos
- Medidas de control
- Saneamiento ambiental.

11.5. CHARLAS SOBRE SALUD, MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Para cubrir al mayor número de trabajadores con la capacitación en salud, medio ambiente y seguridad industrial, se realizaron varias charlas, aprovechando momentos de descanso, el almuerzo o la cena, en las que se desarrollan los temas sobre salud, medio ambiente y seguridad industrial.

Se ha optado esta modalidad de orientaciones breves y concretas para llegar a todos los trabajadores, ya que están organizados por turnos, por tanto mientras algunos están en sus puestos de trabajo, los otros están en sus días de descanso, por ello, estas conversaciones son permanentes.

11.6. CAPACITACIÓN “MANEJO DEFENSIVO”

Un grupo numeroso es el sector del transporte, para la construcción de las piscinas la GNRE ha contratado los servicios de transporte pesado para el traslado del material escarificado que es utilizado para la compactación de plataformas y los diques de las piscinas. La construcción de las piscinas requiere grandes cantidades de este material, por ello en el salar se desarrolla trabajos de escarificado con tres máquinas fresadoras, cargando sal escarificada a más de 50 volquetas de 12 toneladas, por lo que el tráfico de motorizados en el salar es fluido.

Por ello la Unidad de Seguridad Industrial, ha programado un curso taller sobre “Manejo Defensivo”, dirigido a todos los conductores que trabajan en el proyecto, en este curso participaron 90 personas entre conductores y ayudantes, quienes pudieron capacitarse en la prevención de accidentes de tránsito a través de un cambio o mejoramiento de la conducción.

Los temas fueron desarrollados por el Ing. Marvin Chipana en instalaciones de la Planta Piloto de Llipi, con la exposición de los siguientes temas:

- Definiciones: Manejo defensivo y accidente evitable.
- Cinturón de seguridad.
- Condiciones ambientales del conductor (físico y mental), del vehículo, del tráfico, carretera, etc.
- El arte de adelantar y ser adelantado.
- El estrés del conductor: ¿Cómo le afecta? y técnicas para manejarlo.
- Reglamento general de tránsito y seguridad vial.
- Señalización de tráfico.

11.7. CAPACITACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL

La Unidad de Seguridad Industrial velando por la seguridad física y de salud de los trabajadores de la Planta Piloto de Llipi y del Salar, también ha realizado cursos de capacitación en Salud Ocupacional inherentes a sus actividades laborales diarias, con este propósito se efectuaron los siguientes cursos:



Charla sobre el cuidado de la salud y medio ambiente

11.7.1. Capacitación primeros auxilios

Este curso fue realizado en instalaciones de la Planta de Llipi el 10 de noviembre de 2012, donde participaron 39 trabajadores, el curso estuvo a cargo del Dr. Edson Parra, desarrollando los siguientes temas:

- Definiciones básicas de Primeros Auxilios
- Evaluación de lesionado, evaluación primaria y evaluación secundaria
- Valores normales de los signos vitales
- Reanimación Cardio Pulmonar
- Posición de recuperación
- Tipos de heridas y hemorragias
- Vendajes
- Lesiones por calor, calambre y agotamiento
- Intoxicaciones y envenenamientos
- Elementos básicos de un botiquín de primeros auxilios.

11.7.2. Charla de higiene personal y limpieza en habitaciones

Para no interrumpir el tiempo de descanso de los trabajadores, la Unidad de Seguridad Industrial, también aprovecha los momentos de almuerzo para ofrecer orientación sobre diferentes tópicos relacionados a la higiene y limpieza en sus puestos de trabajo y sus habitaciones, estas conversaciones generalmente son impartidas por el Dr. Edson Parra, el Dr. Tomás Morales y el Ing. Marvin Chipana.



