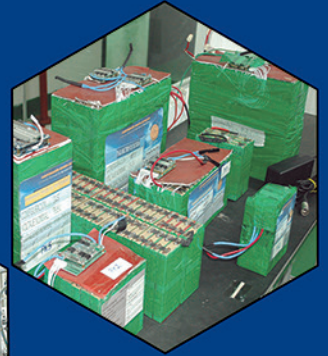
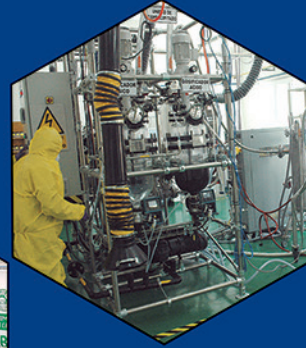


YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS



Yacimientos de Litio Bolivianos



MEMORIA
2017



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



Ing. Rafael Alarcón Orihuela
MINISTRO DE ENERGÍAS



YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS

La Memoria 2017 es una publicación de la Unidad de Comunicación y Gestión Comunitaria de la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos, se autoriza la difusión total o parcial del contenido de este documento citando la fuente.

Para cualquier consulta comunicarse a los teléfonos de YLB a través del correo institucional de nuestra página web.

Teléfonos de oficina central La Paz: (591-2) 2145724 (591-2) 2315520
www.ylb.gob.bo

Índice

Presentación

Dirección de Operaciones

- 1.- Planta Industrial de Sales de Potasio
- 2.- Planta Industrial de Carbonato de Litio
- 3.- Plantas Fase Piloto
- 4.- Línea de Aducción de Agua
- 5.- Impermeabilización

Dirección de Electroquímica y Baterías

- 1.- Fase III Electroquímica y Baterías
- 2.- Acercamiento y Negociación Internacional
- 3.- Planta Piloto de Materiales Catódicos
- 4.- Objetivos cumplidos
- 5.- Planta Piloto Baterías de Litio
- 6.- Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Recursos Evaporíticos de Bolivia, CICYT MAT-REB.
- 7.- Área de análisis y caracterización
- 8.- Diseño y construcción del Centro de Investigación de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia "CICYT- MAT- REB"
- 9.- Departamento Funcional La Palca-Potosí, DFLPP
- 10.- Otros trabajos
- 11.- Programa: 100 becas de estudio de posgrado en las áreas científica tecnológica y de salud
- 12.- Participación en eventos

Dirección de Investigación y Desarrollo

- 1.- Unidad de Investigación
- 2.- Unidad de Desarrollo
- 3.- Unidad de Laboratorio

Dirección de Geología de salares

- 1.- Elaboración del modelo hidrogeológico y estimación de recursos minerales del Salar de Uyuni
- 2.- Monitoreo de niveles freáticos en el Salar de Uyuni
- 3.- Monitoreo del río Grande de Lipez
- 4.- Monitoreo de pozos en el Salar de Coipasa
- 5.- Monitoreo de los principales afluentes del Salar de Coipasa

Medio Ambiente Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

- 1.- Aspectos ambientales
- 2.- Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- 3.- Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Unidad de Comercialización y Calidad

- 1.- Unidad de Comercialización y Calidad
- 2.- Convenios
- 3.- Participación en ferias y eventos
- 4.- Ventas de productos y sub productos
- 5.- Panorama del Carbonato de Litio

Gestión Administrativa

- 1.- Gestión de nuestra empresa
- 2.- Una gestión a puertas abiertas
- 3.- Gestión presupuestaria

El Litio en el contexto internacional

- 1.- Creciente demanda mundial del Litio
- 2.- En perspectiva, el carbono será del pasado, el Litio el futuro
- 3.- ¿Y qué es el Litio?
- 4.- La explotación del Litio
- 5.- Situación de demanda
- 6.- China, el mayor consumidor
- 7.- Resumen de la demanda
- 8.- A manera de conclusión

Instantáneas deportivas

PRESENTACIÓN



2017 ha sido un año de transición y de significativos avances para el proceso de industrialización del litio y los recursos evaporíticos, uno de los proyectos estratégicos del Estado Plurinacional de Bolivia.

A inicios de gestión (22-01-17), en el marco de la reorganización del Poder Ejecutivo, se crea el Ministerio de Energías y, dentro su estructura, el Viceministerio de Altas Tecnologías Energéticas (Litio, Energía Nuclear).

El 27 de abril de 2017, después que la normativa fuera sancionada por la Cámara de Senadores, el Presidente Evo Morales promulgó la Ley N° 928, que crea la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), bajo tuición del Ministerio de Energías en sustitución de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE).

El 28 de junio de 2017 se aprueba el Decreto Supremo N° 3227 que reglamenta el funcionamiento de YLB en el marco de los alcances establecidos en la Ley 928. De este modo, a partir del mes de julio se inició la transición y transformación de la GNRE en YLB, proceso con muchas dificultades que fueron superadas paulatinamente.

Con la creación de YLB se ha jerarquizado lo que en su momento fue un proyecto al interior de la COMIBOL, y se ha consolidado el avance de la Estrategia Nacional de Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia.

En la Fase II se ha concluido la ingeniería

a diseño final para la construcción, montaje y puesta en marcha de la Planta Industrial de Carbonato de Litio, y se inició el proceso para la selección y contratación de la empresa que se hará cargo de su ejecución a partir de 2018.

A diciembre del 2017 se culminó la construcción y montaje de la Planta Industrial de Sales de Potasio con una capacidad de producción de 350 mil toneladas/año, habiendo iniciado las primeras pruebas de funcionamiento en vacío. El 2018 se continuará con las pruebas operativas para dar inicio a la producción industrial.

En la Fase III de Industrialización, como otro logro significativo de la gestión 2017, es la inauguración de la Planta Piloto de Materiales Catódicos instalada en el Complejo Industrial de La Palca – Potosí, lo que permite completar el circuito de industrialización del litio a escala piloto.

Por lo anterior, definitivamente se ha consolidado el proceso de industrialización del Litio que se inicia desde la investigación, producción de Carbonato de Litio boliviano grado Batería, procesamiento de Material Catódico con Litio del Salar de Uyuni en nuestra Planta Piloto de Materiales Catódicos y obtención de producto final (baterías) en nuestra Planta Piloto de batería de Ion Litio. De esta manera, Bolivia se constituye en el único país latinoamericano en asumir la industrialización del Litio en toda la cadena productiva.

Otro aspecto fundamental a destacar, en el marco de lo establecido en la Ley 928, fue

el acercamiento con más de 15 empresas y consorcios internacionales interesados en asociarse con YLB para implementar en Bolivia una Planta Industrial de Materiales Catódicos y una Planta Industrial de Baterías de Ion Litio.

Se ha iniciado un largo proceso de negociación que permitirá contar con todos los elementos para la selección del socio estratégico con participación mayoritaria de YLB en la asociación, y con la mejor tecnología que garantizará el acceso al mercado internacional.

2017 también fue un año de incremento de la producción de nuestras plantas piloto convertidas en pequeñas plantas productivas. Esto nos han permitido vender cloruro de potasio en el mercado interno y exportar carbonato de litio en volúmenes y precios cada vez mayores.

Por último, debemos agradecer el esfuerzo de todo el personal de YLB. Sin el concurso y compromiso de los trabajadores, profesionales, técnicos y administrativos no habrían sido posibles los logros alcanzados hasta la fecha.

Con esta introducción, invitamos a revisar con mayor detalle en las siguientes páginas, lo alcanzado en la gestión 2017.


Ing. Juan Carlos Montenegro Bravo
GERENTE EJECUTIVO
YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS

Directorio de Yacimientos de Litio Bolivianos

- Ing. Luís Alberto Echazú Alvarado
- Abog. Carlos Gomez García Dalenz
- Lic. Gody Gualberto Hochkofler Sánchez

Representante del Ministerio de Energías
Representante del Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Representante del Ministerio de Minería y Metalurgia

Personal Ejecutivo de la Empresa Yacimientos de Litio Bolivianos

Ing. Juan Carlos Montenegro Bravo
GERENTE EJECUTIVO DE YACIMIENTOS DE LITIO
BOLIVIANOS

Ing. José Antonio Bustillos Castillo
DIRECTOR DE OPERACIONES

Lic. Roberto Wilde Fernández Salazar
DIRECTOR ADMINISTRATIVO FINANCIERO

Ing. Juan Ronandt Carballo Fernández
DIRECTOR DE ELECTROQUÍMICA Y BATERÍAS

Lic. Leonardo Yapu Flores
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Ing. Cecilia Quispe Vacaflor
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Abog. Roxana Gloria Rojas R.
DIRECTORA JURÍDICA

Ing. Guido Humberto Quezada Cortez
DIRECTOR DE GEOLOGÍA DE SALARES

Ing. Bernard Edwin Jurado Aramayo
JEFE DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL



Campamento Llapi, ubicado al Sur Este del Salar de Uyuni

Creación de Yacimientos de Litio Bolivianos

LEY N° 928

LEY DE 27 DE ABRIL DE 2017
EVO MORALES AYMA
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO
PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Por cuanto, la Asamblea Legislativa Plurinacional, ha sancionado la siguiente Ley:

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL,

DECRETA:

LEY DE LA EMPRESA PÚBLICA NACIONAL ESTRATÉGICA
DE YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS – YLB

Artículo Único.

I. Se crea la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, bajo tuición del Ministerio de Energías, en sustitución de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos.

II. Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, es responsable de realizar las actividades de toda la cadena productiva: prospección, exploración, explotación, beneficio o concentración, instalación, implementación, puesta en marcha, operación y administración de recursos evaporíticos, complejos de química inorgánica, industrialización y comercialización.

III. Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, desarrollará los procesos de química básica de sus recursos evaporíticos con una participación cien por ciento (100%) estatal para la producción y comercialización de: Cloruro de Litio, Sulfato de Litio, Hidróxido de Litio y Carbonato de Litio; Cloruro de Potasio, Nitrato de Potasio, Sulfato de Potasio, sales derivadas e intermedias y otros productos de la cadena evaporítica. Procesos posteriores de semi-industrialización, industrialización y procesamiento de residuos, se podrán realizar mediante contratos de asociación con empresas privadas nacionales o extranjeras, manteniendo la participación mayoritaria del Estado.

IV. Se reconoce el derecho a la explotación, producción y comercialización tradicional de sal común (Cloruro de Sodio) en los salares de Bolivia que actualmente realizan las organizaciones económicas locales y cooperativas, respetando derechos pre-constituidos y adquiridos reconocidos.

V. La totalidad del financiamiento obtenido del BCB por la COMIBOL, para la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, será subrogado por Yacimientos de Litio Bolivianos – YLB.

DECRETO REGLAMENTARIO

La Paz, Bolivia 28 de Junio de 2017

DECRETO SUPREMO N° 3227
EVO MORALES AYMA
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL PE
BOLIVIA

CONSIDERANDO:

Que la Ley N° 928, de 27 de abril de 2017, crea la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB.

Que la Disposición Transitoria Primera de la Ley N° 928, establece que el Ministerio de Energías deberá reglamentar mediante Decreto Supremo los aspectos relativos al funcionamiento de YLB.

Que la Empresa Pública Nacional Estratégica YLB, se encuentra en una etapa de implementación transitoria y requiere del instrumento legal correspondiente para su funcionamiento.

EN CONSEJO DE MINISTROS,

DECRETA:

ARTICULO 1.- (OBJETO). El presente Decreto Supremo tiene por objeto reglamentar los aspectos relativos al funcionamiento de la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, en su etapa de implementación, en la forma y alcances establecidos por Ley N° 928, de 27 de abril de 2017 y demás normativa vigente.

ARTÍCULO 2.- (NATURALEZA). YLB es una Empresa Pública Nacional Estratégica, con personería jurídica propia, de duración indefinida, autonomía de gestión administrativa, financiera, comercial, legal y técnica, con patrimonio propio que pertenece en un cien por ciento (100%) al nivel central del Estado, bajo tuición del Ministerio de Energías...

II. La estructura organizacional mencionada en el Parágrafo I del presente Artículo será aplicada de manera gradual, en tanto se superen las etapas de implementación de los proyectos de inversión y se ingrese en la etapa de operación, los cargos serán designados acorde a la necesidad y oportunidad.

ARTÍCULO 4.- (DIRECTORIO).

I. El Directorio de YLB es el máximo órgano de definición de lineamientos estratégicos institucionales; y de control y fiscalización. Estará conformado por los siguientes miembros:

- a) Un (1) representante del Ministerio de Energías;
- b) Un (1) representante del Ministerio de Medio Ambiente y Agua; y
- c) Un (1) representante del Ministerio de Minería y Metalurgia.
- II. La Presidenta (e) del Directorio será la Ministra(o) de Energías, o su representante.

III. Los representantes de los Ministerios que conforman el Directorio serán designados por Resolución Ministerial y deberán ser servidores públicos con nivel jerárquico de al menos Director General.





Dirección de Operaciones

Planta Industrial de Cloruro de Potasio en el Salar de Uyuni

T. Planta Industrial de Sales de Potasio

Cumpliendo con los acuerdos establecidos con la empresa a cargo de la “Construcción, montaje y puesta en marcha de la Planta Industrial de Sales de Potasio”, indicar que este proyecto se encuentra con un avance mayor al 90% en lo que corresponde a la construcción de las instalaciones; así también, se cuenta con un 80% de la maquinaria instalada y lista para comenzar con las pruebas de funcionamiento a comienzos del siguiente año, planificando el inicio de operaciones para el segundo trimestre.

Este funcionamiento se ha establecido de acuerdo al siguiente proceso productivo:

1.1. Producción de Cloruro de Potasio

Se inicia con la carga, depósito y transporte de sal húmeda proveniente de las piscinas hacia la zona de carga de la planta, este material es transferido por el descargador tipo arado a la cinta transportadora con destino al almacén de materia prima con una capacidad para 5.000 toneladas.

El edificio principal cuenta con la disposición para los procesos tales como, la tamización húmeda y molienda, flotación, lavado en proceso, deshidratación del producto, tratamiento del material residual, el secado del producto, la planta de compresión de aire, la sala de dosificación, el sistema de agua de sellado, el sistema de agua de lavado, el depósito del líquido madre, etc.

a) Tamización húmeda y molienda de la sal húmeda proveniente de la cinta transportadora para realizar la deshalogenación, eliminando los iones de magnesio. La distribución de materiales es filtrada para ser llevada a flotación Rougher; el remanente es descargado a la piscina de evaporación de salmuera residual. El flujo del fondo es bombeado directamente a la celda de flotación, y se recicla el cloruro de potasio.

b) Flotación de Rougher: el líquido espeso de material proveniente del proceso de tamización húmeda y molienda



Parte de las instalaciones de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio

es bombeado al hidrociclón, luego es mezclado en el canal de mezcla y bombeado a las celdas de flotación Rougher. El espumaje de la flotación fluye a las celdas de flotación Cleaner, y el mineral residual de la flotación fluye a las celdas de flotación Scavenger.

c) El mineral fino de la flotación de Rougher y el mineral fino del Scavenger fluyen a la máquina de flotación de Cleaner que consiste en seis (6) celdas de flotación dispuestas en serie.

d) Lavado, deshalogenación y centrifugado del producto: Después del lavado, el líquido espeso es bombeado al filtro de vacío tipo cinta para hacer la deshalogenación. El líquido de filtración es colectado y luego bombeado a la máquina concentradora para realizar la separación sólido/líquido.

e) El mineral residual de las celdas de flotación Rougher entra directamente en las celdas de flotación de Scavenger; se emplean nueve (9) celdas de flotación, el mineral residual del es bombeado al canal de lavado del mineral residual.

f) El mineral residual de la flotación Scavenger se colecta y se lixivia el KCl. El líquido espeso de material es bombeado al hidrociclón para realizar la deshalogenación previa. El flujo del fondo del hidrociclón fluye al filtro de vacío tipo cinta para realizar la deshidratación.

g) El desbordamiento de la máquina concentradora de Rougher, máquina concentradora de lavado y máquina concentradora de sal residual es bombeado a la máquina concentradora del sistema de reciclaje y depósito del líquido madre.

h) La máquina concentradora sirve para

lavar los equipos y dispositivos de proceso y los tubos; el agua de lavado de los equipos y tubos es colectada por el sistema de descarga de agua y luego es bombeada a la máquina concentradora del agua de lavado. El desbordamiento se colecta para ser empleado nuevamente en el lavado, siendo reciclado.

2. Planta Industrial de Carbonato de Litio

Con la visión de Industrializar los recursos evaporíticos de los salares de Bolivia, a través de proyectos sostenibles, públicos y sociales, que respondan al desarrollo regional, departamental y nacional, con el abastecimiento responsable, en particular del litio, a la comunidad internacional; la YLB viene ejecutando proyectos industriales integrales que respetan el medio ambiente, las leyes vigentes, los derechos de los pueblos originarios, y generan trabajo, valor agregado, riqueza y soberanía.

Así mismo con la misión de Desarrollar

tecnología en Bolivia para la industrialización de la salmuera de los salares de Bolivia, en particular el litio; preparando técnicos y profesionales bolivianos en tratamiento, producción y comercialización de derivados de litio, potasio, boro y magnesio de calidad y alto valor agregado: se viene efectuando actividades para desarrollar un complejo industrial nacional y público de química inorgánica basada en las salmueras de los salares del país.

Durante esta gestión se desarrollaron las actividades previas con el objeto de identificar y seleccionar a potenciales proponentes, con carácter previo, sean éstos nacionales o extranjeros; para la contratación de la “CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA INDUSTRIAL DE CARBONATO DE LITIO”, a través del requerimiento formal de información técnica y económica.

Se tuvo la presentación de 17 potenciales proponentes (empresas nacionales,

internacionales y asociaciones accidentales), quienes presentaron información sobre su experiencia de trabajo, de su personal de apoyo, de los proyectos relacionados con el objeto de la ponencia; así como su respaldo en el ámbito económico para encarar este proyecto.

De este universo de empresas de las cuales mediante una evaluación ponderada sobre la experiencia general y específica en lo referente al desarrollo de proyectos referidos al rubro del presente proceso; se identificaron a 10 empresas con las que se trabajará, las mismas que están habilitadas para la presentación de sus propuestas finales y poder realizar la selección de la que se encargue de llevar a cabo el proyecto del construcción, montaje y puesta en marcha de la planta industrial de carbonato de Litio.

En las fotografías a continuación se muestra la apertura de sobres para encarar la primera fase de este proceso tan importante para el Estado Plurinacional de Bolivia

Acto de apertura de sobres para la instalación, montaje y puesta en marcha de la Planta Industrial de Carbonato de Litio (05-04-17)





Tanques reactores reactores y filtros prensa de la Planta Piloto de Carbonato de Litio

3. Plantas Fase Piloto

3.1. Planta Piloto de Carbonato de Litio

En la presente gestión se desarrollaron diferentes estudios para la optimización del proceso productivo, incrementando la cantidad de carbonato de litio en la planta piloto, entre estos se pueden indicar:

- Puesta en marcha del área de secado: Se puso en funcionamiento un secador de lecho fluidizado cuya principal característica es de incrementar las zonas de secado, logrando un producto más homogéneo, además de permitir manejar una amplia gama de materiales, distribuciones de tamaño de partícula y cohesividad del material. Obteniendo una mejora porcentual de la humedad del producto final, para el cumplimiento de los parámetros estandarizados dentro de los rangos establecidos en la norma China.
- La instalación del sistema de desionización al ingreso del agua de alimentación a planta representa una mejora en la calidad del agua. Esta actividad ha logrado disminuir el arrastre

de magnesio y calcio principalmente del agua de alimentación.

- Se ha realizado una modificación en el gramaje y calandrado de la tela del filtro banda, para lograr una mejor operación en el área de carbonatación, recordando que el filtro banda se utilizaba en el proceso de encalado, operación que ahora se realiza con filtros prensa.

Como resultado de los procesos de optimización se tuvo el incremento de la producción en un 100% sobre la meta establecida en el POA. Haciendo notar que el sobrepasar un objetivo establecido es la demostración de la capacidad técnica sumadas al compromiso social, demostrando nuestras potencialidades como empresa industrializadora de los recursos evaporíticos del Salar, así como



Empacado de Carbonato de Litio en Planta Piloto



Vista externa de Planta Piloto de Cloruro de Potasio

es el Litio, en el contexto internacional de manera de hacer conocer los resultados sobre investigación y desarrollo efectuado durante todos estos años.

3.2. Planta Piloto de Cloruro de Potasio

Las mejoras realizadas durante las anteriores gestiones, tuvo como resultado que el proceso de producción de Cloruro de Potasio llegue a sobrepasar la cantidad establecida como meta en la planificación de este año; este incremento no ha significado la desviación de los parámetros de calidad, porque se trabajó por mantener los procedimientos de control para el cumplimiento estándares establecidos en la normativa vigente.

Todo el personal dependiente de esta planta se encuentra en proceso de capacitación y especialización sobre el manejo de la maquinaria que se encuentra instalando en la planta industrial de sales de potasio.

3. Construcción Línea de Media Tensión Trifásica – Salar de Uyuni

Actualmente, la YLB viene encarando trabajos en la fase Industrial, como la instalación de pozos de bombeo de Salmuera

en el interior del Salar de Uyuni, esto se realiza mediante bombas sumergibles y centrifugas que impulsan salmuera a través de un sistema de Tuberías HDPE logrando el llenado de las piscinas industriales.

Las piscinas industriales luego de haber sido llenadas de salmuera deben ser trasvasadas hacia otras piscinas para que ocurra el fenómeno de evaporación, con bombas centrifugas cuya forma de accionamiento es a través de motores eléctricos trifásicos, haciéndose necesario el suministro de energía eléctrica para estos puestos de bombeo.

La disposición y ubicación de estos puestos

de bombeo se encuentran muy distantes por lo que surge la necesidad de efectuar las obras necesarias para la instalación de la red eléctrica de M.T. (24,9KV) y extensiones de redes de baja tensión en un nivel de tensión de 380V.

Todas las obras realizadas para la instalación de la red eléctrica de M.T. (24,9KV), se ejecutaron de acuerdo a los criterios de diseño señalados según requerimiento, con la instalación de transformadores sobre las estructuras efectuadas para este propósito.

4. Línea de Aducción de Agua

El proyecto se realizó para llevar mediante



Instalación de red eléctrica de media tensión para las estaciones de pozos de bombeo

tuberías agua desde el sector San Gerónimo hasta Planta Llipi, el mismo se enfoca básicamente en la explotación de los recursos hídricos de los pozos perforados PSG-001 y PSG-002, los mismos que según estudios técnicos se determinaron que tienen un caudal de aproximadamente 30 (lts./seg.). La infraestructura básica del proyecto consiste en:

- Caseta de bombeo (infraestructura y equipo de bombeo)
- Construcción de un tanque elevado en cercanías del pozo PSG-002
- Línea de Aducción con tubería HDPE DN 6"
- * Cárcamo de Bombeo en las cercanías de Planta Llipi.

5. Impermeabilización

De acuerdo a actividades administrativas que se fueron realizando durante el periodo de transición de la institución se tuvo un avance poco marcado respecto a la impermeabilización de las piscinas, llegando a realizar este trabajo en las siguientes:

- SILVINITA S5 - S6 - S7 - S8
- MIXTA A5 - A6 - A7 - A8
- MIXTA B5 - B6 - B7 - B8
- LITIO LT5 - LT6 - LT7 - LT8
- RESIDUALES RES5 - RES6 - RES7 - RES8.

5.1. Diseño y Montaje Red de Bombeo

Las piscinas construidas e impermeabilizadas



Estación de bombeo

son llenadas con salmuera, procedente de pozos diseñados y contruidos para este efecto; todo esto se realiza mediante la provisión, instalación y funcionamiento de la red de bombeo, que consta de bombas sumergibles para la succión de la salmuera de los pozos hacia las piscinas, con sus correspondientes tableros de control, protección y maniobra. El trabajo también considera la instalación y puesta en marcha de bombas centrífugas de recirculación.

5.2. Red de Bombeo

Se realiza la Construcción de varias redes de bombeo complementarias entre sí; las cuales permitirán el llenado y posterior trasvase de la salmuera del salar de Uyuni a las piscinas industriales de evaporación, para la obtención de los diferentes cristales que conforman la materia prima de las plantas y procesos de producción dentro la

empresa YLB.

Las Redes de bombeo construidas cuentan con los siguientes componentes:

5.3. Estaciones para pozos de bombeo

En cada uno de los pozos de captación de salmuera se tiene construida una estación de bombeo, destinada al resguardo de los equipos y facilita la operatividad de los mismos; estas se encuentran delimitadas por una malla olímpica de protección perimetral permitiendo brindar un espacio seguro para dar las condiciones adecuadas de operatividad y mantenimiento de cada estación de bombeo.

La parte central del proyecto o el componente activo son las obras mecánicas, instalación y puesta en marcha de las bombas de manera fundamental.

Red de bombeo que alimenta de salmuera a piscinas de evaporación industrial en el Salar de Uyuni





Dirección de Electroquímica y Baterías

Unidad de coprecipitación y dosificación de Planta Piloto de Materiales Catódicos

1. Fase III Electroquímica y Baterías

La Fase III (Baterías), se encuentra en etapa de implementación del Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje – CIDYP, con recursos económicos del crédito del Banco Central de Bolivia (SANO 33/2014), es el ente encargado de realizar tareas y actividades de investigación a escala laboratorio y piloto, relacionadas con la Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia, además de supervisar, gestionar y coordinar aspectos técnicos y científicos, cubriendo las siguientes áreas:

- Coordinación en planificación
- Gestión presupuestaria
- Administración técnica
- Logística técnica
- Finanzas y análisis de mercado
- Diseño de proyectos, Entre otros.

Todo esto, referidos y relacionados con las baterías de Litio, materiales activos (cátodos), electrolitos de Litio y otros productos avanzados, que requieren de tecnología de punta.

Al presente, se cuenta con tres proyectos operativos (uno a nivel de laboratorio e investigación, y dos productivos a escala piloto):

1.1. Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB)

Unidad encargada de realizar investigaciones y desarrollo de nuevos materiales y/o

materiales avanzados, al presente se ha logrado sintetizar diferentes tipos de materiales activos (cátodos: polo positivo de la batería) para baterías de ion litio, a diferentes escalas de producción (laboratorio y bench), como por ejemplo, LiMn_2O_4 , LiFePO_4 y sus respectivos derivados, siendo uno de los aspectos más importantes que, en todos los casos la obtención de esos materiales se lo realizó con “litio boliviano”, es decir, con la materia prima que se obtiene del proceso de extracción y concentración de la salmuera del Salar de Uyuni en la Planta de Llipi.

1.2. Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC)

Adquirida mediante la modalidad “Llave en Mano” de la empresa francesa ECM GreenTech, donde, se sintetizan dos tipos de materiales activos o materiales catódicos (LMO y NMC) por dos rutas diferentes: 1) LMO = ruta en estado sólido y 2) NMC = ruta por co-precipitación.

1.3. Planta Piloto de Baterías (PPB)

Adquirida mediante la modalidad “Llave en Mano” de la empresa china LinYi Dake, donde, actualmente se ensamblan baterías de litio de alta capacidad (10 Ah y 3,2 V) con química de LFP

Cabe resaltar que, a partir de agosto del 2017, con la inauguración de la Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC), se ha cerrado a escala piloto la “Cadena de Industrialización del Litio en Bolivia”:

- Planta piloto de Carbonato de Litio (a cargo de Fase-II)

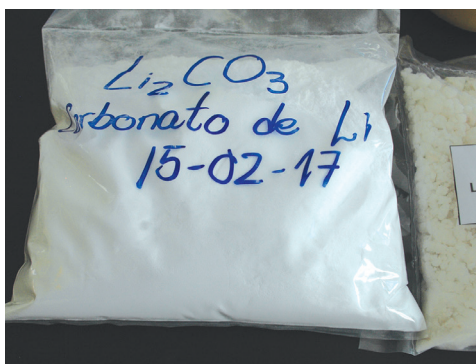
- Planta piloto de purificación de Carbonato de Litio (a cargo de Fase-III)
- Planta piloto de Materiales Catódicos (a cargo de Fase-III)
- Planta piloto de baterías de ión-Litio (a cargo de Fase-III).

Por otro lado, con miras hacia la implementación de las plantas industriales de materiales catódicos y baterías de Litio, YLB está llevando adelante acercamientos con empresas internacionales poseedoras de tecnología mediante compra y/o asociación estratégica, realizando las gestiones correspondientes, para el desarrollo obtención y producción de materiales catódicos, materiales anódicos, electrolitos y baterías de ión-Litio.

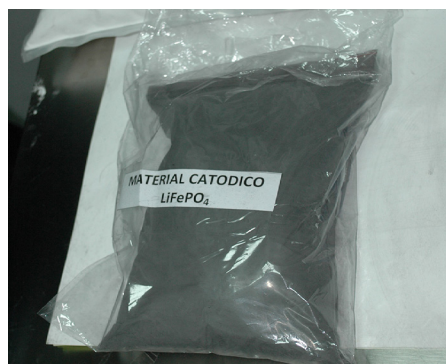
A la fecha, Bolivia ya cuenta con profesionales de diferentes áreas capacitados y con la “expertise” necesaria; pero, además se necesita de tecnología madura comercialmente, tecnología de punta desarrollada por empresas especializadas y con conocimientos de mercados específicos para los diferentes tipos de productos, hecho que, nos abre la posibilidad de considerar a empresas poseedoras de tecnología (relacionadas al Litio) para realizar una “Asociación” o la “Compra” de dicha tecnología, para la producción local de materiales avanzados y/o productos de uso final de alto valor agregado.

A partir de la gestión 2016, varias empresas y/o consorcios han mostrado su interés en conformar una asociación con Yacimientos de Litio Bolivianos – YLB (ex GNRE).

**Carbonato de litio
(Grado Batería)**



**Material activo
(cátodo)**



**Baterías de ion litio
(Alta Capacidad)**



2. Acercamientos y Negociación Internacional

2.1. Alemania

La empresa alemana ACI Systems GmbH, inicio con sus acercamientos con la ex GNRE, en noviembre del 2016, avanzando con los primeros dos pasos referentes a conocer las posibilidades de Asociación y la correspondiente presentación de sus potencialidades como empresa en el área de la manufactura del litio

En el segundo semestre de la gestión 2017, esta empresa avanza con la concreción de otros pasos como los de reuniones preliminares de negociación, suscripción del Acuerdo de Confidencialidad y la elaboración y presentación de su primera propuesta en función a sus potencialidades.

ACI ofrece una cartera estandarizada de servicios de soporte de múltiples proveedores en todas las tecnologías en EE.UU. y Canadá, con disponibilidad inmediata y una interrupción mínima del servicio para las empresas, que les permite maximizar el valor de las inversiones en tecnología.

2.2. Canadá

La empresa canadiense Central America Nickel Inc. (CAN) – Cvmr Corporation, inicio con sus acercamientos con la entonces GNRE, en noviembre del 2016, avanzando con el primer paso referente a conocer las posibilidades de Asociación

A inicios del 2017, realizan la correspondiente presentación de sus potencialidades como empresa en el área de la manufactura del litio y además con reuniones preliminares de negociación y la elaboración - presentación de su primera propuesta.

