



**Yacimientos de
Litio Bolivianos**
CORPORACIÓN



MEMORIA 2019
INSTITUCIONAL

MEMORIA INSTITUCIONAL 2019



*JUAN EVO MORALES AYMA
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA*

La Memoria 2019 es una publicación de la Unidad de Comunicación y Gestión Comunitaria de la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación, se autoriza la difusión total o parcial del contenido de este documento citando la fuente.

Para cualquier consulta comunicarse a los teléfonos de YLB, el correo institucional o el sitio web.

Teléfonos de oficina central La Paz: (591-2) 2145724 (591-2) 2315520

www.ylb.gob.bo

CONTENIDO

1. DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	9
• ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS	10
• ANÁLISIS FINANCIERO	11
• TAREAS PRIORITARIAS	12
• FINANCIAMIENTO	12
• CONCLUSIONES	12
2. RECURSOS HUMANOS	14
3. DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA	16
• SALAR DE UYUNI	16
• SALAR DE COIPASA	21
• SALAR DE PASTOS GRANDES	24
4. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	30
• UNIDAD DE INVESTIGACIÓN	30
• UNIDAD DE DESARROLLO	30
• UNIDAD DE LABORATORIO	30
• UNIDAD DE COORDINACIÓN Y GESTIÓN TÉCNICA	31
• UNIDAD DE DESARROLLO UYUNI	32
• UNIDAD DE LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO	33
5. DIRECCIÓN DE OPERACIONES	36
• PLANTA PRODUCCIÓN DE SALES	36
• CONTROL DE PROCESAMIENTO DE MATERIA PRIMA	40
• PLANTA INDUSTRIAL DE SALES DE POTASIO	42
• PLANTA PILOTO DE CARBONATO DE LITIO	44
• EJECUCIÓN DE PROYECTOS 2019	45
• UNIDAD DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA GESTIÓN 2019	50
6. DIRECCIÓN DE ELECTROQUÍMICA Y BATERÍAS	55
• CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y RECURSOS EVAPORÍTICOS DE BOLIVIA (CICYT MAT-REB) ...	55
• DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN	57
• PLANTA PILOTO DE BATERÍAS	59
• IMPLEMENTACIÓN DE OTROS PROYECTOS	61
• PLANTA PILOTO MATERIALES CATÓDICOS	61
• DFLPP	62
7. DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN	65
• CONVENIOS	65
• PARTICIPACIÓN EN FERIAS Y EVENTOS	69
• EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS	71
8. DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	74
• LICENCIAS AMBIENTALES	74
• SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	79
• PROYECTO CIDIP - LA PALCA	84
9 UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA	93
10. UNIDAD DE GESTIÓN DE CALIDAD	95
11. UNIDAD DE TRANSPARENCIA INSTITUCIONAL	98
12. COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL Y GESTIÓN COMUNITARIA	100



Ing. Juan Carlos Montenegro Bravo
GERENTE EJECUTIVO YLB

PRESENTACIÓN

Nuestro país cuenta con la reserva más importante de Litio en el mundo. El salar de Uyuni es el más grande y cuenta con reservas de hasta 21 millones de toneladas de Litio, además de Potasio y otros elementos de interés económico.

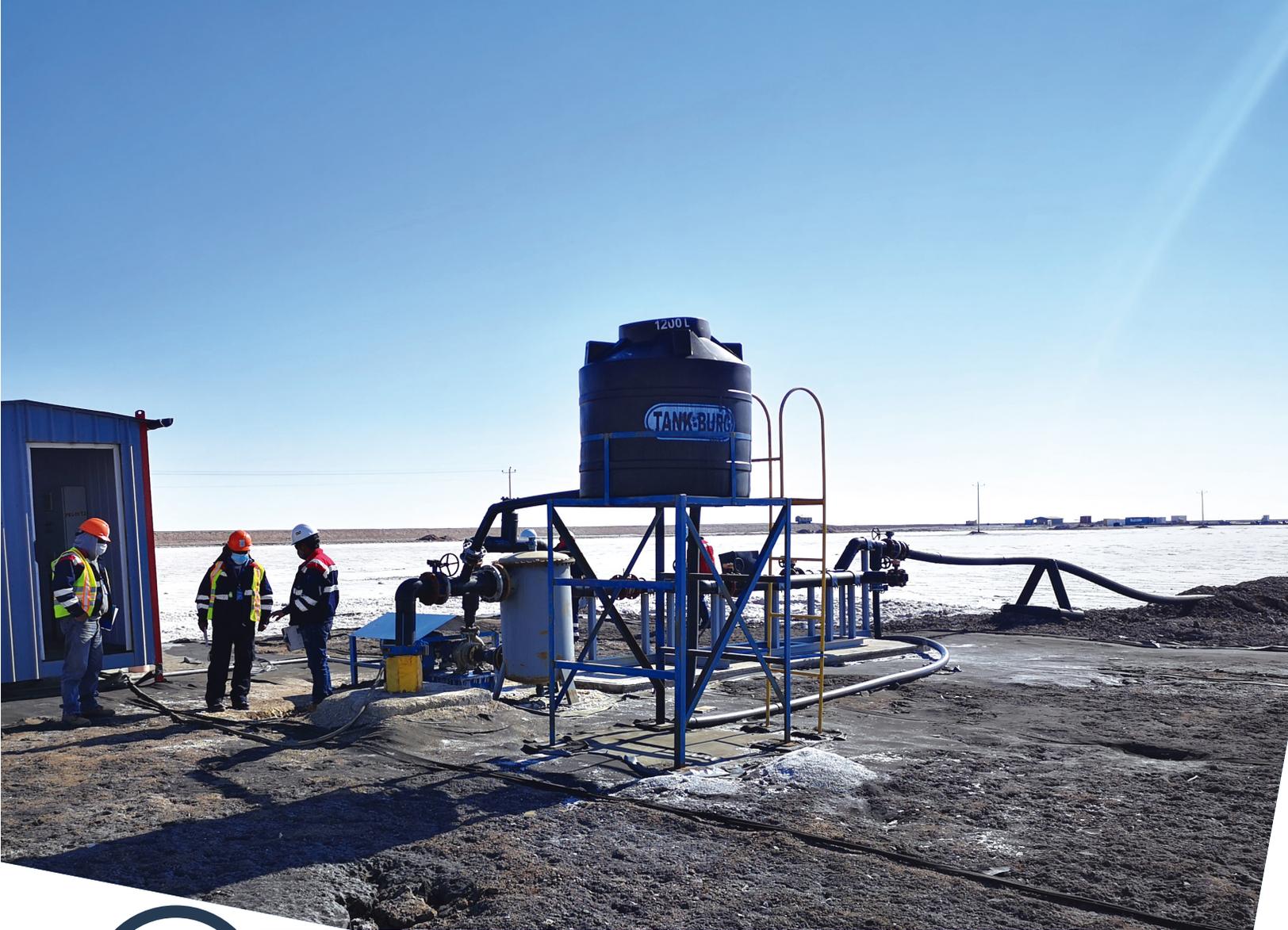
La industrialización de este recurso es considerada como estratégica, por su gran demanda a nivel mundial orientada hacia aplicaciones tecnológicas de última generación.

Durante la gestión se ha venido trabajando para dar continuidad a la ejecución de los objetivos fijados para la industrialización del Litio y los Recursos Evaporíticos de Bolivia, plasmados en la estrategia que implica 3 fases de trabajo, a la que se añadió una cuarta fase en el presente año.

La Fase I, de Investigación y Pilotaje en el salar de Uyuni como en el salar de Coipasa; la Fase II, de Producción Industrial de sales básicas, principalmente Cloruro de Potasio y Carbonato de Litio y otros productos; y la Fase III, de producción de Materiales Catódicos y Baterías de Ion Litio, constituyen el primer eslabón de una perspectiva larga de una de varias líneas de industrialización de estos recursos. La Fase IV, constituye el proyecto de industrialización del Salar de Coipasa, del Departamento de Oruro, y del Salar de Pastos Grandes, del Departamento de Potosí.

En las siguientes páginas, el lector encontrará en detalle todas las actividades y trabajos desarrollados por las Direcciones, Departamentos y Unidades de Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación.

Los logros y resultados alcanzados hasta la fecha, no habrían sido posibles sin el esfuerzo y dedicación de todos los trabajadores, profesionales, técnicos y administrativos de Yacimientos de Litio Bolivianos, a quienes efectuamos un reconocimiento especial.



1

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Las tareas desarrolladas en el área de Planificación Estratégica son las siguientes:

Informes del área sobre:

- Rendición de cuentas públicas final 2018 e inicial 2019.
- Traspasos presupuestarios.
- Sexto y séptimo desembolso Fase 2.
- Informe de política monetaria I-19 BCB.
- Avance del Plan Estratégico 2019.
- Plan Operativo Anual y Anteproyecto de Presupuesto 2020.
- Diagnóstico del presupuesto plurianual 2016-2020.

- Modificación al contrato de la planta Li_2CO_3 .
- Notas sobre información y otros solicitados al área.

Plan Operativo Anual y Presupuesto.

- Elaboración del Plan Operativo Anual, Plurianual y Anteproyecto de Presupuesto 2020.
- Informes de sustento, cálculos y formatos.

Plan Estratégico Corporativo

- Se presentó a Gerencia Ejecutiva el Plan Estratégico Corporativo (Actualizado) y se espera su aprobación del Directorio.

Seguimiento y Proyección

- En la gestión 2019 se ejecutaron los siguientes proyectos, actividades y presupuestos.

- 11 seguimientos mensuales ante el VIPFE y MEFP.
- Proyecciones para temas programáticos, económicos y financieros.
- Participación en reuniones de evaluación, programación de actividades internas y externas.
- Participación de reuniones del Directorio y de Gerencia Ejecutiva para diferentes temas.
- Participación de reuniones de seguimiento y coordinación con el: Viceministerio de Altas Tecnologías Energéticas, de Inversión Pública, Ministerio de Economía y Finanzas, INE, Ministerio de Planificación y Ministerio de Energías.

EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA 2019 (EXPRESADO EN BOLIVIANOS)			
CATEGORÍA PROGRAMÁTICA	PRESUPUESTO VIGENTE	PRESUPUESTO EJECUTADO	%
DESARROLLO INTEGRAL DE LA SALMUERA DEL SALAR UYUNI -PLANTA INDUSTRIAL FASE II	1.201.546.167	604.283.934	50,29%
IMPLEMENTACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y PILOTAJE LA PALCA - POTOSÍ	86.852.109	25.039.430	28,83%
DESARROLLO INTEGRAL DE LA SALMUERA DEL SALAR DE COIPASA	2.796.701	1.123.593	40,18%
EXPLORACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LOS SALARES Y LAGUNAS DE BOLIVIA	1.956.024	324.984	16,61%
INVERSIÓN	1.293.151.001	630.771.941	48,78%
ADMINISTRACIÓN CENTRAL YLB	135.645.275	79.489.999	58,60%
DEUDA INTERNA ADMINISTRACIÓN CENTRAL YLB	43.450.000	441.739	1,02%
CORRIENTE	179.095.275	79.931.739	44,63%
TOTAL	1.472.246.276	710.703.680	48,27%

ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS

Respecto a las tareas desarrolladas en la Unidad de Organización y Métodos, se menciona lo siguiente:

Informes de la Unidad sobre:

- Elaboración y aprobación de reglamentos, manuales y procedimientos.
- Ajuste, actualización de la estructura organizacional y del manual de funciones y descripción de cargos.
- Proyección anual del presupuesto de Recursos Humanos, manejo y control de personal.

Reglamentos Compatibilizados en la DGNGP del MEFP y aprobados en Directorio.

1. Reglamento Específico del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (RE-SABS-EPNE-YLB).
2. Reglamento Específico de Contratación de Bienes y Servicios Especializados en el Extranjero (RE - CE).
3. Reglamento Específico del Sistema de Organización Administrativa (RE - SOA).
4. Reglamento Específico del Sistema de Administración de Personal (RE - SAP).
5. Reglamento Específico del Sistema de Presupuesto (RE - SP).
6. Reglamento Específico del Sistema de Contabilidad Integrada (RE - SCI).
7. Reglamento Específico del Sistema de Tesorería (RE-ST).

Reglamentos Aprobados en Directorio

1. Reglamento Interno de Transparencia Institucional (RIT).
2. Reglamento de Comercialización (RC).

Instrumentos Aprobados por Gerencia Ejecutiva mediante Resolución Administrativa

1. Estructura Organizacional 2019.
2. Manual de Funciones y Descripción de Cargos.
3. Reglamento Interno de Administración del Fondo Social (RI - FS).

Proyección Anual del Presupuesto de Recursos Humanos según POA

1. Proyección y control del presupuesto de Recursos Humanos por Proyectos y Áreas Organizacionales.
2. Elaboración de Certificación Presupuestaria de Recursos Humanos por proyectos, según requerimientos.
3. Manejo y control de los cargos y cantidades programadas según POA y de la ejecución del presupuesto.
4. Coordinación para la implantación del Sistema ERP en lo referido a Estructura Orgánica, Recursos Humanos y Organización.

ANÁLISIS FINANCIERO

Informes del Área

Se realizaron reportes mensuales de seguimiento de actividades del Plan Operativo Anual (POA).

Apoyo en Implementación de Controles

Se ha participado en las actividades primarias de implementación de sistemas de seguimiento: Módulo de Hechos Relevantes - OFEP, ERP de la OFEP y la socialización de la AGETIC.

Seguimientos Mensuales por Proyecto

Se tienen llenadas fichas de seguimiento mensual hasta noviembre solicitadas a todas las unidades, las fichas se basan en el Plan Operativo Anual (POA), de acuerdo a: Lineamientos Estratégicos, Programa, Objetivos, Resultados y Metas. Cabe aclarar que se realiza seguimiento de los 4 proyectos de inversión: Fase II (Planta Industrial), Fase III (Implementación CIDYP), el Proyecto Coipasa y Exploración.

Seguimientos de Contrataciones por Proyecto

Se tiene una base de datos de los procesos de contratación cuyo monto sea mayor a Bs 100.000, se tienen identificados aproximadamente 146 procesos de los cuales según el tipo de proceso se posee en forma digital el contrato, orden de compra u orden de servicio, así como su estado actual ya sea en digital, último informe o informativa.

Dicha base de datos posee información de los procesos según su número, partida, código POA, monto de certificado, monto de contrato y nombre de la empresa, que son los datos más relevantes.

Apoyo en Gestión Informática - Técnica

A principios de la gestión se realizó introducción de datos al Software "Contabilidad Visual" de la empresa Sucre Byte, en dicho sistema se introdujo todo el Plan Operativo Anual (POA) y sus respectivos montos por partida presupuestaria y código POA, que facilitan el seguimiento financiero de los proyectos.

Desarrollo de algoritmos para la transformación y obtención de datos del Sistema SIGEP, para su compilación y análisis.

Se desarrolló la base de datos para la definición de la estructura de personal, organigrama y su implementación en el sistema ERP de la OFEP.

Desarrollo de hojas de cálculo para seguimiento al Programa Anual de Contrataciones (PAC).

Desarrollo de Macros Aplicadas para el seguimiento de pagos por el área de presupuestos

Reportes de Control Meteorológico

Se diseñó un software de base de datos para el manejo y gestión de las condiciones meteorológicas de las 4 estaciones ubicadas en Llipi y Coipasa.

Se realizó reportes a requerimiento de diferentes áreas, como ser: Dirección de Investigación y Desarrollo, Dirección de Geología y Dirección de Operaciones, dichos reportes son codificados por hora, día, mes, trimestre y por año según requerimiento teniendo como parámetros de muestra lo siguiente: temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y radiación solar.

Se estandarizó los reportes de radiación solar, de acuerdo a estándar internacional.

Se cuenta con la base de datos actualizada al 04/11/19.

Proyecto de Compilación de Datos y Estadística

Se elaboró y aprobó el proyecto, que busca la compilación, tabulación y presentación de datos referidos a la integración de datos de ejecución económica y física de los proyectos desde la gestión 2008 a la 2019, ya que por los sistemas informáticos existentes, con mayor énfasis en la gestión COMIBOL, sólo se ha podido evidenciar la ejecución presupuestaria física global y no así el detalle de la información referida a las diferentes inversiones, es decir, se refleja el avance del proyecto integral, sin embargo no se reflejan a detalle las actividades que lo integran, por programas de inversión y objetivos específicos, puesto que los proyectos no son de un solo objetivo como la construcción de un puente o una planta, son megaproyectos que implican desde la investigación hasta la producción, lo que conlleva la generación de inversiones en diferentes ámbitos. Por lo cual, se requiere su integración y detalle, se hicieron los esfuerzos de integrar parte de esta inversión en algunos proyectos, aún se debe completar a la totalidad.

Este proyecto se encuentra recién en su primera etapa y en general ha logrado un avance del 18%, su continuidad es necesaria para coadyuvar al control a detalle de los proyectos en especial de las inversiones realizadas en la

etapa de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de COMIBOL, cuya transferencia aún se realiza. Asimismo, servirá de base para el cierre de las etapas de inversión en las futuras gestiones y la proyección de los costos y la información estadística necesaria.

TAREAS PRIORITARIAS

Pago de Intereses y Capital Segundo Semestre 2019

Están en curso los trámites de venta de productos Cloruro de Potasio (producción industrial) y Carbonato de Litio (producción piloto), para la generación de recursos para el pago de interés y capital al Banco Central de Bolivia (BCB). Sin embargo estas gestiones pueden tomar tiempo en su realización, tomando en consecuencia que en los últimos meses debido a los conflictos sociales y la baja en el precio del Litio, las ofertas de venta se han incumplido por parte de los clientes y a su vez no se han podido completar las entregas; lo que obliga a reiniciar trámites de venta y entrega, lo que implica plazos muy ajustados para percibir el recurso.

En este sentido se deben apresurar las gestiones de venta para el cumplimiento de adeudos.

FINANCIAMIENTO

La situación del financiamiento con el Banco Central es la siguiente:

AUTORIZACIÓN Y CONTRATOS		
	Bs	\$us
AUTORIZADO POR LEY	6.168.450.000	886.271.552
CONTRATOS PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN		
SANO 178/11 (FASE 2)	801.050.000	115.093.391
SANO 178/11 (FASE 2)	4.301.190.050	617.987.076
SANO 178/11 (FASE 2)	35.350.000	5.079.023
SANO 178/11 (FASE 2)	237.274.016	34.091.094
TOTAL CONTRATADO	5.374.864.066	772.250.584
TOTAL POR CONTRATAR	793.585.934	114.020.968

Autorización y contratos

Como se aprecia en el cuadro, existe un saldo por contratar con el BCB, el cual debe financiar la continuidad del proyecto

de la Fase II - Producción Industrial y la Fase III - Centro de Investigación, para ello se debe actualizar el estudio técnico económico para su aprobación.

DESEMBOLSO Y EJECUCIÓN EN EL PRESUPUESTO A NOVIEMBRE/19

	Bs	\$us
TOTAL CONTRATADO	5.374.864.066	772.250.584
DESEMBOLSADO	4.874.363.289	700.339.553
POR DESEMBOLSAR	500.500.777	71.911.031
EJECUTADO	4.465.792.372	641.636.835

De los contratos realizados queda aún pendiente desembolsar la totalidad del Contrato SANO 169/5015, del proyecto Desarrollo Integral del salar de Uyuni Fase II - Planta Industrial, este séptimo desembolso por Bs 500.500.777, debe ser tratado con urgencia para su aprobación puesto que su fecha límite de desembolso se cumple el 27/10/2019. Este trámite ha sido enviado al Ministerio de Energías para su aprobación.

CONCLUSIONES

Las tareas mencionadas fueron realizadas en la gestión 2019.

Es necesario la continuidad de las tareas descritas para el cumplimiento de las funciones de la dirección.