Trabajadores de la GNRE en un momento de recreación en el Salar de Uyuni

Los temas desarrollados en estas conversaciones son:

- Higiene personal, alimentaria e higiene laboral
- Aseo frecuente y cuidadoso, en la ducha con agua y jabón para eliminar el sudor, polvo e impurezas
- Aseo de los dientes después de cada comida y antes de acostarse
- Aseo del cabello para prevenir la caspa, infecciones de la piel de la cabeza
- Lavado de manos antes de comer y cocinar, beber por el contacto más frecuente con objetos de nuestro medio ambiente
- Higiene de los pies para evitar la aparición de infecciones y mal olor (HONGOS).

11.7.3. Capacitación sobre la importancia de la limpieza en los baños

Aprovechando otro momento de descanso en la tarde, antes de que los trabajadores se retiren a sus respectivas habitaciones de descanso, también se realiza conversaciones sobre la importancia de la limpieza de los baños, orientando sobre los riesgos que se pueden generar, cuando estos servicios higiénicos no están adecuadamente aseados, estos temas fueron desarrollados por la Ing. Raquel Flores y el Dr. Edson Parra, destacando los siguientes temas:

- El contagio de enfermedades producidas por bacterias y gérmenes, por falta de aseo de los baños
- El déficit de higiene, un alto riesgo para la salud por el contagio de infecciones
- La propagación de gérmenes que salen del inodoro a la atmósfera.
- Los gérmenes pueden ser inhalados y permanecen en el aire, en el asiento del retrete, en la cisterna, suelo e incluso en el rollo de papel durante al menos ocho días
- Afecciones producidas por la falta de higiene del inodoro se traducen en bajas laborales y ausentismo, pérdida de productividad
- Importancia del aseo de los baños para evitar el contagio de enfermedades.

11.8. ADQUISICIÓN DE AMBULANCIA

Velando por las condiciones de seguridad y precautelando la salud de los trabajadores, la GNRE adquirió una ambulancia nueva, equipada con equipos de auxilio, misma que fue entregada en fecha 4 de octubre a la administración de Planta Llipi.



Ambulancia adquirida por la GNRE para la atención en salud

La ambulancia está equipada con una camilla plegable con barras laterales, respaldo reclinable con un mecanismo de bloqueo para seleccionar varias posiciones, patas plegables y retractiles que permiten su operación en dos alturas, capacidad de carga de 180 Kg, un tope para los pies con asa para empujar el conjunto y cuatro ruedas giratorias.

El móvil también cuenta con un sistema de oxígeno portátil con capacidad de 2 m³ mínimo, consta de dos cilindros tipo universal y sus respectivas mascarillas y regulador, manómetro-flujómetro, además de su respectivo botiquín médico instalado en el mobiliario del almacenaje de los dispositivos médicos, también tiene incorporados dos extintores de incendios ubicados uno en la cabina del conductor y otro en el compartimiento sanitario.

Actualmente la GNRE cuenta con una Posta Sanitaria en Llipi atendida por un médico general y un dentista, ambos responsables del cuidado de la salud de los trabajadores. En este propósito, la Gerencia ha dotado de medicamentos y equipos necesarios habilitando una modesta farmacia con medicinas para atender patologías de mayor frecuencia como resfríos, algún accidente leve y otras manifestaciones propias de la zona.

En la Posta Sanitaria se realiza básicamente la atención en salud preventiva y de primeros auxilios, además de realizar las revisiones ordinarias como peso, talla y el control general a todo nuevo personal que se incorpora en los trabajos en la Planta Llipi.

El servicio de la ambulancia permitirá socorrer y trasladar de manera oportuna en cualquier emergencia que se presente, y el paciente pueda ser atendido y trasladado de manera inmediata a la Caja Nacional de Salud de Uyuni.