En el segundo semestre del 2017, se realizó la suscripción del Acuerdo de Confidencialidad y se continuó con las reuniones preliminares de negociación y la elaboración - presentación de su propuesta. Posteriormente presentaron una versión de propuesta, la cual, se enmarca en la obtención de materiales precursores para la fabricación de materiales catódicos.

CAN es una compañía enfocada en el desarrollo de lateritas niquelíferas en los



Representantes de empresa alemana con autoridades de YLB



Representantes de la empresa canadiense con directivos de YLB



Representantes de empresa china en reunión con gerente de Ejecutivo de YLB Ing. Juan Carlos Montenegro

ambientes tropicales de América Central y del Sur; control de licencias de exploración de más de 1100 km² de laterita de Níquel en Guatemala bajo Nichromet Guatemala Inc y Rio Nickel Inc.

2.3. China

La empresa china Penxing International Mining Co., LTD., se aproximó a YLB a inicios del 2017, avanzando con dos pasos referentes a conocer las posibilidades de Asociación y con la Suscripción de memorándums de Entendimiento (MOU)

Durante el segundo semestre del 2017, realizan la correspondiente presentación de sus potencialidades como empresa en el área de la manufactura del litio y además con reuniones preliminares de negociación y la elaboración - presentación de su propuesta.

2.4. Rusia

La Corporación Estatal de Energía Atómica

de la Federación Rusa, ROSATOM, también es una de las empresas que se aproximó a Yacimientos de Litio Bolivianos, con el propósito de conocer las potencialidades de recursos evaporíticos.

ROSATOM es una de las compañías más grandes de la Federación Rusa y cuenta con activos de energía nuclear y de ingeniería eléctrica, así como también diseño y construcción de centrales nucleares y proyectos en varios países.

Representantes de ROSATOM manifestaron su interés de llegar a un acuerdo con YLB y constituirse en socio estratégico para la industrialización de la salmuera residual para el procesamiento de Carbonato de Litio y otros derivados.

La empresa ROSATOM también ha firmado un acuerdo de cooperación en el ámbito nuclear con el Estado boliviano, para la construcción del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear en la

ciudad de El Alto.

Considerando las condiciones establecidas para la fase extractiva, donde únicamente es el Estado boliviano quien tiene la tuición de la exploración, explotación y concentración de los Recursos Evaporíticos, y que, para materiales y/o productos de alto valor agregado y procesamiento de residuos se permite la posibilidad de asociaciones, las empresas y/o consorcios extranjeros realizaron acercamientos para:

1. Conocer posibilidades de asociación
2. Presentación de sus potencialidades
3. Reuniones preliminares de negociación
4. Suscripción de acuerdos de confidencialidad
5. Suscripción de memorándums de entendimiento (MOU)
6. Elaboración de propuestas en función a sus potencialidades.

Representantes de la empresa ROSATOM con directivos de YLB





Acto de inauguración de la Planta Piloto de Materiales Catódicos en la Palca-Potosí (16-07-17), de izquierda a derecha: Ing. Juan Carlos Montenegro Gerente Ejecutivo de Yacimientos de Litio Bolivianos, Luis Alberto Echazú Viceministro de Altas Tecnologías Energéticas, Dr. Juan Carlos Cejas Gobernador del Departamento de Potosí, Sra. Lidia Mamani Alcaldesa Municipio de Yocalla, Ing. Rafael Alarcón Ministro de Energías y Cesar Navarro Ministro de Minería y Metalurgia

3. Planta Piloto de Materiales Catódicos

Dando continuidad a la Estrategia de Industrialización de los Recursos Evaporíticos, es imperante contar con la última tecnología para el desarrollo de Materiales Catódicos que nos permita cerrar el proceso de industrialización del Litio (en primera instancia a escala piloto), y también, nos permita producir materiales avanzados para Baterías de ión-Litio.

En ese entendido, la Planta Piloto de Materiales Catódicos logra cumplir con los objetivos planteados desde la gestión 2014, y que dieron su resultado en la gestión 2017. Adicionalmente, se cuenta con un Estudio de Proyección de Mercado, debido a que YLB proyecta como siguiente paso la implementación de una planta industrial de Materiales Catódicos y Baterías de Litio

Es así que, el 14 de Julio de 2017 finaliza el contrato que se tiene suscrito con la empresa ECM GreenTech, concluyéndose de manera satisfactoria el proceso de

montaje, instalación y puesta en marcha de la Planta Piloto de Materiales Catódicos, con dos líneas piloto de obtención de Materiales Catódicos (LMO – Óxido de Manganeso litiado; y NMC – Óxido de Níquel Manganeso Cobalto litiado), mediante la transferencia tecnológica y de conocimiento a profesionales bolivianos por los técnicos del CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) y la empresa ECM GreenTech de Francia.

3.1. Inauguración

El 23 de Agosto de 2017 se realizó a cabo la inauguración de la Planta Piloto de Materiales Catódicos en el complejo industrial de La Palca-Potosí con la presencia del Presidente Evo Morales Ayma, autoridades nacionales, departamentales, municipales y originarias.

3.2. Implementación de la Planta Piloto de Materiales Catódicos

Para la implementación de la Planta Piloto de materiales catódicos que se instaló en el

complejo industrial de La Palca, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Adquisición de equipos especializados para la operación de la Planta Piloto de origen europeo, los cuales fueron provistos por ECM GreenTech y por YLB.
- Adquisición de los insumos y materiales necesarios para operar las dos líneas de la Planta Piloto, provistos por ECM GreenTech y por YLB.
- Entrenamiento y capacitación de personal técnico Boliviano de la YLB en los ambientes del CEA en Grenoble-Francia (13 Junio – 31 Julio, 2016).
- Calibración y ajuste de todos los equipos de acuerdo a las condiciones de altitud y presión atmosférica.
- Puesta en marcha que incluye todas las acciones, provisiones y trabajos necesarios para la operatividad del mismo, supervisado por los técnicos del CEA.
- Transferencia de tecnología para obtener materiales catódicos LMO y NMC estándar.
- Entrenamiento y capacitación de personal

técnico Boliviano de la YLB en La Palca-Potosí, Bolivia. (03 Febrero – 13 Julio, 2017), a cargo de técnicos del CEA, en cuanto a: manejo y operación de los equipos, procesos de síntesis de los materiales LMO y NMC, entendimiento de los parámetros de control de los procesos de síntesis que tienen influencia en la calidad del producto, interpretación de resultados obtenidos en los equipos de caracterización.

- Entrega de manuales de operación y de manuales de mantenimiento de todos los equipos que se utilizan para la síntesis de los materiales catódicos y para su caracterización, por parte de ECM.
- Entrega de toda la documentación técnica de los equipos, insumos y materiales de la Planta Piloto y su funcionamiento, por parte de ECM.
- Entrega de un Estudio de Proyección de los materiales catódicos con la finalidad de evaluar la factibilidad técnico-económica para un emprendimiento a escala industrial, para la producción de materiales catódicos en Bolivia.
- Concreción de las pruebas de verificación de correcto funcionamiento de los equipos. Como resultado de esta evaluación se



Parte del personal de Electroquímica y Baterías (agosto 2017)

indicó que todos los equipos funcionan correctamente.

- Concreción de las pruebas de verificación del producto final para garantizar la calidad en conformidad a los estándares.

3.3. Líneas Piloto de Síntesis de Materiales Catódicos

La Planta Piloto de Materiales Catódicos

cuenta con dos líneas de producción:

- a. Una línea de producción del Óxido de Manganeso Litio (LMO) con una capacidad mínima de 1,2 kg. cada 100 horas continuas.
- b. Una línea de producción del Óxido de Níquel Manganeso Cobalto Litio (NMC) con una capacidad mínima de 1 kg. cada 100 horas continuas.

Parte del Personal de YLB



3.3.1. Línea de NMC

Simboliza el Óxido de Cobalto Manganese Níquel Litiado o "LiNi (1/3) Mn (1/3) CO (1/3) O₂"

La ruta de síntesis para este material es un método húmedo denominado co-precipitación, para el cual, se cuenta con los siguientes equipos:



Campana de extracción



Vasijas de dosificación



Reactor



Filtro secador



Columna de condensación



Molino de laboratorio



Módulo térmico (hornos)

3.3.2. Línea de LMO

Simboliza el Óxido de Manganese Litiado o "LiMn₂O₄"

La ruta de síntesis para este material es un método sólido, denominado estado sólido, para el cual, cuenta con el siguiente equipamiento:



Clasificador

Adicionalmente, se cuenta con salas para la caracterización de materiales, para que, antes de enviar los lotes de material catódico a la línea piloto de ensamblado de baterías, estos materiales activos sean caracterizados y calificados según requerimientos mínimos, tales como:

- Distribución de tamaño de partícula
- Medida de la superficie específica (BET)
- Pruebas electroquímicas (para ensamblar celdas botón).
- Control de la humedad y la atmosfera (para pruebas electroquímicas), área equipada con una campana de humos de laboratorio y "glove boxes".

Una vez caracterizados y calificados los materiales catódicos, éstos proporcionan los datos necesarios para poder predecir cuál será la energía de desempeño, por lo cuál, estos materiales activos son aptos para su empleo e implementación en una celda de mayor escala.

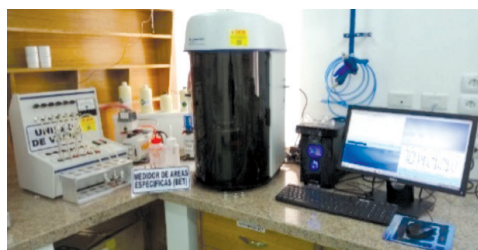
Existe una correlación constante y directa entre las celdas botón de la Planta Piloto de Materiales Catódicos y los prototipos

ensamblados en la Planta Piloto de Baterías de Litio.

Los equipos que están instalados para la caracterización de los materiales son:



Módulo térmico (hornos)



Módulo térmico (hornos)



Módulo térmico (hornos)



Módulo térmico (hornos)



Módulo térmico (hornos)



Cortadora de electrodos



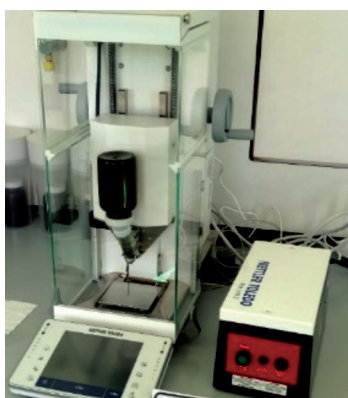
Prensa idraulica manual



Prensa de celdas de boton



Agitador dispensador



Nano balanza

4. Objetivos cumplidos

- Adquisición de equipos especializados, insumos y materiales necesarios para la operatividad de la Planta Piloto en sus dos líneas.
- Concreción del Montaje, Instalación, Calibración y Puesta en marcha de todos los equipos de la Planta Piloto.
- Transferencia de tecnología para obtener materiales catódicos LMO estándar y NMC estándar, de acuerdo a los requerimientos del mercado mundial.
- Pruebas de verificación de correcto funcionamiento de los equipos y del producto final para garantizar la calidad en conformidad a los estándares.
- Entrenamiento y formación de personal técnico boliviano de YLB tanto en Francia como en La Palca-Potosí.
- Se cuenta con una guía de procesos definidos para la obtención de material catódico y experimentación.

Además, se cuenta con un Estudio de Proyección de Materiales Catódicos, con la finalidad de evaluar la factibilidad técnico-económica para un emprendimiento a escala industrial de producción de estos materiales en Bolivia, el cual contempla el:

- Establecimiento de un diagnóstico de la oferta y demanda de Materiales catódicos en el contexto de Bolivia y Latinoamérica principalmente.

4.1. Aspectos a resaltar de la Planta Piloto de Materiales Catodicos

- Cuenta con espacios, ubicación de equipos, requerimientos de infraestructura, electricidad, agua, gas comunicación, conexiones de gases y vacío, calefacción, ventilación, aire acondicionado, etc.
- Al tratarse de transferencia de "know how", en la Planta Piloto, se obtuvieron materiales catódicos sin problemas técnicos, partiendo de materias primas comerciales importadas y posteriormente con materia prima de origen Boliviano; en el caso de la materia prima boliviana, YLB garantizó el suministro de material de calidad similar o superior a la importada para las pruebas finales de verificación (Carbonato de Litio obtenido en la planta de Llapi).
- La transferencia de "know how" comprendió todos los aspectos necesarios para su correcta aplicación, desde la base teórica

relevante hasta la implantación, puesta en marcha y operatividad de la Planta Piloto, con la obtención de material catódico competente en el mercado actual.

- La Planta Piloto como tal y la transferencia de tecnología, más que la adquisición de capacidad productiva, provee capacidad tecnológica, para practicar, analizar, adaptar y mejorar la tecnología adquirida.
- La Planta Piloto permite llevar la experimentación en varios ensayos para obtener material catódico, con el fin de ser probados en la Planta Piloto de Baterías de Litio, así como, permite la definición de los equipos, estudiar los mecanismos de reacción y separación, y determinar rendimientos para utilizarse como base en una siguiente etapa.
- Permite definir y determinar problemas y aspectos técnicos con suficiente precisión para poder evaluar el impacto técnico-económico que se presentaría en etapas posteriores.
- Por medio de la Planta Piloto permitirá obtener la suficiente información para evaluar otros costos en el proyecto, tales como capital de inversión, depreciación, costos de operación, servicios, etc.

4.2. Interacción de la cadena de industrialización a escala piloto

En fecha 26 de mayo y 2 de junio de 2017,

la Planta Piloto de Materiales Catódicos hizo entrega a la Planta Piloto de Baterías de Litio medio ($\frac{1}{2}$) Kg de LMO y medio ($\frac{1}{2}$) Kg de NMC, obtenidos a partir del Carbonato de Litio Boliviano de la Planta Piloto de Llipi, para que, sea implementado en un lote de Baterías de prueba a escala Piloto, y de esta manera evaluar el desempeño tanto del material catódico como de la batería.

4.3. Reacondicionamiento, instalación y provisión llave en mano de un sistema integral de refrigeración, aire acondicionado, extracción de gases, climatización local y refacción de ambientes para la PPMC

Para el óptimo montaje, instalación, calibración y puesta en marcha de la Planta Piloto, era necesario realizar otras actividades complementarias como el de contar con la infraestructura y ambientes necesarios para tal efecto, para lo cual, se ha culminado en la gestión 2017 con el diseño, instalación y provisión llave en mano de un sistema integral de refrigeración, aire acondicionado, extracción de gases, aclimatación local y reacondicionamiento de ambientes para la Planta Piloto de Materiales Catódicos, ubicado en La Palca-Potosí, se cumplió con los siguientes requerimientos:

- Sobre la base de la ingeniería básica

y de detalle que se tenía, el proyecto y los requerimientos por parte de la Empresa Francesa ECM GreenTech, se complementó el diseño final de todas las líneas necesarias

- Se refaccionó toda la fachada exterior y arquitecturas adyacentes, del área destinada para los ambientes de la PPMC, ejecutando un acabado final acorde a las especificaciones técnicas requeridas.
- Se acondicionó el interior de la PPMC, vislumbrando una estructura moderna, con ambientes adecuados y cómodos para el desempeño del trabajo del personal designado, según diseño y los requerimientos que se especificaron.
- Se instalaron servicios de baños higiénicos, cómodos y prácticos, de fácil acceso y de servicio moderno.
- Se instalaron servicios básicos (energía eléctrica, agua, servicios de comunicación y sanitarios) nuevos, con materiales e insumos de calidad y de última generación (según corresponda), para garantizar un buen servicio, según diseño y requerimientos proporcionados.
- Se instaló un sistema de servicios especiales “ductos y piping” (aire comprimido, aire seco, vacío, gas argón, nitrógeno, reciclado de agua, agua refrigerada, agua caliente, agua destilada), que sirven para el buen desempeño de los equipos de la planta piloto de materiales

Técnicos de YLB en la Sala de Máquinas de la Planta Piloto de Materiales Catódicos





Lote de baterías de producción piloto

catódicos, según diseño y requerimientos proporcionados.

- Se instaló un sistema eléctrico, acorde a los requerimientos de una planta que contempla el uso de alta tecnología y materiales de alta calidad, según diseño y requerimientos proporcionados.
- Se implementó e instaló una sala de máquinas y auxiliares, que brinde los mejores servicios tanto en infraestructura como en seguridad, acordes al diseño y requerimientos proporcionados.

Todo lo relacionado al reacondicionamiento, instalación y provisión Llave en Mano de un sistema integral de refrigeración, aire acondicionado, extracción de gases, climatización local y refacción de ambientes para la Planta Piloto de Materiales Catódicos, estuvo a cargo de la empresa boliviana CONSULCAD S.R.L.

5. Planta Piloto Baterías de Litio

Desde febrero del 2014 se inauguró la Planta Piloto de Baterías de Litio (PPB), fue un acontecimiento histórico que marcó el comienzo de una nueva era en la industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia, a partir de junio del mismo año, momento en el cual, esta Planta Piloto pasa a ser operada exclusivamente por profesionales bolivianos, la PPB viene

desarrollando diferentes actividades y tareas principalmente enmarcadas en la optimización del proceso de ensamblado de baterías de alta capacidad, entrenamiento y adquisición de la “expertise” por parte de todo el personal técnico y operativo, y la implementación y pilotaje de las baterías de Litio ensambladas en La Palca.

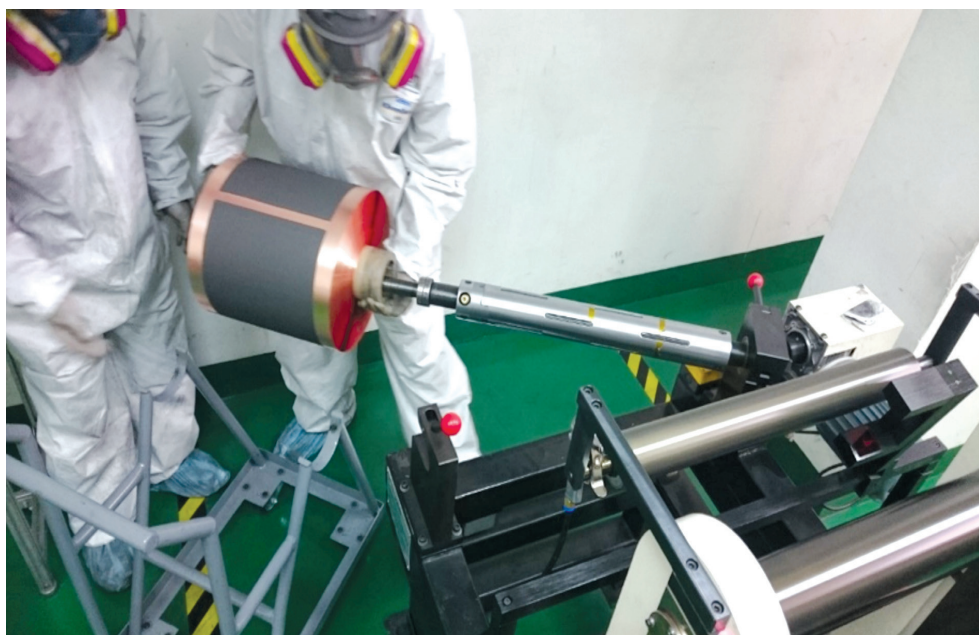
Desde entonces, la Planta Piloto de Baterías de Litio es capaz de elaborar dos tipos de formatos de celdas prismáticas en base a las

siguientes químicas de materiales catódicos:

- LCO (Óxido de cobalto litio), formato 403650 y capacidad 0.8 [Ah]
- LFP (Fosfato de hierro litio), formato 1865130 y capacidad 10 [Ah].

5.1. Capacitación al personal técnico - operativo

Con la incorporación de nuevos operadores para la línea de ensamblado de baterías y



Capacitación del personal técnico operativo

principalmente de técnicos para el control de calidad (debido a la proyección que se tiene sobre el empleo de las baterías en sistemas PV), en la PPB se realizó jornadas de inducción y capacitación a todo el personal en:

- Normas internas
- Procedimientos realizados
- Manejo de equipos de los diferentes procesos en la etapa de pilotaje y producción de celdas LIB.

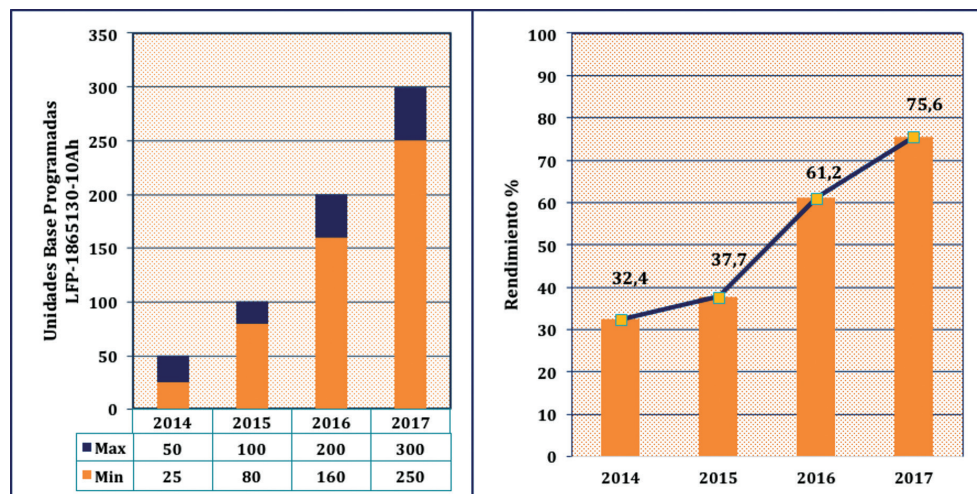
Aspectos que rindieron sus frutos en temas relacionados directamente con el rendimiento por lotes, performance de las baterías y capacidad de ensamblado por lotes.

5.2. Proyección de implementación de las baterías de Litio en sistemas PV

Con la idea, prioridad y proyección de empezar a dar uso las baterías ensambladas en la Planta Piloto de Baterías (PPB) en sistemas fotovoltaicos, es que, YLB realiza diferentes tareas de:

- Optimización del proceso de ensamblado de unidades base de 10 Ah.
- Mejora en puntos críticos del proceso como ser el:
- o Incremento de la dosificación en las mezclas anódicas y catódicas: es decir determinación de la capacidad máxima de los mixers, tiempos de operación de equipos y personal, residencia en hornos de productos intermedios.
- o Reducción de residuos generados y disposición final: tratamientos de floculación y decantación de residuos líquidos, confinamiento de residuos industriales, neutralización y disposición de residuos ácidos.
- o Optimización del proceso de llenado de electrolito: incremento de la cantidad de baterías llenadas por proceso, implementación del sistema de evacuación de gases, reformulación del sistema eléctrico para la operación y manipulación

Gestión	Capacidades de producción EVs / Lote	Rendimiento, %	Etapas
2014	25 - 50	32.4 %	Montaje y puesta en marcha
2015	80 - 100	37.7 %	Experimentación baterías pouch y EVs
2016	160 - 200	61.2 %	Experimentación y optimización EVs
2017	250 - 300	75.6 %	Optimización -Escalamiento semi-industrial



Evolución en el ensamblado y rendimiento de LIB de 10 Ah



YLB
YACIMIENTOS DE LITIO
BOLIVIA

PLANTA PILOTO DE BATERÍAS DE ION LITIO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TECNOLOGÍA 1865130

VERSIÓN: 01

Página 3 de 11

1. ALCANCE

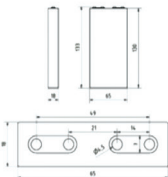
Las especificaciones deberán ser aplicadas a baterías recargables de Ion-Litio del modelo 1865130, cuales son producidas en la Planta Piloto de Baterías de La Paica (PPB), pertenecientes a COMIBOL-GRNRE.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

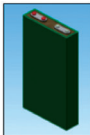
Nº	ITEM	PARÁMETRO	DETALLE
2.1	TIPO DE BATERÍA	Batería de Potencia Li-Ion LFP	Prismática
2.2	TECNOLOGÍA	LFP1865130A	
2.3	CAPACIDAD NOMINAL CAPACIDAD MÍNIMA	10.0 Ah 9.8 Ah	Carga y descarga a 0.5C hasta el voltaje de corte de descarga. Temperatura 20±5°C A 50% de la capacidad
2.4	VOLTAJE NOMINAL	3.20 V	
2.5	ENERGÍA NOMINAL	32.0 Wh	
2.6	ENERGÍA ESPECÍFICA (Densidad gravimétrica)	110.34 Wh/Kg	
2.7	DENSIDAD DE ENERGÍA (Densidad Volumétrica)	210.39 Wh/L	
2.8	PESO NETO	290 g	
2.9	DIMENSIONES	18x65x130 mm	*
2.10	IMPEDANCIA INTERNA	≤ 15mΩ	
2.11	CONDICIONES DE CARGA	VOLTAJE: 3.70 V CORRIENTE: 5 A	Tipo de carga CC/CV. Carga a corriente constante 0.5C, corriente de corte: 0.01C.
2.12	MÁXIMA CORRIENTE DE CARGA	10 A (1C)	
2.13	CORRIENTE ESTÁNDAR DE DESCARGA	5 A (0.5C)	
2.14	MÁXIMA CORRIENTE DE DESCARGA	15 A (1.5C)	
2.15	VOLTAJE DE CORTE DE DESCARGA	2.30 V	
2.16	CICLO DE VIDA	≥ 1500 ciclos	85% de retención
2.17	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0 ~ +45°C -20 ~ +60°C	Carga Descarga
2.18	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO	-20 ~ +45°C -20 ~ +35°C	Menos de 1 mes Menos de 3 meses

	PLANTA PILOTO DE BATERÍAS DE ION LITIO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TECNOLOGÍA 1865130	VERSIÓN: 01 Página 4 de 11
	*DIMENSIONES	

ALTURA:	130±0.1 mm
ALTURA CON TERMINALES:	133±0.1 mm
ANCHO:	18±0.5 mm
LARGO:	65±0.1 mm



a) Dimensiones (en milímetros)

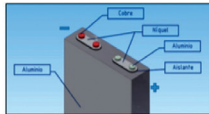




b) Unidad base (celda)



c) Unidad base aislada



d) Materiales de la unidad base

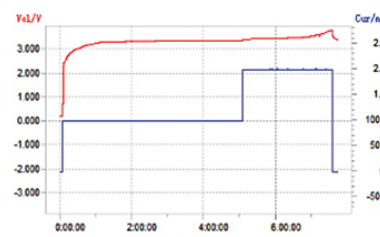
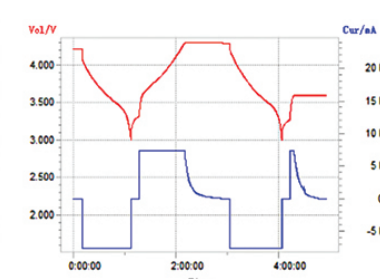
Especificaciones técnicas de la unidad base LFP-1865130-10Ah

- o Automatización de equipos: hornos de tratamiento térmico, bombas impulsoras, compresores y bombas de vacío, sistema de evacuación de gases en glovebox entre otros.
- Determinación de la capacidad máxima en la producción de unidades de tecnología E1865130 – 10 Ah por lote
- Elaboración, oficialización e implementación de las especificaciones técnicas de la unidad base LFP-1865130-10Ah como producto elaborado en la PPB.

5.3. Interacción de la cadena de industrialización a escala piloto de baterías ensambladas con Material Catódico de la PPMC

Como ya se mencionó anteriormente, en fecha 26 de mayo y 2 de junio de 2017, la PPMC hizo entrega a la PPB de LMO y NMC, sintetizados a partir del carbonato de litio Boliviano de la Planta Piloto de Llipi, material con el cual, se realizó el ensamblado de baterías de ión Litio (LIB) utilizando materiales catódicos activos NMC (Óxido de Níquel Manganese Cobalto Litio) y LMO (Óxido de Manganese Litio). A continuación, se muestran los datos obtenidos producto de la caracterización electroquímica a dicho material activo.

Resultados de la caracterización electroquímica a LIB con química NMC proveniente de la PPMC

CATODO		ANODO	
Material activo:	NMC	Material conductivo:	- AGP
Solvente:	NMP	solvente:	- acuosos
Sólidos:	Aprox 70%		
Area efectiva de electrolisis:	0.184 m ²	Area efectiva de carga:	0.216 m ²
Colector:	Cu 12 um.	Colector:	Al 16 um
Densidad superficial:	200 g/m ²	Densidad superficial:	96 g/m ²
Espesor total de electrodo:	129 um	Espesor total de electrodo:	131 um
Numero de electrodos:	3	Numero de electrodos:	3
Condiciones de carga (SEI)	Rest 5 min CC_Chg, 1500mA, 300min, Vprot. 4 CC_Chg, 3000mA, 150min, Vprot. 4 Rest, 5 min		
Carga y descarga, envejecimiento (grading)	Rest, 10 Dch_CC 7500mA, 120min, 3.0V, coff Rest 10 CC_CV, 7500mA, 120min, 4.2V Rest 10 Dch_CC 7500mA, 160min, 3.0V Rest 10 CC_CV, 7500mA, 150min, 4.2V Rest 10		
Capacidad nominal	7147.3 mA		
Voltaje de celda	3.618 V		
Resistencia Interna	9.52 mΩ		

5.4. Aplicación de las baterías en un sistema fotovoltaico de iluminación

En instalaciones de La Palca – Potosí, se tienen implementados los proyectos de la fase de industrialización de los Recursos

Evaporíticos, en estos predios se realizó la instalación de un sistema fotovoltaico (PV) que funciona con Baterías de 10 Ah ensambladas en la PPB, el cual, permite el alumbrado de una zona en el exterior de la PPB.



Instalación de panel solar con batería de Litio ensamblado en la Planta Piloto de La Palca

Mismo que, está siendo monitoreado de manera continua y constante; este sistema es autónomo ya que suministra electricidad al sistema de iluminación sin necesidad de ningún tipo de conexión a la red eléctrica, ya que mediante el uso de un panel solar, la energía solar es transformada en energía eléctrica y almacenada en el pack de baterías de Litio para su uso durante las noches.

El sistema esta compuesto por:

- Un módulo fotovoltaico (panel solar)
- Un regulador
- Un pack de baterías de Ion Litio 4S (4 unidades base conectadas en serie ensambladas en la PPB)
- Una luminaria LED

Todo el sistema, incluyendo el pack de baterías, tiene una autonomía de al menos 8 años.

MODULO FOTOVOLTAICO:	
Marca:	
Modelo:	SL020-12P20
Potencia máx. con carga:	20 W
Peso:	2,5 kg
Tamaño de celdas:	156x26mm (policristalina)
BATERIA	
Tipo de celda:	Ion Litio
Química de celda:	LiFePO ₄ (LFP)
Voltaje nominal de celda:	3,2V
Capacidad nominal de celda:	10Ah
Configuración del pack:	4S
Voltaje nominal de pack:	12,8V
Capacidad nominal de pack:	10Ah
Energía nominal de pack:	128Wh
Peso del pack:	1,165 kg
Dimensiones:	135x65x75mm

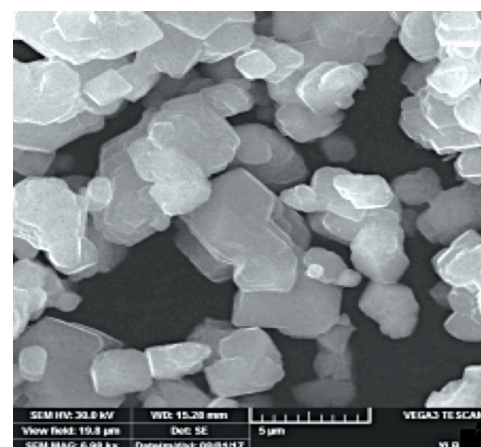
6. Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Recursos Evaporíticos de Bolivia, CICYT MAT-REB.