Se recomienda dar especial atención a las siguientes actividades prioritarias:

- Seguimiento al trámite del séptimo desembolso del contrato SANO 169/2015, considerando que su fecha límite de desembolso es el 27/12/2019, a la fecha se encuentra en instancias del Ministerio de Energías para su aprobación.
- Realizar las gestiones de pago de interés y cuotas capital de los contratos SANO 178 y 179/2011, a vencerse el 10/12/19.
- Se debe actualizar los estudios del proyecto y tramitar el siguiente contrato de financiamiento para la continuidad de los proyectos de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), en el marco de las Leyes N° 396 y 928, cuyos saldos alcanzan 114 millones de dólares autorizados para el financiamiento de los proyectos de la Fase II y Fase III.
- Obtenido el financiamiento, se debe incorporar este recurso al presupuesto de gastos de las siguientes gestiones.





2

RECURSOS HUMANOS

Para analizar la gestión de Recursos Humanos en Yacimientos de Lito Bolivianos (YLB), es fundamental establecer la relación estrecha con el crecimiento y fortalecimiento organizacional de nuestra institución.

En efecto, si realizamos una mirada retrospectiva al desarrollo que ha alcanzado YLB desde sus orígenes, como Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, hasta lo que hoy se constituye como una empresa corporativa. Podemos señalar que desde el primer momento aquellos pioneros que soñaban con industrializar uno de los recursos estratégicos de altísima importancia para el desarrollo nacional, emprenden sus rústicas labores procurando dos aspectos básicos que le darían solvencia organizativa e institucional:

- a) Procurar en sus técnicos, niveles de capacitación y/o especialización en tareas complejas, hasta ese momento desconocidas en Bolivia.
- b) Diversificar las tareas en el marco de las especialidades para que éstas puedan desarrollarse en todo su potencial.

Los procesos y la ejecución de la gestión de Recursos Humanos adquirieron la complejidad que paulatinamente

adquiere la empresa, en un desarrollo inédito que alcanza una transformación estructural.

Priorizando el objetivo de convocar y potenciar el talento de los trabajadores, respetando la diversidad de opinión y creencias, desarrollando políticas de inclusión social y promoviendo el desarrollo integral de la región, se aplicaron sistemas de control de personal que garantice contar con un potencial humano y técnico acorde al desafío de cimentar una entidad productiva del Estado que cambie la matriz productiva e industrialice un recurso natural de alto potencial.

En su condición de Empresa Pública Nacional Estratégica, YLB cumple de manera estricta y aplica a lo largo de su historia, los lineamientos normativos que el Estado determina en lo referente a los sistemas de administración de personal: reclutamiento y selección.

El objetivo es procurar alcanzar los perfiles más adecuados a nivel técnico y experiencia en procesos productivos complejos, generando un clima laboral satisfactorio entre trabajadores que permita aprender para sí mismos, el

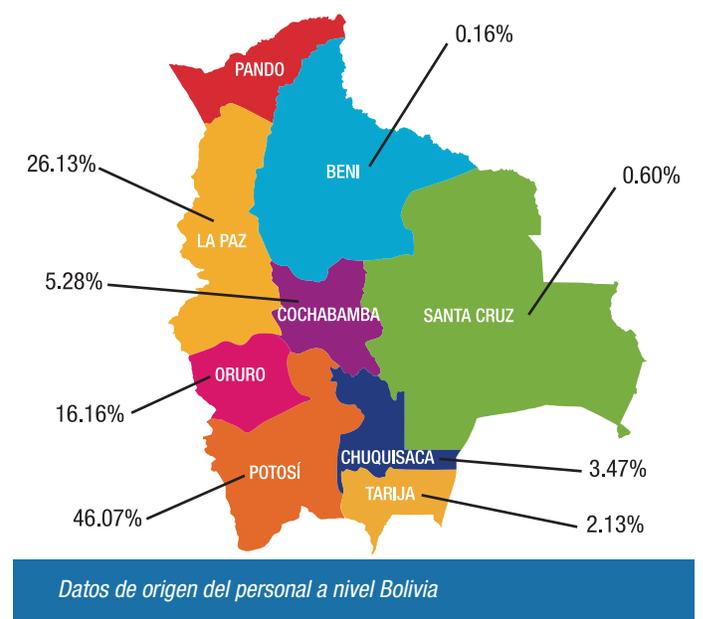
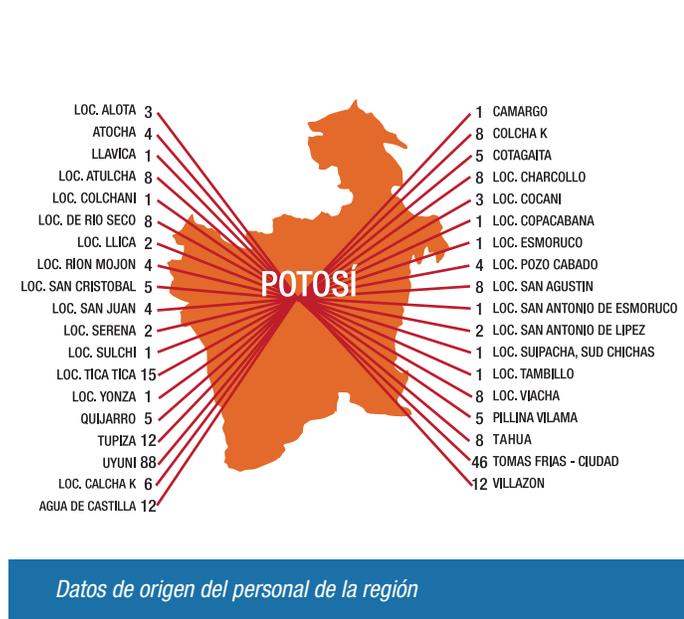
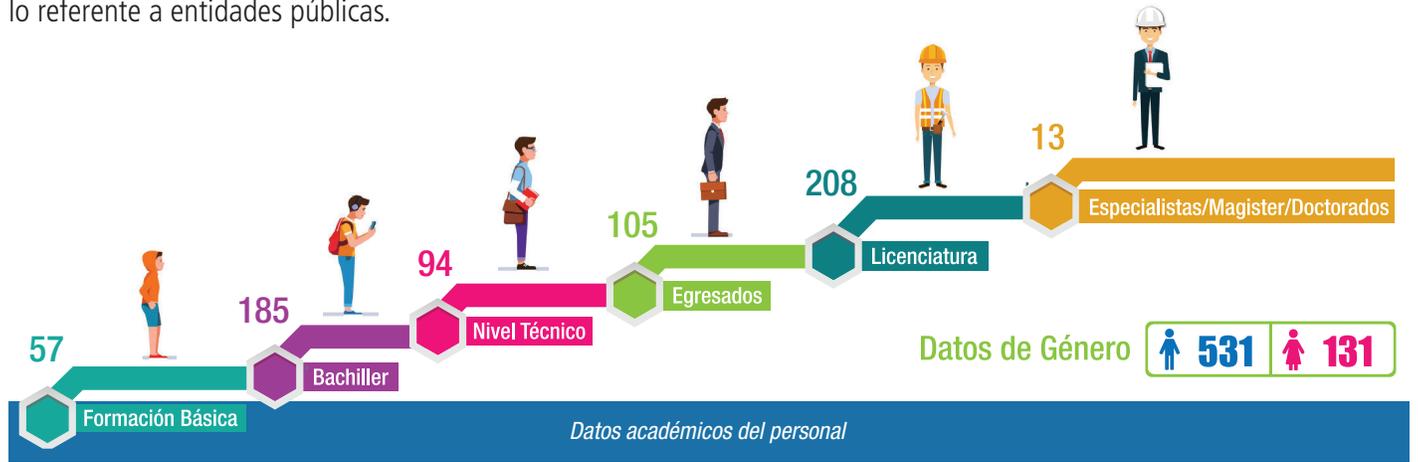
fortalecimiento y éxito de la empresa; avanzando con la utilización de sistemas modernos hasta contar con tecnología de punta para efectuar un sistema de control y registro de asistencia digitalizado que permite el autocontrol para cada trabajador.

De inicio y permanentemente, se puso énfasis y dedicación a la Capacitación productiva y la formación en cada una de las funciones que adquirió prioridad y se alcanzó niveles de formación y experiencia.

Convenios con diversas instituciones como el CENCAP de la Contraloría General del Estado, Universidades Públicas y Privadas, becas de especialización, permitieron conformar equipos de alto nivel en actividades técnicas e investigativas que, si bien no es una actividad concluida y debe tener carácter permanente, podemos calificar de innovadoras en lo referente a entidades públicas.

Es cierto que se presentaron dificultades, sin embargo responden a que el marco normativo que regula las actividades y sistemas de administración de personal de nuestro Estado, todavía están lejos de aquellas normas de países industrializados que procuran el incremento de la productividad y la capacidad competitiva, principalmente deberán aplicarse en nuestra empresa y cambiar la visión de un Estado exportador sólo de materias primas.

La estadística que se adjunta, demuestra gráficamente los elementos que miden el progreso y crecimiento del recurso humano, asociado siempre al desarrollo tecnológico y alcance permanente de nuevos objetivos. Sin embargo, no tendrán el alcance de medir el esfuerzo, dedicación y sacrificio de cientos de trabajadores pioneros de una actividad sin precedentes, que han dejado lo más importante de sus capacidades en construir este esfuerzo.





3

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA

El Departamento de Exploración dependiente de la Dirección de Geología de la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos YLB, ha desarrollado diferentes actividades para la gestión 2019, una de ellas es la exploración del salar de Pastos Grandes y Coipasa, con el fin de abrir nuevas perspectivas a la industrialización de los recursos evaporíticos según Programa Operativo Anual (POA) 2019. Estas actividades se han desarrollado bajo el control y siguiendo los objetivos estratégicos trazados por esta Dirección.

Como principales trabajos realizados durante la gestión 2019 tenemos:

Salar de Uyuni (Potosí)

- Monitoreo de pozos de producción.
- Monitoreo quincenal Río Colorado y Río Grande de Lípez.
- Perforación de pozos para abastecimiento de agua industrial.
- Estimación de recursos.

Salar de Coipasa (Oruro)

- Monitoreo de pozos perforados en gestiones anteriores.
- Control y Muestreo.
- Monitoreo de afluentes.

Salar de Pastos Grandes (Potosí)

- Muestreo geoquímico.
- Estudio de los recursos hídricos, muestreo de rocas ignimbritas y sedimentos de corriente.
- Estudio geofísico.

SALAR DE UYUNI

La Unidad de Geología - Llipi, realiza el monitoreo mensual de los pozos de producción de salmuera en el tema hidráulico, geoquímico y el cálculo de recursos de Litio y Potasio en el salar de Uyuni. También tiene por objetivo realizar la perforación de pozos para abastecimiento de agua de uso industrial en la zona prospectada y explorada en la gestión 2018.

Durante la gestión 2019, se han cumplido con las siguientes acciones:

- a) Monitoreo geoquímico e hidráulico de los pozos de producción y piezómetros de observación en el área de bombeo de salmuera, a cargo de los técnicos de la Unidad de Geología Planta Llipi.
- b) Monitoreo quincenal de los ríos Colorado y Río Grande de Lípez, principales afluentes de la cuenca del salar

de forma permanente principalmente el Río Grande de Lípez.

- c) Perforación de pozos para abastecimiento de agua de uso industrial, mediante contratación de empresa de servicio externo (COFADENA) y supervisado por técnicos geólogos de la Unidad de Geología Planta - Llipi.
- d) Cálculo de recursos de Litio y Potasio en el salar de Uyuni, mediante consultoría externa (SKR Consulting) y supervisado por personal técnico de la Dirección de Geología de Salares.

RESULTADOS Y PRODUCTOS ALCANZADOS

Los resultados alcanzados son:

a) Monitoreo Geoquímico en el Salar de Uyuni

En el área productiva, la variación de las concentraciones presentes en la salmuera del salar de Uyuni, no presenta mayor grado de variabilidad en las diferentes redes, manteniendo comportamientos controlados por oscilaciones en rangos o intervalos de límites superior e inferior que se han registrado a las gestiones 2018 y 2019.

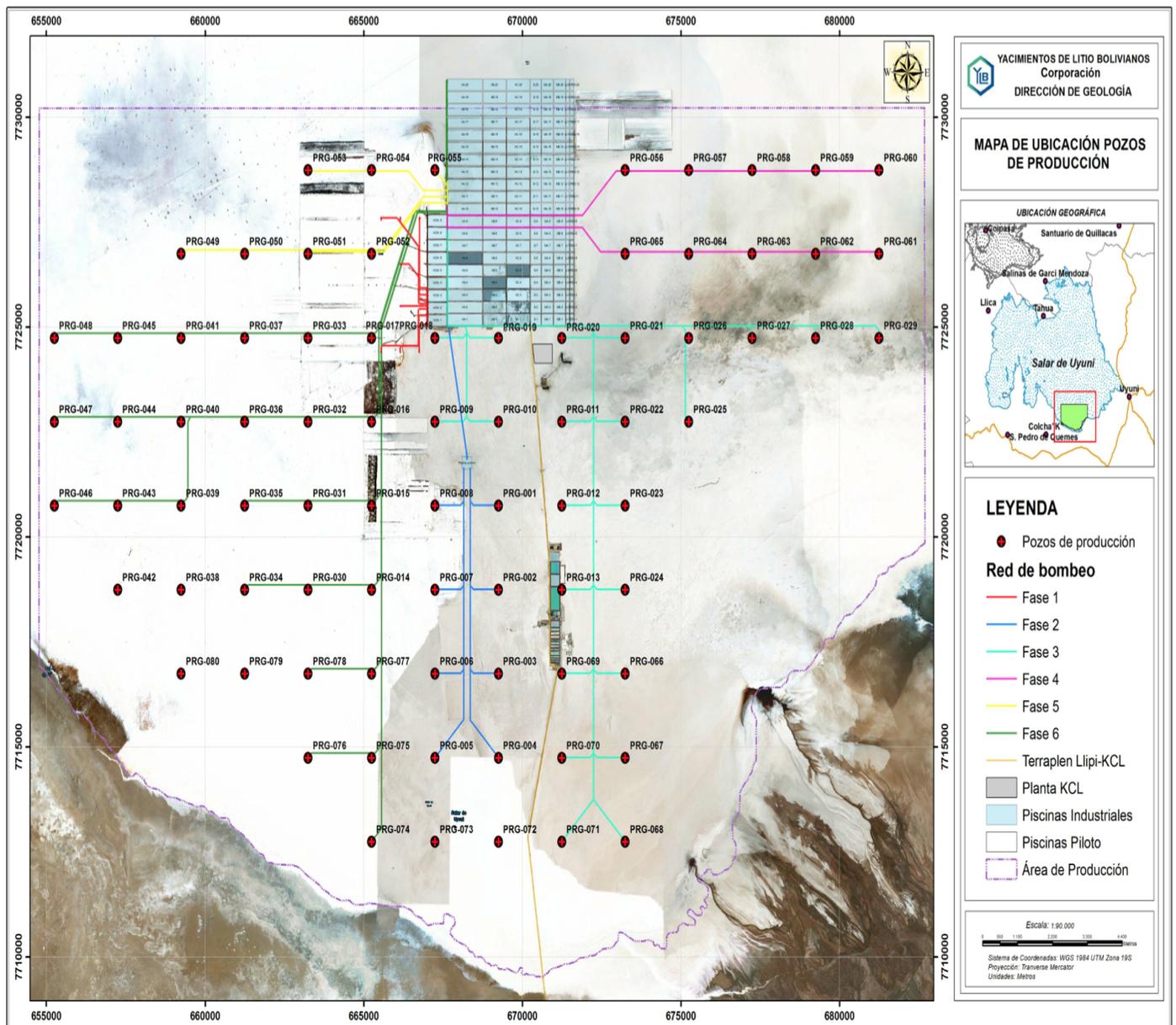


Figura N° 1 Mapa de ubicación de redes de explotación en zona productiva

b) Monitoreo Quincenal Río Colorado y Río Grande

De los cauces de régimen permanente (Río Grande de Lípez y Río Colorado) presentan características hidráulicas y geoquímicas que son relativamente similares a las anteriores gestiones (Figura N° 2 y 3).

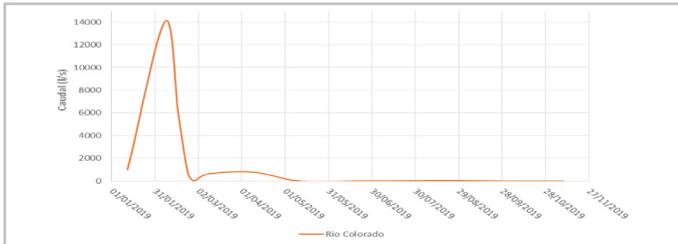


Figura N° 2 Representación gráfica de los caudales en los diferentes meses del Río Colorado

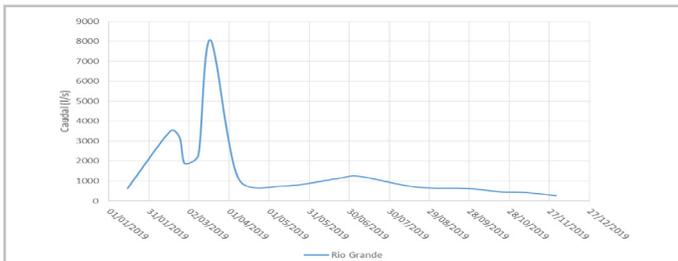


Figura N° 3 Representación gráfica de los caudales en los diferentes meses del Río Grande

c) Perforación de Pozos para Abastecimiento de Agua de Uso Industrial

Se han construido nueve (9) pozos por el método de circulación directa mediante contrato suscrito con COFADENA (figura 4). El caudal aproximado en boca de pozo mediante sistema de bombeo para uso industrial es de aproximadamente 102,81 l/s, (cuadro N° 1).