12

CLORURO DE
POTASIO

Con Soberanía, Bolivia



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
CORPORACIÓN MINERA DE BOLIVIA
GERENCIA NACIONAL DE RECURSOS EVAPORÁTICOS



INAUGURACIÓN

PLANTA MODULAR CLORURO DE POTASIO



Acto de inauguración de la Planta Semiindustrial de Cloruro de Potasio

12. CLORURO DE POTASIO

El Cloruro de Potasio es esencial para la vida, casi el 95% del KCl producido a nivel mundial se utiliza como fertilizante para desarrollar cultivos saludables. Es uno de los tres principales macronutrientes para las plantas y debe reponérselo regularmente en los suelos agrícolas.

El Cloruro de Potasio es seguro para los humanos y el medio ambiente; no es peligroso, inflamable, ni combustible. Contribuye al aumento de la productividad de los cultivos y ayuda a combatir enfermedades y plagas y al mismo tiempo mejora el sabor y valor nutricional de los alimentos. Entre los cultivos que más requieren de este nutriente están los cereales, las oleaginosas, las frutas y los vegetales.

El Cloruro de Potasio estimula el crecimiento radicular y aumenta el tamaño y la calidad de los frutos y de los granos y es indispensable para la producción de cultivos forrajeros de alta calidad.

Los fertilizantes potásicos de mayor importancia en el mundo corresponden al Cloruro de Potasio (KCl), Sulfato de Potasio (K_2SO_4) y el Nitrato de Potasio (KNO_3).



Recorrido de autoridades por instalaciones de la Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio



Vista parcial de la Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio

12.1. PERSPECTIVAS DEL MERCADO DE CLORURO DE POTASIO

El Cloruro de Potasio alcanzó altos precios durante la crisis alimentaria entre 2007 y 2008, superando los US\$ 1.000 por tonelada, en comparación a los US\$ 150 y 200/ton registrados el año anterior (2006), después de la crisis, los valores se derrumbaron, pero se fue recuperando, llegando a cotizarse en un promedio de \$us. 463 por tonelada a noviembre de 2012.

En los últimos años el mercado de fertilizantes ha registrado un continuo avance debido al fuerte dinamismo de las agroexportaciones. Se estima que esta tendencia continuará en los años siguientes gracias a la concreción de importantes proyectos de producción de fertilizantes como el Cloruro de Potasio, Cloruro de Sodio entre otros. Las firmas dedicadas al rubro realizan inversiones para diversificar su oferta de servicios y nuevas empresas están en camino a ingresar al mercado.

De acuerdo a la FAO, esta dinámica está impulsada por el aumento de la demanda mundial de fertilizantes promovida por:

- Mayor demanda de alimentos como consecuencia del aumento poblacional
- Disminución de la producción de alimentos por el agotamiento y disminución de áreas de cultivo.

De acuerdo a un informe de la FAO presentado por la Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes de España (ANFFE, mayo 2012), se afirma que en los próximos 40 años el crecimiento de la población mundial se va a incrementar notablemente (9.000 millones de habitantes), por lo que será necesario producir más alimentos, lo que hace imprescindible la utilización de fertilizantes para un mayor rendimiento de las tierras de cultivo. Por ello se plantea algunas soluciones como una mayor inversión en investigación, para conseguir mejoras tecnológicas que se adapten a las necesidades de una agricultura productiva sostenible y producir alimentos en proporción al crecimiento poblacional del planeta.

La explotación de potasa se inició en el siglo XIV en Etiopía. En el área Dallol de Tigray, allí se encuentra uno de los mayores yacimientos de potasa del mundo.

Actualmente Canadá es el mayor productor y exportador mundial de Potasio, de acuerdo a USGS (Sociedad Geológica de EE.UU), su producción alcanzó aproximadamente a 9 millones de toneladas de Potasio, es el mayor exportador de este producto.

Rusia tuvo una producción de 6 millones de toneladas, convirtiendo a este país en el segundo productor mundial en el mercado de la potasa internacional, seguida por Bielorrusia, con 5 millones de toneladas.

En la siguiente tabla presentamos los datos de producción y reservas exploradas mundiales de Potasio, en miles de toneladas.