En el CICYT MAT-REB se realiza investigaciones sobre el desarrollo de materiales de cátodo a partir del Carbonato de Litio producido en la planta de Llipi. Se hace énfasis en la síntesis de LiMn₂O₄, LiFePO₄ y sus respectivos derivados; de los cuales podemos mencionar el cátodo LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄ obtenido con una capacidad específica de 137mAh/gr y voltaje de descarga de 4,7V.

6.1. Síntesis y Caracterización del Material de Cátodo LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄ para Baterías de ión Litio

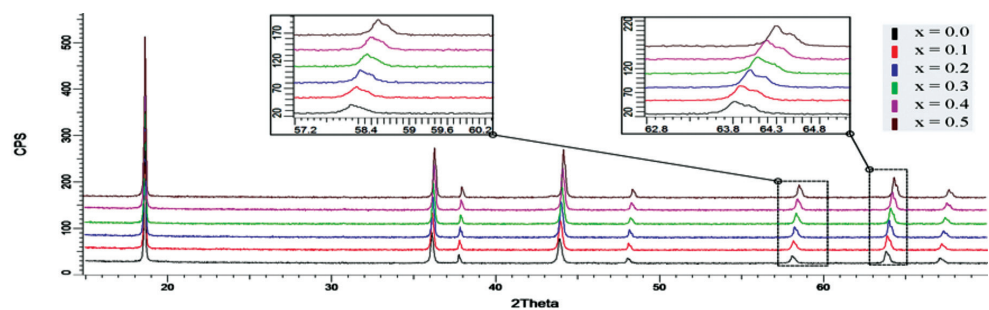
Este material fue sintetizado a partir del Carbonato de Litio grado batería (>99,6%) que se obtuvo por el CICYT en la Planta de Llipi.

El tamaño de partícula se puede ver en la siguiente imagen tomada con el Microscopio Electrónico de Barrido, donde muestra un promedio de alrededor de 5 micrómetros.



Micrografía del Cátodo LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄

Este material fue dopado con pequeñas cantidades de Níquel al cátodo LiMn_2O_4 , dando como resultado una disminución en la estructura cristalina que fue controlado con la medición del parámetro de red mediante refinamiento de Rietveld como se puede ver en la siguiente Figura.

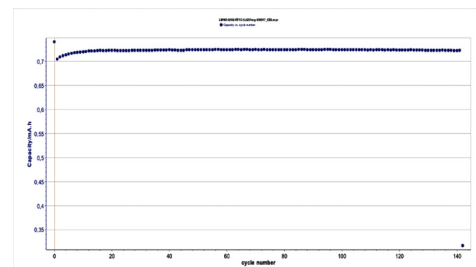
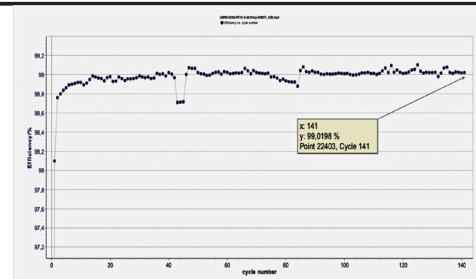
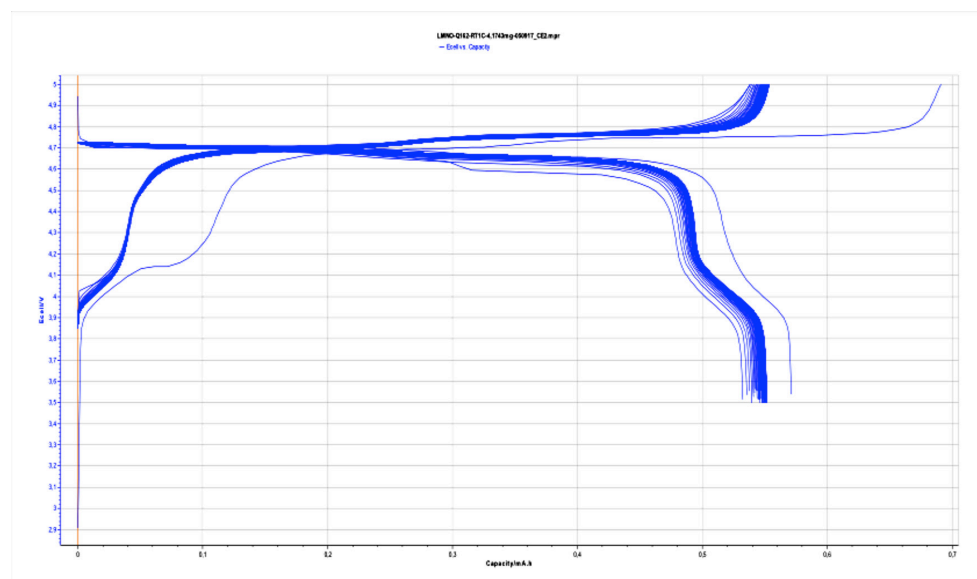


Decrecimiento de la estructura cristalina a mayor grado de dopaje

6.2. Caracterización electroquímica del cátodo $\text{LiNi}_0.5\text{Mn}_1.5\text{O}_4$

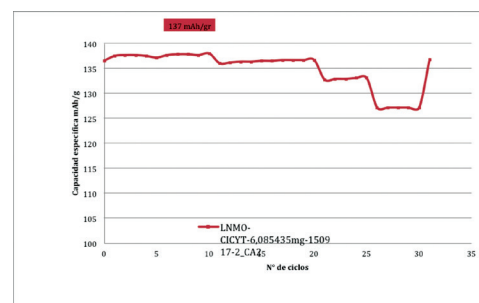
Se ha analizado el rendimiento electroquímico del material sintetizado $\text{LiNi}_0.5\text{Mn}_1.5\text{O}_4$, en una celda del tipo botón CR2032, ensamblada en una caja de guantes (GloveBox) con atmosfera controlada.

La capacidad específica medida del material nos da un valor de 137,1 mAh/gr después de 400 ciclos con una retención de capacidad de 98,7% y eficiencia coulombica de 99,01%, como se puede ver en las siguientes Figuras.



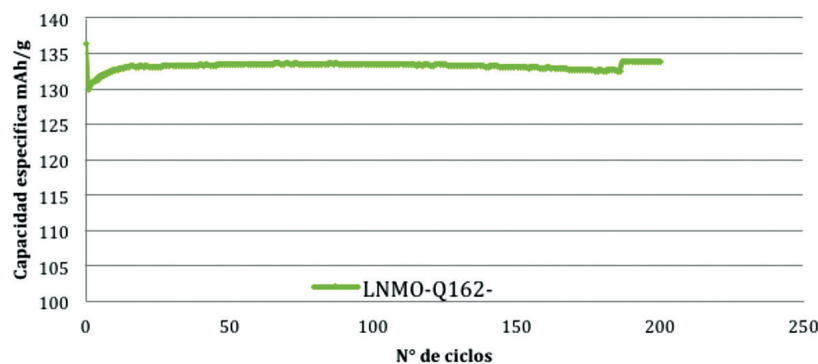
Análisis después de 200 ciclos a) Eficiencia Coulombica de 99,01% b) Retención de la Capacidad 98,7%.

El rendimiento cíclico a diferentes velocidades de carga/descarga: 0.1C, 0.3C, 0.5C, 1C, 5C, llegando a alcanzar en este último el valor de 127.2 mAh/g.

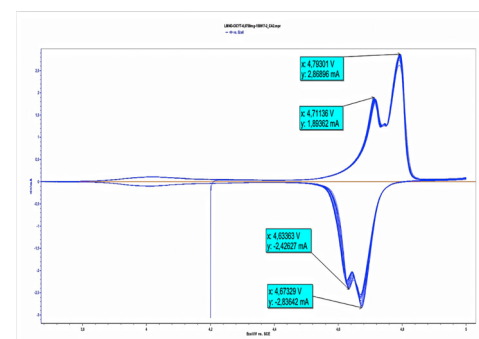


Rendimiento cíclico a diferentes rates.

El análisis realizado por la técnica de ciclo voltametría cíclica nos muestra dos potenciales de oxidación a 4.71V y 4.79 V, y dos potenciales de reducción a 4.67V y 4.63V, donde, se ha mantenido la forma de las curvas casi invariable después de los 200 ciclos, que, demuestra una estructura cristalina estable del material de cátodo.

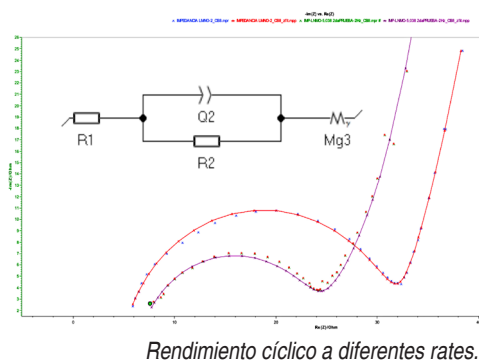


Análisis de ciclabilidad a) Curvas de carga/descarga b) capacidad específica después de 200 ciclos.



Curvas de Ciclo voltametría (200 ciclos).

El análisis realizado por espectroscopia de impedancia, nos muestra que la impedancia debido a la transferencia de carga, disminuye considerablemente en los primeros 5 ciclos de 26 a 16 Ohm, con una resistencia interna del electrolito de 6 Ohm.



Todos estos resultados obtenidos del rendimiento electroquímico en una batería de ion litio en base al material de cátodo $\text{LiNi}_0.5\text{Mn}_1.5\text{O}_4$ obtenido a partir del carbonato de litio de la Planta de Llapi nos muestran un material promisorio para su aplicación en la clase de baterías denominadas 5V, las cuales según proyecciones a nivel internacional podrían comercializarse a partir de 2020.

6.3. Obtención de Hidróxido de Litio

La creciente demanda de Hidróxido de Litio se debe a la gran variedad de aplicaciones, como; lubricantes, aceites, acumuladores de energía de alta potencia, ingeniería aeroespacial, industria del aluminio, cerámica y otros.

La cotización de Hidróxido de Litio varía según el grado de calidad del producto, de 15000 a 18000 \$/ton (Grado Técnico) y de 20000 a 25000 \$/ton (Grado Batería).

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia CICYT MAT-REB dependiente de la Dirección de Electroquímica y Baterías, realizó investigaciones para la sintetización de Hidróxido de Litio Monohidratado.

Los estudios para la "Obtención de Hidróxido de Litio Monohidratado", iniciaron en la gestión 2016, definiendo que el mejor camino para tal objetivo es el método de caustificación acuosa a partir de Carbonato de Litio. A finales de esa gestión se logra

realizar pruebas a escala Piloto en reactores del CICYT MAT-REB, obteniendo un rendimiento del 60% y una calidad del producto >98.5% en $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Con el objetivo de mejorar el proceso en la gestión 2017, se plantea el proyecto de "Optimización en la obtención de Hidróxido de Litio monohidratado", mismo que, fue realizado en instalaciones del CICYT MAT-REB y Planta de Piloto de Purificación de Carbonato de Litio del CICYT en Llapi. Desde el inicio se definieron valores óptimos de variables del proceso de apagado de cal, reacción, lavado, evaporación, cristalización, secado y clasificación a escala Piloto.

Al presente, el proceso alcanza un rendimiento del 91%, con una calidad del producto <99.0% (GB), la concentración de impurezas son: $\text{Na}=0.003\%$, $\text{K}=0.002\%$, $\text{SO}_4<0.001\%$, $\text{Cl}=0.05\%$, $\text{B}<0.001\%$ y $\text{CO}_2=0.38\%$; por otra parte, se establecieron los valores óptimos de las variables de proceso en las etapas de apagado de cal, reacción, lavado, evaporación, cristalización, secado y clasificación.

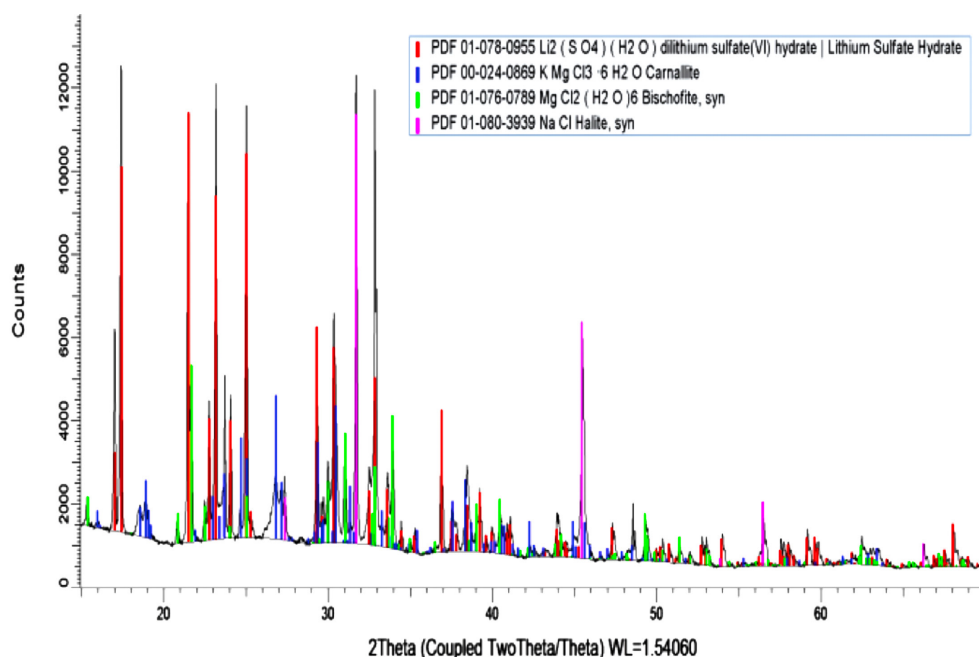
6.4 Obtención de Cloruro de Litio de alta pureza a partir de la salmuera procedente de las piscinas de evaporación de la Planta de Llapi

El LiCl es una sal de litio, precursora para la obtención de la sal eutéctica LiCl-KCl y litio metálico. Se obtiene de forma sintética mediante la reacción ácido clorhídrico con carbonato de litio o hidróxido de litio.

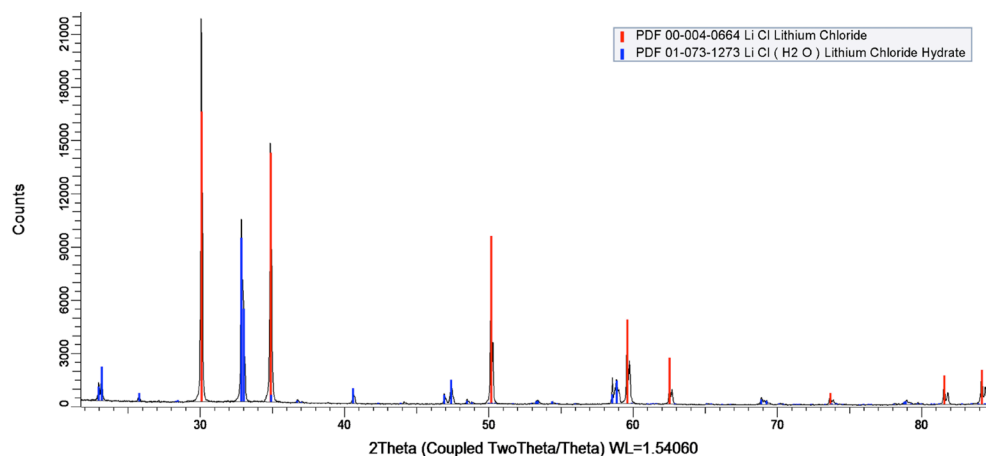
En este trabajo de investigación se obtiene cloruro de litio natural a partir de la salmuera tratada (48% de sulfato de litio) procedente de las piscinas de evaporación de la Planta de Llapi perteneciente a Yacimientos de Litio Bolivianos, dicha planta está ubicada en el Salar de Uyuni.

Diferentes métodos de análisis químico y caracterización física fueron usados durante todo el proceso para la obtención del cloruro de litio como: Absorción atómica, Difracción de rayos X y Espectroscopia de energía dispersiva de rayos X.

En la Figura 1 se muestra los patrones de difracción de rayos X de la materia prima utilizada donde se observa todas las fases presentes tales como: $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Carnalita, Bischofita y Alita.



El proceso de la obtención de cloruro de litio, consiste en la disolución de la materia prima, el apagado de la cal viva CaO procedente de estuquera Cayara-Potosí, se separa el magnesio como hidróxido de magnesio y el anión sulfato como sulfato de calcio debido a la reacción con lechada de cal; finalmente se produce una sal mixta donde las impurezas restantes como sodio, potasio, sulfatos se separan mediante proceso de extracción sólido-líquido. La siguiente figura, muestra difractograma del producto final obtenido como cloruro de litio de alta pureza.



Difractograma del producto obtenido sales de LiCl

También fueron analizadas las impurezas presentes por la técnica de absorción atómica donde los resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Compuesto	Na [%]	K [%]	Mg [%]	Ca[%]	SO ₄ [%]
LiCl	0.010	0.043	0.010	0.010	0.02

Esto nos lleva a estimar la pureza del LiCl con un valor aproximado de 99.9% en peso, lo que, nos indica un alto grado de pureza en cuanto a calidad de este material y que puede ser usado como precursor para obtener otros productos como: litio metálico, carbonato de litio, hidróxido de litio, aleaciones, etc.

6.5. Síntesis del material LiFePO₄ y su escalamiento

El material de cátodo LiFePO₄ fue sintetizado a nivel laboratorio por 2 rutas a partir del Carbonato de litio de la Planta de Llapi, estas son: Co-precipitación y Spry-Dryng. Así mismo, se ha diseñado y realizado diferentes pruebas preliminares de escalamiento para una producción mayor donde se ha obtenido resultados satisfactorios, en consecuencia, actualmente se está gestionando la adquisición de equipos de escalamiento diseñados específicamente para estos propósitos los cuales serán instalados en el CICYT MAT-REB La Palca.

6.6. Síntesis del electrolito LiBOB

El electrolito LiBOB es uno de los materiales comerciales que puede ser usado en baterías de ion litio en remplazo del comúnmente usado LiPF₆.

La sal LiBOB es sintetizado en este trabajo a partir de los precursores como son el Hidróxido (LiOH) como fuente de litio y ácido bórico (H₃BO₃) como fuente de Boro para la formación de la estructura correspondiente. El H₃BO₃ puede ser extraído también del salar de Uyuni.

El método que se presenta en este trabajo es por la ruta de reacción en estado sólido, donde es una técnica comercial y económica. Todos estos parámetros hacen que sea factible todo el proceso para la síntesis de este material tanto a escalas menores como mayores.

A continuación se presenta la fase formada después del proceso de síntesis, LiBOB.

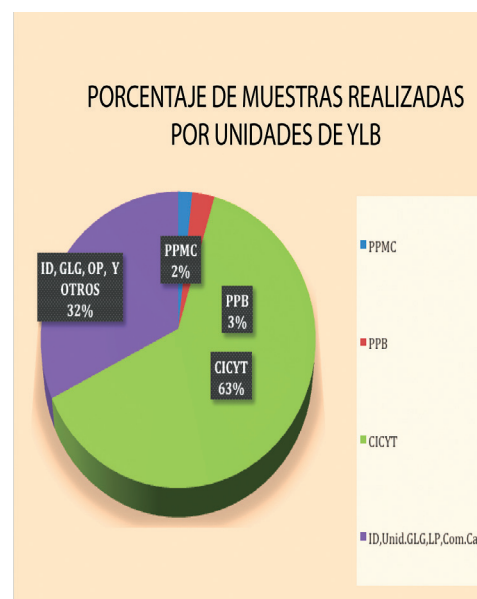
7. Área de análisis y caracterización

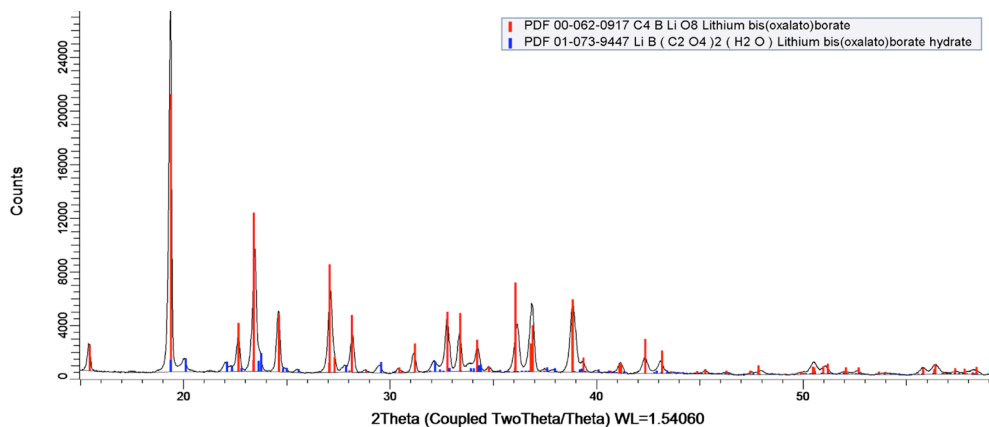
El “área de Análisis y Caracterización” del CICYT MAT-REB se encuentra desarrollando análisis químico, estructural, de morfología, y termo gravimétrico de los diferentes tipos de materiales, como materia prima proveniente del Salar de Uyuni, muestras de la Planta Piloto de Carbonato de Litio (PPCL, Llapi) y Planta de Cloruro de Potasio (KCl, Llapi); así como muestras provenientes de la Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC, La Palca), Planta Piloto de Baterías (PPB, La Palca), así como los materiales obtenidos en el “área de Obtención y Purificación de Precursores” y “área de Síntesis de Materiales” del Centro de Investigación CICYT MAT-REB (La Palca).

7.1. Difracción de Rayos X

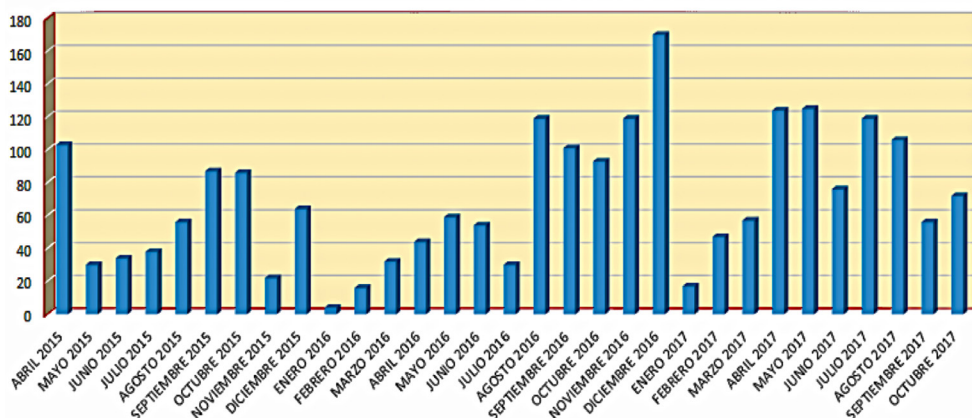
Esta técnica de análisis es una de las que más se ha utilizado en los últimos años. Su importancia radica en el análisis cualitativo y cuantitativo de fases de muestras sólidas, al mismo tiempo en la resolución de estructuras cristalinas y refinamientos para materiales de cátodos y ánodos. A continuación se muestra la frecuencia de uso desde su instalación.

También mencionar la prestación de servicios que se realiza a diferentes unidades o direcciones como I&D, Operaciones, Geología, Planta Piloto de Materiales Catódicos, Planta Piloto de Baterías.





MUESTRAS REALIZADAS POR MES



7.2. Microscopia Electrónica de Barrido-EDS

Esta es otra de las técnicas que se usa ampliamente para la caracterización morfológica de diferentes materiales sólidos, entre ellas podemos mencionar, cátodos, ánodos, electrolitos, sales precursoras, etc. Al mismo tiempo, el espectrómetro de energía dispersiva de rayos-X acoplado al microscopio, permite realizar microanálisis químico en la región o punto enfocado de la imagen formada por electrones primarios o secundarios, incluso realizar mapas de distribución por cada elemento químico en la imagen formada de la muestra, pueden ser detectados elementos químicos desde Berilio hasta Uranio.

7.3. Análisis por Absorción Atómica

El CICYT MAT-REB cuenta con un espectrómetro de Absorción Atómica de última tecnología, de la marca Perkin Elmer, modelo 900 H, con técnicas de trabajo en llama y horno de grafito en muestras en fase líquido. A nivel traza, se realiza el análisis de los iones sodio, potasio, calcio y magnesio, llegando a procesar 15 muestras

por día. Durante esta gestión se ha logrado desarrollar nuevas metodologías de análisis de los elementos hierro, níquel, cobalto, manganeso a nivel semi-traza en muestras de interés en baterías de ion litio. Mencionar que, se emplean muestras de referencia de forma interna en el laboratorio para ofrecer al cliente resultados reproducibles y confiables.

7.4. Análisis por Emisión Óptica

El espectrómetro de Emisión Óptica Acoplado con Plasma (ICO-OES), de la marca Thermo Scientific, modelo ICAP 7400 Duo, permite análisis simultáneo de varias muestras en fase líquido. Durante esta gestión se ha realizado el análisis de litio, sodio, y potasio, así como análisis de níquel, hierro, manganeso y cobalto de los materiales catódicos para baterías ión-Litio. En general, es posible llegar a niveles de cuantificación mucho más bajos y un amplio rango lineal en comparación a la técnica de llama del espectrómetro de absorción atómica.

7.5. Análisis por Métodos Clásicos

Actualmente, se realiza la determinación de cloruros e hidróxido por la técnica de

titulación, de sulfatos mediante gravimetría, y determinación de pureza del óxido de calcio; para lo cual se ha establecido preliminarmente procedimientos de secado según las características de las muestras recepcionados en hidróxido de litio, cloruro de litio, sulfato de litio, cloruro de potasio, carbonato de litio, sales mixtas de litio y otros.

Adicionalmente, a la determinación de analitos de interés por métodos clásicos se realiza la determinación de parámetros fisicoquímicos como pH, conductividad, y dureza del agua. La determinación de parámetros fisicoquímicos ha permitido apoyar a la Unidad de Medio Ambiente en el monitoreo y/o tratamiento del agua empleado en el Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP).

7.6. Análisis por ATG/DSC

En fecha 25 de Junio de 2017, se ha concluido con la instalación del Equipo Analizador Simultáneo Termo gravimétrico y Calorimétrico Diferencial de Barrido, de la marca Mettler Toledo (de Suiza), modelo ATG/DSC 3+ HT en el Centro de Investigación CICYT MAT-REB. La capacitación fue llevado a cabo por personal especialista de la marca fabricante del equipo a todo el personal del centro de investigación, consistiendo en la preparación de los crisoles normales, de mediana y alta presión, ensayos de verificación del horno y micro balanza con materiales de referencia, así como el manejo del software de control del equipo para realizar el diseño de los experimentos, la realización del experimento y manejo de resultados.

El analizador ATG/DSC es empleado para la determinación de pérdida de masa a medida que incrementa la temperatura, correspondiendo la información a la humedad presente en la muestra, descomposición o arreglos en fase cristalina; así como también para conocer el calor de reacción, la temperatura de fusión de un compuesto o compuestos, temperatura de cristalización o estabilización correspondiente a una fase. A la fecha, se han procesado muestras de Carbonato de Litio, Hidróxido de Litio, materiales catódicos como óxido de manganeso litio, fosfato de hierro litio, así como otros precursores de interés en la síntesis de materiales catódicos.

7.7. Análisis por Raman CONFOCAL

En fecha 20 de Julio de 2017, se ha recepcionado el espectrómetro Raman Confocal, de la marca Witec (de Alemania), modelo 300R; con capacitación a todo el personal del centro de investigación CICYT MAT-REB, en operación y mantenimiento del equipo. El equipo cuenta con fuente de radiación monocromática correspondiente a luz láser de 532 nm y 785 nm, con espectrómetro y detectores CCD para cada longitud de onda, además de la plataforma de barrido piezoeléctrica con alta precisión de posicionamiento para mapeo y así adquirir los espectros e imagen Raman con alta resolución nanométrica.

El espectrómetro Raman Confocal permite realizar la identificación química directa, en muestras de sólidos cristalinos, sólidos amorfos, polímeros así como material biológico, sin destruir los mismos durante el análisis. Las muestras que actualmente se han llevado a análisis Raman son solventes como carbonato de propileno (PC), carbonato de etileno (CE), aglomerante de fluoruro de polivinilideno (PVDF), compuestos óxidos en películas delgadas, y compuestos oxido en polvo como oxido de Manganese Litio.

8. Diseño y construcción del Centro de Investigación de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia “CICYT – MAT – REB”

El 03 de octubre de 2016 se firmó el contrato CTTO.COMIBOL-GNRE-DJ-127/2016 con la Empresa Colombiana SOLAR DATA LAB, empresa especialista en el diseño de laboratorios, validación de los mismos,

construcciones en obra civil, provisión de equipos analíticos, diseño de sistemas de ventilación y aire limpio.

Empresa que se encargó de realizar trabajo a diseño final del centro de investigación contemplando en ellas todas las ingenierías necesarias así como; ingeniería civil, eléctrica, mecánico, HVAC, Gases especiales, seguridad y el de contraincendios.

La experiencia de empresa Solar DataLab, se enfocó en el diseño e implementación de varias industrias alimenticias, laboratorios de análisis químico entre otros del rubro haciendo de esta una empresa confiable y con experiencia.

Siguiendo con los objetivos planteados se continua con la construcción del Centro de Investigación de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia en sus siglas “CICYT MAT REB”, es así que, el 24 de septiembre mediante la convocatoria Publica 018/2017 se invita a todas las empresas Nacionales o Internacionales a participar de la Licitación para la Construcción, seguidamente en fecha 2 y 3 de octubre se realizaron las visitas de campo en La Palca-Potosí, y finalmente el 11 de octubre se sostuvo una reunión de aclaración con todas las empresas interesadas en el que se decide ampliar hasta el 3 de Noviembre como fecha límite.

La construcción del centro de investigación contempla 5780 Metros cuadrados aproximadamente que serán edificados en las que se encuentran los laboratorios de análisis y caracterización, purificación, síntesis de nuevos materiales, etc. así como lo establece el estudio de identificación.

Este proyecto tiene un financiamiento aproximado de 60 millones de bolivianos, siendo este una inversión muy importante para el centro de investigación estatal destinada a la generación de conocimiento, proyectos de carácter científico y tecnológico.