N°	Acuífero	Coord. UTM WGS 84		Código Pozo	Prof. m	Caudal l/s
		Este m	Norte m			
1	MARKHA PAMPA	674618	7695371	PAG - 1	54	12,38
2		675043	7697271	PAG - 3	48	12,97
3		675043	7695000	PAG - 5	39	12,16
4		672214	7695789	PAG - 6	48	20,79
5		671650	7696260	PAG - 7	47	15,17
6		670988	7696552	PAG - 8	54	12,54
7		637560	7697530	PAG - 9	12	16,80

Cuadro N° 1 Características de los pozos en Markha Pampa

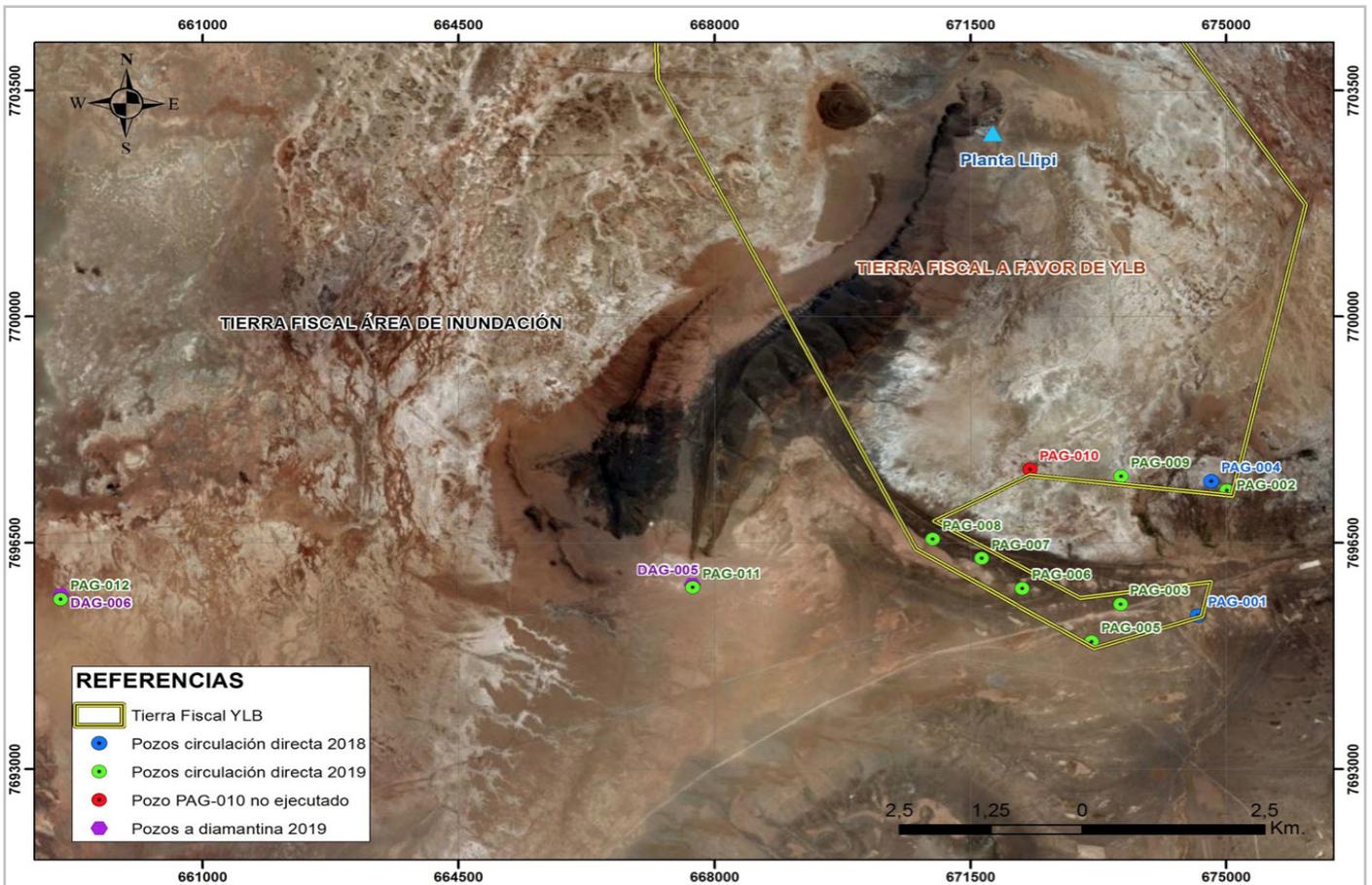


Figura N° 4 Mapa de ubicación de la batería de pozos para uso industrial.

d) Cálculo de Recursos de Litio y Potasio en el Salar de Uyuni

Mediante contrato con la consultora externa SRK Consulting, se realizó el cálculo de recursos de Litio y Potasio en el salar de Uyuni, y los resultados son los que se puede observar en los cuadros 2 y 3; y la Figura 5:

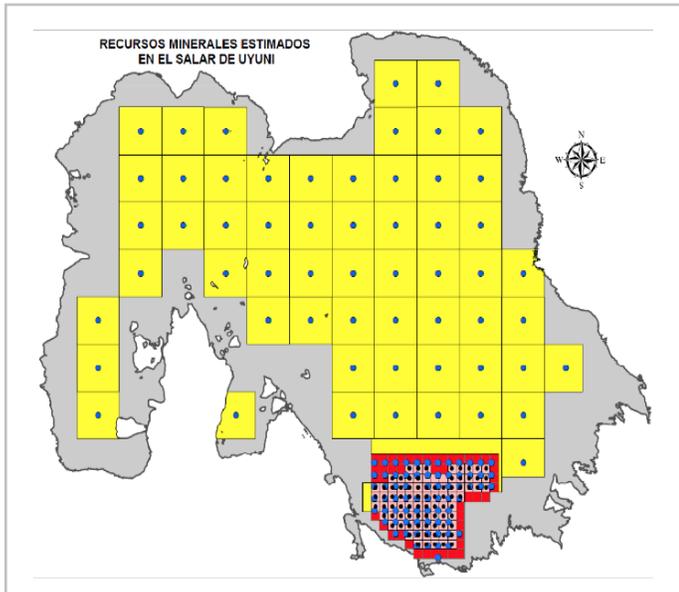


Figura N° 5 Estimación de recursos minerales en el salar de Uyuni

Para la estimación de los recursos minerales del Proyecto salar de Uyuni se utilizaron programas de modelación de tres dimensiones: Leapfrog y de análisis y posicionamiento geográfico Global Mapper. Los modelos hidroestratigráficos se basaron en información geológica de sondajes exploratorios series E, PRG y DRG entre otros, datos e interpretaciones geológicas, hidrogeológicas y geoquímicas generados por los geólogos del proyecto salar de Uyuni y el Quality Personal (QP). La modelación, el procedimiento y resultados fueron revisados por el Quality Personal (QP) y se consideran válidos y apropiados para una estimación de recursos minerales "medidos, Indicados e Inferidos". El método de modelado consistió en los siguientes pasos:

- 1) Los límites de la zona del recurso fueron definidos en base a la interpretación de los límites de salar y las características depositarias.
- 2) Los sondajes fueron interpretados para definir la distribución en planta y el espesor primario hidroestratigráfico de las unidades representativas del salar de Uyuni.

- 3) Las unidades hidroestratigráficas fueron asignadas a bloques cuadrados de entre 2 (medido e indicado) a 10 km (inferido) de lado, interpretados sobre toda la superficie del salar mediante Global Mapper y en profundidad por Leapfrog.
- 4) El volumen total de cada unidad hidrogeológica (capa) fue calculado en cada bloque.
- 5) Muestras Capacidad Relativa de liberación de Salmuera (RBRC) fueron asignadas a cada capa, y los datos fueron usados para estimar el volumen promedio drenable de cada unidad.
- 6) Los resultados de laboratorio de las concentraciones de Litio en cada sondaje fueron utilizados para calcular las concentraciones de Litio en cada bloque.
- 7) Grado de Litio de la salmuera y el volumen drenable fueron usados para determinar la cantidad de salmuera constituyentes en cada capa y posteriormente en cada bloque.
- 8) Las categorías "Medido, Indicado e Inferido" fueron asignadas en base a la disponibilidad y calidad de los datos presentes en cada bloque.

Medido: suficiente información respecto a la calidad de la salmuera (concentración), conductividad y conectividad hidráulica, litología, pruebas de porosidad, parámetros hidráulicos. Pozos cercanos entre sí (<2.5 kms).

Indicado: información respecto a la litología, calidad de salmuera (concentración), escasa continuidad espacial de información. Escasos muestreos de porosidad especifican.

Inferido: información respecto a la litología del pozo, e información limitada respecto a la calidad de salmuera (concentración). Pozos distanciados entre sí (>5 kms).

La profundidad de cada bloque fue asumida en 50m, lo que es consistente con la profundidad de la mayoría de los sondajes. En ciertos casos donde la profundidad del pozo supera los 50m, el bloque de recurso de dichos pozos se extendió hasta la profundidad del pozo. En dichos bloques se extendió el cálculo del recurso hasta el fondo del pozo representativo de dicho bloque (hasta 150m en algunos casos).

El QP (Quality Personal) considera que el trabajo es razonable y apropiado para la estimación de recursos.

El estimado de recursos de Litio y Potasio del salar de Uyuni se resume en los Cuadros N° 2 y 3.

Categoría de Recurso	Volumen de Salmuera (Mm ³)	Litio Promedio (mg/L)	Litio Metal In-Situ (toneladas)	Carbonato de Litio Equivalente LCE (toneladas)
Medido	1,204	1,285	1,352,621	7,195,944
Indicado	962	1,292	650,065	3,458,346
M+Ind	2,166	1,287	2,002,686	10,654,290
Inferido	33,233	592	19,086,459	101,539,962

Cuadro N° 2 Estimado de los recursos de Litio en el salar de Uyuni

Categoría de Recurso	Volumen de Salmuera (Mm ³)	Potasio Promedio (mg/L)	Potasio Metal In-Situ (toneladas)	Cloruro de Potasio KCl (toneladas)
Medido	1,204	18,580	21,046,426	40,155,074
Indicado	962	13,230	9,698,381	18,503,816
M+Ind	2,166	15,905	30,744,807	58,658,890
Inferido	33,233	17,820	342,078,213	652,660,734

Cuadro N° 3 Estimado de recursos de Potasio en el salar de Uyuni

Como se define en estas normas, los recursos minerales que no son reservas, no tienen una viabilidad económica demostrada. Algunas de las consideraciones económicas clave que se relacionan específicamente con los recursos de salmuera incluyen factores como:

- Potencial para la dilución (mezcla) de salmuera in situ con agua dulce, durante el bombeo de producción.
- Sostenibilidad a largo plazo para la producción de salmuera de los acuíferos.
- Efectos ambientales potenciales del bombeo de salmuera.
- Confirmación del acuífero Sy y tendencias de permeabilidad.
- Relación Mg/Li (promedio salar de Uyuni: 19).

DESAFÍOS

Es necesario hacer énfasis en que la minería del Litio no es como la convencional del oro, la plata, el cobre, u otros

elementos metálicos, en este caso la mena o veta es una salmuera, es decir, líquido con Litio y otros elementos de valor económico, por lo tanto, la exploración para definir las reservas es totalmente diferente, pues son necesarios enfoques mineros acompañados de conceptos hidrogeológicos, no existiendo un método determinado para este trabajo.

De forma global podemos definir el Plan de Acción de Geología para 5 años (2021 – 2025), en la cuenca del salar de Uyuni con actividades macro como:

- Estudio geofísico.
- Estudio hidrogeoquímico.
- Estudios hidrogeológicos.
- Perforación a diamantina.
- Perforación a circulación directa.
- Modelo numérico conceptual.
- Mantenimiento de los pozos de la red de bombeo.
- Investigaciones secundaria y análisis.

SALAR DE COIPASA

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante la gestión 2019, se desarrollaron actividades de monitoreo, control y muestreo de los principales afluentes que aportan a la cuenca del salar de Coipasa, así como en los pozos perforados en anteriores gestiones.

a) Monitoreo de Pozos Perforados en Gestiones Pasadas

Consiste en la observación y monitoreo del comportamiento

hidrológico y concentración de elementos químicos durante las diferentes épocas del año, también con el control de los parámetros hidráulicos (nivel estático), parámetros físico-químicos de la salmuera como el pH, conductividad eléctrica, total de sólidos disueltos, resistividad y otros indicadores del comportamiento de la formación acuífera.

Realizamos muestreos mensuales en 25 puntos de observación en el salar de Coipasa, como se señala en la (figura 6).

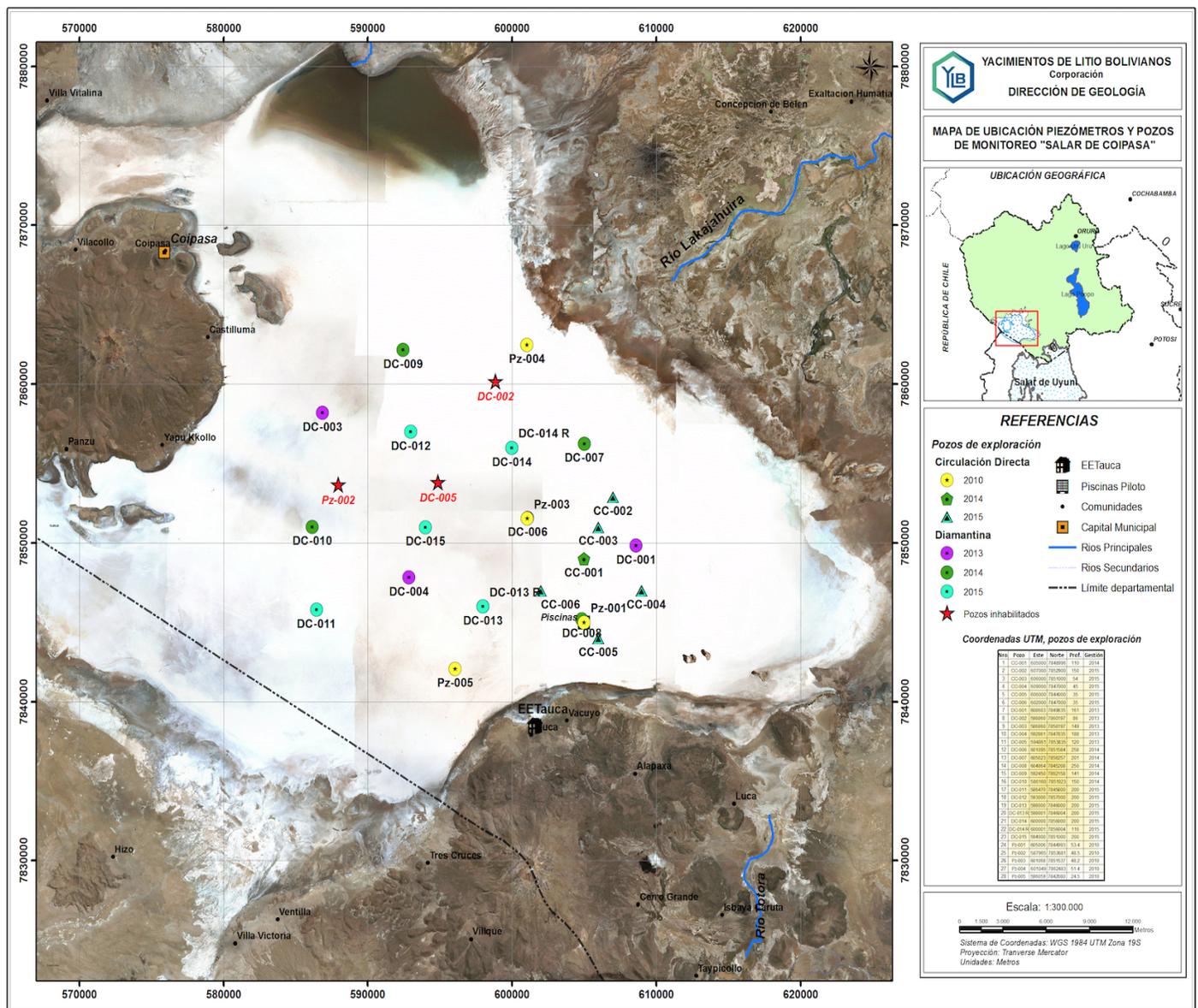


Figura N° 6 Ubicación de pozos perforados en el salar de Coipasa

b) Control y Muestreo

La actividad de control y muestreo de los pozos perforados, consiste en la obtención de datos in situ de los parámetros físico-químicos de la salmuera como el pH, conductividad eléctrica (CE), total sólidos disueltos (TDS), resistividad y temperatura; obtención de muestras de salmuera y la medición del nivel estático de los 25 puntos de observación.

Nº	Código	Coord. UTM WGS 84		Prof. (m)	Tipo de Pozo
		Este (m)	Norte (m)		
1	CC-001	605000	7848996	110	Circulación Directa
2	CC-002	607000	7852900	150	Circulación Directa
3	CC-003	606000	7851000	54	Circulación Directa
4	CC-004	609000	7847000	45	Circulación Directa
5	CC-005	606000	7844000	35	Circulación Directa
6	CC-006	602000	7847000	35	Circulación Directa
7	DC-001	608603	7849835	161	Piezómetro
8	DC-003	586860	7858197	149	Piezómetro
9	DC-004	592861	7847835	188	Piezómetro
10	DC-006	601095	7851584	258	Piezómetro
11	DC-007	605023	7856257	201	Piezómetro
12	DC-008	604864	7845208	250	Piezómetro
13	DC-009	592450	7862158	141	Piezómetro
14	DC-010	586160	7851023	150	Piezómetro
15	DC-011	586470	7845800	200	Piezómetro
16	DC-012	593000	7857000	200	Piezómetro
17	DC-013	598000	7846000	200	Piezómetro
18	DC-013 R	598001	7846004	200	Piezómetro
19	DC-013	600000	7856000	200	Piezómetro
20	DC-014 R	600001	7856004	116	Piezómetro
21	DC-015	594000	7851000	200	Piezómetro
22	Pz-001	605006	7844993	53,4	Circulación Directa
23	Pz-003	601068	7851537	48,2	Circulación Directa
24	Pz-004	601049	7862483	51,4	Circulación Directa
25	Pz-005	596059	7842080	24,5	Circulación Directa

Cuadro Nº 4 Características de los pozos perforados a diamantina y circulación directa sujetos de monitoreo



Figura Nº 7 Monitoreo de pozos dentro del salar de Coipasa



Las actividades de monitoreo de los pozos en el salar, en la gestión 2019, se ejecutaron a partir del mes de enero, febrero y marzo; en el caso de los pozos con poca accesibilidad, principalmente debido a inundaciones, no ha sido posible el trabajo de muestreo; salvando este impedimento se desarrollaron entre los meses de abril a diciembre de la gestión 2019.

c) Monitoreo de Afluentes

Con trabajos de monitoreo de los principales afluentes que aportan al salar de Coipasa, para la determinación de los parámetros de variación de caudal y concentración de elementos químicos (Li, K y otros) durante el paso del cauce por los puntos de aforo.

Los ríos Sabaya, Lauca, Laka Jahuirá y Totorá, son los cauces más importantes. El río Sabaya tiene una longitud aproximada de 125 km, desde sus nacientes en la cordillera occidental, el río Lauca tiene una longitud aproximada de 228,34 km, desde sus cabeceras en el norte del salar.

Los aforos y muestreos se realizan en sitios accesibles en las diferentes épocas del año. Las mediciones de los parámetros físico-químicos se realizaron in situ.

Las muestras recolectadas se enviaron al laboratorio químico de la planta de Llipi, ubicado en el departamento de Potosí.

Para el monitoreo de los ríos se han seleccionado los puntos por las condiciones de accesibilidad y representatividad de los ríos de Sabaya, Lauca, Laka Jahuirá y Totorá.

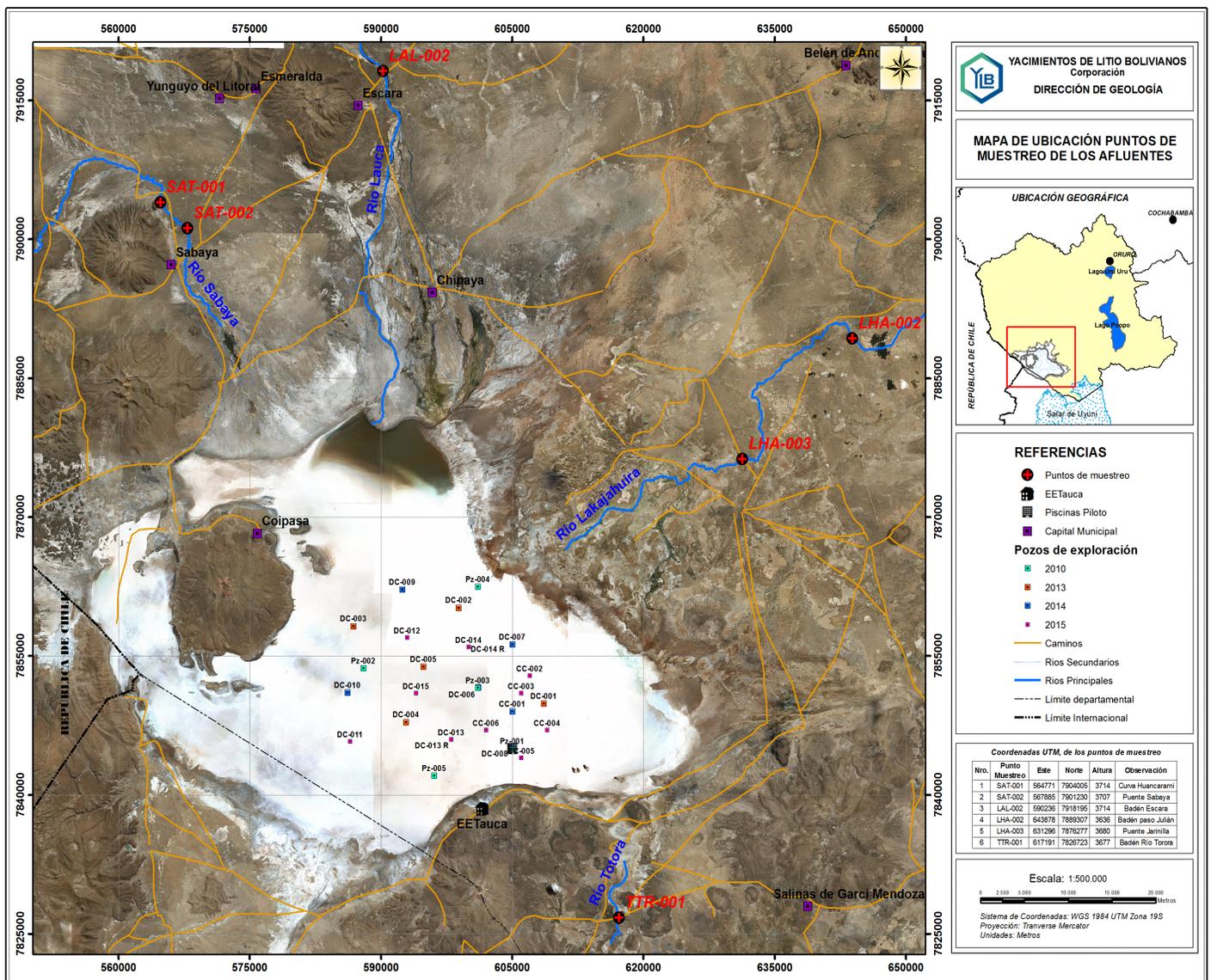


Figura 8. Mapa de ubicación de los puntos de aforo y muestreo de los afluentes al salar de Coipasa

Durante los aforos, se ha empleado el equipo de medidor de flujo magnético inducido MF Pro, es un instrumento de medición de velocidad en cauces naturales o en canales de flujo de líquido.