País	Producción		Reservas exploradas
	2010	2011	
Canadá	9.788	11.200	4.400.000
Rusia	6.280	7.400	3.300.000
Bielorrusia	5.250	5.500	750.000
Alemania	3.000	3.300	150.000
China	3.200	3.200	210.000
Israel	1.960	2.000	40.000
Jordania	1.200	1.400	40.000
EEUU	930	1.100	130.000
Chile	800	800	130.000
Reino Unido	427	430	22.000
España	415	420	20.000
Brasil	453	400	300.000
Otros países			50.000
Totales	33.703	37.150	9.542.000

Fuente: USGS – MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2012.

12.1.1. Principales mercados de consumo

Entre los principales productores de KCl están Canadá y la ex Unión Soviética, estos países tienen baja demanda interna y por lo tanto, sus exportaciones son significativas; mientras que EE.UU., China, India y Brasil se encuentran entre los mayores compradores mundiales de Potasio.

La necesidad de producir más Potasio, también viene por un lado de la mano del auge de los biocombustibles. Se afirma que el 38% de la producción mundial se utiliza para renovar nutrientes de la tierra y cultivar cereales y otro 17%, en oleaginosas, según información de la empresa Río Tinto.

Principales países importadores

PAÍSES	Importe de las importaciones
1 - Estados Unidos	4002 M USD
2 - Brasil	3828 M USD
3 - China	2831 M USD
4 - India	2480 M USD
5 - Malasia	917 M USD

Fuente: Portal Smart Export a noviembre de 2012

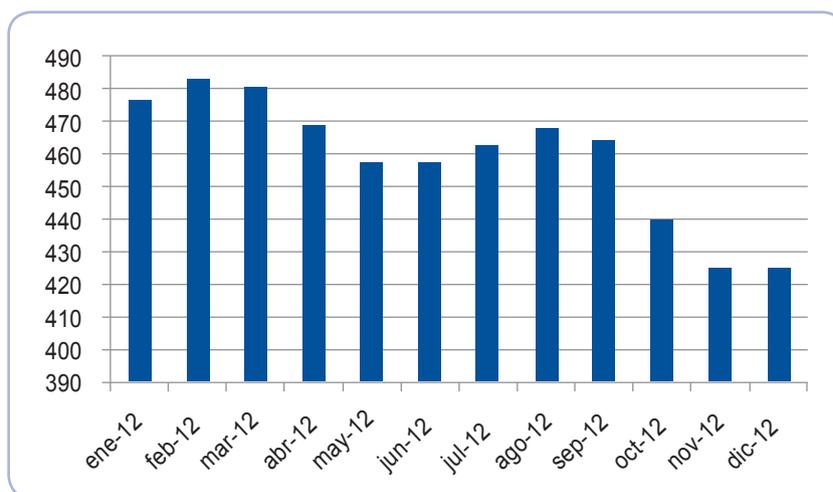
12.1.2. Comportamiento de precios del Cloruro de Potasio

El comportamiento de los precios internacionales del Cloruro de Potasio, en la gestión 2012, se ha mantenido relativamente estable sin muchos cambios bruscos con una tendencia a la baja, este comportamiento se puede explicar por factores económicos adversos en los principales centros económicos como la crisis europea y norteamericana, además de las severas sequías que se afronta en algunas regiones del planeta.

Sin embargo, esta tendencia de los precios, se puede considerar como momentánea, puesto que una vez superadas las crisis económicas, y normalizada la producción norteamericana (afectada por las sequías), con seguridad que la demanda de fertilizantes volverá a tomar el curso regular de la oferta y demanda de este producto que va cobrando importancia en la producción de alimentos.

De manera general, todo parece encaminarse a normalizar la relación entre oferta y demanda, impulsado siempre por una mayor demanda de KCl, así lo confirman los acuerdos de las empresas productoras y nuevos emprendimientos, entre ellos nuestro país.

Comportamiento de precios de Cloruro de Potasio el 2012, por tonelada en \$us.