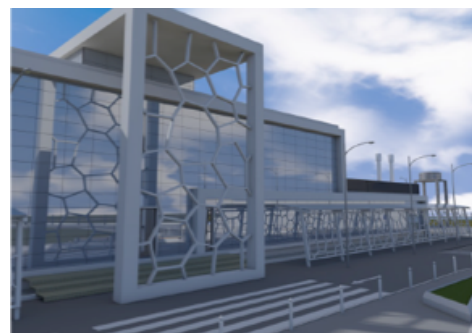
Se tiene planificado la culminación del centro de investigación para finales del 2018, como se muestra en las fotografías a continuación:



Vista general edificio del Centro de Investigación Ciencia y Tecnología



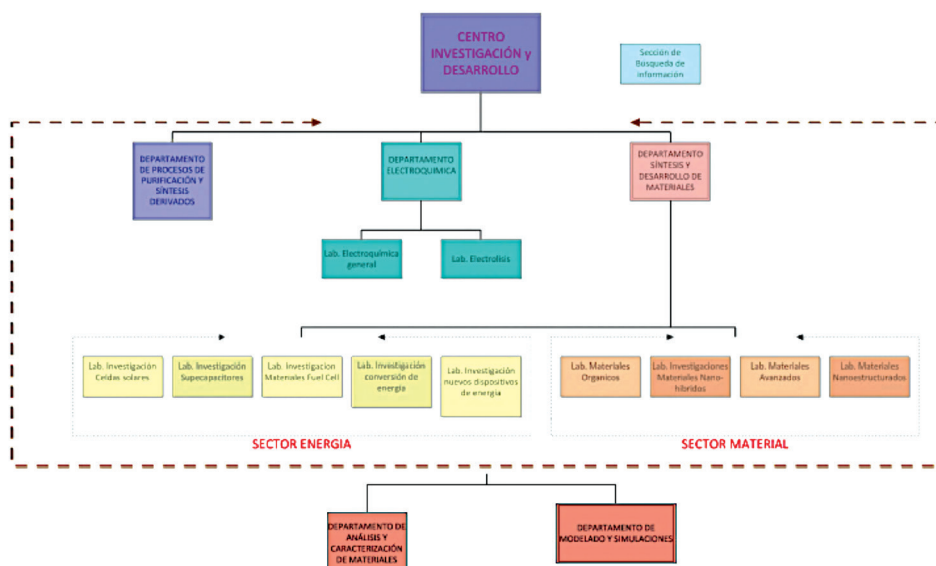
Vista interior de laboratorios



Vista frontal de ingreso



Vista interior de auditorio



9. Departamento Funcional La Palca – Potosí, DFLPP

Para garantizar la operatividad de todas las unidades operativas de La Palca dependientes de la Dirección de Electroquímica y Baterías, fueron necesarias llevar adelante otras actividades relacionadas principalmente con las áreas civil, mecánica y eléctrica

9.1. Planta Piloto de Materiales Catódicos

9.1.1. Colocado de ángulos gradas, apoyo tablero eléctrico y pintado de ventanas



Se colocó a las gradas, mata angulos para evitar el desportillado de esquinas en las gradas de ingreso a los laboratorios de la PPMC, un apoyo fabricado de tubos galvanizados reciclados y el pintado de ventanas para evitar el ingreso de calor a los almacenes de esta unidad.

9.1.2. Fabricado estructura de materiales, apoyos para controladores de temperatura



El apoyo del lavado fue fabricado con material reciclado (de acuerdo a lo solicitado por la unidad) en una pieza, los apoyos de los controladores de temperatura se fabricaron en una cantidad de 4 piezas los mismos que se colocaron sujetas al piso con pernos.

9.1.3. Construcción de drenajes y mesón micro balanza



El drenaje fue construido para abarcar 5 puntos de desagüe, el mismo fue vaciado con mezcla de hormigón, en el interior esta recubierto con vidrio y las entradas de tubo inox, incluye tapa metálica. El mesón esta construido de muros de ladrillo y losa de hormigón armado con revoque de yeso y pintura anticorrosiva.

9.1.4. Ajuste Equipo Térmico



Reajuste de algunas partes de los conductos del circuito de aceite en el equipo, éste es parte del co-precipitador.

9.1.5. Estructura de soporte de vasijas



9.1.6. Instalación de equipo BET



La Instalación del equipo de análisis, se realizó mediante el ensamblado de los equipos de vacío (dos unidades), conductos de gases nitrógeno y helio.

9.2. Planta Piloto de Baterías de Litio

9.2.1. Estructuras metálicas, apoyos para rollos



Estas estructuras metálicas en cantidad de tres piezas, las mismas que, son utilizadas para el colocado de los cilindros de láminas de cobre y aluminio.

9.2.2. Construcción de mesones en sala de mezclado



Se construyó un mesón de apoyos de ladrillo y mesa de hormigón armado en la sala de mezclado de laboratorio, el cual, es utilizado para el colocado de equipos de alta presión, muros revestidos con cerámica y mesón con porcelanato.

9.2.3. Mantenimiento de equipo Lasser



Mantenimiento del equipo laser en el circuito de refrigeración, los lentes ópticos y cilindros neumáticos de trabajo.

9.2.4. Mantenimiento de bobinadora de electrodos semi automática



En el área Nro. 2 se realizó el cambio de paletas de trabajo fijación del separador, en la enrolladora de electrodos se realizó la calibración del sistema neumático.

9.2.5- Mantenimiento de equipo de mezclado



Mantenimiento de equipos mezcladoras las cuales son 2 de cátodo y 2 de ánodo, cambio de rodamientos regulado de correas y cadena.

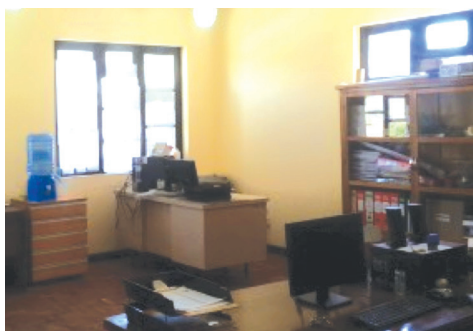
10. Otros trabajos

10.1. Refacción de consultorio médico



Esta refacción se la realizó en su totalidad como ser revoques interiores, pintado interior de muro y cielo raso, pintado de puertas y ventanas, cambiado total de la instalación eléctrica. Esta oficina en la actualidad funciona como consultorio médico.

10.2. Refaccion oficina mantenimiento



La refacción de la oficina de mantenimiento consto en los siguientes trabajos: instalación nueva de sistema de iluminación y tomacorrientes, refacción del piso de parquet, pintado de puertas y ventanas, pintado de muros y cielo raso y colocado de lámparas de iluminación.

10.3. Reactivación del horno ruso HERAUES del CICYT

Se puso el funcionamiento el horno Ruso HERAUES implementando una nueva instalación eléctrica, un nuevo sistema de control y terminado de pintura.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS HORNO RUSO	
Marca:	HERAUES
Serie:	
Potencia:	5.4 kW trifásico
Voltaje:	200/260 VAC trifásico
Corriente:	23.381 – 71/3 A



Horno ruso HERAUES

Instalación eléctrica: Se realizó una nueva instalación eléctrica de las resistencias y el motor de ventilación, se cambió el nivel de tensión de operación ahora trabaja a niveles de tensión industrial 380/220 V.

Sistema de control: Se implementó un controlador digital que trabaja con relés de estado sólido, que permiten que el horno sea un horno de precisión; cuenta la opción de protección contra sobre-temperaturas, evitando que el horno sufra algún daño en caso de ocurrir la incidencia mencionada. Además, se implementó un temporizador para poder controlar y programar el tiempo de operación de acuerdo a los requerimientos del operador.

10.4. Instalación del Sistema de Transferencia Automática para el CIDYP

Debido a los frecuentes cortes de energía eléctrica en la línea de alimentación eléctrica de SEPSA, se realizó el proceso de adjudicación del Tablero de Transferencia Automática de acuerdo a las características técnicas elaboradas por el personal técnico del CIDYP

En agosto del presente año, se realizó la puesta en servicio del sistema de transferencia automática por la empresa adjudicada GANAVI ELECTRICOS y supervisado por personal técnico del CIDYP

Se realizaron las pruebas de las posibles fallas que se pueden presentar en planta y el sistema de transferencia respondió correctamente, realizando la transferencia de: TRANSFORMADOR/ATS – ATS/GENERADOR y viceversa.

El sistema de control del Tablero de Transferencia Automática (ATS):

- Cuenta con las opciones de: control automático, control manual, posición neutro que permite abrir los interruptores automáticos de cualquier fuente alimentación (transformador y generador).
- Está programado para tener prioridad sobre la línea de SEPSA (transformador), lo que significa que cuando ocurra alguna eventualidad en esta línea el ATS realiza la transferencia a la línea del Generador, una vez restablecida la línea de SEPSA el ATS transfiere la carga a esta línea y manda la señal de apagar el generador
- Cuenta con dos protecciones de enclavamiento mecánico y eléctrico que protegen contra cortocircuito franco entre las líneas de alimentación (transformado o generador), de acuerdo a la lógica de operación solo un interruptor automático (breaker) se cierra para alimentar la carga del CIDYP (transformado o generador)
- Cuenta con un relé de protección contra: sobre-tensiones, sub-tensiones, falta de fase, secuencia de fase muy sensible, que puede ser regulado de acuerdo a la necesidad de operación de las plantas del CIDYP



Vista interna del tablero de transferencia automática

Por otro lado, se realizó la capacitación al total del personal de mantenimiento para la operación del sistema contra cualquier eventualidad que se presente, y también se realizó la capacitación al personal de la PPB, PPMC y CICYT.

10.5. Instalación eléctrica para el equipo fluorescencia de Rayos X por longitud de onda (FRX)



Medición de resistencia de aterramiento independiente para el FRX 4.5 Ω

Esta instalación se la realizó de Acuerdo Al Siguiendo Requerimiento:

- Fuente de alimentación trifásico 200 V, 50 Hz, 40 A.
- Los alimentadores que se cuenta en planta son: Alimentador Trifásico de 5 hilos 380/220 V 3 F + N + T en este caso tierra independiente)
- Toma Schuko para una PC
- Interruptor automático de 40 A con un relé diferencial de 30 mA
- Resistencia de aterramiento debe ser menor a 30 Ω tierra independiente.

Una vez resuelto lo relacionado con el nivel de tensión de operación del FRX (instalación del transformador), se instaló un Alimentador Trifásico de 5 hilos 380/220 V 3 F + N + T en este caso tierra independiente) de 4 mm² con capacidad de conducción de 25 A, como el equipo trabaja con una alimentación trifásica de 200 V, 50 Hz, 40 A, el cual sería suministrado por el transformador; la corriente del primario del transformador es de 23 A; la sección del alimentador es correcta, además, se instaló un tomacorriente "schuko" y un tomacorriente doble NEMA por seguridad, y del sistema de aterramiento independiente con un valor de resistencia de aterramiento de 4.5 Ω

10.6. Instalación nuevo alimentador secundario trifásico de 380/220V 3F+N+T del tablero de distribución del CICYT al tablero del SEM

En coordinación con el área civil, se realizó el retiro de los tubos metálicos de extracción de la instalación antigua en el área donde se instalara el FRX .

En octubre del 2017, se realizaron los trabajos civiles y eléctricos para el retiro de la instalación antigua y la instalación del nuevo alimentador y el montaje del tablero de distribución secundario del SEM.

10.7. Instalación eléctrica para 4 equipos de ciclado de Packs del área 3 de la PPB

Se instaló un nuevo tablero eléctrico para la alimentación eléctrica de 4 equipos de ciclado de packs Neware, dicho tablero, cuenta con cuatro termo-magnéticos trifásicos de 60A, y es alimentado por un interruptor de caja moldeada (breaker) de 200 A, garantizando la selectividad eléctrica

Se realizó el cableado correspondiente del alimentador secundario trifásico de 5 hilos 3 F + N + T y la cableado de los alimentadores para cada carga específica.



Equipos de ciclado de packs neware

10.8. Instalación eléctrica laboratorio de síntesis y escalamiento DEL CICYT

Se realizó una nueva instalación eléctrica rehabilitando los circuitos de tomacorrientes



Reactor tipo Laboratorio ATLAS SYRRIS AUTOMATED SYNTHESIS

e iluminación del laboratorio de síntesis y escalonamiento del CICYT, además del tendido de un alimentador trifásico de 5 hilos (3 F + N + T) y montaje de un tablero eléctrico.

En dicho laboratorio se instalaron los siguientes equipos:

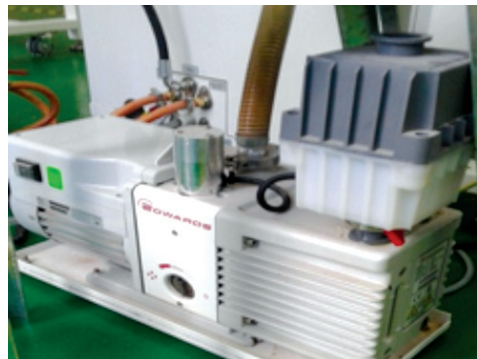
- Reactor tipo Laboratorio ATLAS SYRRIS AUTOMATED SYNTHESIS
- Roto Evaporador IKA RC2 BASIC

10.9. Mantenimiento del equipo Espectrometro



Instalación de equipo y capacitación para realizar mantenimiento preventivo

10.10. Revisión de bombas de vacío



Mantenimiento general del equipo

10.11. Ajuste en el equipo Glove box



Anteriormente fue instalada en CICYT, instalación en PPMC, en car #1, se le implemento la pre cámara de cargado de materiales, y también se realizó la adecuación de los conductos de vacío

11. Programa: 100 becas de estudio de postgrado en las áreas científica tecnológica y de salud

En el marco del Decreto Supremo N°3178 del 10 de mayo del 2017, el gobierno autoriza al Ministerio de Educación otorgar hasta 100(cien) becas de estudio de postgrado a favor de profesionales bolivianos en las áreas Científica Tecnológica y de Salud del Estado Plurinacional de Bolivia. Es así que, como Yacimientos de Litio Bolivianos-YLB se han solicitado durante esta gestión en el área de RECURSOS EVAPORITICOS especialidades en maestría y doctorado específicas a nuestras necesidades; para permitir que proyectos de I+D+i referidos a problemáticas del sector sean desarrollados en las mejores universidades del mundo.

Durante la gestión 2017, YLB promocionó

Universidad -País	Especialidad
Friederich Alexander Universitat – FAU - Alemania	Maestría en Advanced Materials and Processes
Universidad de Barcelona-España	Maestría en Recursos Minerales y Riesgos Geológicos

la formación de postgrado de 6 postulantes seleccionados a la especialidad de Recursos Evaporíticos para un nivel de formación en maestría, a la fecha 2 de los becarios están cursando el primer semestre de sus estudios en las siguientes universidades y especialidades:

11.1. Proceso de selección admisión Convocatoria 2017

Gracias a la difusión interna de YLB y el Ministerio de Educación sobre la 4ta convocatoria de la gestión 2017- 100 Becas de estudio de Postgrado en las áreas Científica Tecnológica y de Salud; se logró contar con el siguiente número de postulantes para el área de RECURSOS EVAPORITICOS:

- 43 postulantes para el nivel de Maestría
- 10 postulantes para el nivel de Doctorado

Las siguientes fases de preselección, presentación y notificación de los seleccionados serán concluidas a principios de la gestión 2018.

Universidad País	Especialidad	Ex becario (gestión) procedencia	Área de incorporación
Université Grenoble-Francia	Maestría en Systems, Control &IT	Karla Calderon (2015) POTOSI	Electroquímica y baterías
Université Grenoble Alpes-Francia	Maestría en Advanced Research in Marketing	Nataly Cabrera (2015) SANTA CRUZ DE LA SIERRA	Comercialización y calidad



Ing. Nelson Carbajal profesional de YLB, en el frontis de la Universidad de Barcelona-España

11.2. Incorporación de becarios a YLB

Dando cumplimiento a Decreto supremos y convenio de cumplimiento entre YLB y el Ministerio de Educación, durante esta gestión se incorporaron a la empresa tras concluir exitosamente sus estudios las siguientes ex becarias:

Para el próximo año se espera la incorporación de 2 becarios de la gestión 2014-2015, que actualmente están realizando las últimas etapas de estudios en las universidades correspondientes, que se detalla continuación.

Gestiones para firma de convenios o acuerdos con universidades del exterior

YLB ha sugerido al Ministerio de Educación iniciar gestiones para la firma de un posible convenio con la Universidad de Western Australia para poder destinar becarios anualmente específicamente en el área de evaporíticos.

12. Participación en eventos

12.1. INTERNATIONAL WORKSHOP Lithium, Industrial Mineral and Energy

El WorkShop de litio, fue llevado a cabo en la ciudad de Cochabamba, se tuvo la participación de diferentes expertos a nivel internacional procedentes de Argentina, Chile, Estados Unidos, España y otros.

Personal del CICYT MAT-REB participó con la presentación y exposición de trabajos de investigación, específicamente con la presentación de la espinela LMNO como material de cátodo para baterías de ion litio, material que fue obtenido a partir del carbonato de litio de la Planta de Llupi.

12.2. Seminario Técnico Procesos Metalúrgicos Extractivos

Se ha participado de este seminario organizado por la Universidad Autónoma Tomás Frías con el tema "Baterías de Ion Litio y la Minería Metálica en Bolivia", dando a conocer la importancia y la necesidad que tenemos como YLB la extracción, refinación de productos en Bolivia como fuentes de Hierro, Manganeseo, Niquel, Fosforo y otros para su aplicación como precursores en la síntesis de materiales de cátodos para baterías de ion litio, por ejemplo: LiFePO_4 , LiMn_2O_4 , $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$, donde más del 80% en un cátodo son materiales diferentes al Litio.

12.13. Trabajos con Universidades

El Centro de Investigación CICYT MAT-REB, ha recibido a estudiantes de las diferentes Universidades del país para la realización de prácticas y trabajos de tesis de diferentes carreras. Hasta la fecha se han culminado 5 trabajos de tesis en nuestro Centro de Investigación con excelentes resultados,

al mismo tiempo dichos estudiantes son capacitados para el manejo de equipos, procesamiento e interpretación de datos en los diferentes instrumentos analíticos con los que contamos: DRX, SEM-EDS, RAMAN, TGA/DSC, ICP-OES, etc.

En la Tabla siguiente se muestra las metodologías implementados para la cuantificación de elementos químicos, preparación de muestras, y determinación de parámetros fisicoquímicos, además el número de muestras procesadas por año.

El servicio de análisis fue realizado a:

- Planta Piloto de Carbonato de Litio (PPCL), Llupi – Uyuni.
- Corporación Minera de Bolivia, regional Potosí.
- Planta Piloto de Baterías (PPB), La Palca – Potosí.
- Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC), La Palca – Potosí.
- Dirección de Geología, La Paz.
- Dirección de Investigación y Desarrollo, La Paz.
- Centro de Investigación CICYT MAT-REB, La Palca – Potosí.
- Área de Calidad y Comercialización, La Paz.
- Planta de Cloruro de Potasio (KCl), Salar de Uyuni – Potosí.



Ing. Misael Ali profesional de YLB, realizando actividades de investigación en la Universidad de Corea del Sur.



Ing. Edgar Bautista profesional de YLB, en la Universidad de Grenoble de Francia.



Dirección de Investigación y Desarrollo

Producción de materia prima en piscinas a escala industrial

1. Unidad de Investigación

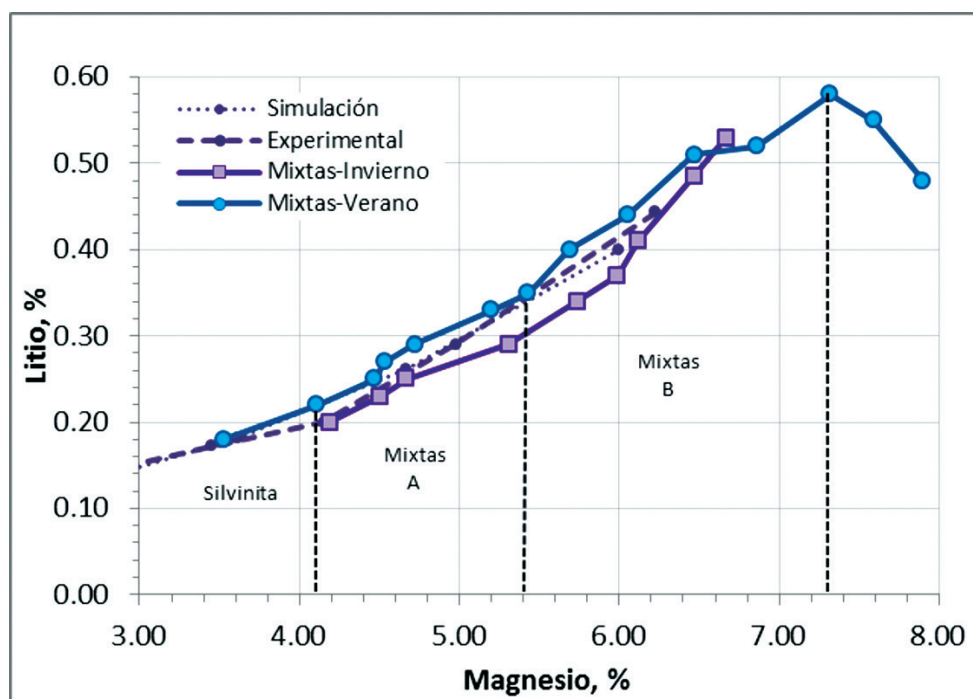
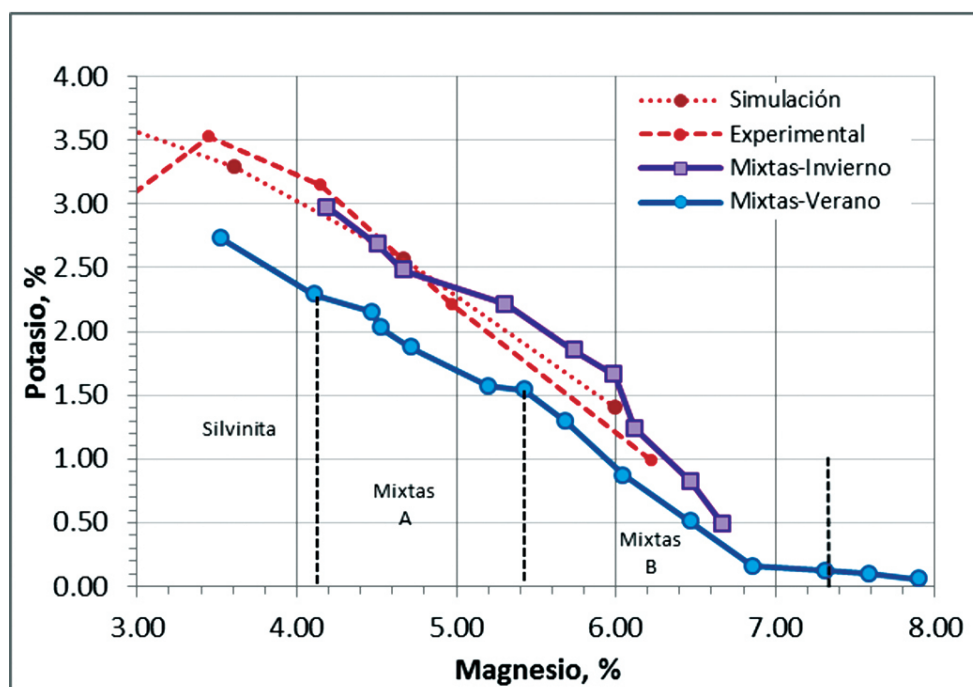
El Departamento de Investigación está a cargo de desarrollar diferentes proyectos tanto de optimización de procesos como del desarrollo de procesos nuevos o alternativos para productos que actualmente no están considerados en la cadena productiva de los Recursos Evaporíticos.

En este entendido, durante esta gestión se han enfocado principalmente al desarrollo de procesos a partir de salmueras o cristales de etapas que por ahora no tienen un tratamiento para la obtención de un producto final, como ser el caso de las mixtas y de la salmuera residual, además de comenzar con el escalamiento para la verificación de datos de las investigaciones desarrolladas a nivel laboratorio la gestión pasada.

1.1. Estudio del comportamiento de la salmuera del sector industrial

El objetivo general que se persigue es el estudio del comportamiento de salmuera de pozos del sector industrial para la producción de sales de potasio, litio y salmuera concentrada para el beneficio de otros elementos, lo cual permitirá realizar el seguimiento a la puesta en marcha y operación, analizar y corroborar las mezclas de salmueras de los pozos de producción y su distribución a las piscinas industriales, identificar el comportamiento de salmuera en la ruta de cristalización con la salmuera del sector industrial considerando las diferentes temporadas del año y delimitar puntos de operación para las piscinas en relación a las temporadas.

Se desarrollaron diferentes pruebas de evaporación para verificar los datos de simulación de la salmuera del circuito industrial, además para verificar su comportamiento tanto en temporada de verano y de invierno, para ajustar los cortes en función al cambio de la climatología. Además se llevaron a cabo pruebas de evaporación para realizar un mejor ajuste de las etapas de concentración, haciendo énfasis en la zona de extensión del sulfato de litio en función de sus concentraciones. Se estudia diferentes mezclas que podrían presentarse en este circuito de acuerdo a la ubicación y composición de los pozos.



Comportamiento de cationes en función de la composición de Magnesio en la salmuera

1.2. Procesamiento de salmuera mixtas y salmuera residual

Este trabajo considera proponer una nueva alternativa de procesamiento para las salmueras de las etapas Sales Mixtas y Residual, se desarrolla las pruebas para la obtención de carbonato de litio, mediante diferentes etapas de procesamiento los cuales de forma consecutiva son la concentración de litio, eliminación de boro, adición de sulfato de magnesio, adición de cloruro de potasio, para posteriormente por el método tradicional realizar la obtención de carbonato de litio. Mediante este procesamiento además de obtener carbonato de litio se pretende obtener sulfato de potasio, se continúa con el desarrollo de las pruebas para posteriormente validar los resultados.

1.3. Tratamiento del Boro

Posterior a la conclusión de las pruebas mediante acidificación para el tratamiento de boro, ahora se vio una nueva alternativa de procesamiento mediante extracción por solventes orgánicos, aplicando diferentes relaciones y así también determinar el número de etapas, estas pruebas se encuentran en una etapa preliminar de análisis para su prosecución.

1.4. Flotación de sales a nivel laboratorio

Trabajo enfocado a establecer procesos para la obtención de productos de las sales denominadas: silvinita 2, sales mixtas 1 y sales mixtas 2. Se desarrollaron pruebas de flotación estudiando los diferentes factores que influyen mayormente para la recuperación de productos de valor comercial, siendo que se estudia la obtención de sulfato de potasio y cloruro de potasio.

Las principales variaciones de parámetros se dieron en el tipo de colector y la preparación del medio de flotación, siendo aspectos que influyeron en los resultados obtenidos. Hubo una mejor obtención de productos finales con el tratamiento de sales mixtas a diferencia de la Silvinita 2 que todavía se encuentra pendiente un mayor análisis de procesamiento.

Otras pruebas que se han realizado están referidas a flotación de inversa obtener una sal en el sistema K_2SO_4 - $MgSO_4$ con bajo contenido de sodio, posteriormente se realizó pruebas de flotación diferencial con



Flotación a nivel laboratorio

y sin reacción donde se probaron distintos colectores.

1.5. Validación de investigaciones

Posterior a la conclusión de las investigaciones se procede a realizar la validación de los datos mediante el escalamiento de los procesos.

Flotación de sales mixtas, posterior a la conclusión de las pruebas a nivel laboratorio se procede a la validación de los datos en el módulo de flotación, y de esta manera además de verificar los valores de parámetros del proceso se ajusta en función a los posibles cambios de concentración en los productos obtenidos, que en este caso es de cloruro de potasio.

Obtención de sulfato de litio a partir de salmuera residual, al igual que en el anterior caso, luego de la conclusión a nivel laboratorio de las pruebas de obtención de sulfato de litio se procede a la validación de datos, encontrándonos en la primera etapa del proceso que es el encalado de la salmuera residual para posteriormente realizar la adición de la sal de magnesio.

Escalamiento proceso de encalado





Piscina de Li_2SO_4 Acoplamiento

1.6. Capacitación

El personal del Departamento de Investigación conjuntamente con el personal de diferentes áreas fue capacitado en Control Estadístico de Procesos, curso desarrollado por IBNORCA, en este curso se abordaron diferentes tópicos como ser: Gestión por Procesos, Estadística aplicada a la calidad, Herramientas operativas de la calidad, Gestión Metrológica, Técnicas de Muestreo y Diseño Experimental, siendo uno de los objetivos enfocar este curso para el desarrollo de métodos de control de procesos mediante la tratamiento estadístico de los datos generados en los diferentes procesos.

1.7. Premio plurinacional de ciencia y tecnología

De acuerdo a convocatoria realizada por el Ministerio de Educación personal del Departamento de Investigación postularon al Premio Plurinacional de Ciencia y Tecnología 4ta versión con el proyecto: “Obtención de sulfato de potasio de sales precipitadas en el proceso de evaporación de la salmuera del Salar de Coipasa” con el cual se llegó a la etapa final, obteniendo como reconocimiento la Mención de honor al proyecto.

2. Unidad de Desarrollo

La Unidad de Desarrollo Uyuni es la encargada de realizar el manejo y la operación de los diferentes circuitos de piscinas de evaporación con los cuales se cuenta actualmente, con el objetivo de producir principalmente sales de silvinita, sulfato de litio y bischofita en los rangos establecidos por los clientes, las dos primeras como materia prima de las plantas de producción y la última como producto para venta directa, en este sentido, las actividades que se desarrollan en el área tienen el enfoque de optimizar la operación y mejorar los procedimientos de control, todo dentro del marco del Plan Estratégico.

2.1. Operación de piscinas de evaporación

2.2. Circuito piloto

Luego del traslado del circuito modular al sector norte de las piscinas piloto para incrementar el área de producción, se continuaron con las labores de producción hasta que pasada el medio año se definió el cierre temporal de este circuito debido a los diferentes trabajos del área además por las diferencias de capacidad de producción entre este circuito y el de industrial,

priorizando este último por su importancia en la obtención de materia prima.

Entre los principales aportes de este circuito en su última etapa de operación se puede resaltar el desarrollo de las diferentes pruebas de cosecha de sulfato de litio, en post de mejorar las concentraciones de este cristal, evidenciando que el tiempo de escurrimiento de la salmuera ocluida es un aspecto vital para garantizar cristales de las concentraciones deseadas, es así, que se establece un modo de cosecha mediante plataformas de escurrimiento, sistema que también funciona en la actualidad en el circuito acoplamiento.

2.3. Circuito acoplamiento

Se puso en régimen todo el circuito de piscinas de evaporación, contemplando las diferentes etapas, y debido a la cantidad de salmuera que se procesa se adicionó una piscina de sulfato de litio (tres en total), además se realizó la instalación de flujómetros que permiten realizar un mejor control de los volúmenes de bombeo. Se desarrolla la cosecha de la piscina mixtas 1 utilizando como reservorio la piscina pulmón, la cual previamente se la dividió

mediante un baffle que ayuda a optimizar el uso de materiales.

Las sales de silvinita 1 de este circuito serán destinadas para el arranque de la planta industrial de sales de potasio y las sales de sulfato de litio producida esta gestión prácticamente cubrirían la demanda de materia prima de la planta piloto de Carbonato de Litio.