Figura N° 9 Monitoreo en el río Sabaya

Los resultados obtenidos en los monitoreos están basados en los parámetros: medición del pH, conductividad eléctrica, total de sólidos disueltos y salinidad.

N°	Afluente al salar	Punto de monitoreo	Coord. UTM WGS 84		Altura (m.s.n.m)
			Este (m)	Norte (m)	
1	Río Lauca	LAL-002	590236	7918195	3714
2	Río Sabaya	SAT-002	567885	7901230	3707
3	Río Laka Jahuira	LHA-002	643878	7889307	3636
4	Río Laka Jahuira	LHA-003	631296	7876277	3680
5	Río Totorá	TTR-001	617191	7826723	3677

Cuadro N° 5 Detalle de los monitoreos realizados en los afluentes en la gestión 2019

RESULTADOS

Durante la gestión 2019, se realiza el monitoreo de 25 pozos perforados en el salar, generando informes técnicos en forma semestral y anual; basados en los resultados de esta actividad.

Otro de los resultados obtenidos es el monitoreo de 4 afluentes que aportan al salar de Coipasa, generando informes técnicos en forma semestral y anual; referidos a los resultados obtenidos.

DESAFÍOS

Con la finalidad de continuar con los trabajos de prospección y exploración, así como con los monitoreos en el salar de Coipasa, se detalla una proyección de actividades para los próximos 5 años (2021-2025).

- Monitoreo de pozos perforados.
- Monitoreo principales afluentes.
- Estudios de teledetección y sensores remotos.
- Estudio geofísico para la identificación de acuíferos para la perforación de pozos.
- Análisis y procesamiento de información para la perforación de pozos exploratorios y pozos de producción.
- Evaluación de la pertinencia de perforación de pozos y la realización de estudios complementarios para continuar con los trabajos de prospección y exploración.
- Perforación de 52 pozos a diamantina.
- Perforación de 52 pozos a circulación directa.
- Elaboración de informe técnico con estimación de recursos y reservas.
- Estudio geoquímico.
- Estudio de RBRC de los pozos perforados.
- Perforación de pozos de agua para estudio hidrogeológico.
- Generación del modelo numérico hidrogeológico del área perforado.

SALAR DE PASTOS GRANDES

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

a) Muestreo Geoquímico

El muestreo de salmueras y aguas en toda el área del

salar de Pastos Grandes, a través de una grilla de 1 x 1 km (124 puntos de muestreo), con el fin de obtener la mayor cantidad de información. La exploración se dividió en cuatro campañas (20 días), recolectando un total de 181 muestras: 96 corresponden a muestreo por excavación somera, 30 a muestreo superficial, 6 a muestreo de ríos y vertientes, 9 a muestreo de lagunas y bofedales, 25 a muestreo de salmueras de pozos y 15 a muestreo de fuentes termales.

y evaluación en el contexto hidrogeoquímico. La exploración y muestreo se ha realizado durante la época húmeda (marzo-mayo) y estiaje (septiembre), divididos en tres campañas (20 días); se recolectaron en total 175 muestras de agua (153 superficiales y 22 subterráneas).

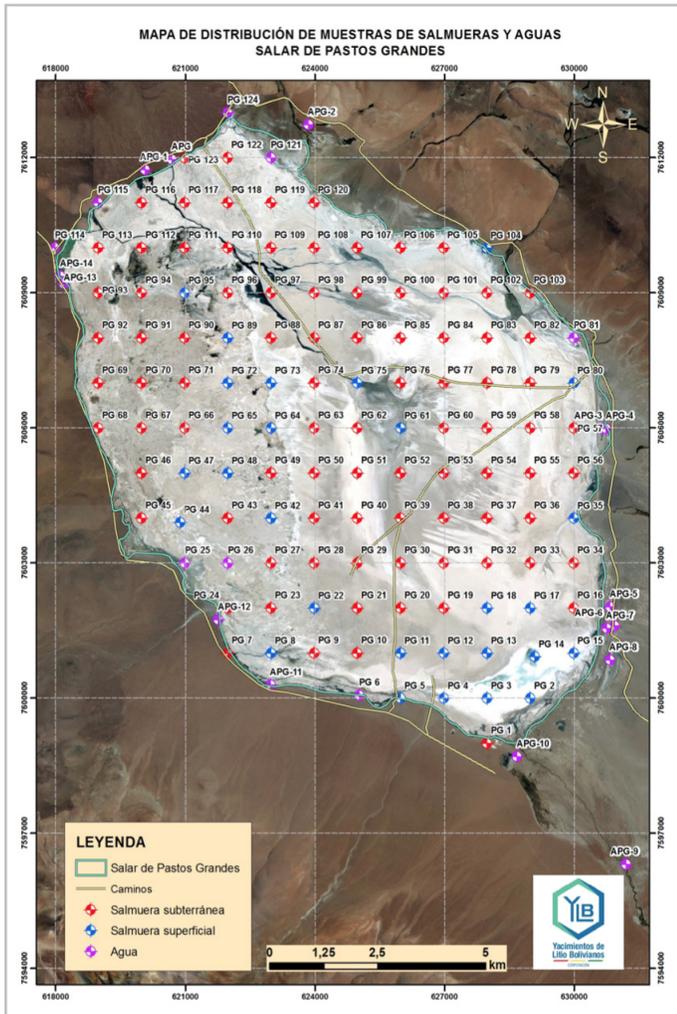


Figura N° 10 Ubicación de los 124 puntos de muestreo en el salar de Pastos Grandes

b) Estudio de los Recursos Hídricos, Muestreo de Rocas Ignimbritas y Sedimentos de Corriente de la Cuenca del Salar de Pastos Grandes

Se realiza el muestreo sistemático de los distintos sistemas hídricos, sedimentos de corriente y rocas que comprenden la cuenca, con el fin de obtener una caracterización

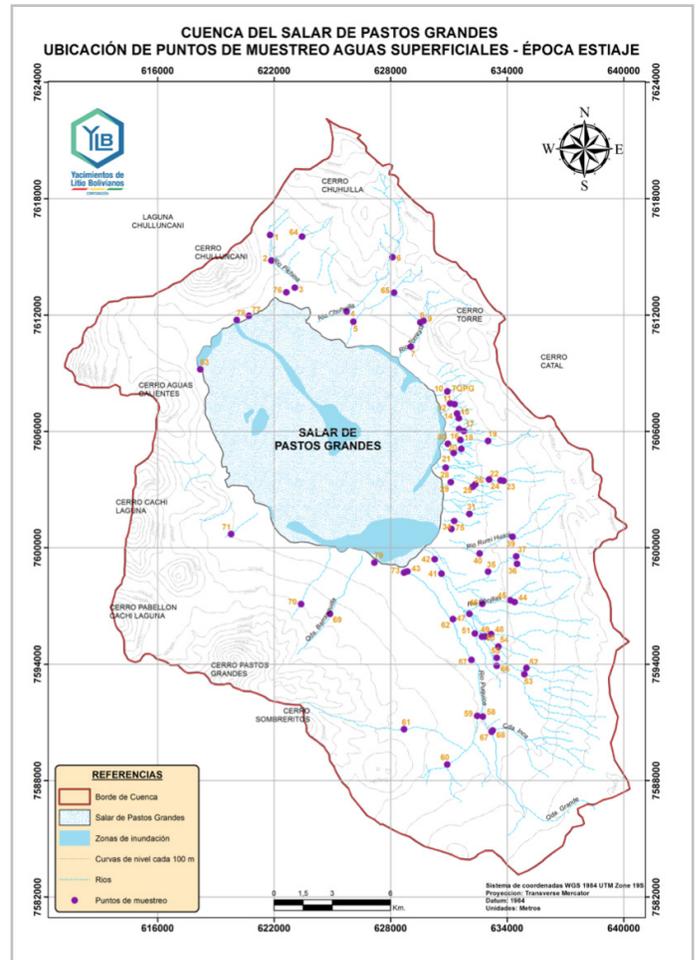


Figura N° 11 Mapa de ubicación de los puntos de muestreo (época húmeda y estiaje) de aguas superficiales en la cuenca del salar de Pastos Grandes

c) Estudio Geofísico del Salar de Pastos Grandes

Se ha realizado el estudio geofísico de resistividades geoeléctricas, con el fin de conocer parte de la estratigrafía del relleno sedimentario y programar la perforación de pozos de exploración dentro del salar de Pastos Grandes, se realizaron cuatro Líneas:

La Línea1=2400m, Línea2=2100m y Línea3= 2400m de dirección SW-NE, se efectuaron dentro y cerca de la zona central del salar de Pastos Grandes, en tanto que la Línea Este=1200m se ubica en los materiales aluviales de la orilla este del salar.

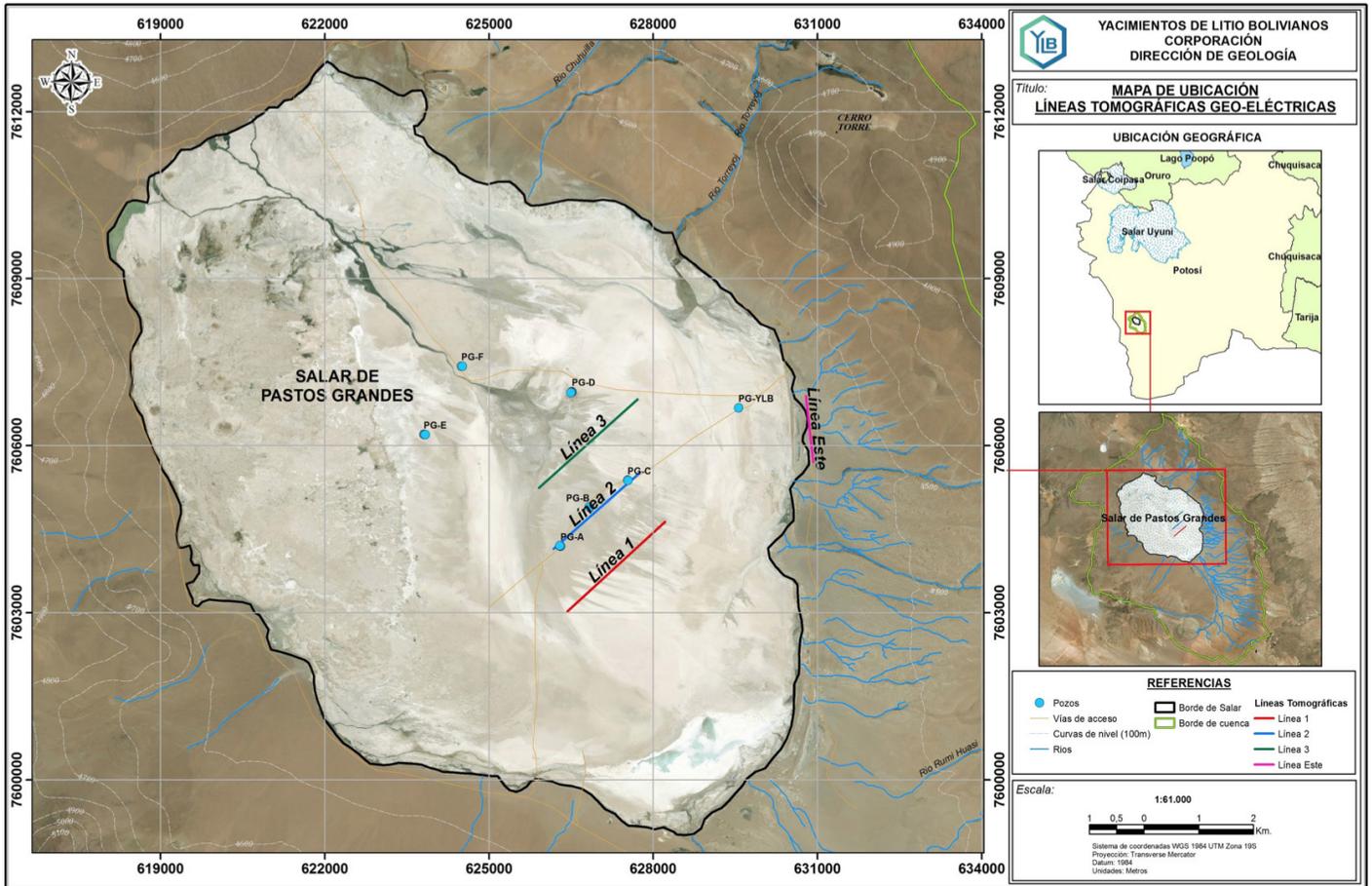


Figura N° 12 Mapa de ubicación de las líneas de medición para la prospección geofísica

RESULTADOS Y/O PRODUCTOS

a) Muestreo Geoquímico del Salar de Pastos Grandes

Los resultados obtenidos durante la exploración y muestreo en el salar, de los valores de concentración de Litio rentable en el salar de Pastos Grandes se adjuntan en el (cuadro N° 6). Con respecto a los valores de salmuera superficiales no son referentes, por la variación de concentración de acuerdo a la temporada del año.

N°	Tipo de muestra	Valores rentables de Litio	
		Mínimo (g/l)	Máximo (g/l)
1	Salmuera subterránea	0,32	1,70
2	Salmuera superficial *	0,42	2,78
3	Salmuera de pozos	0,35	1,47

*Varían por las temporadas de inundación y evaporación

Cuadro N° 6 Valores rentables de Litio en las salmueras del salar de Pastos Grandes

Todas las muestras de salmueras subterráneas y de pozos que contienen concentraciones de Litio mayor a 1 g/l, se ubican al centro y sur del salar de Pastos Grandes, representando aproximadamente 33 km² de su superficie. El promedio de la relación Mg/Li y otros elementos de interés en las salmueras del salar, muestran sus particularidades (Ver cuadro N° 7).

N°	Tipo de muestra	Relación Mg/Li	Relación K/Li	Relación SO4/Li	Relación Mg/Ca	Relación K/Mg
1	Salmuera subterránea	2,49	7,07	4,00	1,53	2,96
2	Salmuera superficial *	2,01	7,02	3,65	1,54	3,50
3	Salmuera de pozos	2,30	6,64	3,46	1,31	2,60
4	Fuentes termales	2,28	6,98	4,54	2,60	3,30
Promedio		2,27	6,93	3,91	1,74	3,09

Cuadro N° 7 Promedios de la relación Mg/Li y otros elementos en los diferentes tipos de salmuera

Además de las concentraciones de Litio, las relaciones del (cuadro N° 7), se convierten en un factor importante y favorable en las salmueras del salar de Pastos Grandes. La relación Mg/Li es baja, en comparación a otras fuentes mundiales, lo que reduciría etapas de procesamiento y altos costos para su explotación ya que en ciertos casos el magnesio debe ser removido en el proceso y razón por la cual puede afectar a la calidad final del producto.

Se han identificado 16 pozos que fueron perforados por empresas extranjeras durante gestiones pasadas. Estos pozos se encuentran distribuidos en 6 plataformas codificadas como PG-A (3 pozos), PG-B (2 pozos), PG-C (2 pozos), PG-D (4 pozos), PG-E (3 pozos), PG-F (2 pozos). Los pozos presentan diferentes profundidades y entubados de 8" y 6", con diferentes niveles estáticos.

La información obtenida con la videocámara sumergible, muestra que el diseño de los pozos está conformado por tubería ciega y ranurada que se acomodan a la estratigrafía de la zona y a los espesores de los acuíferos.

El muestreo de salmuera en los pozos, ostenta que los valores de Litio se encuentran entre 0,050 y 1,417 g/l. Las salmueras de los pozos de las plataformas PG-A, PG-B, PG-C y PG-D, del centro del salar, registran valores de Litio por encima de 1,00 g/l, confirmando de esta manera que es la zona de mayor concentración. El pozo PG-A1 de 41,87m, contiene la concentración más elevada de Litio con 1,417 g/l.

Se considera "yacimiento rentable" a aquellas salmueras que contienen entre 0,3 y 0,6 g/l de Litio y "yacimiento privilegiado" a las salmueras que contienen entre 0,8 y 4,0 g/l de Litio, asimismo, debe existir una relación Mg/Li menor a 10, según USGS (2013). Por esta razón y con los resultados favorables de la exploración preliminar en el salar de Pastos Grandes, se debe iniciar un proceso de mayor exploración, para pasar a una fase piloto que permita obtener Litio, complementando con ramas como la geoquímica, geofísica, hidrogeología, perforación de pozos exploratorios, entre otros, que contribuyan a conocer más a fondo el potencial de la salmuera, para realizar una verdadera *delimitación y cuantificación del yacimiento*, por lo que sería justificable reactivar su exploración.

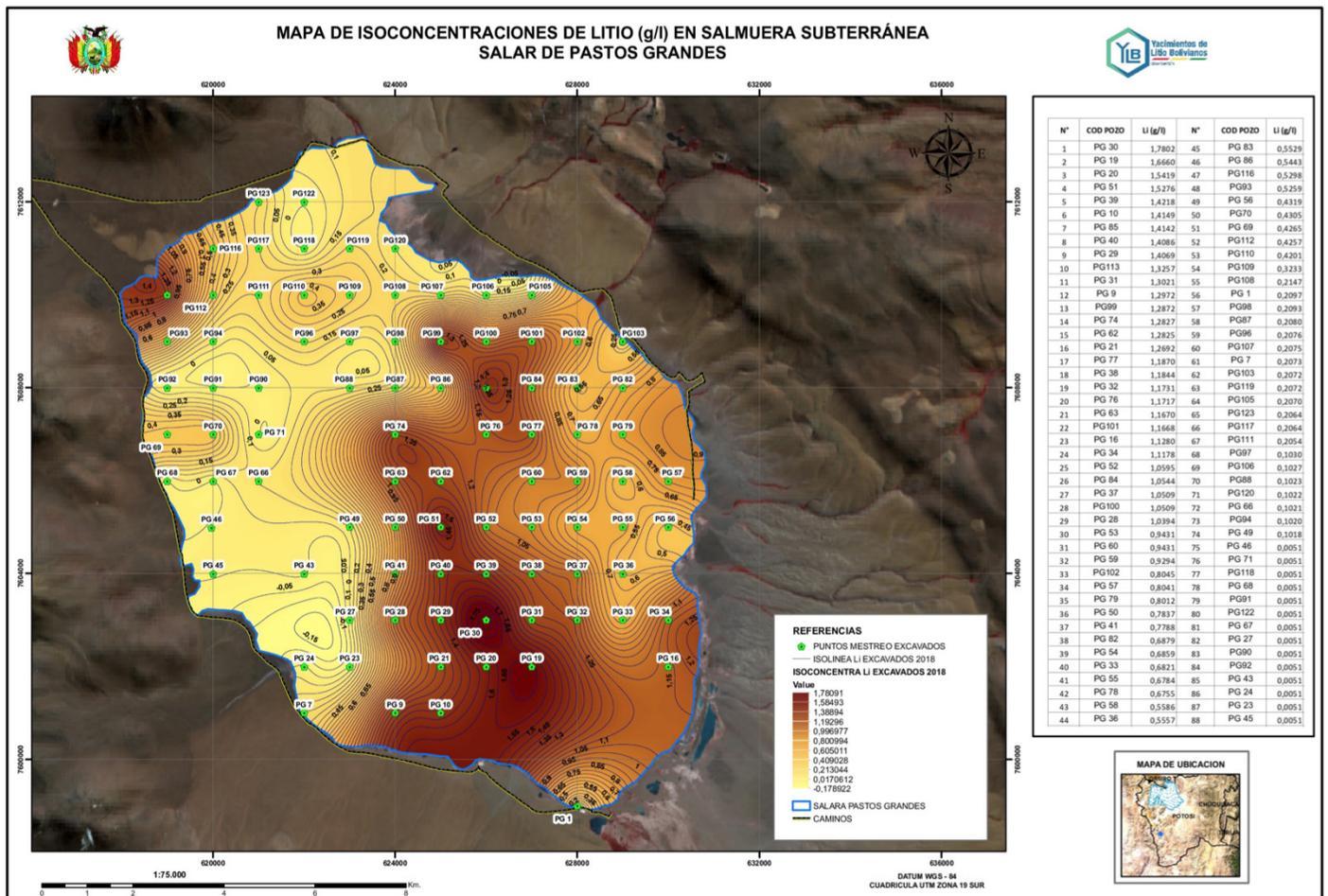


Figura N° 13 Mapa de isoconcentraciones de Litio en la salmuera del salar de Pastos Grandes

b) Estudio de los Recursos Hídricos, Muestreo de Rocas Ignimbritas y Sedimentos de Corriente de la Cuenca del Salar de Pastos Grandes

En la mayoría de los casos, existe una disminución de caudal en la época de estiaje, debido a la escasez de precipitaciones. Sin embargo, casos como el Río Puquios (principal), en época húmeda registra 128,80 l/s y en época de estiaje 140,21 l/s, el incremento del registro de caudal de este río y otros, se ve influenciado por inclemencias del entorno, descarga que ocurre en los bofedales, mayor insolación y de la evaporación más intensa de los cursos de agua.