Fuente: indexmundi.com, elaboración GNRE.



Verificación de actividades de la Planta semiindustrial de Cloruro de Potasio a cargo del Presidente

13

PERSPECTIVA
DEL MERCADO DE
CARBONATO DE LITIO



Presidente y Vice Presidente en inspección del filtro prensa en la Planta Piloto de Carbonato de Litio

13. PERSPECTIVA DEL MERCADO DE CARBONATO DE LITIO

El progreso de la demanda de Litio impulsa nuevas investigaciones y emprendimientos sobre este mineral, el desarrollo de tecnologías de última generación tienen como componente principal las baterías de ión Litio, hecho que ha impulsado intensas actividades de las empresas dedicadas a la obtención de Carbonato Litio (materia prima), como la fusión de algunas empresas, emprendimientos privados, estatales o mixtas.

Según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), los recursos identificados a nivel mundial son de 33 millones de toneladas, en tanto que las reservas (económicamente viables) son de 13 millones de toneladas, como se puede ver en el siguiente cuadro:

Reservas de Lilio estimadas a Enero de 2011

País	Recursos Identificados (*)		Reservas (*)	
	(en tn)	(en %)	(en tn)	(en %)
Total	33.000.000	100,0	13.000.000	100,0
Bolivia	9.000.000	27,3	s/d	s/d
Chile	7.500.000	22,7	7.500.000	57,7
China	5.400.000	16,4	3.500.000	26,9
Argentina	2.600.000	7,9	850.000	6,5
Australia	630.000	1,9	580.000	4,5
Estados Unidos	4.000.000	12,1	38.000	0,3
Brasil	1.000.000	3,0	64.000	0,5
Candá	360.000	1,1	s/d	s/d
Zimbawe	s/d	s/d	23.000	0,2

(*) **Recurso identificado:** es una concentración de mineral potencialmente extraíble, cuya localización, grado, cantidad y calidad son conocidas o estimadas a partir de evidencia geológica. **Reservas:** es la parte de los recursos identificados que reúne los requisitos físico-químicos mínimos para llevar a cabo prácticas de producción minera y cuya explotación es económicamente viable en las condiciones actuales.

Fuente: USGS (Servicio Geológico de EE.UU.).

La existencia de grandes reservas de metales alcalinos en Bolivia, Chile y Argentina, ha sido identificada como el Triángulo del Litio, dado que entre los tres países se encuentran las mayores reservas de este recurso.

En términos absolutos, el Salar de Uyuni es la mayor reserva mundial de Litio, seguida del Salar de Atacama (norte de Chile), y Argentina con sus yacimientos en los salares del norte Argentino.

13.1. COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DEL CARBONATO DEL LITIO

Al igual que los metales y recursos naturales no renovables, el Litio se rige por las mismas leyes económicas de la oferta y demanda. El comienzo de la industrialización de este recurso a nivel global fue similar al surgimiento de otras industrias metálicas.

A partir del descubrimiento del Litio, (principios del siglo XIX), su aplicación comenzó a implementarse de manera lenta pero sostenida. Ello se puede comprender debido a que los yacimientos del metal no eran conocidos y los métodos de extracción y procesamiento aún no se habían consolidado.

El Litio se presenta en una variedad de formas en la corteza terrestre, y los métodos de extracción también responden a estas características propias de cada yacimiento. En el caso del Salar de Uyuni, la complejidad de los elementos yacientes en las salmueras ha determinado un procedimiento propio que fue desarrollado por el área de Investigación y Desarrollo de la GNRE con resultados satisfactorios.