Se continuará con las labores de producción de sales en este circuito mientras dure la transición hacia el circuito de piscinas industriales.

2.4. Circuito industrial

El circuito de piscinas industriales consta de ocho etapas de evaporación, los cuales fueron identificados mediante la simulación realizada a una salmuera Tipo con la cual se las alimentaría. Esta salmuera Tipo fue establecida mediante un promedio ponderado de la salmuera con la que se cuenta a lo largo de los pozos productivos del salar, considerando su caudal y concentración de cada uno.

Durante esta gestión se prosiguió con la puesta en marcha de las dos primeras líneas de producción casi de manera completa, además de las primeras piscinas de otras dos líneas de producción, considerando



Parte del personal que opera las piscinas de evaporación

que la puesta en marcha de cada piscina contempla, el llenado de la misma y la puesta en régimen previo al ingreso en operación.

Principalmente durante esta gestión se trabajaron con ocho pozos productivos, además de diferentes fosas para cumplir con los volúmenes de bombeo de alimentación a las diferentes líneas de producción. Se implementaron diferentes cartillas de

control con las cuales se disminuyeron la recurrencia del muestreo, además se implementó un nuevo sistema de lavado que disminuye el tiempo operativo del lavado por cristalización.

Se iniciaron las pruebas de funcionamiento de la segunda fase de red de pozos industriales que ayudarán a la puesta en marcha de más líneas de producción.

Circuito de piscinas industriales





Cosecha de sales (escurrimiento de salmuera)

2.5. Cosecha de sales

La extracción de los cristales de las piscinas de evaporación indican la conclusión de un periodo de etapa productiva de cada piscina, tiempos que están en función de la necesidad de cada planta o de la saturación de sales dentro de la piscina. A continuación se pasará a detallar los aspectos básicos de las cosechas desarrolladas durante la presente gestión:

Silvinita 1 piloto

Considerando el reinicio del circuito piloto se puso nuevamente en marcha diferentes etapas, pero inicialmente esta piscina de evaporación albergaba la etapa de Silvinita 2, pero por problemas en la geomembrana de la piscina silvinita 1, se decidió reajustar la distribución de piscinas resultando recién

luego de este ajuste como Silvinita 1 piloto, en este entendido los cristales de esta piscina no resulta tan correspondiente a esta etapa. Además un aspecto a considerar es que estos cristales están listos para su despacho dentro de la piscina.

2.6. Mixtas 1 Acoplamiento

Considerando el arranque y puesta en marcha de la planta industrial de sales de potasio para cubrir las necesidades de cristales para las pruebas de carga en los diferentes equipos, además por la considerable altura de cristal que se presenta en esta piscina, se decide realizar la cosecha de los cristales de esta piscina. Actualmente se encuentra en el desarrollo de la cosecha teniendo estimaciones de las características de los cristales a cosechar,

teniendo una cantidad aproximada de entre 67mil m³ y 80mil m³. La concentración promedio de estos cristales se confirmará una vez concluido el proceso de cosecha.

2.7. Sulfato de Litio acoplamiento

Teniendo en cuenta el aumento de la producción en la Planta Piloto de Carbonato de Litio, proporcionalmente también incremento la demanda de materia prima (sulfato de litio), que de acuerdo a la implementación de las piscinas de sulfato de litio en el circuito acoplamiento se pudo cubrir esta demanda, incrementando en un gran porcentaje la cantidad entregada a planta en comparación a la gestión pasada.

2.8. Bischofita Acoplamiento

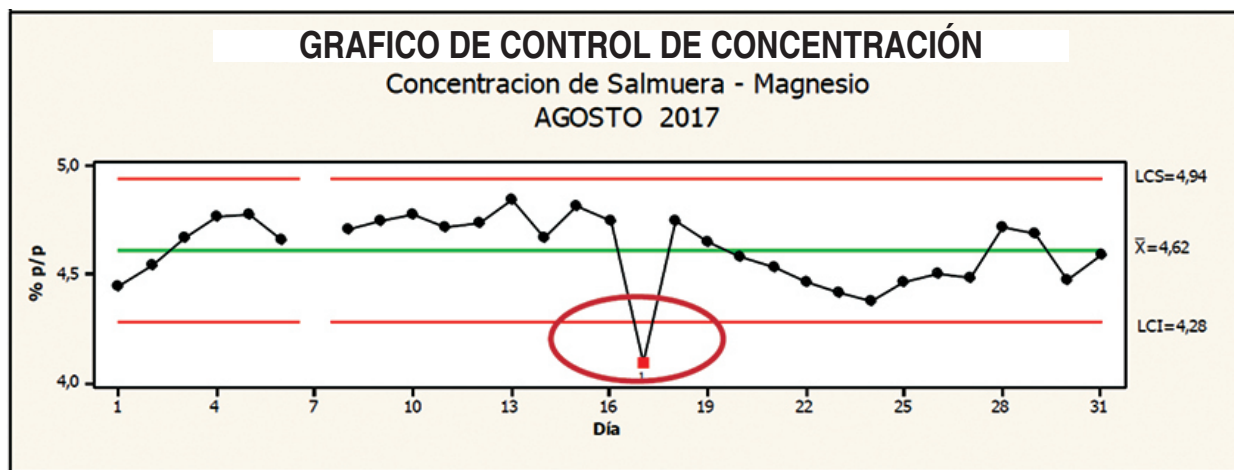
Durante esta gestión no se ha desarrollado cosechas de cristales de bischofita, lo que no implica que no se hayan producido cristales durante esta gestión, ya que las sales producidas se encuentran dentro de las piscinas de evaporación pasibles a ser cosechadas de acuerdo a requerimiento. En el circuito Acoplamiento la piscina de bischofita se encuentra en operación.

2.9. Implementación de gráficas de control estadístico

Al tener establecido el proceso de producción en las piscinas de evaporación, considerando los datos históricos de operación con los que se cuenta, se definió realizar la implementación de gráficas de control estadístico para identificar las variables de entrada que tienen mayor

Cosecha de sales





influencia y producen variaciones comunes y cuales producen variaciones especiales, además que nos ayuda a delimitar los valores de especificación solicitado por los clientes manteniendo un rango de variación aceptable. En primera instancia se fue aplicando a las piscinas que producen materia prima para las plantas (Silvinita y Sulfato de Litio), para posteriormente luego de ajustar algunos detalles se implementó este control para todas las piscinas del circuito de evaporación.

Considerando que el circuito industrial está en su etapa inicial de producción, luego de la acumulación de cierta cantidad de datos (historial) se procederá a la implementación de estas gráficas también en estas piscinas.

2.10. Estudio e implementación de sistemas de lavado

Teniendo en cuenta que la naturaleza de nuestra materia prima implica la presencia de cristalización en los diferentes equipos y materiales que tienen contacto con la salmuera, variando su efecto en función a la concentración a la que se encuentra, se continúa estudiando la manera de evitar inconvenientes operacionales por este factor, en este sentido, se desarrollan sistemas de lavado que permitan la continuidad de bombeo.

Durante esta gestión se desarrolló un modelo de sistema de lavado que principalmente se fundamenta en el equilibrio hidrodinámico de la salmuera, que mediante la apertura y cierre de válvulas se controla y con la adición de agua permite una disolución de los cristales y continuidad de bombeo. Se continúa con pruebas para optimizar tiempos y estandarizar procedimiento de acuerdo a la etapa de concentración de la salmuera.

3. Unidad de Laboratorio

3.1. Sistema de gestión de Laboratorio Planta LLipi

La pasada gestión 2016 la Dirección Técnica de Acreditación del Instituto Boliviano de Metrología en el marco de sus competencias otorgó al Laboratorio de Análisis Químico de Planta LLipi la Acreditación como Laboratorio de Ensayo de acuerdo a Norma NB ISO/IEC 17025:2005 para realizar ensayos químicos en Litio, Potasio, Carbonato y cloruros en matrices de sales de carbonato de litio y cloruro de potasio.

Durante el periodo de acreditación, la DTA-IBMETRO realiza evaluaciones anuales de vigilancia para asegurar el mantenimiento de la competencia técnica, en este sentido a fin de mantener la acreditación en pro de

una mejora continua, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Capacitaciones internas a cargo del personal de laboratorio, a fin de que el personal entienda, cumpla y emplea las herramientas del sistema de gestión.
- Revisión de documentos del sistema de gestión con el objeto de asegurar su permanente adecuación a las características operativas del laboratorio.
- Se incluyó al Sistema de gestión el nuevo ambiente de investigación y/o optimización de métodos de ensayo.
- Controles y verificaciones de los insumos y equipos con los que cuenta el laboratorio.
- Controles internos de laboratorio para la mejora de retroalimentación de los clientes.



Capacitación Interna

3.2. Revisión de documentación

En junio de la presente gestión se llevó a cabo la Auditoría anual de seguimiento por parte de la DTA IBMETRO, en la cual se obtuvieron resultados satisfactorios, demostrando la competencia técnica de laboratorio, logrando así mantener la Acreditación de Laboratorio de Análisis Químico Planta Llpi.

3.3. Capacitación y formación del personal en China

La Planta Industrial de Sales de Potasio que se encuentra en etapa de construcción e implementación contara con un laboratorio dedicado exclusivamente al análisis de muestras del proceso, en este sentido la empresa CHINA CAMC planifico el viaje a CHINA de tres personas de laboratorio con el fin de realizar el entrenamiento en los métodos que se emplearan en el análisis químico. La capacitación del personal se llevó a cabo en las instalaciones del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA CHANGSHA-CHINA, la modalidad fue teórico/práctico en las siguientes áreas:

- Análisis instrumental: Cuantificación de aniones, cationes por cromatografía iónica y desarrollo de análisis semicuantitativa de compuestos por Difracción de rayos X.
- Análisis clásico: Determinación de potasio, sulfato, calcio, magnesio, cloruros, boro.

Los análisis se desarrollaron con muestras en matriz de cloruro de potasio en producto final, proveniente de nuestra planta piloto.

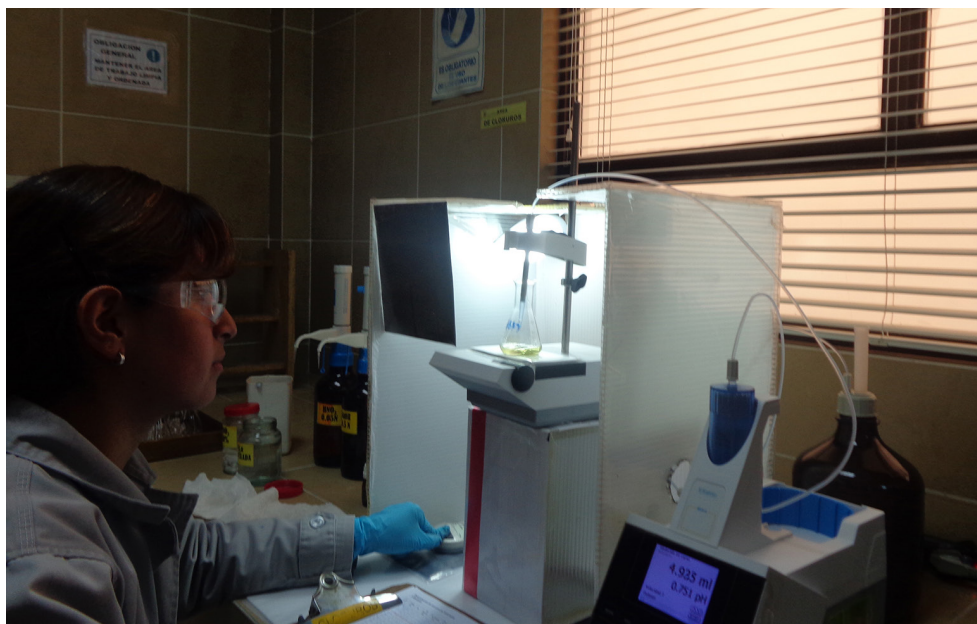
Cabe destacar que los funcionarios que asistieron a la capacitación tuvieron un muy buen desempeño por lo que el Instituto de Investigación e Ingeniería CHANGSHA les otorgó un certificado honorífico como Excelentes Estudiantes, este hecho refleja el alto el nivel de los profesionales con los que cuenta la YLB y el país.

3.4. Optimización o implementación de nuevos métodos

El brindar un servicio eficiente y eficaz es una de las premisas del laboratorio de análisis químico de la YLB por lo que está en constante coordinación con las áreas para atender sus necesidades, en este sentido se



Auditora de la DTA IBMETRO durante la auditoría



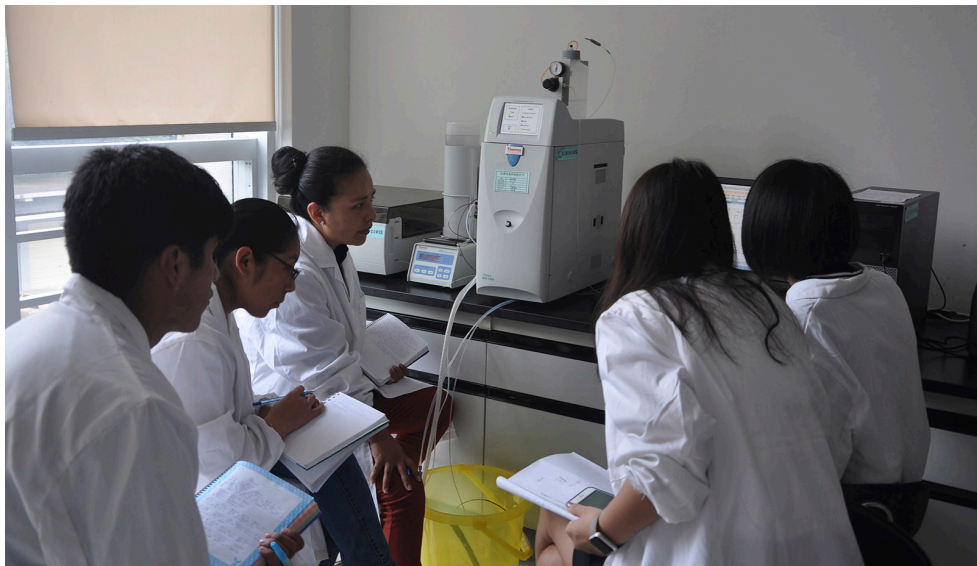
Determinación de cloruros método acreditado



Profesores instituto Changsha de China y personal e YLB

ha implementado un área específica para el desarrollo y/o optimización de métodos de ensayo en matriz de salmueras y cristales. Es así que durante esta gestión se han ejecutado los siguientes trabajos:

- * Optimización del método volumétrico para la determinación de hidróxidos en matriz de Carbonato de Litio
- * Desarrollo del Método potenciométrico para la determinación de cloruros
- * Inicio de la optimización del método instrumental por espectroscopia de absorción atómica para la determinación de Boro.



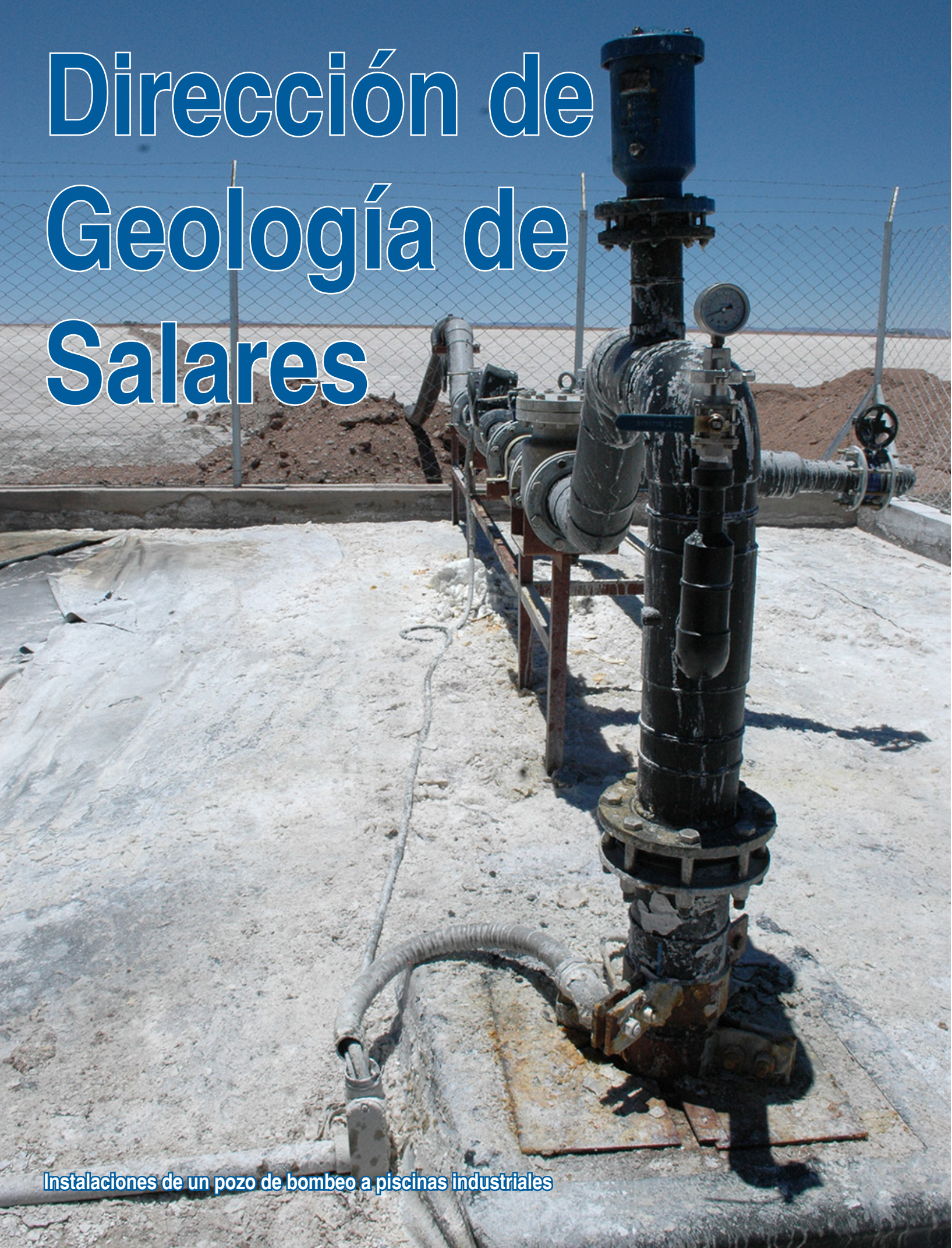
Operación de cromatografía iónica en instituto de Changsha - China

Producción de materia prima y piscinas de acoplamiento en el Salar de Uyuni





Dirección de Geología de Salares



Instalaciones de un pozo de bombeo a piscinas industriales

La Dirección de Geología durante la gestión 2017 ha realizado diferentes actividades de acuerdo a la programación operativa, cumpliendo con los objetivos y metas programadas a inicio de gestión, entre estas destacamos las siguientes actividades:

1. Elaboración del modelo hidrogeológico y estimación de recursos minerales del Salar de Uyuni

Los objetivos planteados en este estudio son los siguientes:

- Modelación numérica de flujo subterráneo y transporte de solutos en el área del Salar de Uyuni utilizando el código FEFLOW, con el objetivo de predecir la capacidad de extracción de la salmuera rica en Litio y Potasio durante la vida del proyecto, a fin de cumplir con los requerimientos de producción

anuales. Esto involucra la optimización de los caudales de bombeo por volumen y ubicación.

- Determinación de la porosidad drenable y rendimiento específico, además de la capacidad relativa de liberación de salmuera (Relative Brine Release Capacity RBRC por sus siglas en inglés) equivalente al rendimiento específico (Sy), certificado por un laboratorio especializado.
- Cálculo del recurso extraíble o drenable del Salar de Uyuni, basándose en el modelo numérico, plan de producción y eficiencia del campo de bombeo.
- Capacitación del personal de YLB en FEFLOW, durante la elaboración del modelo numérico. Se capacitó al personal para la implementación y manipulación

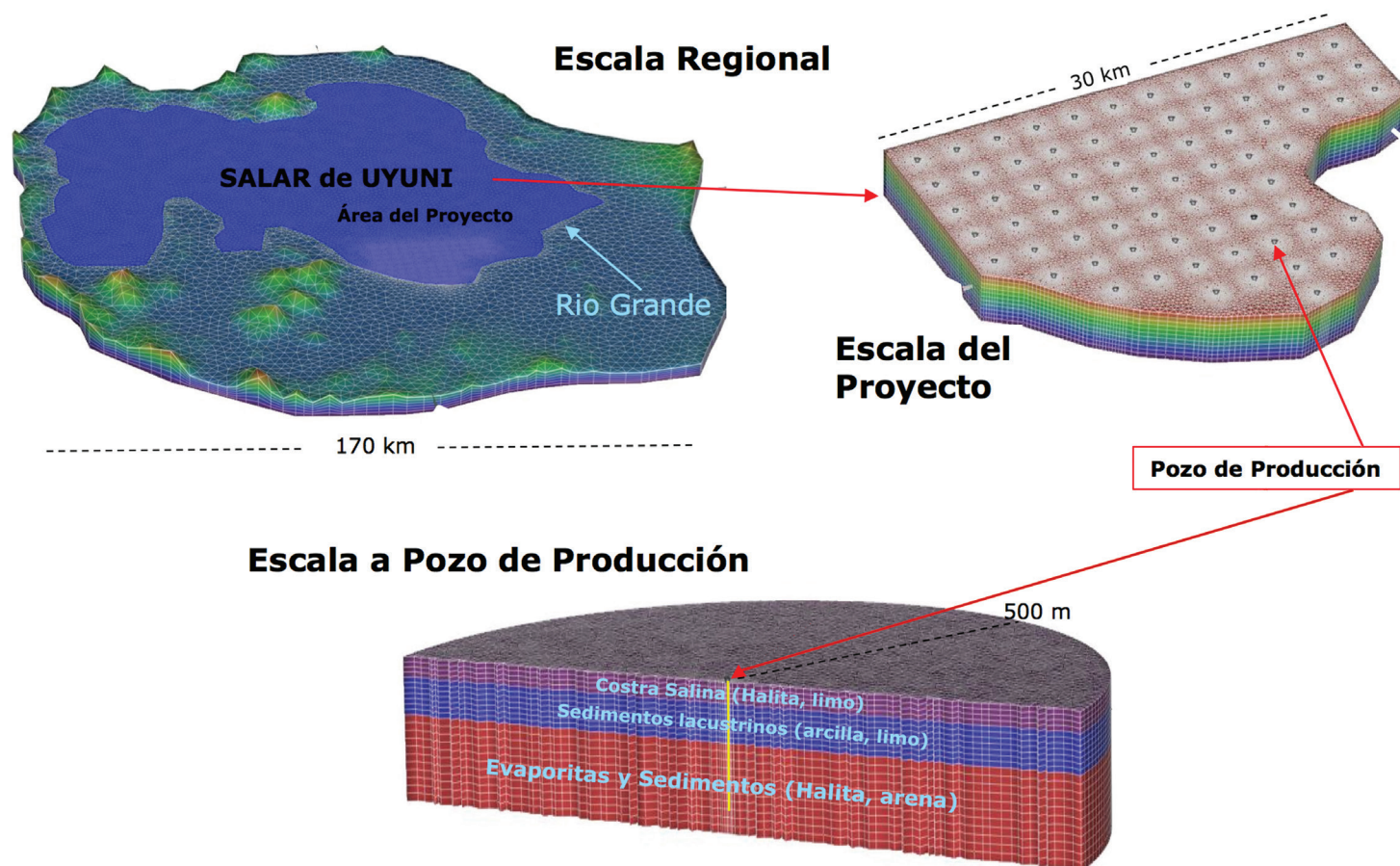
del modelo numérico, y apoyo por parte de la empresa contratada durante las fases de actualización o rediseño de la producción.

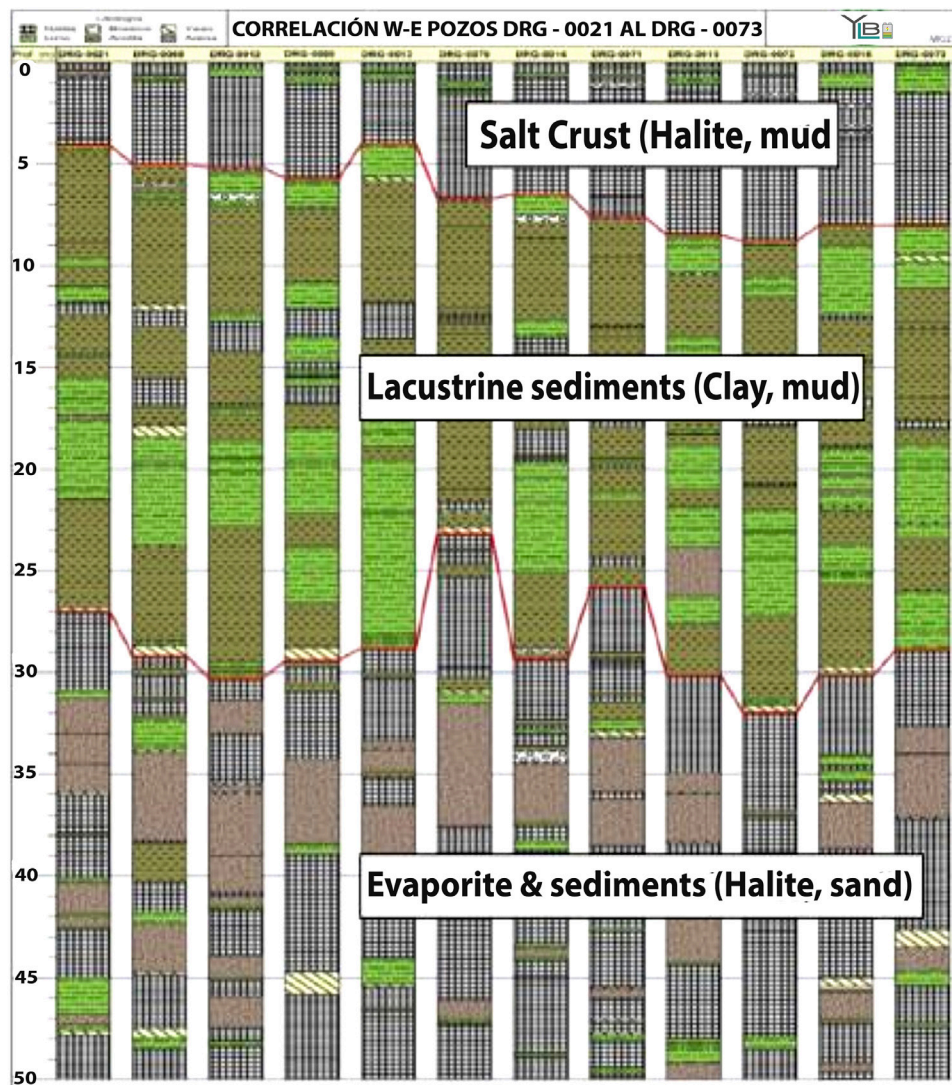
En base a los objetivos planteados, se estima concluir el estudio durante el primer trimestre del año 2018.

El estudio comprende los siguientes ítems:

- Validación de la información
- Determinación de la porosidad drenable y RBRC
- Modelaje numérico
- Capacitación
- Estimación de recursos
- Gestión y administración del proyecto.

ELABORACIÓN DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO





Correlación y elaboración de columnas Estratigráficas, en base al logueo de testigos de perforación.



2. Monitoreo de niveles freáticos en el Salar de Uyuni

Los trabajos de monitoreo tiene por objeto: 1) la observación de los descensos o aumentos del nivel freático (salmuera) durante las diferentes épocas del año, 2) la variación del nivel de salmuera superficial en la época de estiaje y de precipitaciones pluviales, y 3) también nos permite observar las concentraciones de los diferentes iones en las distintas épocas del año.

3. Monitoreo del Río Grande de Lípez

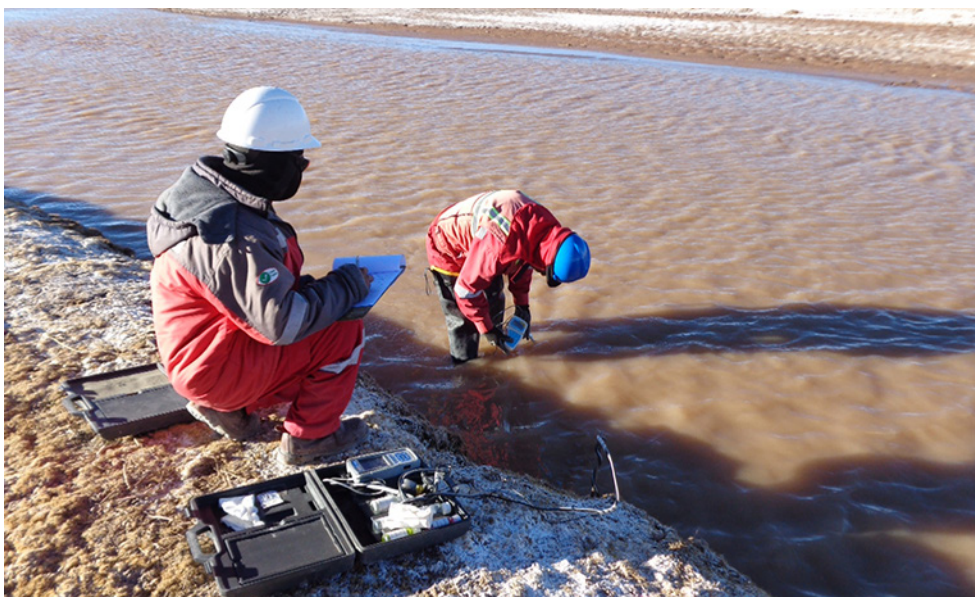
La Dirección de Geología de la empresa pública Yacimientos de Litio Bolivianos a través del Departamento de Hidrogeología, ejecuta trabajos de monitoreo del Río Grande de Lípez, para establecer parámetros de variación de caudal e hidroquímica de sus aguas. El Río Grande de Lípez es uno de los cauces de régimen permanente más importante de la región, y nace desde el sector de la estancia Lanchitas de la provincia Sud Lípez municipio de San Pablo de Lípez del departamento de Potosí, tiene una longitud aproximada de 236,50 km desde sus nacientes hasta la desembocadura al delta y tiene como nivel de base el salar de Uyuni.

4. Monitoreo de pozos en el Salar de Coipasa

Con el objetivo de analizar las variaciones temporales de las concentraciones de elementos de interés presentes en el Salar de Coipasa, la Empresa Pública Estratégica "Yacimientos de Litio Bolivianos" (YLB), a través de la Dirección de Geología viene realizando diferentes trabajos en el Salar de Coipasa, entre ellos el estudio de la salmuera presente en el Salar de Coipasa, con el objetivo de cuantificar los recursos evaporíticos (salmueras) frente a una posible explotación de los mismos. En este marco, la Dirección de Geología de la YLB, planificó para la gestión 2017 el monitoreo mensual de los pozos exploratorios a diamantina y circulación directa perforados en las gestiones 2010, 2013, 2014 y 2015, en un total de 13 pozos a diamantina (DC-001, DC-003, DC-004, DC-006, DC-007, DC-008, DC-009, DC-010, DC-011, DC-012, DC-013, DC-014 y DC-015) y 9 a circulación directa (Pz-001, Pz-003, Pz-005, CC-001, CC-002, CC-003, CC-004, CC-005 y CC-006).