El estudio Hidrogeoquímico de aguas superficiales (Ver fig. N° 14) revela que las concentraciones de Litio, en época húmeda se hallan entre 0,015 y 4,02 mg/l y para la época de estiaje los valores se encuentran comprendidos entre 0,006 y 3,45mg/l. En ambas épocas, las aguas de las vertientes del Noroeste (ASPG-063) y Sureste (ASPG-075) de la cuenca, registran las mayores anomalías. Los ríos de la parte este de la cuenca, que se asocian a depósitos de flujos de pómez compuesta de dacitas, manifiestan los valores más elevados de Litio. Asimismo, fueron identificadas varios tipos de aguas: carbonatadas sódicas y/o potásicas (predominantes al este), carbonatadas cálcicas y/o magnesianas (predominantes al sur) y aguas cloruradas sódicas y/o potásicas.

En cambio, el estudio Hidrogeoquímico de aguas subterráneas someras, (Ver fig. N°15) muestra concentraciones de Litio, en época húmeda entre 0,06 y 16,80 mg/l, y en época de estiaje entre 0,21 y 24,70 mg/l. A diferencia de las aguas superficiales, las aguas subterráneas de la zona Oeste del salar, registran las mayores concentraciones de elementos químicos y salinidad, probablemente, debido a la influencia del salar, influencias subterráneas profundas (termalismo) o simplemente a la concentración por detención de aguas en las capas subterráneas someras. También, fueron identificadas varios tipos de aguas: cloruradas sódicas y/o potásicas, hiperclorurada sódica y/o potásica y carbonatadas cálcicas.

Se ha realizado el muestreo de rocas en los distintos afloramientos localizados en toda la superficie de la cuenca del salar de Pastos Grandes. Seleccionado formaciones y unidades geológicas que presentan interés para este estudio. Examinando que las zonas de muestreo seleccionadas fueran suficientemente claras, representativas y conocidas

desde el punto de vista geológico, con el fin de no introducir nuevas fuentes de incertidumbre al estudio.

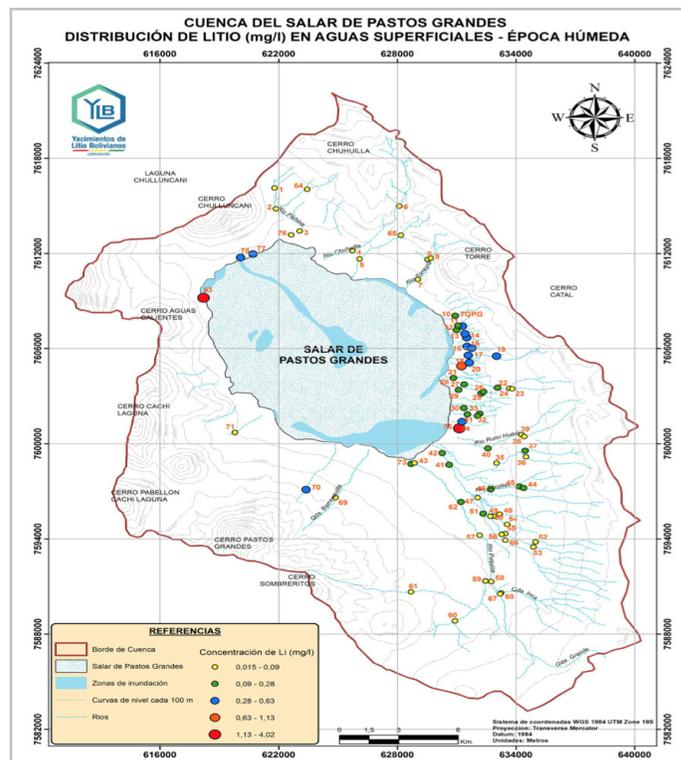


Figura N° 14 Relación de concentraciones de Litio (mg/l) en aguas superficiales, época húmeda

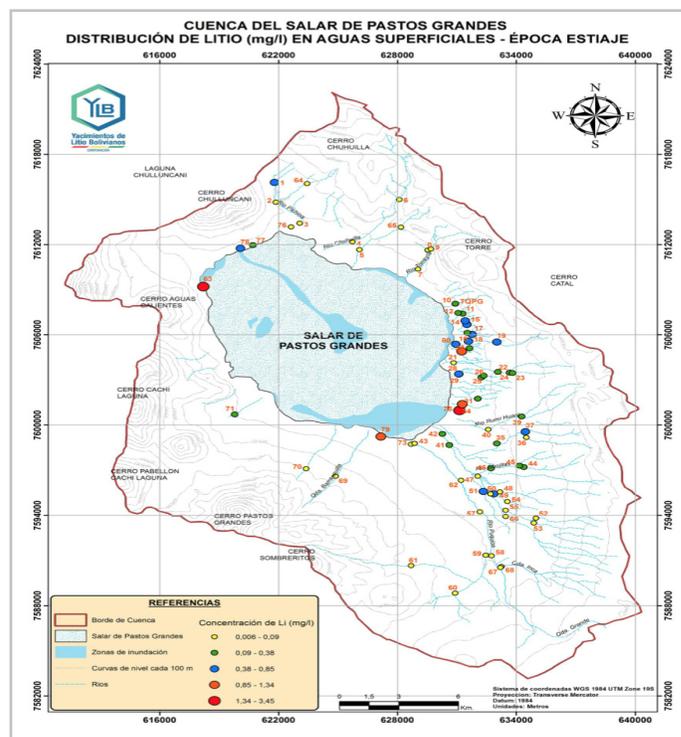


Figura N° 15 Relación de concentraciones de Litio (mg/l) en aguas superficiales, época estiaje

c) Estudio Geofísico del Salar de Pastos Grandes

Las capas más superficiales están compuestas de limo arcilloso y arena saturados en salmuera, la primera capa espesa de arena a partir de los 5 a los 20m, considerado como acuífero; posteriormente a partir de 20 a los 30m existe arcillas plásticas saladas con limos arenosos saturados en salmuera, que sirven como sellos al acuífero superior; la aparición de otra capa espesa de arena a partir de 30 a los 53m, se considera como un segundo acuífero; continua una delgada capa de limos arenosos con fragmentos de carbonatos, que sella al segundo acuífero y finalmente se induce la presencia de arenas de grano medio a grueso con contenidos de salmuera o aguas con tendencia salobre, hasta los 103m que alcanzó el registro.

Asimismo, cabe resaltar la continuidad lateral de las capas litológicas y resistivas a lo largo de las tres líneas de medición (zona de estudio) que se extiende hasta determinadas zonas del subsuelo del salar (figura N° 16).

Al no contar con la información estratigráfica de las orillas del salar de Pastos Grandes, se interpreta (según el modelo de tomografía resistiva de los tres protocolos empleados y su ambiente deposicional) que la línea Este, ubicada en las bajadas de sedimentos coluvio-fluviales al Este del salar, se encuentra dividida en dos capas (superior e inferior).

La capa superior (con permeabilidad) de unos 40m aproximadamente, presenta gravas y arenas gruesas, probablemente saturados en agua, en forma de lentes, que corresponden a paleocauces que se encuentran debajo de la llanura aluvial; estas estructuras están envueltas por arenas aluviales de grano medio a grueso y arenas limosas. Los limos arenosos, marcan la transición entre ambas capas.

La capa inferior de baja permeabilidad corresponde a sedimentos finos, compuestos de bloques de limos arcillosos y arcillas y limos con posible influencia de agua salobre, comportándose como un sustrato evaporítico.

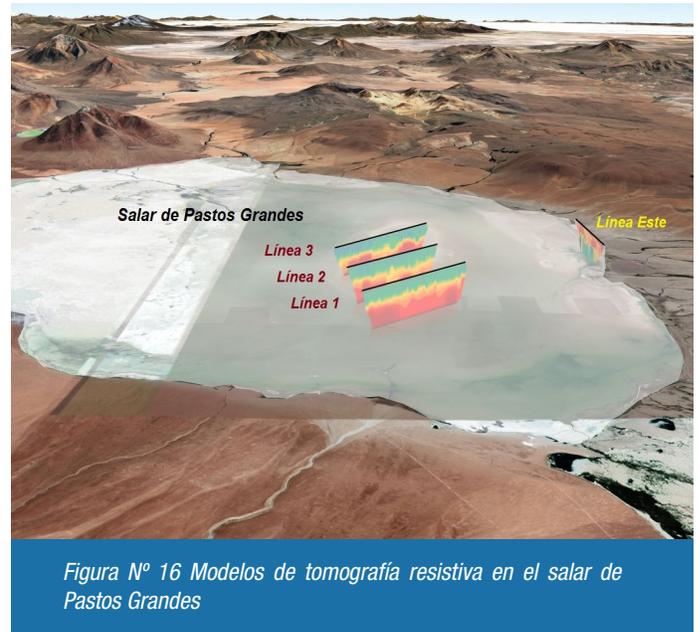


Figura N° 16 Modelos de tomografía resistiva en el salar de Pastos Grandes

DESAFÍOS

Con la finalidad de continuar con los trabajos de prospección y exploración, en la cuenca del salar de Pastos Grandes, se detalla la proyección de actividades para los próximos 5 años (2021-2025).

- Estudio de teledetección y sensores remotos.
- Estudio geoquímico.
- Estudio geofísica.
- Perforación de pozos exploratorios a diamantina.
- Perforación de pozos a circulación directa.
- Estudio de RBRC.
- Estudio de geotermalismo.
- Perforación de pozos para estudios hidrogeológicos.
- Perforación de pozos para abastecimiento de agua industrial.
- Generación del modelo numérico hidrogeológico del área perforado.
- Estimación de recursos y reservas en el salar Pastos Grandes.





4

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Tiene el objetivo de optimizar procesos para la obtención de materia prima, actualmente se desarrollan procesos nuevos o alternativos para la obtención de diversos productos, que aún no están considerados en la cadena productiva de los Recursos Evaporíticos.

UNIDAD DE DESARROLLO

Es la encargada de escalar los diferentes trabajos de investigación realizados a nivel laboratorio, para corroborar y establecer parámetros que pueden ser empleados para

diseños conceptuales de nuevos procesos o para ser remitidos a las plantas industriales con el fin de optimizar los procesos ya aplicados en las plantas.

UNIDAD DE LABORATORIO

Los laboratorios de análisis químico tiene el objetivo de brindar el servicio de análisis a las diferentes unidades productivas y operativas de YLB.

Actualmente uno de los laboratorios cuenta con la acreditación bajo la norma **NB ISO/IEC 17025:2005** otorgado por la Dirección Técnica de Acreditación del

Instituto Boliviano de Metrología (DTA-IBMETRO), para el análisis de los iones de Potasio, Cloruro, Carbonato y Litio en sus respectivas matrices, lo cual coadyuva a la venta de producto final de Cloruro de Potasio y Carbonato de Litio.

UNIDAD DE COORDINACIÓN Y GESTIÓN TÉCNICA

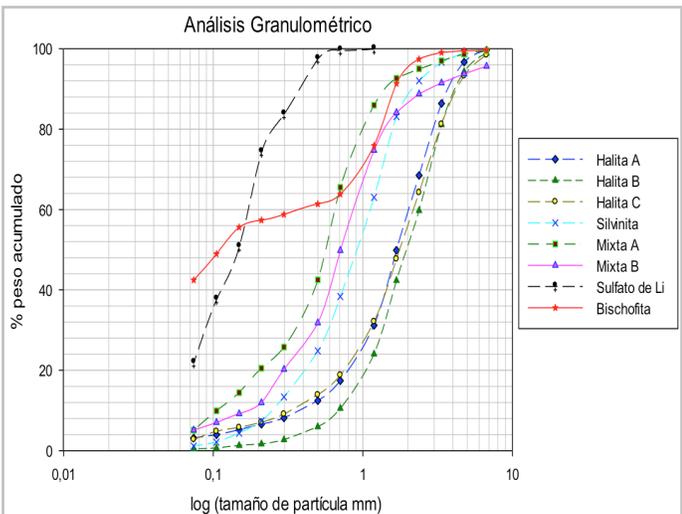
Se encarga principalmente de la coordinación y gestión para la adquisición de los diferentes bienes y servicios que requieren las diferentes unidades para el cumplimiento de sus objetivos.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES Y RESULTADOS UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CARACTERIZACIÓN DE SALES Y SALMUERAS

Considerando que la operación de piscinas industriales alcanzó a cubrir todas sus etapas, se realizó una caracterización fisico-química de las diferentes sales y salmueras de este proceso.

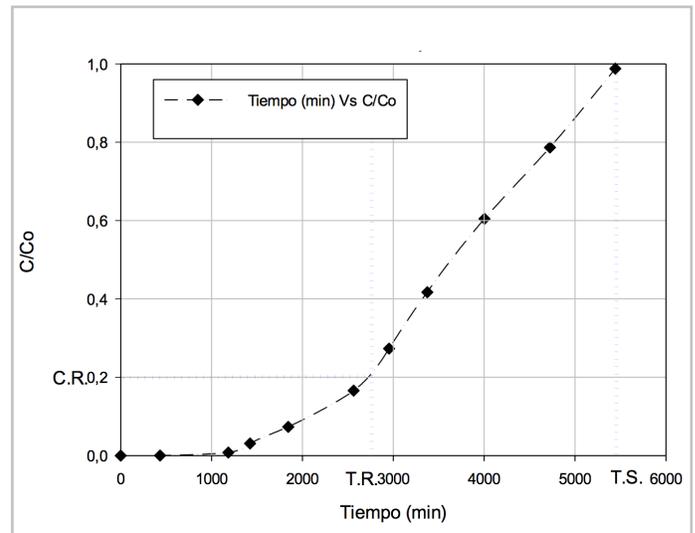
Los parámetros medidos fueron el pH, densidad aparente, densidad real, viscosidad, conductividad, porcentaje de esponjamiento, análisis granulométrico y control de temperaturas, en cada etapa del circuito acoplamiento.



Distribución granulométrica - sales del circuito industrial

VALIDACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL DE CARBONATO DE LITIO

Con el objetivo de replicar y verificar las características de cada etapa en el proceso industrial de obtención de Carbonato de Litio, se procedió a validarlo generando los balances intermedios además de evidenciar las características de las sales de cada etapa. Realizando en tres partes, **corrida por etapas, corrida con agua y corrida completa**. Se puede enfatizar la etapa de intercambio iónico, en la cual, se utilizó una resina catiónica quelante macroporosa, con la cual se realizó la gráfica de ruptura donde se puede ver el agotamiento en función de la relación de concentración de calcio inicial y final.



Curva de ruptura

ESTUDIO DE LA RUTA DE CRISTALIZACIÓN DE LA SALMUERA DE PASTOS GRANDES

Se realizó el estudio de la secuencia de cristalización a dos pozos PGA-01 y PGC-02, ubicados en el salar de Pastos Grandes, se identificaron seis diferentes etapas, así como los diferentes tipos de sales que se obtuvieron en cada etapa que se muestra a continuación:

ETAPA DE ANHIDRITA (Anhidrita; Halita), ETAPA DE HALITA (Halita), ETAPA DE SILVINITA (Halita; Silvinita), ETAPA DE CARNALITA (Halita; Silvinita, Carnalita), ETAPA DE BISCHOFITA (Halita; Carnalita, Bischofita) y la ETAPA DE TAQUIDRITA (Bischofita, Taquidrita).

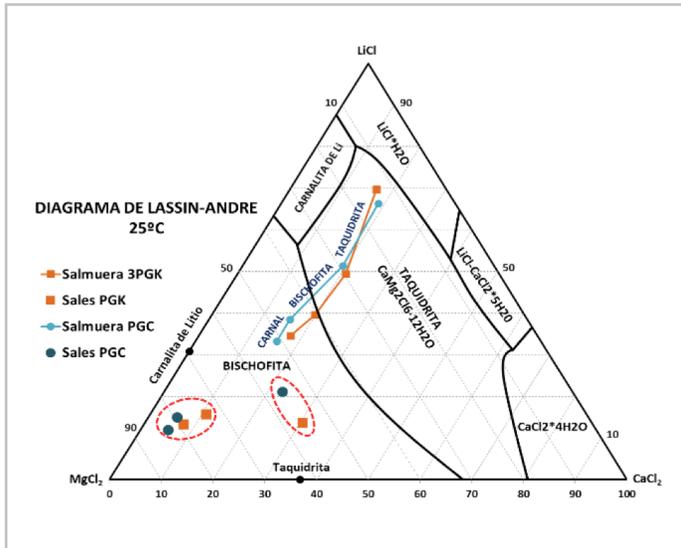


Diagrama ternario $MgCl_2$ - $CaCl_2$ - $LiCl$ a 25°C (Lassin-Andre, 2018)

PURIFICACIÓN DE SALES DE HALITA

Las pruebas se realizaron aplicando métodos de recristalización de salmuera purificada, recristalización de salmuera saturada, lavado por agitación y lavado en contracorriente, con el fin de realizar una comparación entre estos y definir el proceso más adecuado y de mayor rendimiento aplicable a las sales de halita cosechadas.

Para las pruebas de purificación, se utilizó la sal correspondiente a la halita C, cosechada de la línea 1 de piscinas industriales, con una ley de 91,05% de cloruro de sodio, P80=2,5mm y P20=0,5mm.

Con los diferentes procesos se obtuvieron sales con una pureza mayor al 99.3% de Cloruro de Sodio con diferentes recuperaciones, no llegando a un grado técnico por la presencia de Cloruro de Potasio con valores de 0.4%. Se realizará en el método de lavado por contracorriente que presenta las mejores condiciones.

PRODUCCIÓN ENZIMÁTICA DE FERTILIZANTES COMPUESTOS

Se diseñó un medio de cultivo complejo mediante el cual se logró separar y cultivar cinco consorcios microbianos con diferentes características morfológicas. Tres de ellos se desarrollaron en condiciones aerobias (AE-01, AE-02 Y AE-03) y los otros dos en condiciones microaerofílicas (AN-01, AN-02). En base a las

pruebas bioquímicas llevadas a cabo, se comprobó que estos cinco consorcios son capaces de hidrolizar urea; producen la enzima ureasa denominados ureasa positivos.