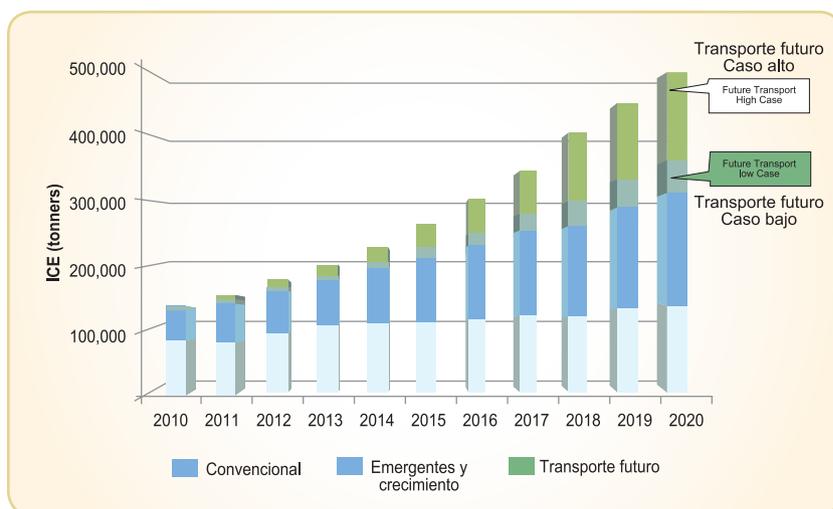
El Litio a diferencia de otros metales también presenta características particulares en su aplicación o uso final, lo que determina el comportamiento final de los precios.

Los usos y aplicaciones del carbonato de Litio como materia prima, están determinados por una segmentación de los mercados definida por el grado de pureza y su aplicación, lo que establece la diferencia de los precios.



Tanques reactores de la Planta Piloto de Carbonato de Litio

En diferentes momentos del desarrollo de la industria del Litio, el precio de este producto (Li_2CO_3), tiene una variación por la oferta y demanda impulsada por el desarrollo tecnológico contemporáneo, la obtención de productos finales a partir del Carbonato de Litio, marca una tendencia ascendente hacia su consolidación inicialmente como un producto de uso convencional emergente y finalmente en su posicionamiento como energía del futuro aplicada al transporte (vehículos eléctricos), como se puede observar en el siguiente cuadro.



Fuente: Estudio de Talison Lithium Limited

En consecuencia, el comportamiento de los precios del Carbonato de Litio se desarrolla de acuerdo a las proyecciones previstas por las empresas productoras de tecnología de última generación (demanda) y las condiciones concretas de producción (oferta).

Por tanto, aquellas especulaciones que consideraban que ya había llegado el “boom” del Litio, queda demostrado que estaban completamente fuera de lugar como lo demuestran las proyecciones de Talison, Galaxy y otros estudios independientes sobre el Litio.

Es difícil predecir el “punto de inicio” para el “despegue” del mercado del Litio, generalmente estos procesos son lentos y están sujetos a varios factores, como las condiciones económicas de los países, desarrollo tecnológico y otros, en nuestro país se habrá dado un paso muy importante con el inicio de la producción del Carbonato de Litio, con ello estaremos ingresando al mercado, en condiciones competitivas después de haber superado la etapa de pilotaje.

De acuerdo a proyecciones de empresas involucradas en el Litio y otros estudios, se puede indicar que entre los factores que influyen en la demanda de Litio y un mayor dinamismo en el desarrollo del mercado de este producto, estará impulsado por:

- Rápido desarrollo económico en las economías emergentes, especialmente China, India y Brasil.
- Las cuestiones medioambientales y cambio climático.
- Conducción a una evolución a la baja de carbono, por fuentes de energías renovables.
- Desarrollo de almacenamiento de energía para las energías renovables, como la eólica y la energía solar.
- La adición de 3 billones de consumidores de clase media en los próximos 20 años.
- Los bienes de consumo, incluyendo automóviles y aparatos electrónicos.
- Investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones en la industria aeroespacial.

De acuerdo a los puntos mencionados, el desarrollo de esta actividad minera dedicada al Litio, presenta diferentes niveles de desarrollo, como se observa en el siguiente cuadro.