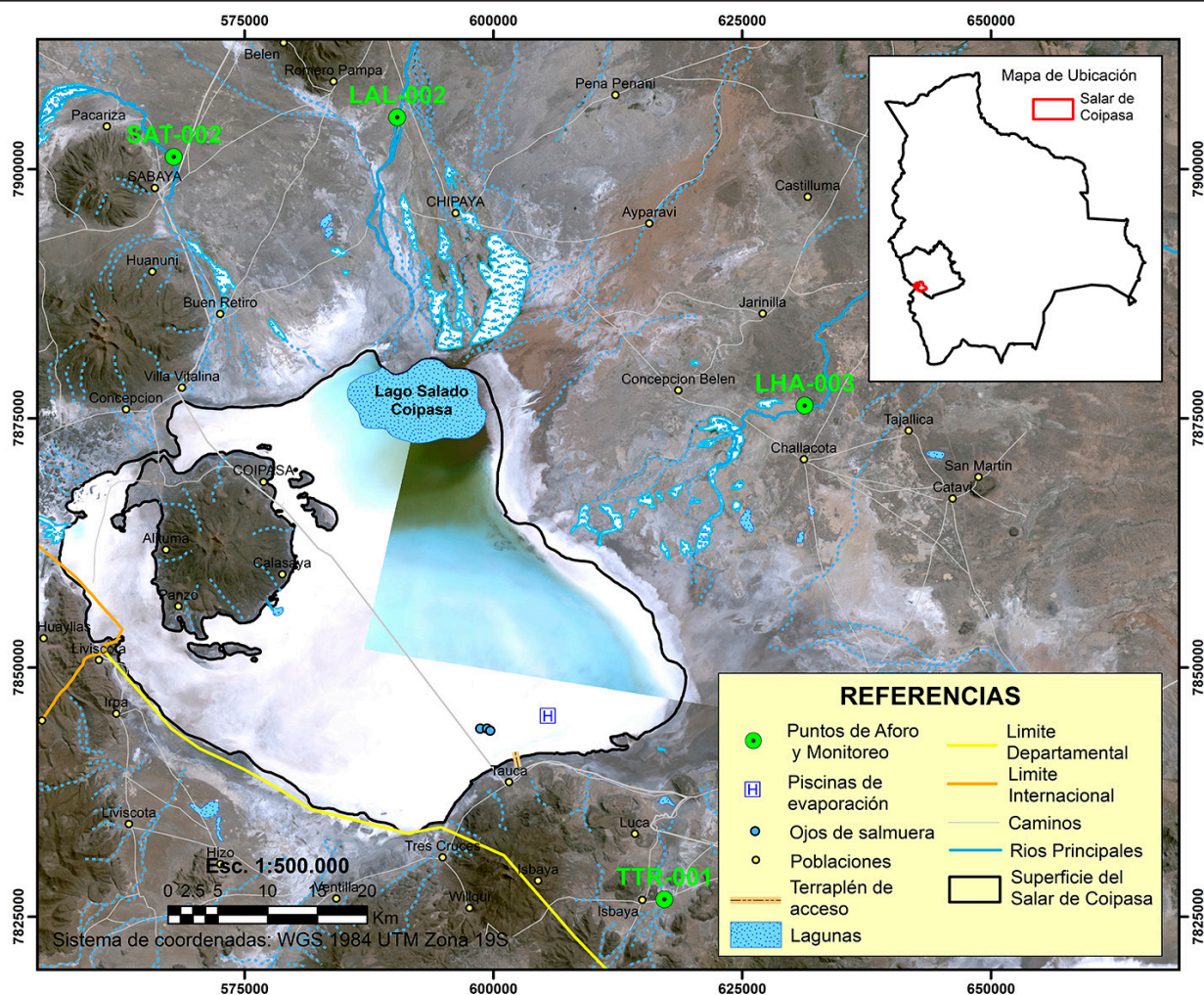
Toma de muestras de salmuera durante el monitoreo en el Salar de uyuni



Medición de parámetros físico químicos durante el monitoreo del Río Grande de Lípez



Toma de muestra durante el monitoreo de pozos en el Salar de Coipasa



Mapa de ubicación en la cuenca del salar

5. Monitoreo de los principales afluentes del Salar de Coipasa

La composición química de las aguas superficiales depende principalmente del quimismo de las rocas regionales presentes en el área involucrada de los tipos de suelos y de la forma y extensión de la cuenca, además

de las condiciones climáticas presentes, fauna, flora local y de las actividades humanas. En este monitoreo se estudiaron las características hidrogeoquímicas de los principales ríos que ingresan al Salar de Coipasa. Para estudiar el quimismo de las aguas superficiales se realizó la toma de datos in situ, los parámetros tomados en

cuenta son: pH, Eh, Conductividad eléctrica, STD, Salinidad, Resistividad, Oxígeno disuelto y Temperatura (oC). Las muestras obtenidas en cada punto de control fueron analizadas en el laboratorio de la Planta de Llipi ubicado en el departamento de Potosí, reportándose tanto cationes como aniones.



Toma de datos durante el monitoreo de afluentes (Río Lauca) al Salar de Coipasa



Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional



Simulacro de evacuación de accidentado en el área de operaciones
de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio en construcción

1.- Aspectos ambientales

1.1 Licencias Ambientales y Monitoreo

Los proyectos en actual desarrollo en el Salar de Uyuni son la Planta Piloto de Carbonato de Litio que cuenta con el Certificado de Dispensación 051402-CD EMAP C3 20/2009 y el Proyecto Planta Modular y Planta Industrial de Cloruro de Potasio DIA 050901/02/DIA/4544/13. Para este último se presentaron los informes semestrales técnicos de emisiones y efluentes y el informe anual correspondientes a la gestión 1/6/2016 al 1/6/2017.

Próxima a la ciudad de Potosí en la localidad de La Palca desarrolla sus actividades La Planta Piloto de Baterías que cuenta con el Certificado de Dispensación 050103-19-CD-C3-025/2013 de igual forma durante esta

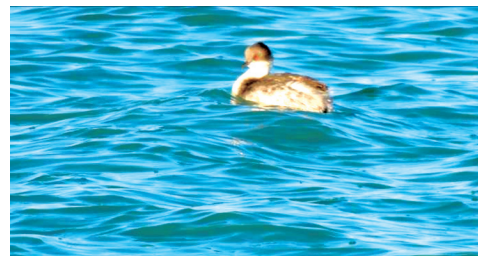
gestión se presentó el informe de monitoreo ambiental anual.

Durante este año entro en funcionamiento La Planta Piloto de Materiales Catódicos también en La Palca para lo cual se cuenta con el Certificado de Licencia Ambiental 05010300-12-CLA-C3-01/2017.

1.2 Inspecciones Ambientales realizadas a las diferentes Áreas de trabajo y Empresas Contratistas

Periódicamente se realizan inspecciones a las diferentes áreas de trabajo en los proyectos tanto en el Salar de Uyuni como en La Palca así como a las empresas contratistas.

Al inicio de sus actividades las empresas que trabajan en nuestros proyectos reciben



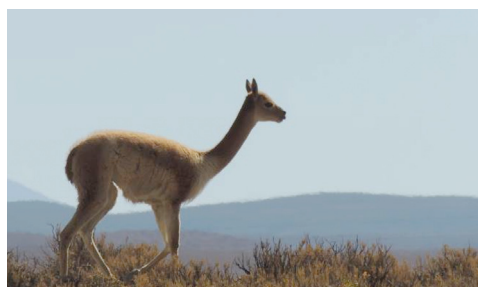
Zambullidor (*Podiceps occipitalis*) reportado por personal de Procesos en Piscina Halita-A



Muyu Muyu (*Phalaropus tricolor*), en el Salar de Uyuni inundado. Esta ave migra desde el norte de Norte América



Ave en el Techo de la Planta Piloto de Carbonato de Litio en la Planta Llapi



Vicuña (*Vicugna vicugna*), En proximidades de la toma de agua



Zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*), cerca al cerco perimetral de La Planta Llapi

 GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE YOCALLA PROVINCIA "TOMÁS FRÍAS" Telf. Fax: 02 - 6136459 Yocalla - Potosí - Bolivia Patrimonio Turístico, Cultural, Tangible e Histórico Yocalla, Capital del Gobierno Autónomo Municipal de Yocalla		
SUB CENTRAL YOCALLA	05010300-12-CLA-C3-01/2017	
SUB CENTRAL SALINA DE YOCALLA	CERTIFICADO DE LICENCIA AMBIENTAL	
SUB CENTRAL TOTORA	La Unidad de Medio Ambiente y Agropecuaria del Gobierno Autónomo Municipal de Yocalla a través de la Alcaldesa Señora Lidia Mamani Coro, en Calidad de Autoridad competente Municipal mediante la Resolución Municipal N° 01/2015.	
SUB CENTRAL SANTA LUCÍA	CERTIFICA: Que en cumplimiento a la Ley 1333 del Medio Ambiente y el Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero Arts. 39 y 40, con ajustes al procedimiento de Plan Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto "PLANTA PILOTO DE MATERIALES CATÓDICOS", Legalmente representada por el Señor Ing. Bernard Edwin Jurado Aramayo, Con C.I.: 2609623 LP. Representante Legal ha solicitado la Licencia Ambiental y presento el Plan Manejo Ambiental (PMA), el mismo se encuentra ubicado en la Comunidad La Palca, cruce la palca a 11 Km Camino Carretero Potosí - Oruro, Del Gobierno Autónomo Municipal de Yocalla, Segunda Sección de la Provincia "Tomas Frías" del Departamento de Potosí, habiéndose cumplido con los requisitos mínimos desde el punto de vista Plan Manejo Ambiental (PMA), por lo cual queda autorizada la implementación del Proyecto.	
SUB CENTRAL CHASQUIVILLQUI	La presente declaratoria de Licencia Ambiental se constituye conjuntamente al Plan Manejo Ambiental aprobado de acuerdo al Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero RASIM, en referencia para la realización de los procedimientos de inspección, vigilancia y control, establecidos en el Reglamento y control Ambiental.	
SUB CENTRAL MARTIN CRUZ	En caso de no darse estricto cumplimiento a lo previsto en los planes anteriormente mencionados y el Plan de Manejo Ambiental, se aplicaran las sanciones previstas en la ley N° 1333 y Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero.	
	Es cuando certifico para los fines consiguientes. Potosí - Yocalla, 03 de febrero del 2017 Cc/ Arch. U.M.A./G.A.M.T.  Lidia Mamani Coro ALCALDESA GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE YOCALLA  GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE YOCALLA Potosí - Bolivia	
		
Trabajando por un Municipio Productivo y Agroecológico para Vivir Bien Dirección Plaza 6 de Agosto No 1, Avenida Panamericana		

un documento de los requerimientos de Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, entre los que destacan la obligación de presentar su Plan de Manejo Ambiental. Periódicamente presentan informes sujetos a verificación mediante la realización de inspecciones.

1.3. Monitoreo de Fauna

En el Salar de Uyuni se realizan monitoreos periódicos de fauna, no obstante que nuestra actividad implica un constante flujo de maquinaria pesada y personas, en las cercanías, es posible observar las siguientes especies:

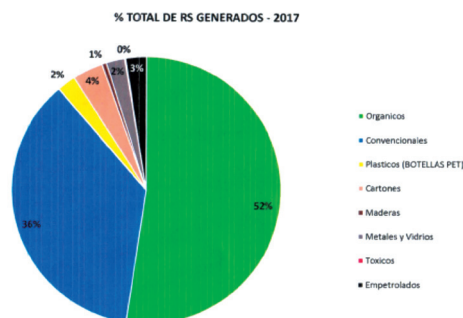
1.4. Gestión de Residuos Sólidos

La gestión de Residuos Sólidos en todos nuestras proyectos, inicia con la selección en origen de los mismos, esto se impone también a los contratistas. Para este fin disponemos de clasificadores de residuos sólidos.



Clasificadores instalados en las diferentes áreas de operación

Previo al recojo de los residuos sólidos, los mismos son pesados y para esto contamos con un registro tanto de lo generado por nuestra empresa como de las empresas contratistas, resultado de ello en la figura se pueden observar los porcentajes de generación de los distintos residuos:



El manejo de los residuos sólidos nos permite la reutilización y el reciclaje, de maderas,

cartones, plásticos y chatarra metálica. Los residuos empetrolados son incinerados, con parte de los convencionales y los residuos orgánicos son enterrados en fosas revestidas y tratadas con sulfato de calcio e hidróxido de magnesio los que son residuos de la Planta Piloto de Carbonato de Litio ya que estos tiene excelentes propiedades depurativas por lo que evitan el que se generen malos olores por lixiviados.

1.5. Gestión del Agua

El agua es un recurso escaso en el área del Salar de Uyuni, por lo que su uso se controla mediante el llenado de reportes de consumo, para lo cual se cuenta con micromedidores de agua. En esta gestión se mejoró el control en el registro de datos con los cuales se pueda trabajar y verificar posibles fugas.

EMPRESA	VOLUMEN (m3)
YLB	319,460
PROCESOS	140,896
KCL	1.634,000
LITIO	1.055,000
LABORATORIO	74,840
INVESTIGACIÓN	1,500
LAVANDERIA	121,125
CHINA CAMC	389,306
GERIMEX P-31	57,000
GERIMEX P-40	418,204
SOBOCE	1.141,000
VITTORIO	154,549
TOTAL CONSUMO DE AGUA	5.506,880

Estimación de consumo de agua potable por área de consumo

Para la disminución de aguas residuales se adquirieron más baños secos ecológicos y las aguas negras y grises generadas tienen tratamiento anaerobio en cámaras sépticas y el tratamiento en un biodigestor (PTAR). En vista del crecimiento de la actividad que ya contará con dos plantas industriales,



Pruebas del tratamiento de aguas en laboratorio

se inició en la Planta Llippi la construcción de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas e Industriales.

En La Palca como actividad relevante del área de Medio Ambiente se está realizando estudios para darle una disposición final a las aguas residuales industriales que son generadas en la Planta Piloto de Baterías, Planta Piloto de Materiales Catódicos y el CICYT.

1.6. Capacitación a nuestro personal y de las empresas contratistas

La capacitación en temas de Medio ambiente es un proceso continuo en todos nuestros proyectos, se realizan inducciones a todo el personal nuevo de la empresa como al externo que ingresa ocasionalmente o para trabajar por determinados periodos de tiempo.

Las charlas de 5 minutos a nuestro personal, es por áreas y se promueve que con material preparado por la Unidad de Medio Ambiente los mismos trabajadores sean los que den las charlas a sus compañeros.

Periódicamente con las diferentes áreas y también a solicitud de algunos contratistas, se dan capacitaciones en cuanto a la Gestión Ambiental, la Gestión de Residuos



Charla de 5 minutos con el Área de transporte



Capacitación en Gestión de Residuos Sólidos a China CAMC y otras subcontratistas de esa empresa

Sólidos, Lectura de Medidores y otros temas relacionados al Medio Ambiente.

2. Seguridad Industrial Y Salud Ocupacional

Yacimientos de Litio Bolivianos en cumplimiento a la Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar DL 16998, durante la gestión 2017 ha ejecutado un programa de prevención de riesgos para el control de accidentes y enfermedades laborales en todos los proyectos que se encuentran en operación.

3. Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

3.1. Implementación de señalización en áreas críticas

Durante este año se ha logrado una



Señalización en áreas de estacionamiento

cobertura del 85% en área con señalización en Llpi, para prevenir posibles accidentes, enfermedades profesionales y daños materiales, siguiendo la normativa correspondiente y complementando

lo realizado en gestiones anteriores en almacenes de producto terminado, parqueos, piscinas industriales, laboratorio, etc.

3.2. Capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional

Capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional

El proceso de capacitación al personal de la empresa es continuo para consolidar una cultura de seguridad, mediante cursos teóricos y la aplicación de metodologías prácticas. En la tabla 1 a) y B) se puede observar los temas desarrollados durante el periodo de enero a septiembre sobre un total de 36 eventos de capacitación y un total de 1570 participantes, lográndose prácticamente duplicar su número en relación a la gestión pasada.

3.3. Realización de simulacros

Se realizaron dos ejercicios de simulacros durante el año, el primero sobre evacuación de heridos graves en fecha 20 Mayo en Campamento Llpi con un tiempo de respuesta en 6.9 minutos hasta el punto de encuentro.

El segundo fue realizado en el salar de Uyuni en el área de piscinas industriales el 16 de septiembre a horas 17:30 se trató sobre un caso de emergencia médica a cargo de una brigada de rescate, cuyo tiempo de respuesta fue de 1,2 minutos y el tiempo de respuesta de la ambulancia fue de 21,7 minutos desde el campamento Llpi, aplicándose los procedimientos establecidos de forma correcta, cumpliéndose de esta manera uno de los objetivos programados para la gestión 2017.

Cantidad de personas capacitadas en seguridad y salud ocupacional 2017 PROYECTO - INDUSTRIAL LLPI

CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD	Nº DE PERSONAS	CAPACITACIÓN EN SALUD	Nº DE PERSONAS
LESIONES EN LOS OJOS	61	ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN	74
USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	115	CUIDADO DE PIEL Y MANOS	13
SEGURIDAD BASADA EN EL COMPORTAMIENTO	74	PRIMEROS AUXILIOS - CURACIONES Y VENDAJES	80
RIESGO DE ATRAPAMIENTO	83	BRIGADA DE EMERGENCIAS PRE HOSPITALARIAS	52
MANEJO DEFENSIVO	36	PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS	54
PERMISOS DE TRABAJO	10	EL BOTIQUÍN COMPONENTES Y USO	64
PROTECCIÓN AUDITIVA	11	PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS	54
SUSTANCIAS PELIGROSAS	57	ENFERMEDADES OCUPACIONALES Y NO OCUPACIONALES	72
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	6	PREVENCIÓN DE DERMATITIS Y ENFERMEDADES DE LA PIEL, CUIDADO DE MANOS Y OJOS, LUMBAGO DE ESFUERZO.	18
SIMULACRO DE EVACUACIÓN	42	HIPOACUSIA Y PROTECCIÓN AUDITIVA	15
COMITÉ MIXTO DE HSOB	67	SEGURO SOCIAL A CORTO PLAZO	45
PLAN DE EMERGENCIA-EVACUACIÓN	109	PRIMEROS AUXILIOS: INMOVILIZACIONES	20
SEÑALIZACIÓN	7	ESTRÉS LABORAL	59
LEY 169-98	12	SALUD MENTAL	46
ORDEN Y LIMPIEZA 5 S	7	TRABAJO EN CONDICIONES DE FRÍO	16
FUNDAMENTOS DE SIYSO APLICADOS AL LIDERAZGO	34	CUIDADO DE LA VISTA	16
NORMAS DE CONVIVENCIA	43	TECNO VICIOS	47
SUBTOTAL	774		745
TOTAL			1519

PLANTAS PILOTO: DE BATERIAS Y DE MATERIALES CATODICOS, CYCYT Y DFLPP

CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD	Nº DE PERSONAS	CAPACITACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL	Nº DE PERSONAS
INDUCCIÓN GENERAL EN SEGURIDAD INDUSTRIAL	15	HIGIENE Y MANIPULACION DE ALIMENTOS	4
LUCHA CONTRA INCENDIOS	39	SALUD OCUPACIONAL	28
MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS, USO DE LA DUCHA DE EMERGENCIA	24	PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA EN LABORATORIO	13
		USO DE BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS, HERIDAS Y QUEMADURAS	6
TOTAL	58		51



Inspecciones realizadas por los técnicos en seguridad industrial en Planta Piloto de Carbonato de Litio

3.4. Inspecciones de seguridad industrial y salud ocupacional

De acuerdo a lo programado durante la gestión 2017 se han realizado 174 inspecciones en Seguridad Industrial documentadas de Enero a Septiembre de acuerdo a formularios establecidos y 71 inspecciones documentadas de Salud ocupacional, ayudando a identificar condiciones y actos inseguros, tomando las medidas de prevención pertinentes para mejorar la cultura de seguridad de la empresa.

En el área de Salud Ocupacional y Medicina del Trabajo en atención a uno de sus objetivos de gestión específico relacionado a la prevención de enfermedades ocupacionales, para la implementación de un sistema de seguridad y salud ocupacional en la Planta Llipi, es que se habilitó un consultorio en el sector de Piscinas industriales el cual se encuentra equipado para la atención de emergencias.

3.5. Ropa de trabajo y equipos de protección personal

La entrega de ropa de trabajo se ha realizado según cronograma establecido de

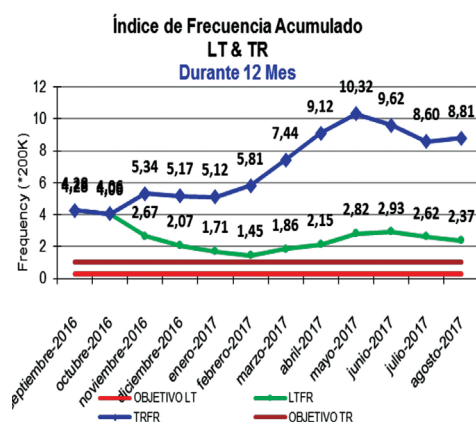
forma regular a inicios y a media gestión del 2017 de acuerdo a las actividades y requerimientos en cada una de las áreas de trabajo tanto en proyecto Industrial en Llipi como en La Palca.

En cuanto a la entrega de Equipos de Protección Personal su entrega se realiza de acuerdo a reposición y desgaste de forma permanente.

3.6. Índices de accidentabilidad

Los indicadores de accidentabilidad en el año 2017, presentan mejora en cuanto a los indicadores de la gestión pasada, considerando que ha habido un crecimiento considerable en la cantidad de personal y se han mantenido los indicadores esperados.

Gráfica 1

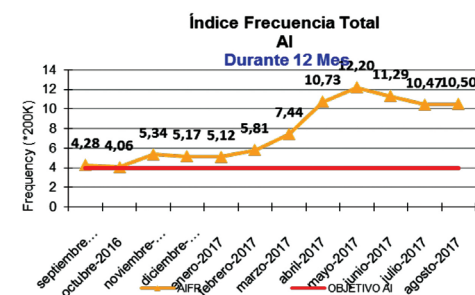


En la gráfica 1 se puede observar que en junio de 2017 se tiene el índice más elevado con 3 (2,93) trabajadores que participan en una lesión con baja médica, analizando el gráfico se estima que el indicador disminuya hasta finalizar la gestión; también se puede observar que 10 (10,32) trabajadores participaron en un incidente con una lesión registrable en el mes de Mayo de 2017 y que

el índice más bajo se registra en Octubre de 2016 con 4 (4,06) trabajadores; la tendencia indica que este índice disminuye en los meses de Septiembre a Diciembre.

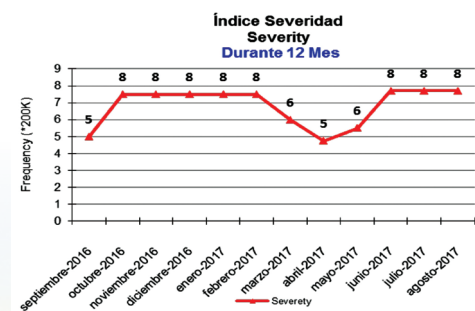
Considerando el total de los incidentes en la gráfica 2 se observa que en el mes de mayo de 2017, 12 (12,20) trabajadores participan en una lesión por cada 100 trabajadores; siendo que este indicador toma en cuenta todos los incidentes incluso los no registrables se implementaran las medidas necesarias de manera que este indicador pueda disminuir gradualmente hasta llegar al objetivo propuesto.

Gráfica 2



En la Gráfica 3 se observa que durante el periodo entre septiembre/2016 y agosto/2017 el dato más alto llega a 8 días perdidos por incidentes con lesiones, en relación al mismo periodo 2015-2016 que registro hasta 31 días perdidos.

Gráfica 3



Personal de salud ocupacional en simulacro de accidente en el área de piscinas del Salar de Uyuni

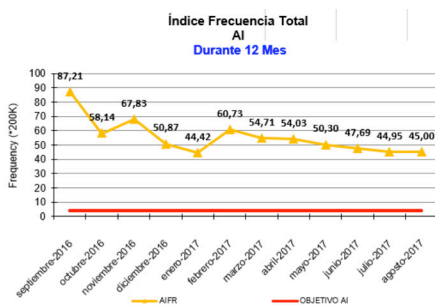
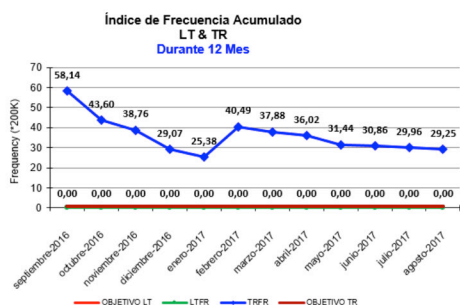


Por su parte en La Palca los datos estadísticos de accidentalidad durante 12 meses de septiembre 2016 a Agosto 2017 son los siguientes:

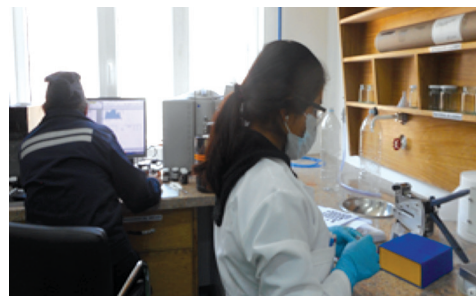
3.7. Índice de accidentalidad 2016-2017 CIDYP La Palca Potosi

Fatalidad (FAT): Tiempo Perdido (LTI): Trabajo Restringido (RWC): Tratamiento Médico (MTI): Primeros Auxilios (FAI): Daño Material (DMG): Casi Accidente (NMI):

Mes	Empleados	Horas	FAT	LTI	RWC	MTI	FAI	DMG	NMI	Env	Otros	Total	Días perdidos
septiembre-2016	43	6.880	0	0	0	2	1	0	1	0	0	4	
octubre-2016	43	6.880	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
noviembre-2016	43	6.880	0	0	0	1	2	0	1	0	0	4	
diciembre-2016	43	6.880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
enero-2017	25	4.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
febrero-2017	50	8.000	0	0	0	4	1	0	2	0	0	7	
marzo-2017	50	8.000	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
abril-2017	50	8.000	0	0	0	1	1	0	2	0	0	4	
mayo-2017	50	8.096	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	
junio-2017	48	7.680	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	
julio-2017	55	8.800	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	
agosto-2017	55	8.800	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	
		88.896											



Atención médica y Primeros auxilios



Inspección de EPP's en las áreas de trabajo de la PPB, CICYT, PPMC y DFLPP



Dotación de Ropa de Trabajo a personal del CIDYP



Parte del personal de Medio Ambiente y Seguridad Industrial de YLB en el atardecer del Salar de Uyuni



Inducción a personas que visitan las instalaciones en temas de Seguridad Industrial y Medio Ambiente



Personal del CIDYP ejecuta trabajos con todos sus implementos de seguridad

Unidad de Comercialización y Calidad



Personal técnico operativo de Llpi en la entrega de Carbonato de Litio

1. Unidad de Comercialización y Calidad

En la gestión se desarrolló la imagen de YLB como empresa nacional comercial y productiva, que entre en sus objetivos coadyuva a incrementar la producción de cultivos en el país a través de producción de fertilizantes minerales a base de sales de potasio, desarrollando conocimiento y especialización de uso a través de convenios y participando activamente con asociaciones agropecuarias, distribuidoras e instituciones estatales promoviendo el uso de fertilizantes potásicos y subproductos con el fin de lograr mayor participación del mercado, demostrando los beneficios para diferentes especies cultivables. En relación a la comercialización de carbonato de Litio, se desarrolló estudios de precios de mercado, que permitieron consolidar ventas spot con distintos países a precios competitivos incrementando los ingresos de la empresa. En gestión de calidad, se desarrolló la Norma Técnica de Cloruro de Potasio a través del IBNORCA y se promovió la capacitación integral para incremento la cultura de calidad en la empresa.

2. Convenios

Se gestionaron convenios con universidades, centros de investigación y centros de estudio agrícola para validación de uso de fertilizantes a base de sales de potasio y magnesio, sulfato de calcio, y otros subproductos para mejora de rendimientos en cultivos, así como el desarrollo de validación de uso de Bischofita en distintos tipos suelos, para demostrar sus beneficios al ser aplicados a caminos no pavimentados.

2.1. Convenio con la Carrera de Agronomía - UPEA

Mediante convenio con la Universidad Pública de El Alto; se efectuó el estudio denominado: "Evaluación del rendimiento de dos variedades de papa: Sakampaya y Huaycha (*solanum tuberosum* L.), con la aplicación de cloruro de potasio, en la comunidad de Calacachi, Departamento de La Paz", desarrollado por Verónica Aliaga, el cual concluyó en el mes de junio, los resultados presentaron un rendimiento de 11,88 TM por hectárea en la variedad de

Huaycha y de 10.77 TM por hectárea en la variedad Sakampaya, ambos favorables. En cuanto a los tratamientos, la mayor producción se presentó con la dosificación de 120 Kg. K₂O/Ha. con un resultado de 12,6 TM/Ha., mejorando el rendimiento de los cultivos de las parcelas de prueba.



Resultados de Campaña 2016-2017, especies Huaycha y Sakampaya

2.2. Convenio con EEPAF- SEDEM

Mediante convenio suscrito con la Empresa Estratégica de Producción de Abonos y Fertilizantes (EEPAF), la cual se dedica al incremento de la productividad agrícola y a contribuir con la seguridad alimentaria en el país; se llevó adelante el estudio "Evaluación de la eficiencia del uso de Cloruro de Potasio en presentación cristal en cultivos de banano en el trópico de Cochabamba (Shinaota)", desarrollado por

Lic. Charlie Roy Lamas; el cual permitió establecer mejoras en el desarrollo de la Planta, a través del incremento de número de hojas, longitud de los dedos, diámetro del pseudotallo y grado, comprobándose la eficiencia de la incorporación de potasio al cultivo de banano, promoviendo la demanda del producto y permitiendo consolidar puntos de venta a precios competitivos al alcance de los productores del trópico.

2.3. Convenio con la empresa Hortícolas Chui

La empresa Hortícolas Chui dedicada al cultivo hidropónico de hojas en invernadero efectuó el estudio denominado: "Evaluación de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos niveles de cloruro de potasio (KCl), en sistema hidropónico NFT, El Alto – La Paz", desarrollado por Cecilia Huanca Ch. Según los resultados obtenidos se evidenció que la variedad Crocantela responde de mejor forma con niveles de KCl al 40 y 100%. Al aplicar los niveles de cloruro de potasio de YLB, mediante solución nutritiva no se observaron fisiopatías en las plantas como clorosis, fitotoxicidad, y/o cambio de color en ninguno de los tratamientos. La mejor producción de lechuga se obtuvo con una dosificación de "40% KCl" correspondiente al nivel 1 de tratamiento, en la variedad Crocantela. Siendo favorable la aplicación del cloruro de

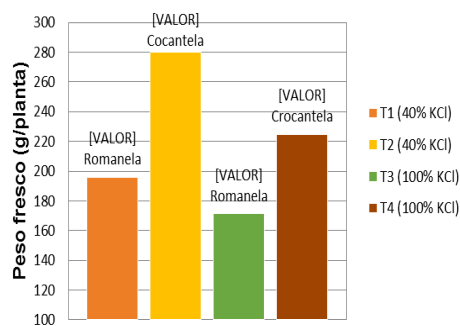


Punto de Venta Cloruro de Potasio en Shinaota



Ciclo de Producción del Cultivo Hidropónico

potasio con la técnica hidropónica por su alta solubilidad y con éstas especies cultivables.