EXPLORACIÓN DEL POTENCIAL NUTRACÉUTICO Y FARMACÉUTICO DE MICROALGAS DE SALARES

Se logró cultivar las microalgas de los Ojos de Agua del salar de Uyuni, por medio de ensayos sucesivos variando la composición se formuló un medio de cultivo químicamente complejo que incluía una proporción de agua filtrada de la vertiente donde se encontraron los microorganismos. Se construyeron sistemas de cultivo que proveen 1) luz para la fotosíntesis, 2) temperatura constante, ligeramente superior a la temperatura ambiente, 3) agitación y presencia de Dióxido de Carbono para los cultivos.

UNIDAD DE DESARROLLO UYUNI

ESCALAMIENTO DE PRUEBAS DE FLOTACIÓN A NIVEL MODULAR

Se implementa un circuito de procesamiento de sales a escala modular con el objetivo de escalar y validar los resultados que se tienen a un nivel de laboratorio.

Se realizan pruebas con cargas de silvinita y sales mixtas para validar los resultados obtenidos en las pruebas de investigación. Se trataron cerca de 14 toneladas de cada tipo de sal. Este circuito cuenta con todos los equipos necesarios para flotar diferentes tipos de sales, desde la etapa de conminución, clasificación, flotación, lixiviación y filtración.

DISEÑO DE PROTOTIPO DE DRAGA PARA LA COSECHA DE SALES

Con el objetivo de mecanizar principalmente la cosecha de Sulfato de Litio se planteó diseñar un equipo capaz de realizar esta tarea que no dañe las geomembranas, en este sentido, se ha diseñado una draga que está en función de las características de la sal y salmuera que contiene esta etapa. Debe contar con una estructura metálica sobre flotadores de polietileno de alta densidad (HDPE) con poleas fijas y móviles que permitan deslizar los cables de acero, con una bomba que tenga la capacidad de bombear lodos con hasta 30% en sólidos.

IMPLEMENTACIÓN DE DECANTADOR CENTRÍFUGO

Enfocado a encontrar los mejores parámetros para la separación sólido-líquido de la sal de Sulfato de Litio.

De acuerdo a las pruebas realizadas se encontraron los valores más recomendables en el caudal de alimentación, porcentaje de sólidos, revolución del motor, flujo másico de sales y el porcentaje de humedad.

También se evidenció que estos parámetros varían según las características de la pulpa a separar, como la granulometría, densidad de salmuera y viscosidad.

PROYECTOS CONJUNTOS CON LAS UNIVERSIDADES

En el marco de los convenios establecidos con diferentes universidades, se llevan a cabo los siguientes proyectos: extracción solvente de Boro a partir de la salmuera de Bischofita del salar de Uyuni y la obtención de Sulfato de Cobalto grado batería para fabricar materiales catódicos de baterías de Ion Litio, a partir del mineral de la mina San Luis Chulchucani - Potosí, en coordinación con el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas y Materiales (IIMETMAT-UMSA), producción de estruvita por fermentación y la exploración del potencial biotecnológico de las microalgas en coordinación con el Instituto de Investigaciones Fármaco Bioquímicas (IIFB-UMSA).

UNIDAD DE LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO PLANTA LLIPÍ

Durante la gestión 2019 se han analizado 21.219 muestras que contemplan de acuerdo al requerimiento de cada planta y unidad, la determinación de los elementos en análisis químico: Litio, Potasio, Carbonato y Cloruros (con y sin acreditación), además de Iones como Sodio, Magnesio, Calcio, Sulfatos y Boro, y los parámetros pH, densidad y porcentaje de humedad.

IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE ENSAYO

En función a la necesidad y demanda de las diferentes áreas para la implementación de nuevos métodos de análisis, se

desarrollaron los métodos de determinación de Aluminio, Boro (a nivel trazas), Zinc, Sílice y Plomo por espectroscopía de absorción atómica con horno de grafito.

Los métodos que se optimizaron para reducir su incertidumbre fueron los de determinación de Boro, para mejorar la repetibilidad de resultados y la determinación de Potasio por volumetría para reducir el tiempo de análisis.

Estos métodos se irán incluyendo en el formulario de prestación de servicios posterior a la capacitación al personal.

REACREDITACIÓN BAJO LA NORMA NB ISO/IEC 17025/2005

En junio de 2019 se cumplió el plazo de tres años de la acreditación al laboratorio de análisis químico de Planta - Llippi, cumpliendo el convenio firmado con el Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO), a fin de continuar con el servicio con métodos acreditados (Litio, Carbonato, Cloruro y Potasio) en producto final de Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio, se realizaron las gestiones previas para solicitar la reacreditación del laboratorio ante la Dirección Técnica de Acreditación y el Instituto Boliviano de Metrología (DTA IBMETRO).

Mediante una auditoría externa, se logra la reacreditación del laboratorio de análisis químico de Planta - Llippi por los siguientes tres años, producto del cual se renueva el Convenio Interinstitucional de Prestación de Servicios de Acreditación entre la "Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB y el Instituto Boliviano de Metrología IBMETRO".

GALARDÓN OTORGADO POR IBMETRO AL LABORATORIO ACREDITADO

El Instituto Boliviano de Metrología IBMETRO dependiente del Ministerio de Desarrollo Productivo, conmemorando el Día Mundial de la Acreditación **Agregando Valor a las Cadenas de Suministro**, galardona a Yacimientos de Litio Bolivianos por la mejora y mantenimiento de su sistema de gestión del laboratorio acreditado de Planta - Llippi, este reconocimiento promovido por IBMETRO, resalta el esfuerzo que realiza el personal de YLB por desarrollar políticas de permanente mejora y mantenimiento del sistema de gestión.



Galardón otorgado por IBMETRO

TRANSICIÓN DE VERSIÓN DE LA NORMA NB ISO/IEC 17025

En noviembre de la gestión 2017, se aprobó la norma ISO/IEC 17025:2017 que anula y reemplaza a la norma ISO/IEC 17025:2005 equivalente a la norma boliviana NB/ISO/IEC 17025:2005.

Ante el cambio de la norma, el organismo de acreditación (DTA-IBMETRO) comunica a los organismos acreditados (YLB) el periodo transitorio para adecuar su sistema de gestión con la nueva versión de la norma, en dicho comunicado detalla lo siguiente:

- Las evaluaciones de vigilancia y re acreditaciones cuyas evaluaciones se realicen a partir del 01 de junio del 2019, se realizarán con la norma ISO/IEC 17025:2017.

En este sentido, el laboratorio de análisis químico comienza con la transición a la nueva versión con la adecuación y

migración de algunos formatos a las nuevas exigencias de la nueva norma para mantener la acreditación.

SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO PLANTA INDUSTRIAL DE POTASIO

Hasta el mes de diciembre se analizaron 11.589 muestras en los elementos Potasio, Magnesio, Cloruros y Sulfatos, además de los parámetros pH, densidad y porcentaje de humedad.

OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE ENSAYO

Considerando la reciente implementación de los diferentes métodos para el análisis de muestras en el laboratorio de Sales de Potasio, se determinó la necesidad de su optimización, en este sentido se realizó el estudio en los siguientes métodos:

En la determinación de Sodio, Potasio, Magnesio, Cloruros y Sulfatos, se logró reducir las masas a utilizar que directamente influye en el consumo de estándares. En la determinación de Potasio se abarcaron los tres métodos: volumetría, gravimetría y espectroscopia por absorción atómica.

IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO PARA LA PLANTA INDUSTRIAL DE CARBONATO DE LITIO

Considerando que la Planta Industrial de Carbonato de Litio se encuentra en proceso de construcción se ve la necesidad de contar con un laboratorio que permita realizar el análisis de las muestras provenientes de la planta, en este sentido, se viene trabajando en coordinación con las áreas de investigación y planta piloto de Li_2CO_3 , para establecer la naturaleza de las muestras e ir identificando los métodos más adecuados de determinación de los iones de interés.

CAPACITACIÓN

En Planta Llippi se llevó a cabo la capacitación en metodología y técnicas de muestreo en salmueras y costra salina, dictada por una especialista de IBNORCA, para certificar que los procedimientos en esta área sean validados y mejorados.

DESAFÍOS GESTIÓN 2020

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Para la gestión 2020 se tiene planificado los siguientes trabajos.

- Concluir con las pruebas del proceso para la Planta Industrial de Carbonato de Litio, incluyendo el empleo de resinas de intercambio iónico.
- Iniciar el estudio de nuevos procesos para la extracción y/o concentración de Litio en salmuera.
- Retomar el estudio del procesamiento de la salmuera residual.
- Continuar con el tema de obtención de Sulfato de Potasio con sales mixtas.
- Continuar con el estudio de las alternativas para el tratamiento de sales de Sodio.
- Continuar con el estudio de las alternativas para el tratamiento de sales de Magnesio.

UNIDAD DE DESARROLLO

Se tiene proyectado para la gestión 2020 los siguientes trabajos:

- Realizar el escalamiento en los módulos de flotación de las alternativas de procesamiento de sales de Potasio, específicamente, de las sales de las etapas de Silvinita, mixtas A y mixtas B obteniendo como una posible opción la flotación secuencial de estas materias primas y no así realizar una mezcla.

- Continuar con el diseño de prototipo de draga para la cosecha de sales en piscinas.
- Llevar a cabo el desarrollo de un simulador para el manejo de las primeras etapas de concentración en piscinas industriales.
- Concluir la implementación de los módulos de reacción química.

UNIDAD DE LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Para la gestión 2020 se proyectan los siguientes trabajos:

- Realizar la Auditoría de Seguimiento Anual con la DTA-IBMETRO, bajo los requisitos de la nueva versión de la Norma **NB ISO/IEC 17025:2017**
- Realizar la implementación y puesta en operación de los laboratorios de la Planta de Producción de Sales y la Planta Industrial de Carbonato de Litio.
- Implementar el Sistema de Gestión bajo la Norma (nueva versión) NB ISO/IEC 17025:2017, en el laboratorio de la Planta Industrial de Cloruro de Potasio.
- Llevar a cabo capacitaciones de los métodos de determinación de Aluminio, Boro, Zinc, Sílice y Plomo en matriz de Carbonato de Litio por espectroscopía de absorción atómica con horno de grafito y su posterior implementación para brindar el servicio a la planta piloto de Carbonato de Litio
- Continuar con el servicio de análisis para las diferentes unidades operativas de YLB.





5

DIRECCIÓN DE OPERACIONES

Yacimientos de Lito Bolivianos viene trabajando y potenciando el desarrollo del circuito industrial de los Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni.

La Dirección de Operación se encarga estrictamente en proyectos de planificación, evaluación, ejecución e implementación de las obras en general. Asimismo, se encargan del procesamiento y producción de las sales en plantas industriales, actividades que generan un impacto económico y desarrollo sostenible (social/ambiental).

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SALES

La principal actividad, es la generación de materia prima para las plantas de producción, cuyo trabajo se desarrolla en procesos de evaporación de salmuera y producción de sales de: Cloruro de Sodio, Sales de Potasio, Sulfato de Lito, Sales de Magnesio, además de otras sales.



Piscinas Industriales

Durante la gestión 2019 se realizaron cosechas de manera continua de sales de diferentes piscinas en circuito industrial, tanto acoplamiento con la obtención de Carbonato de Litio y Sales de Potasio de la Planta Industrial.

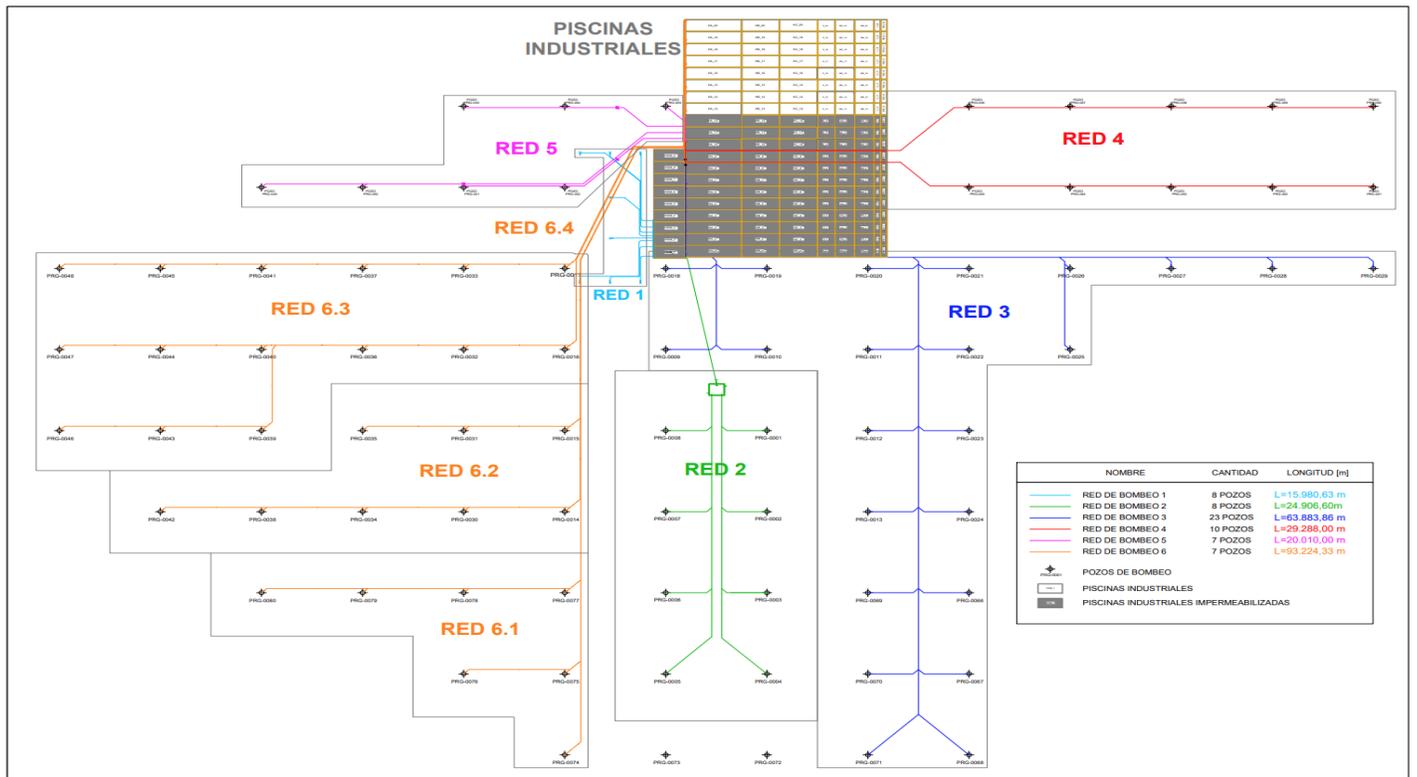
La Planta de producción de sales se encuentra realizando sus operaciones en el Sud Este del salar de Uyuni, procesando las salmueras provenientes de pozos que suministran a piscinas de evaporación solar en serie, para la obtención de sales de Potasio y Litio a través de la cristalización fraccionada, las sales producidas son suministradas como materia prima preconcentrada a las Plantas Industriales de procesamiento de sales de Potasio y Litio.

CIRCUITO ACOPLAMIENTO

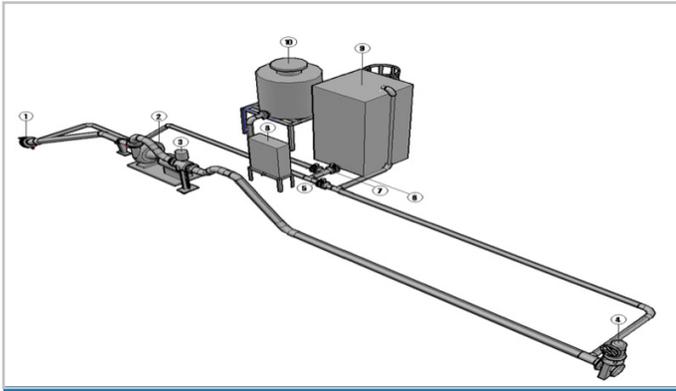
El circuito de piscinas de acoplamiento, actualmente tiene el objetivo de optimizar a escala semi-industrial los procesos de obtención de sales (cristalización fraccionada), diseño de automatización - control de estaciones de bombeo y cosecha de sales.



Piscinas de evaporación en serie escala semi industrial - circuito Acoplamiento



Piscinas de evaporación industrial



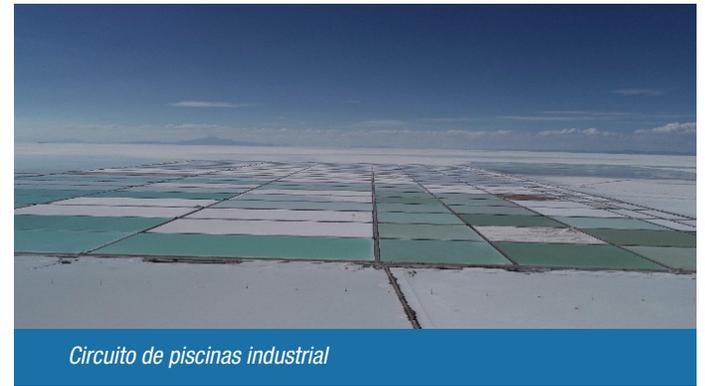
Implementación sistema de automatización y control estaciones de bombeo

Las piscinas industriales constan de 20 líneas de evaporación de producción a escala industrial, cada línea consta de 8 piscinas en serie distribuidas en 5 etapas de cristalización fraccionada (Halita, Silvinita, Sales Mixtas; Sulfato de Lito y Salmuera Residual). La superficie de evaporación en su máxima capacidad genera un total de:

	Etapa (m ²)					Total
	Halita	Silvinita	Sales Mixtas	S. Lito	Residual	
Total	14001400	1802920	4000400	602800	602800	21010320 m²



- 1 Canastillo
- 2 Bomba Gorman Rupp
- 3 Tanque Recirculación/Alimentación
- 4 Compresor aire
- 5 Decantador centrífugo
- 6 Tablero de mando eléctrico
- 7 Bomba de evacuación
- 8 Tanque de almacenamiento
- 9 Balanza Marcy
- 10 Balanza de Peso



Circuito de piscinas industrial



Prueba de sistema de cosecha de Sulfato de Lito

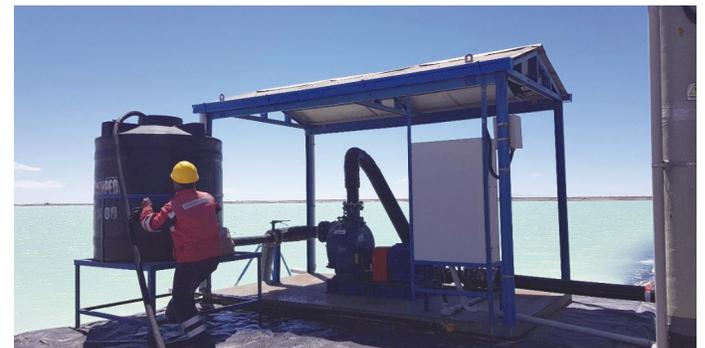


Suministración de salmuera a piscinas industriales

CIRCUITO INDUSTRIAL

El circuito de piscinas industriales están alimentadas de salmuera a través de redes de bombeo distribuidos en 5 fases de pozos los cuales comprenden la siguiente distribución:

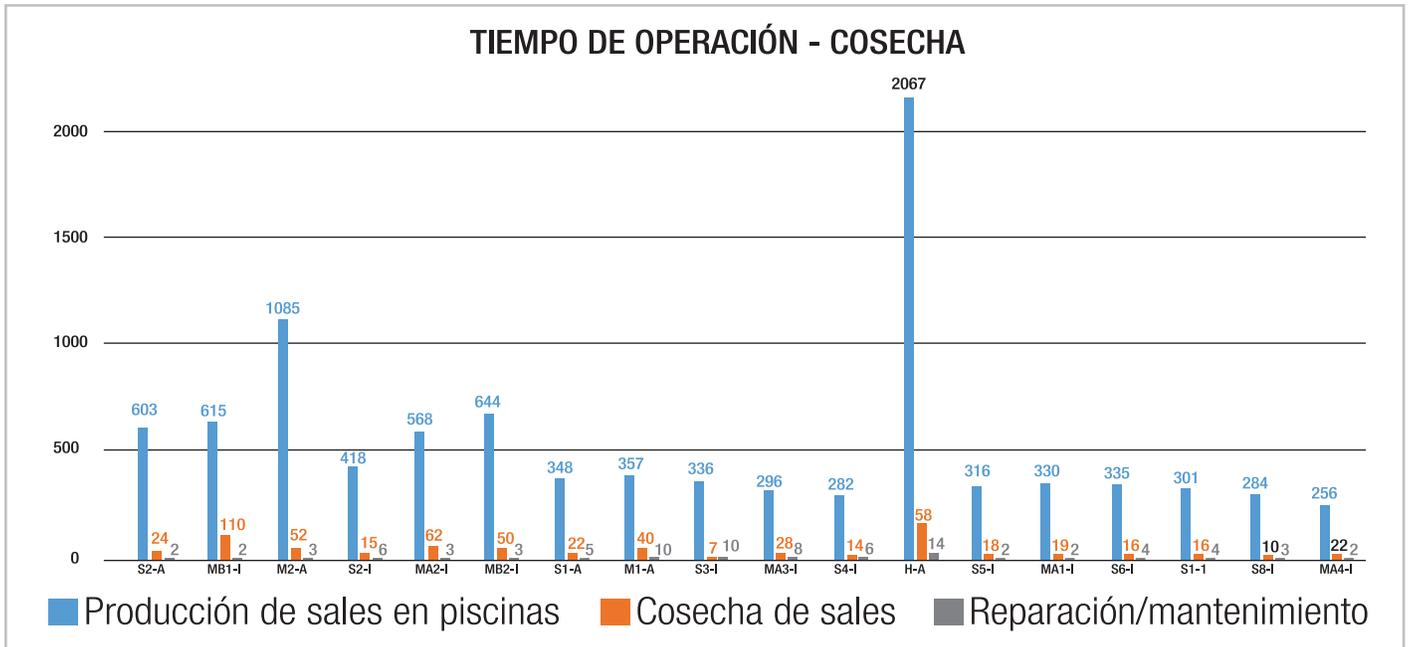
Red de Bombeo	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Pozos	8	8	23	10	7
Total	56				
Caudal promedio	1500 m³/h				



Operación de estación de bombeo

COSECHA DE SALES

La acumulación de la producción en una determinada etapa, concluye con la extracción de sales producidas en piscinas de evaporación, para lo cual a este proceso se le denomina operación de cosecha, en el que se emplea equipos de bombeo y maquinaria pesada para realizar la extracción y despacho de sales a plataforma de escurrimiento.