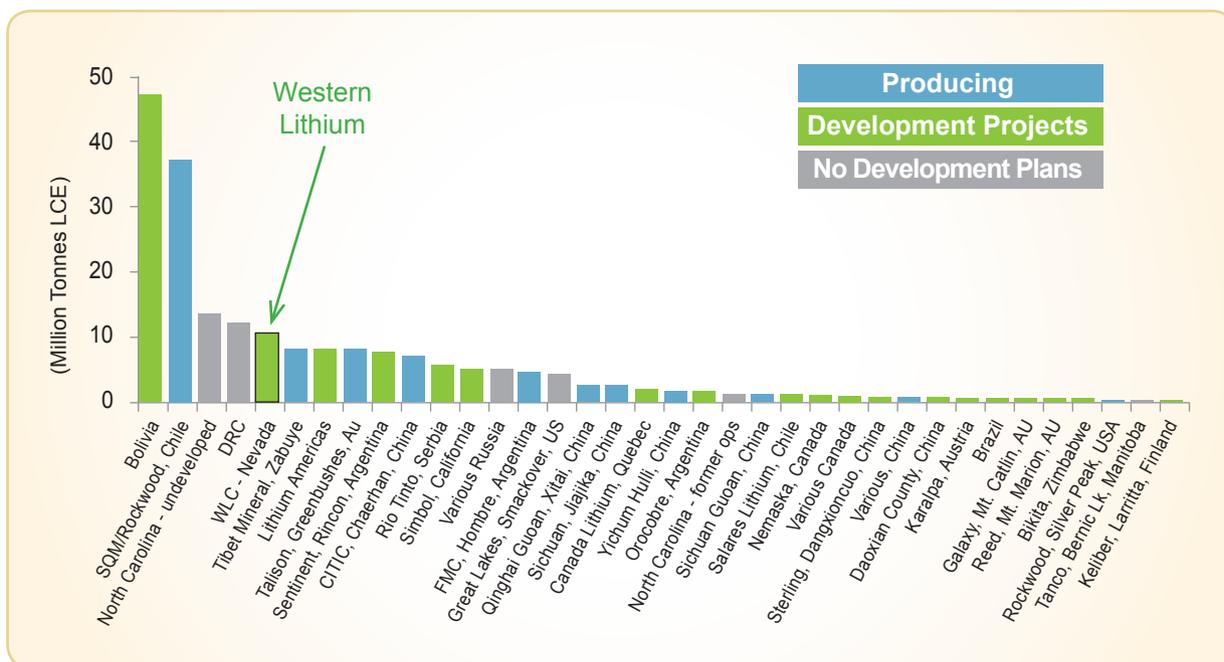
Descubrimiento de Plaqueta recordatoria en la Planta Piloto de Carbonato de Litio

13.2. VISIÓN GLOBAL DE PRODUCCIÓN Y PROYECTOS DE LITIO

De acuerdo a estudios de las empresas involucradas en el Litio, muchas empresas están dedicadas en esta industria, con diferentes grados de avance, algunos con mayor trayectoria y experiencia en la producción, otros están ingresando con proyectos en desarrollo, pero también algunos yacimientos que aún no han sido considerados para su explotación.

Así lo refleja el siguiente gráfico, algunos proyectos en producción y en desarrollo, también tienen diferentes características en cuanto a su naturaleza empresarial, como ejemplo podemos citar el caso nuestro (la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos), un emprendimiento enteramente estatal, el proyecto se ejecuta por una entidad del Estado Boliviano; a diferencia de nuestros vecinos de Chile y Argentina, son empresas privadas o en sociedad con el Estado de los respectivos países.

Nuestro país se destaca como uno de los importantes emprendimientos en la industrialización de los recursos evaporíticos, de acuerdo a la siguiente gráfica:



Fuente: Western Lithium.

DIAGRAMACIÓN, EDICIÓN E IMPRESIÓN
ALL PRESS LABORES GRÁFICAS
TELF.: 2494588 - 2914849 - 77797000 - 71233366