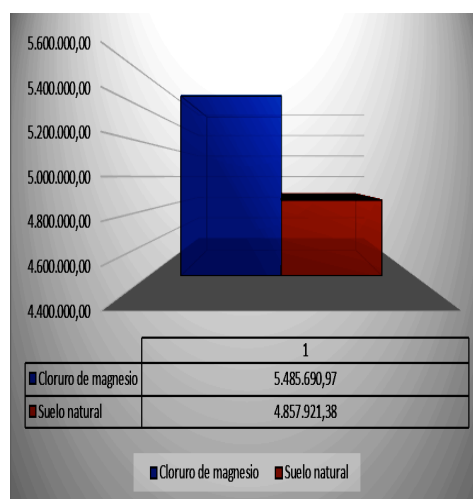


Desarrollo de peso fresco, con dos niveles de KCl en sistema hidropónico NFT

2.4. Convenio con la Escuela Militar de Ingeniería – La Paz (EMI)

De acuerdo a convenio, se efectuó el proyecto de grado denominado: “Estabilización del terreno natural de fundación y paliativo de polvo en caminos no pavimentados con Cloruro de Magnesio, aplicación al tramo “Capiri – Central Chama”, desarrollado por Martín Peñaloza Y. Mediante el uso se demostró que la aplicación en diferentes dosificaciones incrementa la densidad máxima compactada cuando el suelo es mezclado con cloruro de magnesio (Bischofita) determinando que la densidad y resistencia del suelo, son directamente proporcionales a la cantidad incorporada de Bischofita. El costo total de obra del paquete estructural del pavimento con adición de bischofita a nivel subrasante asciende en 11,44 % respecto al costo de la obra del pavimento convencional, existiendo una diferencia de 627,769.59 Bs. Sin embargo, se reducen los costos de conservación (mantenimiento) debido a la

formación de una cubierta en la superficie por cristalización, resultando conveniente el uso de Bischofita en caminos ripiados por su bajo costo.

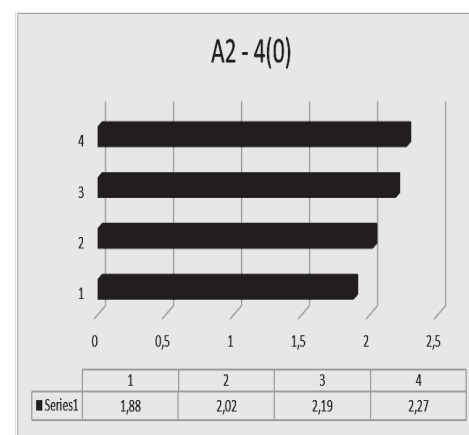


Comparación del Costo Total de Obra

2.5. Convenio con la UMSA

Mediante convenio marco con la Universidad Mayor de San Andrés, el proyecto de grado denominado: “Determinación de la dosificación óptima, para la estabilización de suelos con bischofita, en capas de rodadura granulares”, desarrollado por Manuel Quelca T., permitió evaluar el efecto de distintas dosis de Bischofita sobre propiedades físicas y mecánicas de suelos, con estudio comparativo de resultados entre suelos tratados y no tratados con Bischofita; con la aplicación de ensayos de: Granulometría, Límites de Atterberg, Compactación y Resistencia a la compresión no confinada, de acuerdo al tipo de suelo y dosis de Bischofita, la magnitud del incremento de compactación tuvo variación entre 0,8 y

5,4% con respecto a la densidad del suelo no tratado, determinando que el incremento de la densidad y la reducción del contenido óptimo de humedad son atribuidos al efecto lubricador de la solución salina, como consecuencia de la mayor tensión superficial de la solución de Bischofita. Los resultados demostraron que en todos los suelos ripiados se produce un incremento de la resistencia para un determinado contenido de Bischofita.



Densidad máxima Vs. porcentaje de Cloruro de Magnesio

2.6. Convenio con la Gobernación de Ayo Ayo

Se gestionó una presentación para pobladores del Municipio de Ayo Ayo, con el fin de capacitar acerca del uso, dosificación y propiedades del KCl en plantaciones de interés, la cual conto con la presencia de más de 100 comunarios. Como resultado, permitió la firma de un Convenio de cooperación para mejora en rendimiento de cultivos para la zona a través de la validación de uso del producto.



Capacitación sobre usos de fertilizantes potásicos de YLB a comunarios de Ayo Ayo

2.7. Convenio Facultad de Tecnología

Mediante convenio específico para productos y subproductos con la Facultad de Tecnología de la UMSA, la Universitaria Gabriela Torrez, desarrolla estudios experimentales para recuperación de sulfato de magnesio a partir de lodos residuales de Plantas Piloto, compuesto que aporta Magnesio soluble a los suelos, elemento indispensable para el crecimiento de cultivos y la producción de clorofila en las plantas, demostrando el potencial de generación de valor agregado a sales residuales.



Pellets de lodos residuales de la Planta Piloto de Litio con la adición de material inerte

2.8. Convenio con el IBNORCA

De acuerdo a convenio suscrito con el INSTITUTO DE NORMALIZACIÓN Y CALIDAD, IBNORCA con el objetivo de promover la implementación de programas de capacitación especializada para certificación de sistemas y productos de Yacimientos de Litio Bolivianos, se conformó la Unidad Sectorial de Normalización (USN), para la elaboración de normas técnicas bolivianas con expertos de partes interesadas, desarrollarse en la presente gestión, la Norma Técnica Boliviana NB 78001 de Cloruro de Potasio (uso agrícola), aprobada por el Consejo Nacional de Normalización y a implementarse desde la gestión 2018, la cual permitirá proteger,

validar y certificar características de producto nacional obtenido con parámetros internacionales de calidad.



Reconocimiento otorgado a Yacimientos de Litio Bolivianos por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA).

Se estableció el Comité Interno de Calidad para llevar acciones en la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad en la empresa, así como el diseño y planificación de cursos de capacitación para personal técnico y administrativo para generar cultura de calidad en la institución; lo que permitió que Yacimientos de Litio Bolivianos sea condecorado con el "RECONOCIMIENTO EMPRESARIAL IBNORCA 2017", en un evento organizado por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, para reconocimiento de empresas nacionales orientadas a la calidad y excelencia.

3. Participación en ferias y eventos

Con el objetivo de promocionar los productos y subproductos obtenidos en las plantas piloto y difusión de objetivos alcanzados en el proyecto, Yacimientos de Litio Bolivianos participó en diferentes Ferias, Eventos comerciales y Ruedas de Negocios a nivel nacional.

3.1. FIMEM Bolivia 2017

Se destaca el acercamiento a empresas del rubro minero entre otras, así como hacia el público en General para la difusión de productos y subproductos. YLB recibió el reconocimiento de los organizadores del evento.



Reconocimiento a la empresa YLB por cursos integrales de capacitación relacionados a la norma ISO (05-12-17)



Personal de Yacimientos de Litio Bolivianos recibe reconocimiento en la feria FIMEM

3.2. II Encuentro Empresarial Binacional Bolivia – Perú 2017

Rueda de Negocios a nivel nacional e Internacional organizada en La Paz por Promueve Bolivia, que permitió el contacto con potenciales clientes del rubro agropecuario y público en general.

3.3. Feria Vidas 2017

La feria agrícola más grande de Bolivia, organizada por Fundacruz, en el cual se contactó grandes comercializadoras, asociaciones productivas y productores, logrando promover la imagen de YLB y productos en sector agropecuario de Santa Cruz.

3.4. ExpoAladi 2017

La participación de YLB, en el Encuentro de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), evento organizado para el incremento y fortalecimiento del comercio entre 13 países miembros; y en el que se presentó la oferta exportable de productos y subproductos, obteniendo importantes contactos a nivel nacional e internacional.

3.5. VIII Congreso Boliviano de la Ciencia del Suelo

El VIII Congreso de la Ciencia del Suelo se llevó a cabo en la ciudad de Santa Cruz, evento enfocado a definir los factores del suelo que limitan la productividad de los cultivos y la problemática de las diferentes regiones productoras del país. En el evento YLB participó demostrando beneficios de uso de fertilizantes potásicos para diferentes

especies cultivables.

El trabajo comercial también se enfocó a la planificación de canales de distribución a mercados nacionales e internacionales desde el Salar de Uyuni, con el desarrollo de la red logística multimodal para salida de los productos y subproductos a mercados latinoamericanos, asiáticos y europeos.

Con el apoyo de empresas de servicio logístico, se identificó los posibles centros de acopio dirigidos al océano pacífico; Frontera Abaroa para los países de Chile y USA, frontera del Desaguadero para el Perú y USA, Frontera Yacuiba/Tartagal para la Argentina y Paraguay. Para el Océano Atlántico Frontera Puerto Suarez, Brasil, Alemania.

4. Ventas de productos y subproductos

Con relación al carbonato de litio, al cumplir con parámetros químicos en el exterior, permitió generar contactos con empresas asiáticas, europeas y latinoamericanas que demandan con gran interés el producto debido a la proyección de mejora de precios en el mercado mundial, el cual permitió alcanzar mercados potenciales internacionales en la gestión. Resultado de las negociaciones efectuadas se llevó adelante la primera exportación de carbonato de litio a la empresa Chemical Metallurgical Plant (CMP) de Rusia, país con principios de política exterior y de seguridad exigentes, considerando un hecho importante y gran logro para el país.

Volúmenes e ingresos por ventas, Fase Piloto

El presente cuadro muestra el comportamiento del portafolio de productos que Yacimientos de litio Bolivianos (YLB) comercializó en la gestión 2017.

Carbonato de litio: Se vendió un total de 60 TM, lo cual en términos de ventas significó un total de Bs. 5.228.582,6.- este monto representa un total de 64,20% del ingreso total. Asimismo se alcanzó un significativo precio de venta de 18.200 USD/TM.



Stand de la YLB en Feria Vidas de Santa Cruz



Personal técnico de Planta Lipien la entrega de carbonato de Litio a empresa Rusa

TM., ratificando un mercado promisorio para el establecimiento del complejo industrial proyectado.



Fuente: Elaboración en base a registro de ventas.

Cloruro de Potasio: Se vendió un total de 2.119 TM, lo cual en términos de ventas para la empresa significó un total de Bs. 2.246.602,95.- representando un total de 27,59% del ingreso total.

Cloruro de Magnesio deshidratado (Bischofita): Se vendió un total de 1.603 TM, lo cual en términos de ventas para la empresa significó un total de Bs. 628.045 representando un total de 7,71% del ingreso total.

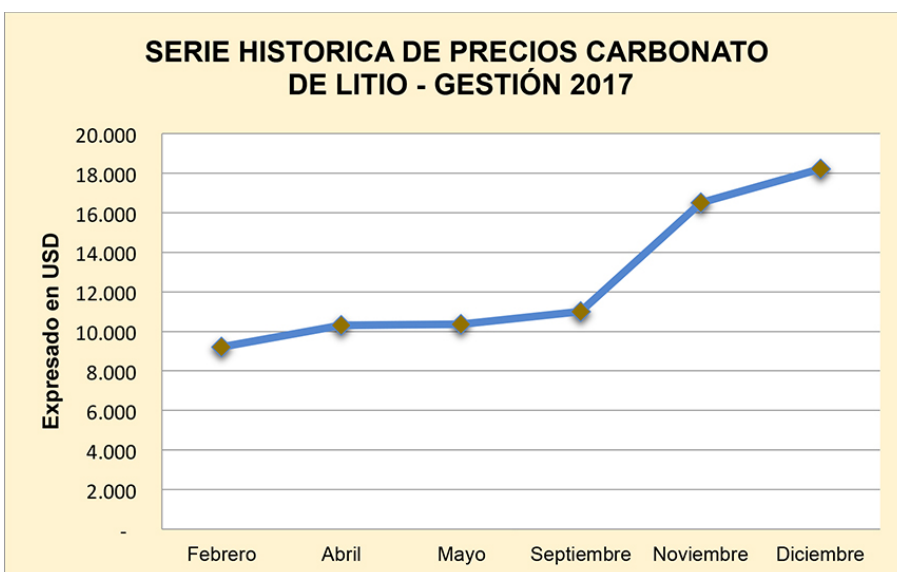
Cloruro de sodio: Se vendió un total de 495 TM, lo cual en término de ventas significó un total de Bs. 40.715 representando un total de 0,50% del ingreso total.

Ingresos por la venta de productos y subproductos – 2017

Ingresos por Ventas - 2017			
Productos	Cantidad aprox. (TM)	Ingreso	Ponderación
Carbonato de Litio	60,00	Bs. 5.228.583	64,20%
Cloruro de Potasio	2.119	Bs. 2.246.603	27,59%
Cloruro de Magnesio Hexahidratado (Bischofita)	1.603	Bs. 628.045	7,71%
Cloruro de sodio	495	Bs. 40.715	0,50%
TOTAL INGRESOS (Bs.)		Bs. 8.143.945	

5. Panorama del Carbonato de Litio

En China la producción y suministro de Carbonato de Litio, es escasa y debido a restricciones de protección ambiental impuestas a la producción de Litio en China en el mes de Julio y Agosto de este año han agravado la rigidez en el mercado interno, impulsando a que los precios continúen incrementándose. La demanda persistente del sector de vehículos eléctricos (VE) para los compuestos de Litio y los problemas de producción en Sud-América son los dos factores principales para el desequilibrio entre el mercado y la demanda, el Carbonato de Litio grado Batería min 99,5%, precio Spot, EXW China, se incrementa alcanzando en los últimos meses hasta 27.190 USD/64



GESTIÓN ADMINISTRATIVA



Parte del personal administrativo de la oficina central de La Paz, en el desfile en ocasión de recordar la pérdida del acceso al mar (marzo 2017)

1. Gestión de nueva empresa

A partir de la creación de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) mediante Ley N° 928, la administración central de La Paz, en aplicación de la normativa legal y el Decreto reglamentario N° 3227, inició una serie de gestiones ante las instancias correspondientes como el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, Ministerio de Energías, Banco Central de Bolivia y otras instancias.

Para la implementación de la nueva estructura administrativa, requirió del inmediato inicio de gestiones, paralelo al cierre de la ex GNRE.

Es así que se inició con las gestiones necesarias de acuerdo al Sistema de Administración de Bienes y Servicios del Estado, en el área jurídica, técnico, administrativo, contratación de bienes y servicios, administración de bienes, etc.

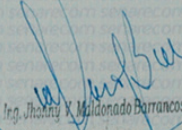
La nueva empresa Yacimientos de Litio Bolivianos, de acuerdo al Decreto reglamentario para el inicio de cualquier actividad y gestión administrativa, requirió de la constitución del Directorio de YLB, que emite las primeras resoluciones que permiten garantizar la continuidad de las operaciones de la empresa.

Entre estas actividades desarrolladas por la administración podemos mencionar las siguientes:

- * Cierre de cuentas fiscales correspondientes a la Corporación Minera de Bolivia
- * Apertura de cuentas fiscales como nueva empresa
- * Gestión de nuevo registro ante Impuestos Internos con la obtención del NIT.
- * Implementación del Sistema de Gestión Pública (SIGEP).
- * Organización de la Nueva estructura administrativa.
- * Homologación del crédito de Banco Central de Bolivia
- * Registro ante Servicio Nacional de Registro y Comercialización de Minerales

 YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS Casa Matriz Avenida Mariscal Santa Cruz Nro. 5/N Edificio Hansa Piso 18-19 Depto. Oficina Zona/Barrio: Central Teléfonos: 2145724-77278560 La Paz-Bolivia		NIT: 338612029 FACTURA N°: 1 AUTORIZACION N°: 24460170000047		
ORIGINAL EXPLOTACIÓN ESTATAL				
FACTURA				
Lugar: LA PAZ 27 DE OCTUBRE DE 2017		NIT/CI: 267020022		
Señor(es): EMPRESA ESTRATEGICA DE PRODUCCION DE ABONOS Y FERTILIZANTES EEPAF				
N°	CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	3.00	CLORURO DE POTASIO (3 BOLSAS DE 50 KG)	109.66660	329.00
TOTAL BS				329.00
Son: TRESCIENTOS VEINTINUEVE 00/100 BOLIVIANOS.				
Código de Control: 62-94-04-2E-AE Fecha Límite de Emisión: 27/10/2017				
ESTA FACTURA CONTRIBUYE AL DESARROLLO DEL PAIS, EL USO ILICITO DE ESTA SERA SANCIONADO DE ACUERDO A LA LEY. Ley N° 453: El proveedor deberá dar cumplimiento a las condiciones ofertadas.				

Primera factura emitida por YLB

 senarecom Servicio Nacional de Registro y Control de la Comercialización de Minerales y Metales		 ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA Ministerio de Minería y Metalurgia	
NIM		NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN MINERA 02-1161-05	
YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS			
SECTOR:	MINERÍA Y METALURGIA		
SUBSECTOR:	INDUSTRIA MINERA ESTATAL		
ACTIVIDAD:	EXPORTACIÓN, COMERCIALIZACIÓN INTERNA		
REP. LEGAL:	JUAN CARLOS BRAVO MONTENEGRO		
DEPARTAMENTO:	La Paz		
PROVINCIA:	Murillo		
MUNICIPIO:	La Paz		
Ing.  DIRECTOR EJECUTIVO		Valoramos el trabajo minero 	
23 OCT. 2017		N° 03565	
FECHA REGISTRO:	23/10/2017	FECHA EXPIRACIÓN:	23/10/2018

Número de Identificación Minera otorgado a YLB por el Servicio Nacional Registro y Comercialización de Minerales y Metales

- * Nuevo registro y codificación de activos
- * Elaboración y aprobación de Nuevo reglamento de funciones del personal de YLB
- * Aprobación del organigrama de la nueva estructura administrativa
- * Liquidación de todo el personal por cierre de GNRE-COMIBOL
- * Nueva contratación del 100% del personal por YLB

Es importante destacar la elaboración y aprobación del Reglamento Específico del Directorio, que se constituye en documento oficial, de uso y aplicación obligatoria, al que se sujetan los directores del Directorio de la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos.

En el caso de los procedimientos legales

que se procesaban con la ex-GNRE, estas fueron subrogadas a YLB, por que son procesos en curso y que no podía ser asumido por la COMIBOL.

La constitución de la nueva Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos, adecuó sus procedimientos administrativos de acuerdo a la normativa legal vigente que rige para las empresas estatales, además de las disposiciones legales que precautelan el uso eficiente de los recursos estatales como el Decreto Supremo N° 23318 de Responsabilidad por la Función Pública, Ley No 974 de Lucha Contra la Corrupción, Enriquecimiento Ilícito e Investigación de Fortunas entre otras disposiciones legales.

Un aspecto que no puede pasar por alto es el cambio de razón social de pasar de proyecto de la COMIBOL como Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos a Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de

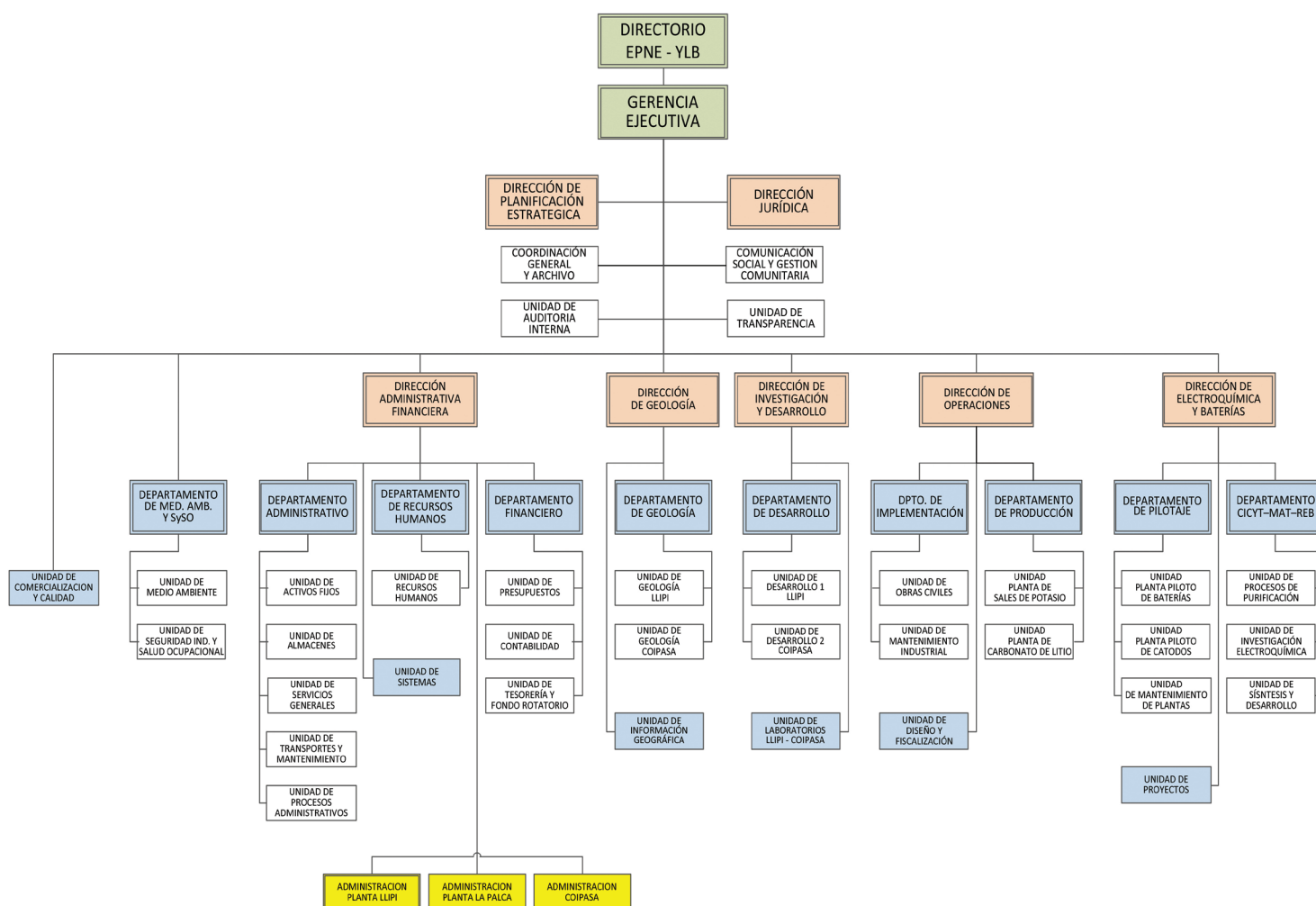
Litio Bolivianos con gestión autónoma, dependiente del Ministerio de Energías.

Esta transición conllevó una serie de gestiones que tomó su tiempo, lo que derivó en la demora y retraso de los procesos administrativos en curso que se habían iniciado como GNRE y que tuvieron que concluir con YLB.

Esta es una de las razones, entre otras, que afectó en la ejecución presupuestaria, como consecuencia de una baja en el registro de procesos de contratación.

De acuerdo a los nuevos procedimientos administrativos aprobados por el Directorio y las Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios, y procedimientos específicos de la Unidad de Contrataciones, en la presente gestión se alcanzó a certificar un promedio de 246 procesos entre contratos, órdenes de compra y de servicios.

ORGANIGRAMA DE YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS



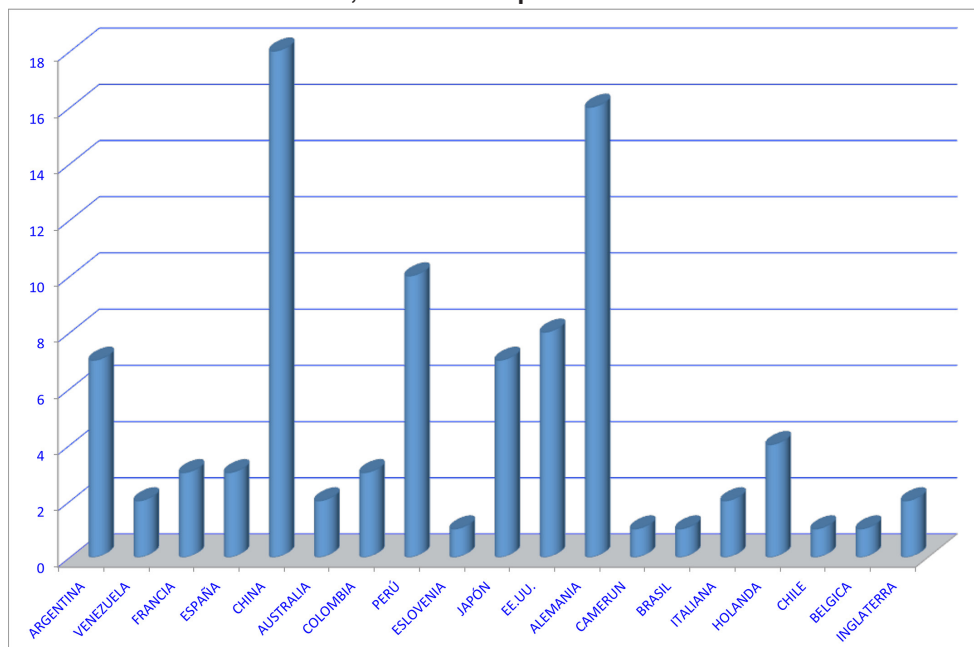
2. Una gestión de puertas abiertas

El emprendimiento de industrialización del Litio en Bilivia, ha despertado mucho interés y expectativa en el contexto internacional y nacional, es así que muchos estudiantes e investigadores de instituciones académicas del país y del exterior han volcado sus estudios al tema Litio.

Estudiantes de promoción de secundaria, también mostraron interés en conocer esta nueva industria que se implementa y a futuro optar por una carrera universitaria relacionada a esta industria.

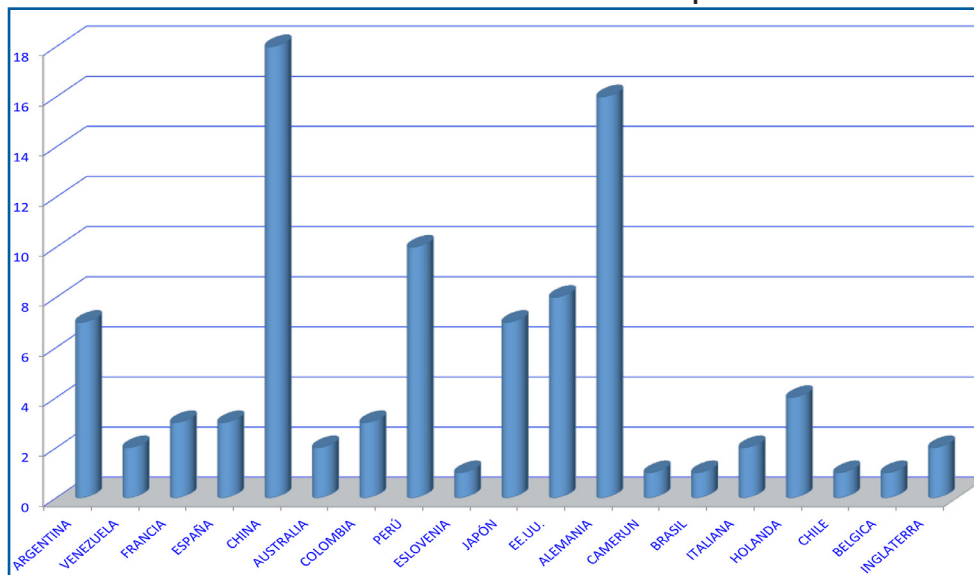
La administración de Llpi también ha registrado una creciente afluencia de periodistas del exterior, de importantes cadenas de televisión que tienen cobertura en muchos países, entre ellos podemos citar la cadena china CCTV, Tv internacional Thomson Reuters, National Geographic entre otros.

Resumen visitas 2017, nacionalidad por meses de enero a noviembre



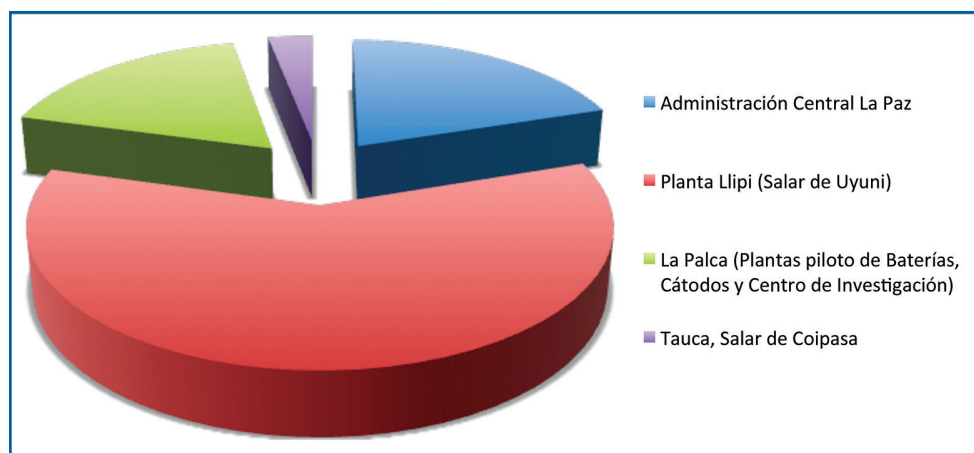
Entrevista al Ing. Juan Carlos Montenegro Gerente Ejecutivo de Yacimientos de Litio Bolivianos por periodista Matthew Joel Richards de la televisión CGNT América China Global Televisión

Relación de visitas del exterior a Planta Llpi - 2017



Visita a oficinas de YLB de la periodista Alex Alper de Reuters con equipo de apoyo de la prensa boliviana, que tuvieron la oportunidad de visitar las instalaciones de YLB en el Salar de Uyuni

Distribución porcentual del personal de YLB por base de operaciones



3. Gestión presupuestaria y recursos del Banco Central de Bolivia (BCB)

La gestión 2017 fue de transición de Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de COMIBOL a Empresa Pública Nacional Estratégica "Yacimientos de Litio Bolivianos" (EPNE –YLB), dependiente del Ministerio de Energías.

Lo anterior provocó demoras en algunos procesos administrativos pero, una vez habilitadas las cuentas fiscales de la Empresa y las adecuaciones a la norma, continuaron las inversiones programadas así como las actividades productivas, lo que permitió el

incremento de la producción de Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio.