CONTROL DE PARÁMETROS

Para el control de la cantidad y calidad de la producción de sales producidas en piscinas de evaporación se tiene herramientas estadísticas y operativas, que nos permiten realizar un monitoreo a 7 iones presentes en la salmuera (Litio, Magnesio, Potasio, Sodio, Sulfato, Calcio y Cloro). Asimismo, la producción se relaciona con el factor climático el cual realiza el seguimiento a través de estaciones meteorológicas. Herramientas que se utilizan en el control y operación de piscinas.

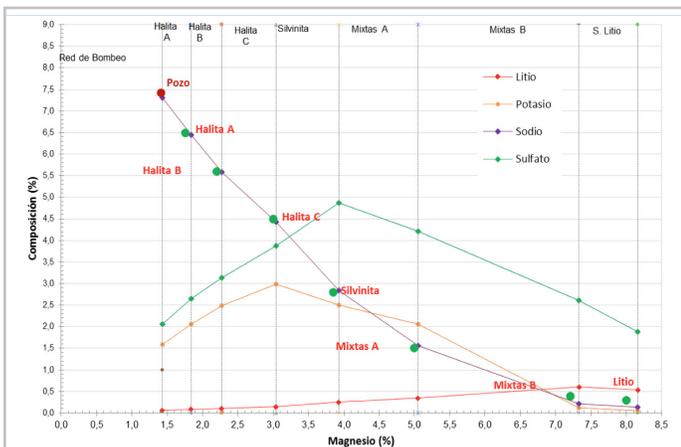


Inventario de altura en piscinas Halita A-2

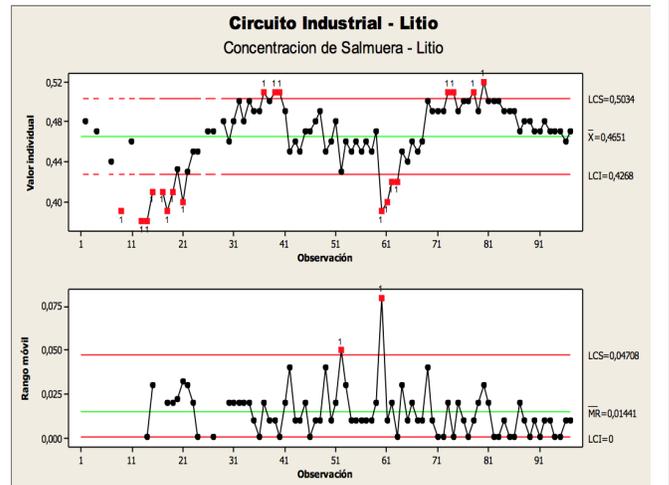
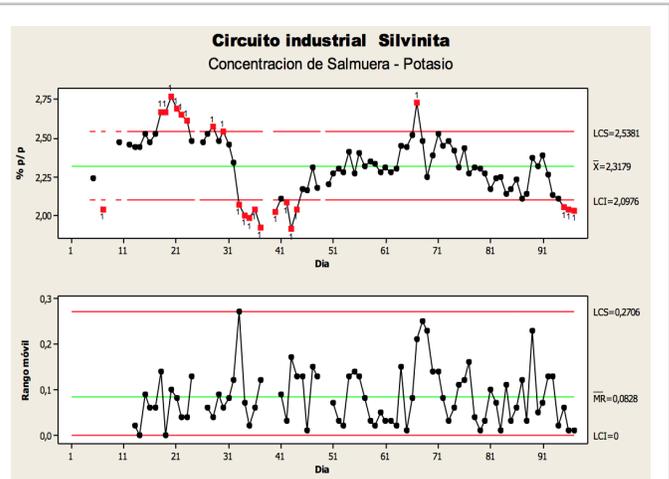


Control de parámetros de operación en piscinas industriales

- Control de Bombeo
- Muestreo de Salmuera y Cristal
- Medición de Inventario
- Medición de tasa de Evaporación
- Estadística de procesos



Ruta de cristalización diseñada para piscinas industriales



Cartas de control piscinas industriales

CONTROL DE PROCESAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Se controla las operaciones de procesamiento de materia prima tipo SMK (Sales Mixtas de Potasio) y otro tipo de sales dentro de los parámetros de calidad y consumo másico, para la alimentación de la planta de producción de sales de Potasio.

Administramos y controlamos la materia prima entregada por la planta de producción de sales para su disposición final.

OPERACIÓN DE COSECHAS

La operación de cosechas, se basa en la extracción de sales de las piscinas industriales su acarreo y acopio en la plataforma de materia prima.



Cosecha de materia prima



Procesamiento de materia prima



Plataforma de acopio de materia prima

OPERACIÓN DE ALIMENTACIÓN



Muestreo de materia prima

OPERACIÓN DE PROCESAMIENTO DE MATERIA PRIMA

COSECHA Y ACARREO DE SALES MIXTAS DE POTASIO.



PREPARACIÓN Y PROCESAMIENTO DE MATERIA PRIMA



ALIMENTACIÓN PLANTA DE SALES DE POTASIO

Esta operación consiste en la producción y procesamiento de sales tipo SMK (Sales mixtas de Potasio) en base a distintos procesamientos y tratamientos de materia prima.



Plataforma de procesamiento y preparación de SMK



Alimentación de materia prima SMK para la planta de sales de Potasio

PLANTA INDUSTRIAL DE SALES DE POTASIO



La planta industrial de sales de Potasio fue inaugurada en octubre de 2018. En la gestión 2019 comenzó el proceso de estandarización de parámetros adecuados para la operación y proceso de producción de sales de Potasio.

Durante la gestión 2019 se ha trabajado con diferentes proporciones de Silvinita, Sales Mixtas A y Sales Mixtas B para preparar mezclas como materia prima. Lo cual fue un verdadero reto por parte del personal de planta, quienes fueron adquiriendo más conocimiento y dando soluciones alternativas en las áreas correspondientes de procesamiento como: alimentación, desmagnesio, flotación, lixiviación y secado, con la finalidad de mantener la calidad de producto. En la siguiente tabla se muestra la producción de la gestión 2019.

MES/2019	UNIDAD	CANTIDAD PRODUCIDA KCI
ENERO	TM	4.139,00
FEBRERO	TM	1.913,00
MARZO	TM	1.273,00
ABRIL	TM	1.570,00
MAYO	TM	3.295,00
JUNIO	TM	1.636,00
JULIO	TM	1.615,00
AGOSTO	TM	1.569,00
SEPTIEMBRE	TM	3.072,00
OCTUBRE	TM	2.440,00
NOVIEMBRE	TM	1.028,00
DICIEMBRE	TM	3.191,00
TOTAL	TM	26.741,00

Alimentación de materia prima SMK para la planta de sales de Potasio

Con el objetivo de hacer un estudio y evaluación de las nuevas mezclas de materia prima procesadas, se realizaron pruebas granulométricas de los procesos de alimentación y descarga del molino de barras (Z0201). Para el análisis granulométrico se utilizaron las siguientes mallas ASTM: #20, #40, #60, #80, #100, #160, #200.

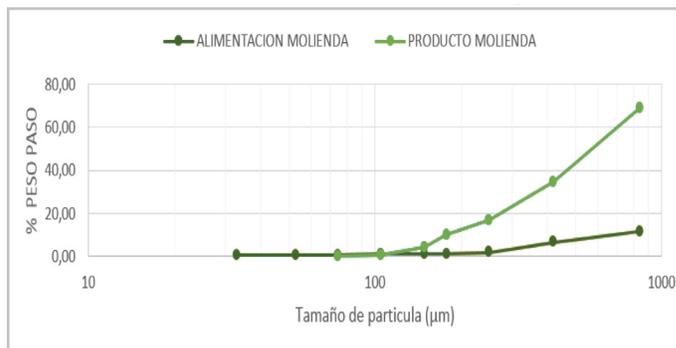
Se procedió al análisis granulométrico correspondiente con los números de malla mencionados empleando la carga de alimentación y descarga del molino en medio húmedo.

ALIMENTACIÓN DEL MOLINO				
MALLA	micrones (µm)	% Peso retenido	% Peso retenido acumulado	% Peso paso
# 20	841	88,46	88,46	11,54
# 40	420	5,06	93,52	6,48
# 60	250	4,82	98,34	1,66
# 80	177	0,43	98,77	1,23
# 100	149	0,12	98,89	1,11
# 160	105	0,13	99,02	0,98
# 200	74	0,34	99,35	0,65
-# 200	53	0,65	100,00	0,00
TOTAL		100,0		

Datos obtenidos de la alimentación del molino

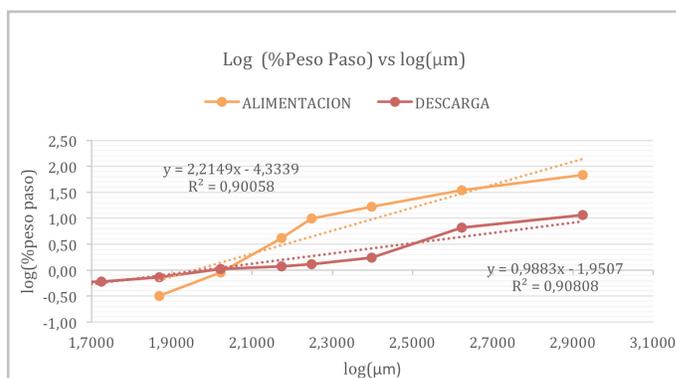
DESCARGA DE MOLINO				
MALLA	micrones (µm)	% Peso retenido	% Peso retenido acumulado	% Peso paso
# 20	841	31,15	31,15	68,85
# 40	420	34,06	65,21	34,79
# 60	250	18,09	83,30	16,70
# 80	177	6,82	90,13	9,87
# 100	149	5,75	95,88	4,12
# 160	105	3,22	99,10	0,90
# 200	74	0,58	99,68	0,32
-# 200		0,32	100,00	0,00
TOTAL		100,0		

Datos obtenidos de la descarga del molino



Curva granulométrica alimentación - descarga (D-1)

Se determinó el P80 y F80 teórico para lo cual se recurrió a la ecuación de Gates-Gaudin-Shuman (GGs), para obtener las constantes A-B, en la siguiente tabla se procedió a graficar los logaritmos de las aberturas del tamiz y del porcentaje pasante.



Log (% peso paso) vs Log (µm)

Se obtuvieron los siguientes valores aplicando la ecuación GGS, se linealizó las curvas obtenidas y se obtuvieron las ecuaciones de las rectas, se utilizaron los valores de la pendiente B y de la constante A en las ecuaciones mostradas.

$$F_a = 100 \left(\frac{d}{d_{max}} \right)^m \rightarrow A = 2 - B * \log(d_{max})$$

Determinación de F80						Malla		
A(ctte)	-1,9507	d max(µm)	9941,92	dmax(mm)	9,942	dmax(pulg)	0,391	F80 se encuentra entre:
B(pendiente)	0,9883	F80(µm)	7932,56	F80(mm)	7,933	F80(pulg)	0,312	= (8mm)
Determinación de P80						Malla		
A(ctte)	-4,3339	d max(µm)	723,90	dmax(mm)	0,724	dmax(pulg)	0,028	P80 se encuentra entre:
B(pendiente)	2,2149	P80(µm)	654,52	P80(mm)	0,655	P80(pulg)	0,026	#25

Valores de P80 y F80 experimental y teórico determinados

En este periodo se ha realizado el primer simulacro de emergencia junto a la brigada contra incendios donde participó el personal operativo de la planta sales de Potasio, simulando una explosión en el ingreso del gas quemador del área de secado, cuya finalidad fue controlar el incendio, evacuar a los heridos y dar a conocer formas de evacuación al personal presente en el evento.

Destacar también las visitas que se han tenido por parte de estudiantes universitarios de distintas partes del país, con la finalidad de dar a conocer el procesamiento de las salmueras del salar de Uyuni y las operaciones de las diferentes plantas.

PLANTA PILOTO DE CARBONATO DE LITIO



Después de seis largos años de esfuerzo, compromiso y trabajo permanente de personal técnico y operativo de la Planta Piloto de Carbonato de Litio, en la gestión 2019 se logró superar la capacidad de producción de diseño de la planta piloto de 40 TM/mes, llegando a alcanzar una producción de 44,86 TM de Li_2CO_3 /mes (particularmente en los últimos meses), la producción mostró un incremento progresivo en cantidad como en calidad, estableciéndose los parámetros críticos de control de las diferentes etapas de producción. En la gestión se alcanzó una producción total de 420,63 TM de Li_2CO_3 grado técnico.

MES/2019	UNIDAD	CANTIDAD PRODUCIDA	TIPO DE MUESTRA	
			[Li]; prom.	[Imp]; prom.
ENERO	TM	33,65	98,54	99,16
FEBRERO	TM	34,00	98,58	99,21
MARZO	TM	34,33	98,61	99,33
ABRIL	TM	38,60	98,70	99,37
MAYO	TM	37,80	98,63	99,24
JUNIO	TM	38,02	98,65	99,28
JULIO	TM	32,25	98,63	99,21
AGOSTO	TM	27,50	98,60	99,23
SEPTIEMBRE	TM	33,28	98,63	99,24
OCTUBRE	TM	38,64	98,60	99,27
NOVIEMBRE	TM	44,86	98,64	99,26
DICIEMBRE	TM	27,70	98,65	99,29
TOTAL	TM	420,63	98,62	99,25

Cantidad y calidad de producto (Li_2CO_3) producido en 2019

[Li]; prom.: Conversión estequiométrica de la concentración de ion Litio promedio;
 [Imp]; prom.: Diferencia del total de impurezas contenido en el producto final.

Fuente: Elaboración propia; base de datos de la planta Carbonato de Litio, datos de laboratorio YLB - Llipi.

El monitoreo y seguimiento del proceso de producción de Carbonato de Litio se realiza mediante el sistema SCADA.

Con las reformas realizadas en Planta de Encalado (Piloto) donde actualmente realizamos disolución de cristales de materia prima, logramos incrementar la cantidad en volumen de salmuera diluida (etapa de disolución), se implementó el funcionamiento del reactor de capacidad de 30 m³. Por la capacidad limitada del secador de lecho fluido con el que la planta cuenta, se implementó la etapa de pre-secado de producto en bandejas.



Para la gestión de mantenimiento de los equipos de la Planta, se desarrolló un programa donde se destacan el mantenimiento correctivo y preventivo. El programa fue adecuándose desde el mes de septiembre por el personal técnico mecánico y el plantel técnico de la planta piloto de Carbonato de Litio. El mismo será implementado en la gestión 2020, permitiendo brindar el control y seguimiento de los equipos pertenecientes a la planta de Carbonato de Litio (Li₂CO₃).

OBRAS CIVILES

Para el desarrollo de nuestro país es sumamente importante la ejecución de Proyectos de Obras Civiles, todos los proyectos de gran magnitud se han empezado con un proyecto de este tipo. La concepción de una obra definimos como el expediente técnico que cuenta con las teorías, cálculos, planos y otros diagramas que han sido producto inicialmente de una idea. La ejecución, el proceso mismo de hacer tangible lo mencionado en el proyecto, se conoce como Obra. La obra es lo tangible del proyecto, esto se logra mediante la asignación de recursos, dirección y ejecución estratégica.

La Unidad de Obras Civiles como parte del departamento de implementación dependiente de la Dirección de Operaciones, viene efectuando trabajos en un área muy diversificada con la finalidad de la industrialización de los recursos evaporíticos.

La estructura de la Unidad de Obras Civiles Planta - Llipi, cuenta en la gestión 2019 con personal técnico y operativo especializado en la ejecución de trabajos específicos en la zona del salar, con profesionales ingenieros, técnicos y mano de obra especializada en diferentes rubros como ser: movimiento de materiales (sales), maestros constructores especializados en conformación de obras de contención (piscinas de evaporación), personal especializado en la instalación de geosintéticos, etc.



EJECUCIÓN DE PROYECTOS 2019

RED DE BOMBEO DE SALMUERA SEXTA ETAPA

La red de bombeo de salmuera es la provisión e instalación de tuberías con capacidad de transportar las salmueras desde los pozos de extracción hasta la zona de las piscinas industriales. Por las características y la magnitud del proyecto en general, la ejecución se realizó en cuatro frentes, para lo cual las empresas encargadas de su ejecución realizan la provisión de materiales requeridos y toda la implementación necesaria para el proyecto denominado: "Red de Bombeo de Salmuera Sexta Etapa".

El proyecto de manera general abarca las líneas de aducción de un total de 26 pozos de extracción de salmuera, mismos que constan de 4 colectores principales que tiene como punto de descarga las piscinas industriales.