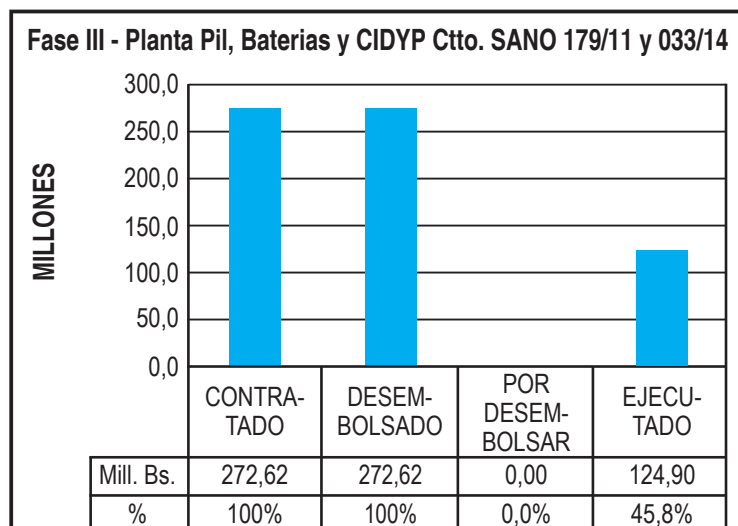
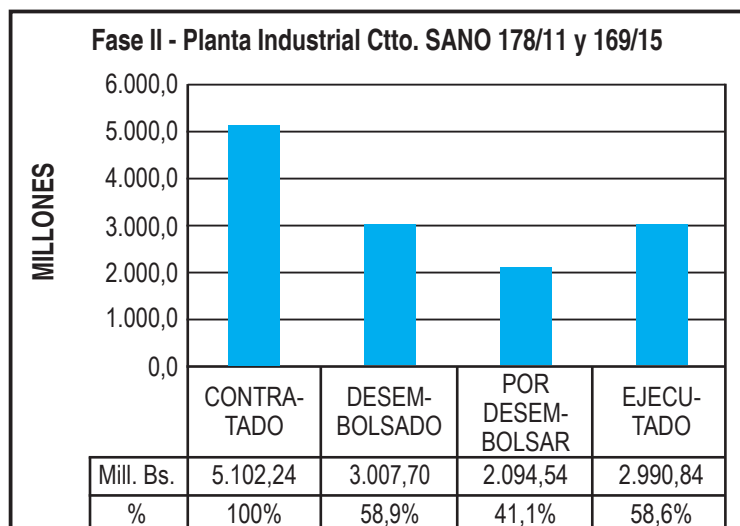
De acuerdo al último reporte del área financiera, la ejecución presupuestaria se resume de la siguiente manera:

TABLA DE EJECUCION PRESUPUESTARIA GESTIÓN 2017

FASE	PROYECTO	PRESUPUESTO INICIAL	PRESUPUESTO EJECUTADO	% EJECUCIÓN /PTTO. INICIAL	% EJECUCIÓN FISICA
FASE III	DESAR. INTEGRAL DE LA SALM. SALAR UYUNI FASE I	6.514.560	4.027.549	61,8%	85%
PROYECTOS DE INVERSIÓN					
FASE II	DESAR. INTEGRAL DE LA SALM. SALAR UYUNI FASE II PLANTA INDUSTRIAL	1.332.110.485	682.659.881	51,2%	60%
FASE III	CENTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y PILOTAJE	125.240.902	46.365.195	37,0%	65%
EST. EXP.	DESAR. INTEGRAL DE LA SALM. SALAR DE COIPASA	2.000.000	1.297.550	64,9%	90%
TOTAL INVERSIÓN		1.459.351.387	730.322.626	50,0%	
TOTALES		1.465.865.947	734.350.175	50,10%	

Desembolsos de recursos del BCB (2011 a 2017)

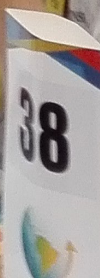
Por su parte, los desembolsos de recursos de los contratos SANO con el BCB se expresan en los siguientes cuadros:



Durante la gestión 2017 se desembolsarán:

Bs. 582.640.871.- para la Fase II Planta Industrial (16/01/2017).

Bs. 129.949.545.- para la Fase III CIDYP (28/12/2017).



El Litio en el Contexto Internacional



1. Creciente demanda mundial del litio

El Litio en el contexto internacional, de acuerdo a reportes de estudios sobre el mercado, la demanda internacional del litio se encuentra en un momento ascendente, la creciente demanda de este producto se ha acelerado en los últimos años, debido particularmente a la demanda de baterías para distintas aplicaciones.

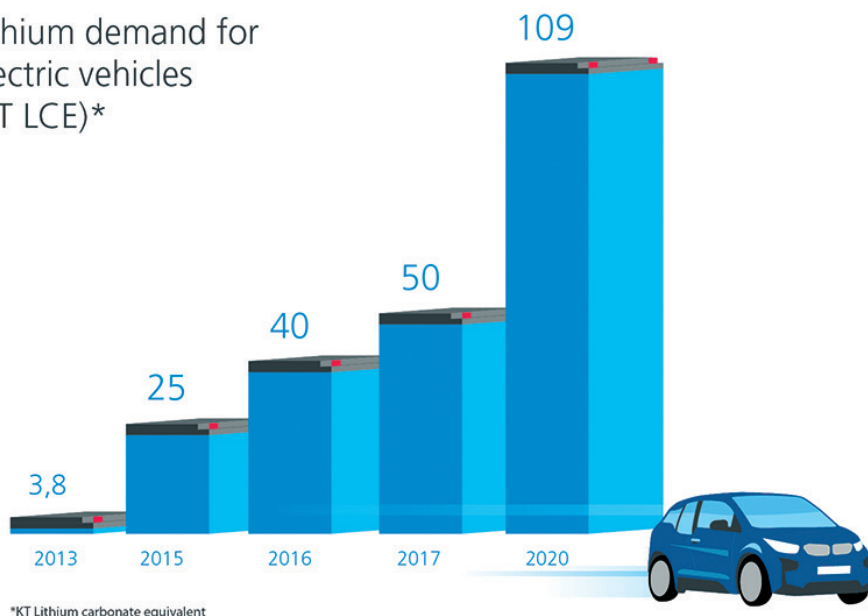
Uno de los factores que impulsa el aumento de la demanda del Litio y sus derivados a nivel mundial es la industria vehículos eléctricos, que a futuro busca su masificación en reemplazo de los combustibles fósiles.

Bolivia, Chile y Argentina, conforman el llamado “triángulo del Litio” porque de acuerdo a estudios de reservas de este recurso, en estos tres países se concentrarían el 85 por ciento de las reservas mundiales del mineral alcalino.

El crecimiento del desarrollo de las baterías de ion de Litio para diferentes aplicaciones, especialmente en el desarrollo de últimas tecnologías y la electrificación del transporte son algunas de las tendencias identificadas como las impulsoras del boom al que actualmente a ingresado el Litio.

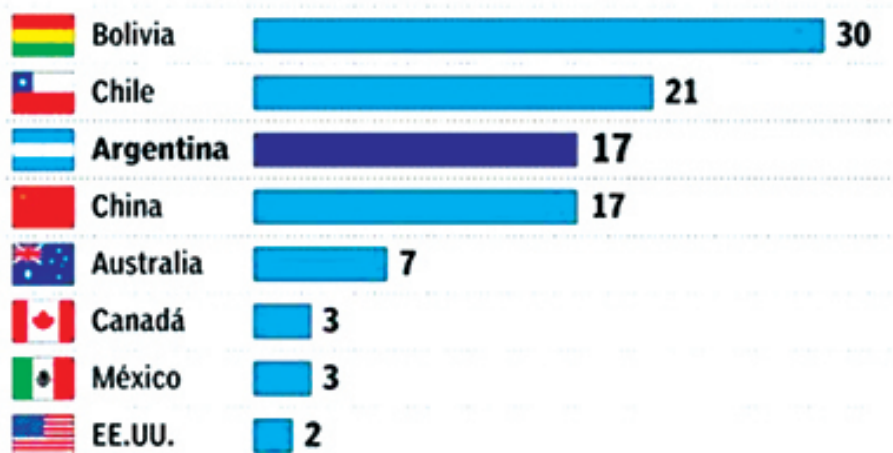
La empresa de investigación centrada en tecnología, Technavio, ha publicado un informe sobre el mercado mundial de Litio, en el que se estima un crecimiento a una tasa anual compuesta superior al 8% hasta 2021.

Lithium demand for electric vehicles (KT LCE)*



Distribución geográfica de principales recursos de litio

En porcentaje



Fuente: <https://noticiasypersonas.com>, mayo 2017

En el mencionado estudio, la investigación identifica a Asia/Pacífico, como uno de los principales mercados donde su demanda principalmente viene impulsado por la comercialización de vehículos eléctricos, eléctricos híbridos y dispositivos electrónicos. En términos de consumo, Japón, China, Corea del Sur y Taiwán son los principales mercados de Litio.

Por otra parte, en la zona europea, la demanda del Litio, también está impulsada por el sector automotriz, es una de las principales fuerzas impulsoras detrás del crecimiento del mercado de Litio en esta región, se prevé que esta tendencia continuará hasta 2021 debido al aumento de su aceptación del vehículo eléctrico.

“Boom de autos eléctricos triplicará demanda de Litio al 2022”, Así se titula en una publicación en la revista “Minería Chilena”, que se refiere a la especialista en temas de mercado del Litio, Daniela Desormeaux, quien afirma: “Los países con más potencialidad para suministrar Litio para la industria automotriz son Chile, Argentina, Australia y China, además de Bolivia, cuyos recursos, según el Servicio Geológico de Estados Unidos, son los más grandes del mundo”.

Según Desormeaux, se estima que la demanda mundial crecerá 12% por año durante los próximos 20 años, expansión liderada por el uso del Litio en baterías para autos híbridos y eléctricos.

Por lo visto, todo indica que la próxima revolución automotriz vendrá por el lado de los vehículos eléctricos. El costo de las baterías de ión-Litio para su funcionamiento se constituye hoy en uno de los obstáculos para su ingreso masivo al mercado.

Por otro lado en un informe del Ministerio de Energía y Minería, Argentina, se afirma que se incrementó su participación del 11% al 16% del mercado mundial el último año.

Según el informe, actualmente existen dos proyectos en actividad en el país: Salar del Hombre Muerto, que produce desde 1957 en Catamarca; y el salar de Olaroz en Jujuy que comenzó en 2015 y alcanzará capacidad plena a fin de este año. En tanto hay una decena de proyectos mineros avanzados y treinta más en etapa inicial, que permitirán triplicar la producción, con inversiones por

Fuente: <https://www.gea.com>, marzo 2017

PROTAGONISTAS DE LA ERA DEL LITIO

LIDERAZGO E INNOVACIÓN

El litio es un elemento ligero, flexible con propiedades de almacenamiento de energía únicas. Es un elemento esencial para una serie de avances tecnológicos, actuales y en desarrollo, que le están cambiando la cara al planeta.

El Litio ya es parte insustituible de nuestra cotidianidad

FUTURO EN MOVIMIENTO

Las baterías de iones de litio permiten acumular mayor densidad de energía que otras tecnologías, lo que las convierte en las elegidas para poner el futuro en movimiento. Son indispensables para el desarrollo que está teniendo la electromovilidad y almacenamiento de energía.

EL LITIO EN NUESTRAS VIDAS

El litio está presente en nuestra vida cotidiana y se siguen descubriendo nuevas aplicaciones. Está en tablets, smartphones, en juguetes, herramientas, en almacenamiento de energía solar, bicicletas y autos eléctricos, entre otros.

Fuente: gráfico tomado de <https://www.redimin.cl>

\$us 1500 millones y exportaciones anuales por más de \$us 800 millones.

2. En perspectiva, el carbono será del pasado, el Litio el futuro

Históricamente después del petróleo, rara vez hubo un elemento químico de similar importancia como el Litio. Desde el anuncio de los planes de Tesla Motors de construir hasta 500,000 vehículos eléctricos por año en su mega fábrica, el Litio y las baterías de Litio, está en la agenda de las empresas automovilísticas y la industria de última tecnología.

Sin embargo también se vienen realizando pruebas en el ensamblado de baterías con otros elementos (grafeno entre otros), pero

que hasta la fecha solo son ensayos de laboratorio.

El Litio se va imponiendo como un elemento importante en la vida diaria del ser humano por sus diversas aplicaciones, sin este "vital" elemento, ¿qué sería de las comunicaciones contemporáneas como el teléfono celular, y otras tecnologías?.

Si bien el carbono fue uno de los recursos que permitió "mover el mundo" como generador y fuente de energía, el Litio se convertirá cada vez más en el medio de almacenamiento de energía del futuro.

3. ¿Y qué es el Litio?

De acuerdo a definiciones científicas, el Litio

es un metal ligero que pertenece al grupo de metales alcalinos. Es el menos denso de todos los elementos sólidos conocidos. Tiene la mitad del peso del agua, es gris plateado y relativamente suave.

El Litio es altamente reactivo y, por lo tanto, se encuentra en la naturaleza solo como un compuesto de Litio. El contacto con el aire empaña la superficie debido a la formación de Óxido de Litio y Nitrato de Litio.

En Oxígeno puro, el Litio se quema a 1800 C con una llama de color rojo brillante que forma Óxido de Litio. El Litio reacciona violentamente con el agua formando Hidróxido de Litio.

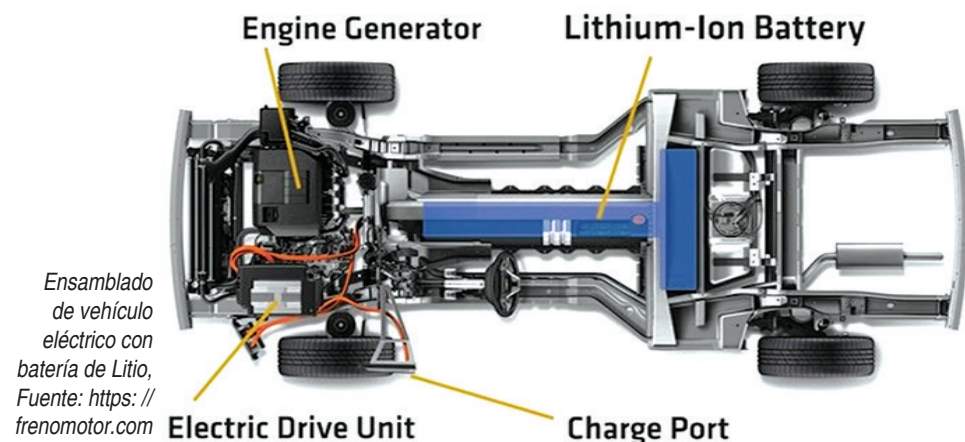
4. La explotación del Litio

La explotación o extracción del Litio se divide en varias ramas que producen los siguientes tipos de compuestos de Litio:

1. Carbonato de Litio
2. Hidróxido de Litio
3. Cloruro de Litio
4. Butil Litio y
5. Metal de Litio.

Por lo general, el Litio metálico se produce en un proceso de varias etapas.

El Carbonato de Litio se comercializa



Ensamblado de vehículo eléctrico con batería de Litio, Fuente: <https://frenomotor.com>

principalmente con una pureza del 99.5%. El Litio metálico se utiliza como catalizador en la industria química y farmacéutica, así como en la producción de aleaciones de aluminio y Litio.

La industria distingue tres tipos básicos o calidades de compuestos de litio:

1. "Grado industrial", con una pureza de más del 96% para vidrio, agente fundente y lubricante;
2. "Grado técnico", con una pureza de alrededor del 99.5% para cerámicas, lubricantes y baterías; y
3. "Grado de la batería", con una pureza superior al 99,5%, especialmente para materiales de cátodo de batería de gama alta.

5. Situación de demanda

En esta gestión (2017), la demanda del Litio se ha experimentado una mayor demanda de este producto, como consecuencia de ello el precio a experimentado un constante incremento.

En 2000, la demanda era de aproximadamente 65,000 toneladas de LCE y llegó a 175,000 toneladas de LCE para 2015.

Las principales firmas dedicadas al estudio del mercado del Litio, prevén un aumento de la demanda de 350.000 toneladas para 2020 y hasta 700.000 toneladas para el 2025. Según un reporte de Lithium Report 2017, SRC Resource, el factor principal será la demanda de la batería y la acumulación de Litio.

6. China, el mayor consumidor

Según estudios de mercado, China es el mayor consumidor de Litio. El país representa un tercio de la demanda total.

Los expertos estiman que esto no cambiará pronto porque China produce la mayor cantidad de acumuladores, baterías, vidrio, lubricantes, unidades acondicionadoras de aire y caucho sintético por lejos. Esto estimula el consumo inmenso de Litio del país.

Según las expectativas, China tendrá el aumento anual más fuerte en la demanda de Litio de todos los participantes importantes del mercado durante los próximos 5 a 10 años debido a una esperada triplicación de la cantidad de baterías recargables.

En este contexto, es interesante que en China desde 2014 hasta 2015, el número de vehículos eléctricos e híbridos vendidos se haya triplicado a 171.000 (esto es solo el uno por ciento de todos los vehículos vendidos).

Otros importantes proveedores de baterías de iones de Litio, como Corea del Sur y Japón, también garantizarán un fuerte aumento de la demanda de Litio. Lo más destacado son los gigantes electrónicos Sony, Panasonic, Samsung, LG y ATL en Hong Kong.

7. Resumen de la demanda

La demanda de Litio se definirá principalmente por tres factores diferentes:

1. Los grupos electrónicos asiáticos, que apuntan principalmente a la producción masiva de potentes baterías y acumuladores de iones de Litio para el

uso diario en dispositivos multimedia, etc.

2. El fabricante del automóvil, sobre todo Tesla Motors, que se está preparando para convertirse en uno de los productores principales de vehículos eléctricos.
3. El productor de bancos eléctricos, es decir, unidades descentralizadas de almacenamiento de energía que se utilizan en el sector privado e industrial donde la electricidad es producida por células fotovoltaicas y por centrales eólicas y se utiliza para sus propias necesidades.

Este escenario aumentará la demanda de Litio en los próximos años, por lo que los bancos de energía generarán el mayor aumento de la demanda y podrían eclipsar a los otros sectores.

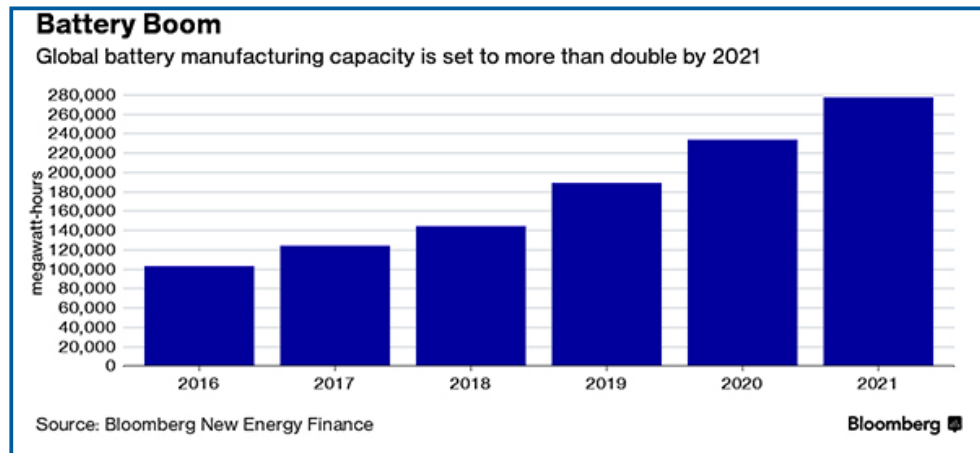
8. A manera de conclusión

Actualmente, el mercado del Litio es suministrado por pocos proveedores (principalmente Chile, Australia, Argentina, China y otros menores) que deben atender a una creciente demanda.

En la región se desarrollan importantes proyectos en Argentina, Bolivia y Chile. Actualmente, varias empresas en desarrollo (más pequeñas) avanzan para maximizar su producción y atender la creciente demanda como es el caso boliviano, con la venta de Litio en volúmenes menores a diferentes empresas.

De manera general se puede afirmar que en la gestión 2017 se ha observado un déficit de oferta en el mercado porque el aumento de la demanda excede a la expansión de la oferta. Debido a que no hay un límite del aumento de la demanda a la vista, por factores ya mencionados como la acelerada producción de vehículos eléctricos y el desarrollo de últimas tecnologías.

Por su parte, los pocos proveedores tienen un abanico de mercado que demanda este producto con urgencia, por ello a corto plazo no se vislumbra una baja del precio en el mercado. Esta es la razón por la cual las pequeñas empresas de Litio tendrán interesantes oportunidades de desarrollo y producción.



Fuente: <http://www.eleconomista.es>, agosto 2017

Instantáneas deportivas

Con el objetivo de confraternizar entre compañeros de trabajo, trabajadores de YLB realizaron actividades deportivas en la administración central de La Paz y también en campamento de Llipi, como se puede observar en las siguientes instantáneas.

Equipos participantes del campeonato interno de la administración de La Paz, diciembre 2017



Equipos de voleibol en campamento de Llipi, agosto 2017



Dirección Jurídica

Vista del Salar de Uyuni

La Empresa Pública Nacional Estratégica de **Yacimientos de Litio Bolivianos – YLB** nace a la vida jurídica con la promulgación de la Ley No.928 en fecha 27 de abril de 2017, como una entidad de derecho público, bajo tuición del Ministerio de Energías con autonomía de gestión administrativa, financiera, comercial, legal y técnica, con patrimonio propio que pertenece en un cien por ciento (100%) al nivel central del Estado.

Según el Parágrafo III del Artículo Único de la citada norma, **YLB** tiene competencia para intervenir en toda la cadena productiva de los recursos evaporíticos, pudiendo realizar actividades de prospección, exploración, explotación, beneficio o concentración, instalación, implementación, puesta en marcha, operación y administración de los mismos.

Adicionalmente, puede realizar procesos posteriores de semi-industrialización, industrialización y procesamiento de residuos, mediante contratos de asociación con empresas privadas nacionales o extranjeras, manteniendo la participación mayoritaria del Estado boliviano.

Posteriormente se promulgó el Decreto Supremo No.3227, el 28 de junio de la misma gestión, cuyo objeto es reglamentar los aspectos relativos al funcionamiento de la empresa en la etapa de implementación, considerando los alcances de la norma de creación.

Finalmente, con el nombramiento del Gerente Ejecutivo, Ing. Juan Carlos Montenegro Bravo, YLB dio inicio a sus operaciones en julio de 2017 con lo que el proyecto de industrial-

ización de los recursos evaporíticos dio un avance sustancial, acercándose a cumplir con las metas trazadas en el Plan de Desarrollo Económico y Social 2016-2020, en el Marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien, el cual se formula a partir de los 13 pilares de la Agenda Patriótica del Bicentenario 2025.

Es decir que, siguiendo los lineamientos del Órgano Ejecutivo, la ex Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos dependiente de la COMIBOL, debe encarar la prosecución de un proyecto de gran envergadura, como es la industrialización del Litio de manera autónoma, aplicando buenas prácticas de gestión empresarial.

En ese contexto, la **gestión jurídica** ha sido transversal, brindando asesoramiento a todas las unidades organizacionales con el objetivo de garantizar que las actuaciones administrativas, así como la toma de decisiones, sean acordes al marco jurídico.

Al efecto, la Dirección Jurídica ha trabajado a lo largo de la gestión 2017 en coadyuvar con el proceso de transición, realizando las acciones conducentes a lograr que **YLB** inicie sus operaciones, cumpliendo los requerimientos y formalidades establecidas para el sector público como es el registro ante instancias administrativas, la habilitación de mandatarios, la aprobación de normativa interna, entre otras.

Como resultado de dicho proceso se habilitó a la empresa para actuar en derecho, realizando actos jurídicos que permitan el cumplimiento de la misión y los objetivos institucio-

nales en el marco de principios de legalidad, transparencia y eficacia.

Como corolario de dicha labor, se exponen las principales funciones y actividades encarradas por esta **Dirección**, y de manera cuantitativa se enuncian los resultados alcanzados.

FUNCIONES Y ACTIVIDADES

- Prestar asesoramiento jurídico a todas las unidades organizacionales de YLB.
- Elaborar y refrendar contratos y órdenes de compra y/o servicios en los procesos de contratación que realiza YLB.
- Analizar y elaborar contratos modificatorios y órdenes de cambio en la ejecución de Proyectos a cargo de YLB.
- Elaborar convenios interinstitucionales con entidades del sector público.
- Elaborar contratos para la comercialización de los productos de YLB.
- Emitir criterios jurídicos para la atención de consultas a requerimiento de las unidades organizacionales de YLB.
- Emitir criterio jurídico para la resolución de contratos suscritos por YLB.
- Proyectar resoluciones administrativas para firma de la MAE o del Directorio de YLB.
- Atender los asuntos de Secretaría del Directorio de YLB.
- Iniciar e impulsar la protocoli-

zación de contratos ante Notaría de Gobierno.

- Iniciar e impulsar el trámite ante la autoridad competente para la otorgación de derechos de propiedad intelectual a favor de YLB.
- Registrar y reportar contratos ante la CGE en los sistemas establecidos.
- Archivar y custodiar toda la documentación generada por la entidad.
- Patrocinar procesos en los que YLB actúe como demandante o demandado ante la autoridad jurisdiccional, precautelando los intereses del Estado y de la entidad.

- Instaurar y sustanciar procesos administrativos internos.
- Registrar y reportar procesos judiciales ante la CGE y la PGE, en los sistemas establecidos.

GESTIÓN JUDICIAL

En resguardo de los intereses del Estado se han patrocinado las siguientes causas en la vía jurisdiccional:

- a. Procesos penales:
- Seis denuncias interpuestas ante el Ministerio Público en etapa de investigación.
 - Dos procesos con imputación en etapa preparatoria.
 - Un proceso en etapa de juicio oral.

b. Procesos laborales:

- Dos procesos en Apelación.
- Un proceso con Auto de Vista en ejecución.

Así también, aplicando el régimen de responsabilidad por la función pública se han sustanciado los siguientes procesos administrativos internos:

- Cuatro procesos con Resolución sancionatoria ejecutoriados y archivados.
- Un proceso con Resolución sancionatoria en ejecución.
- Dos procesos rechazados y archivados.

- Reglamento Específico del Directorio General de YLB.
- Estatuto de la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos – YLB.

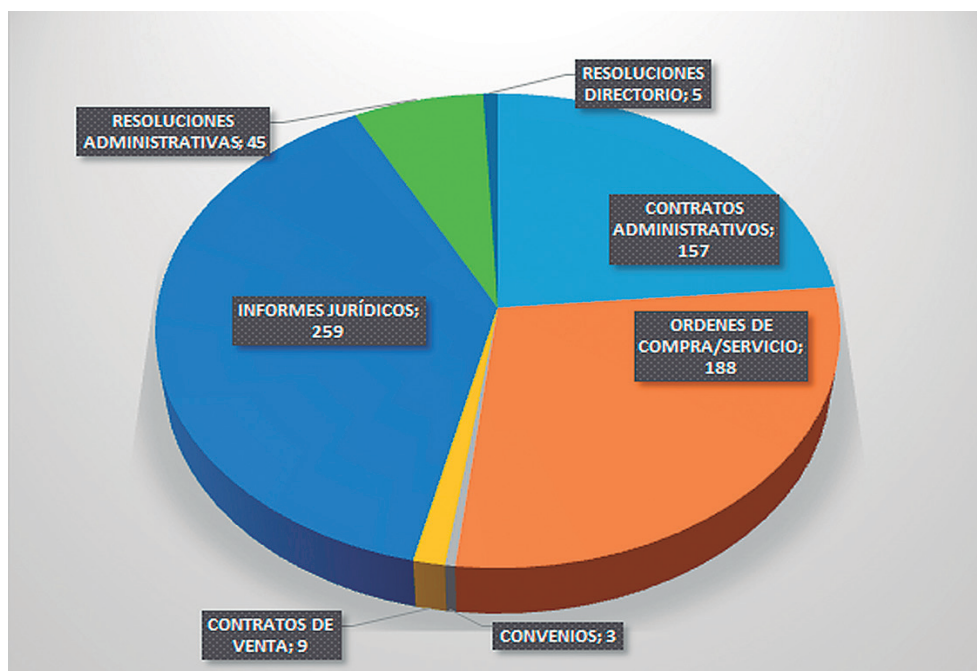
GESTIÓN JURÍDICO ADMINISTRATIVA

Cumpliendo con las funciones enunciadas, se han alcanzado los siguientes resultados durante la gestión 2017:

a) Elaboración de Documentos Administrativos:

Se han generado los siguientes documentos administrativos de resultado:

Documentos administrativos generados en cantidad



Fuente: Secretaría Dirección Jurídica

FORMULACIÓN DE NORMATIVA

La Máxima Autoridad Resolutiva de YLB ha aprobado los siguientes Documentos Normativos Internos.

- b) Protocolización de Contratos:
- Consolidación de un Archivo de Testimonios de Contratos protocolizados desde la Gestión 2012 al 2017.
 - Elaboración de Base de Datos de Contratos protocolizados.

- Presentación a la Notaría de Gobierno la solicitud de protocolización de 56 Contratos
- Obtención de 35 Testimonios de Contratos protocolizados.
- Prosecución del trámite para protocolizar 21 Contratos.

c) Obtención de Patentes de Invención:

- Presentación de 2 solicitudes de Patentes de Invención ante el Servicio Nacional de Propiedad Intelectual.
- Seguimiento a los trámites iniciados ante oposiciones y observaciones presentadas por terceros.

PROYECCIÓN PARA LA GESTIÓN 2018

La gestión 2017 ha marcado un hito en la historia de la industria de los recursos evapo-

ríticos en Bolivia ya que se ha consolidado a la entidad encargada de intervenir en toda la cadena productiva de los mismos como una Empresa Pública Nacional Estratégica, concretando de esta manera la voluntad y el compromiso político de la actual gestión de gobierno para transformar la matriz productiva y fortalecer la independencia económica del Estado Plurinacional de Bolivia.

La **Dirección Jurídica** aunó los mayores esfuerzos para acompañar dicho proceso a través de una gestión jurídica más transparente y más equitativa, habiéndose logrado mejoras sustanciales.

Para la gestión 2018 se auguran grandes retos para la empresa puesto que, estando por concluir la fase piloto, se pretende ingresar a la fase industrial con lo que Bolivia estaría a su vez haciendo historia

al constituirse en el primer país sudamericano en intervenir de manera directa en la industria del litio. Siendo el reto tan grande, la **Dirección Jurídica** por su parte se plantea acompañar el proceso a través de las siguientes acciones:

- Coadyuvar en la formulación de documentos normativos internos.
- Iniciar los procesos de saneamiento de bienes inmuebles y del Salar de Uyuni.
- Brindar capacitación al personal de la entidad sobre cuestiones de orden jurídico.
- Iniciar e impulsar el procedimiento normativo para la promulgación de normativa que consolide a la entidad como corporación y que otorgue incentivos a la industria evaporítica.
- Fortalecer el equipo jurídico.

Oficina La Paz

Av. Mariscal Santa Cruz,
Esq. Yanacocha
Edificio Hansa, piso 19
Telef. (591-2) 2145724 –
2145725 – 2145711

Oficina Potosí

La Palca
Telef. (591-2) 68213485

Oficina Oruro

Calle Junín, Esq. Petod
s/n
Telef. (591-2) 5251156

Oficina Uyuni

Calle Loa, entre Ferroviaria
y Tomas Frías
Zona viviendas No2
Telef. (591-2) 67900506

Planta Llipi

Campamento YLB
Telef. (591-2) 68420305



Yacimientos de Litio Bolivianos

www.ylb.gob.bo