Las tuberías instaladas en cada frente de la Red de Bombeo sexta etapa tienen las siguientes cantidades:

DESCRIPCIÓN	LONGITUD TOTAL DE TUBERÍAS HDPE INSTALADAS (m)
Frente N° 1	17.541,28
Frente N° 2	15.297,20
Frente N° 3	30.198,10
Frente N° 4	29.797,41
TOTAL	98.833,99



Instalación de tuberías en sector de piscinas



Provisión de tuberías HDPE

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PISCINAS INDUSTRIALES

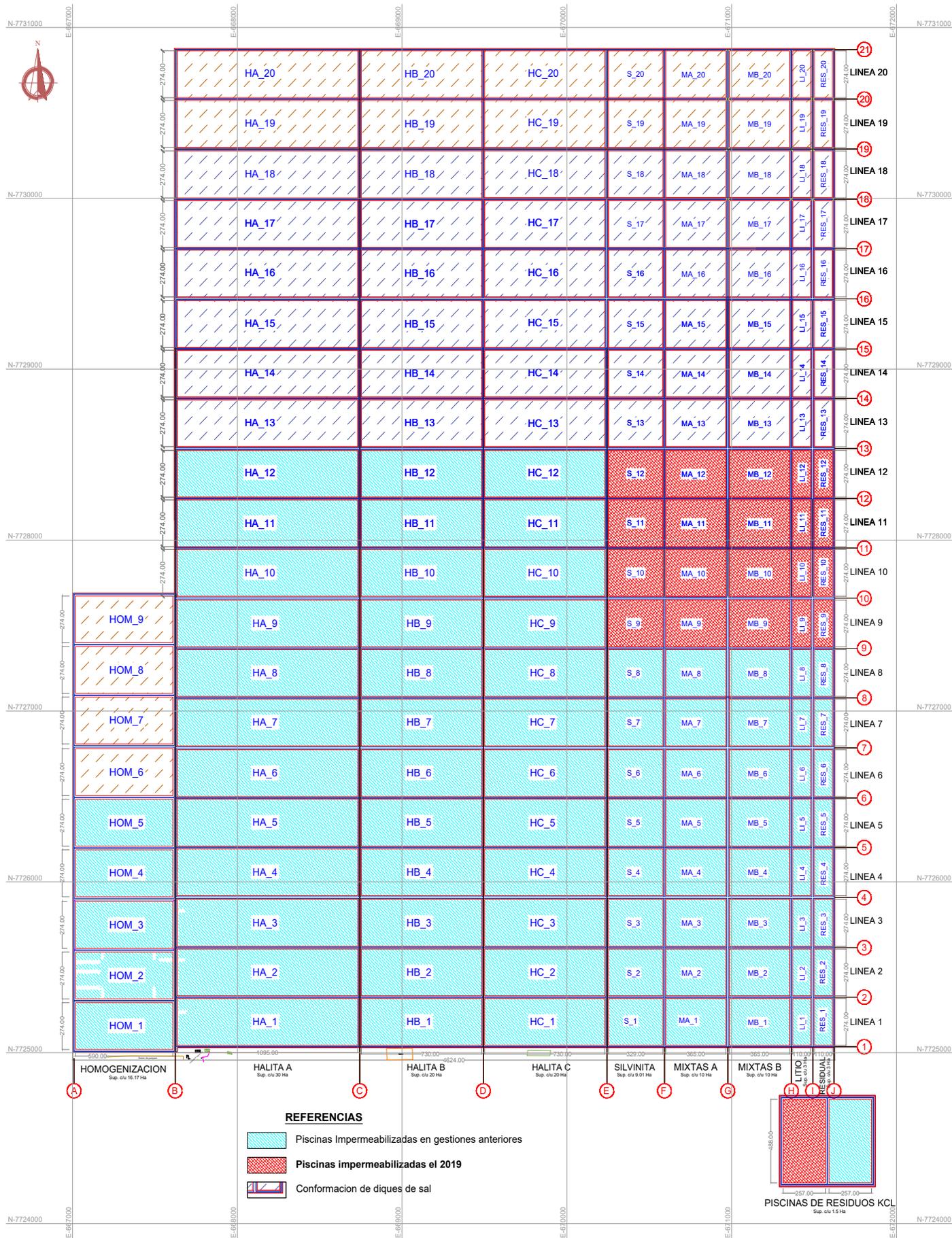
El proceso de concentración de la salmuera se efectúa a través de piscinas de evaporación solar de modo que la ejecución satisfactoria del proyecto de industrialización de los recursos evaporativos del salar de Uyuni depende en gran medida de la calidad operacional y tecnológica de dichas piscinas. Las piscinas de evaporación del circuito de piscinas industriales, son construidas con diques de sal compactada y se encuentran en el mismo salar de Uyuni, las mismas deben ser impermeabilizadas a objeto de almacenar salmuera concentrada.

Durante la gestión 2019 se concluye la impermeabilización de piscinas hasta la línea 12, con todas las etapas necesarias para la producción de sales, los geosintéticos para estas actividades son adquiridos por parte de Yacimientos de Litio Bolivianos. La instalación es realizada por empresas externas con capacidad operativa para ejecutar estos trabajos.

Las piscinas impermeabilizadas durante la gestión 2019, generan nuevas áreas de evaporación para la obtención de materia prima que corresponden desde la línea 9 a la línea 12, haciendo un total de 21 piscinas impermeabilizadas en la gestión 2019.

DESCRIPCIÓN	ÁREA DE EVAPORACIÓN IMPERMEABILIZADA 2019 (m ²)
Silvinita	360.584,00
Mixta A	400.040,00
Mixta B	400.040,00
Litio	120.560,00
Residual	120.560,00
Residuos KCl	125.416,00
TOTAL	1.527.200,00







Flota de maquinaria YLB



Proceso de construcción de piscinas



Preparación de superficie de apoyo



Personal para instalación de geosintéticos

OBRAS COMPLEMENTARIAS AL PROYECTO INDUSTRIAL

Adicionalmente, durante la gestión 2019 se ejecutaron otros proyectos complementarios para la industrialización de los recursos evaporíticos, entre los cuales se destacan:

- Provisión y colocación de alcantarillas HDPE (Segunda Fase): El proyecto comprende la implementación de 27 baterías de alcantarillas, las cuales son construidas a lo largo del camino principal que une la Planta - Llipi con las Plantas Industriales. De acuerdo a la concepción del proyecto, se ha identificado que la zona más afectada durante la época de inundación, es el sector comprendido entre las dos torres ubicado en la progresiva 10+000 hasta el ingreso a la zona denominada piscinas piloto ubicada en la progresiva 14+200 en el camino principal.
- Para la ejecución de este proyecto, se tiene como actividad esencial la instalación de tuberías HDPE corrugado con un diámetro de 18", para este efecto, se realiza la excavación transversal al camino, hasta llegar a la cota salar, además de realizar la fundación o mejoramiento de esta por debajo de las tuberías, una vez instalados estos drenajes, se realizó la reposición de toda la estructura del terraplén, siguiendo procedimientos constructivos con los controles de calidad respectivos.
- Obras adicionales planta piloto KCl: Con base en la planificación de trabajos, se realizan actividades para la estabilización en sectores específicos en la zona próxima a la planta piloto de KCl, estos trabajos comprenden el cambio de material de fundición para el emplazamiento de estructuras.

- Mantenimiento de obras en general: De acuerdo a requerimiento permanente, se viene realizando trabajos de mantenimiento de las diferentes obras implementadas en toda la zona del proyecto.



Instalación de tuberías HDPE para alcantarillas



Estabilización de suelo de fundación

SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA A PLANTAS DE PROCESAMIENTO

La extracción de material en el sector de las piscinas de evaporación solar, se lo denomina como cosecha de sales, esta es una de las actividades que implica el movimiento de grandes cantidades de material en cada una de sus etapas.

La planta de producción de sales, realiza la producción de materia prima (Silvinita, Mixtas A, Mixtas B, Sal-Litio y Salmuera Residual) y sales tipo producto (Halita, Bischofita), para los cual se realiza la evaluación de material

caracterizado como stock de producción de sales, para actualizar los volúmenes de material producido y verificar los inventarios existentes, en este caso, para suministro de materia prima a la planta. La materia prima se caracteriza como adecuada en una mezcla de proporción: Silvinita, Mixtas A y Mixtas B, los cuales se determina previo análisis de los resultados proporcionados por el laboratorio de la Planta - Llipi.

Durante la gestión 2019, se realizó el movimiento de sales de diferentes sectores del proyecto, las zonas caracterizadas son el sector de piscinas de acoplamiento, además del sector de las piscinas industriales; el proceso de cosecha de sales inicia con la liberación de las piscinas para cosecha o en la extracción de camellones (acopio) de sal. Todo este material de cosecha, es depositado en un stock de cosecha de sales, el cual se considera como un depósito temporal para producción en tránsito. Durante la gestión 2019, se realiza el acarreo de diferentes tipos de sales, desde los circuitos conocidos como acoplamiento y la zona industrial.



Inspección de las volquetas previo al inicio de jornada



Carguío de material

UNIDAD DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA GESTIÓN 2019

La Unidad de Electricidad y Electrónica Industrial en la gestión 2019 desarrollo las siguientes actividades:

- Supervisión de Proyectos.
- Mantenimiento de Planta de Producción de Sales.
- Mantenimiento de Planta de Producción de Sales de Potasio.
- Mantenimiento de Planta Piloto de Lito.
- Mantenimiento de Redes Eléctricas de Media Tensión y Baja Tensión.

MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DE PLANTAS

En este punto se describe las actividades de mantenimiento que el personal de la unidad de electricidad y electrónica realiza cotidianamente según las áreas de producción a los cuales fueron designados.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SALES (PPS)

Como punto importante se debe mencionar que el personal del área eléctrica son los encargados directos de la operación y control de campo de pozos de salmuera.

La planta de producción de sales, es donde inicia el proceso de industrialización del Cloruro de Potasio y el Carbonato de Lito. La Unidad de Electricidad y Electrónica tiene un encargado eléctrico y seis técnicos designados a esta planta.

En los Pozos, el personal eléctrico realiza la operación y mantenimiento de las bombas y estaciones de Re-impulsión de salmuera.

Asimismo, el personal del área eléctrica se encarga de realizar el mantenimiento a las redes y media tensión instaladas en el salar.



Personal eléctrico en trabajos de mantenimiento de Redes

PRODUCCIÓN DE SALMUERA DE POZOS

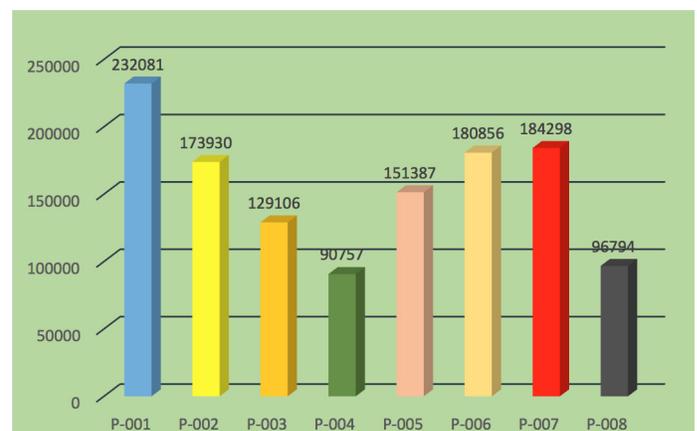
Durante las inspecciones a las estaciones de bombeo de los pozos, se realizó el registro de caudal y volumen despachado; estos datos son reportados mensualmente.

En los siguientes gráficos estadísticos se muestra la producción de salmuera por cada pozo y fosa durante la gestión 2019.



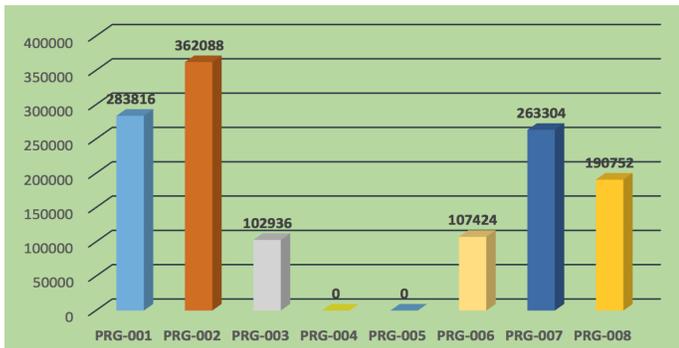
Volumen extraído de salmuera gestión 2019 - fosas

POZO	FOSA-01	FOSA-02	FOSA-03	FOSA-04	FOSA-0A	FOSA-0B	FOSA-0C	FOSA-0D	FOSA-0E	FOSA-0F	TOTAL
TOTAL m³	0	0	0	0	625320	67187	204244	105834	295362	158820	1456767



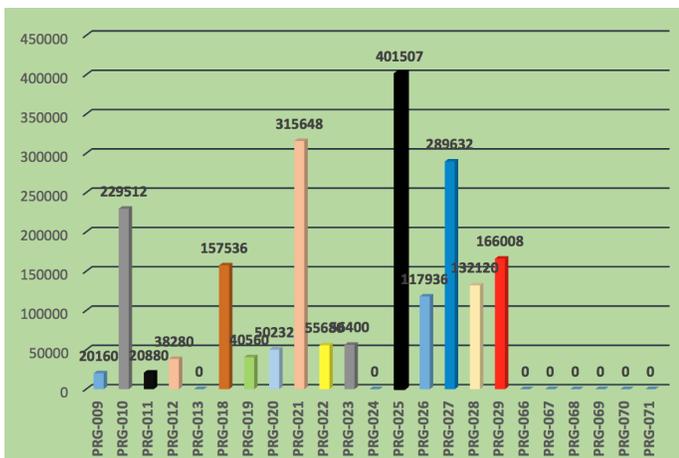
Volumen extraído de salmuera gestión 2019 - Red de Bombeo Fase I Pozos P

POZO	P-001	P-002	P-003	P-004	P-005	P-006	P-007	P-008	TOTAL
TOTAL m³	232081	173930	129106	90757	151387	180856	184298	96794	1239209



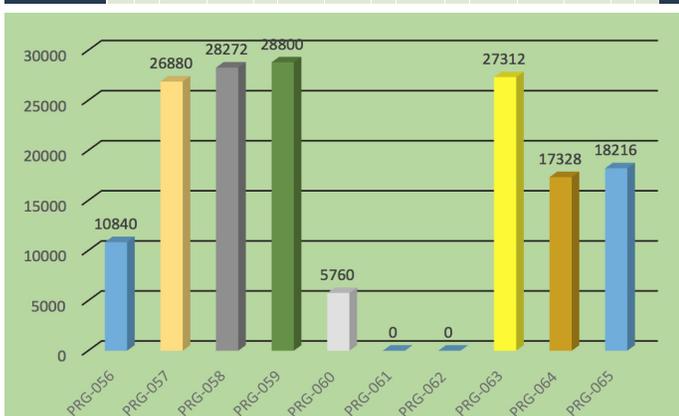
Volumen extraído de salmuera gestión 2019 - Red de Bombeo Fase II

POZO	PRG-001	PRG-002	PRG-003	PRG-004	PRG-005	PRG-006	PRG-007	PRG-008	TOTAL
TOTAL m³	283816	362088	102936	0	0	107424	263304	190752	1310820



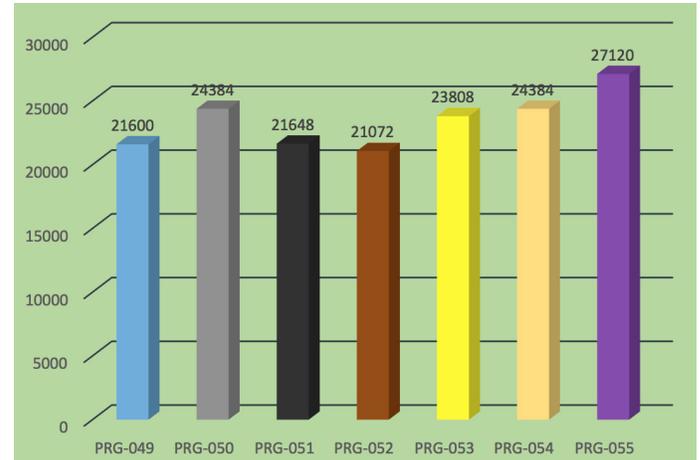
Volumen extraído de salmuera gestión 2019 - Red de Bombeo Fase III

POZO	PRG-009	PRG-010	PRG-011	PRG-012	PRG-013	PRG-018	PRG-019	PRG-020	PRG-021	PRG-022	PRG-023	PRG-024	PRG-025	PRG-026	PRG-027	PRG-028	PRG-029	PRG-066	PRG-067	PRG-068	PRG-069	PRG-070	PRG-071
TOTAL m³	20160	229512	20880	38280	0	157536	40560	50232	315648	55680	56400	0	401507	117936	289632	132120	166008	0	0	0	0	0	0



Volumen extraído de salmuera gestión 2019 - Red de Bombeo Fase IV

POZO	PRG-056	PRG-057	PRG-058	PRG-059	PRG-060	PRG-061	PRG-062	PRG-063	PRG-064	PRG-065	TOTAL
TOTAL m³	10840	26880	28272	28800	5760	0	0	27312	17328	18216	163408



Volumen extraído de salmuera gestión 2019 - Red de Bombeo Fase v

POZO	PRG-049	PRG-050	PRG-051	PRG-052	PRG-053	PRG-054	PRG-055	TOTAL
TOTAL m³	21600	24384	21648	21072	23808	24384	27120	1640016

PLANTA INDUSTRIAL DE SALES DE POTASIO (PSP)

La planta industrial de Sales de Potasio, desde la gestión 2018 produce a escala industrial, con una gran cantidad de equipos instalados diseñados y construidos para trabajo en condiciones extremas de corrosión y conductividad.

El objetivo de la Unidad de Mantenimiento de la planta es darle disponibilidad y confiabilidad a los equipos de producción, para ello se tiene personal eléctrico e instrumentista por turno, además se adquirió equipos de calibración, medición y herramientas eléctricas que permiten efectuar trabajos efectivos.

Otra de las tareas del personal es velar por los suministros de energía eléctrica, gas y agua: Controlando diariamente la calidad de la energía eléctrica coordinando con el Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC), vigilando los niveles de gas en los tanques de almacenaje de gas licuado, coordinando el mantenimiento de los vaporizadores con YPF y controlando el flujo de agua dulce que llega de San Gerónimo.



Personal eléctrico en trabajos de mantenimiento Planta de Producción de Sales de Potasio

PLANTA PILOTO DE CARBONATO DE LITIO (PPL)

La planta piloto de Carbonato de Litio por el tiempo de operación que tiene, requiere mantenimientos periódicos con la finalidad de garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de producción.

Para ello se designó un técnico instrumentista y un técnico eléctrico, garantizando la asistencia técnica inmediata a las fallas que pueda existir durante la operación. Adicionalmente se tiene un técnico eléctrico que se encarga de realizar trabajos previos al traslado de los equipos al galpón piloto de KCl según lo planificado.



Personal eléctrico en trabajos de mantenimiento Planta de Carbonato de Litio

PROYECTOS ELÉCTRICOS DE LA GESTIÓN 2019

La Unidad de Electricidad y Electrónica Industrial dentro sus objetivos plantea suministrar energía eléctrica en todos los puntos que se requieren a fin de garantizar la producción de materia prima con el bombeo de salmuera a piscinas industriales y trasvase. En este sentido la dirección de operaciones mediante su unidad de ingeniería eléctrica desarrollan proyectos que fueron ejecutados por empresas contratistas.

Con el objetivo de garantizar la correcta ejecución de los proyectos que competen a la unidad, el personal técnico realiza la supervisión en la ejecución de estas obras.

En el siguiente cuadro se mencionan los proyectos que se realizaron durante la gestión 2019, de los cuales, algunos ya están concluidos y otros siguen en ejecución.

NOMBRE PROYECTO	Nº CTTO.	CONTRATISTA	FECHA FIRMA	AVANCE	OBS.
"SELECCIÓN, SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 17 PUESTOS DE SISTEMA DE BOMBEO DE SALMUERA"	CTTO. YLB-DJU- Nº. 112/2018	CIBO S.A.	10/10/2018	100%	CONCLUIDO
"CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA A POZOS EN EL SALAR DE UYUNI FASE VI - LOTE 1"	CTTO. YLB-DJU- Nº. 110/2019	SELAROM	25/09/2019	89.52%	-
"CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA A POZOS EN EL SALAR DE UYUNI FASE VI - LOTE 2"	CTTO. YLB-DJU- Nº. 109/2019	SGEC	25/09/2019	67.96%	-
"SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 26 PUESTOS DE SISTEMA DE BOMBEO DE SALMUERA"	CTTO. YLB-DJU- Nº. 048/2019	CIBO S.A.	28/06/2019	45%	-
"CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA EN EL SALAR DE UYUNI E INSTALACIONES CONEXAS - FASE VII"	CTTO. YLB-DJU- Nº. 038/2019	SELAROM	13/06/2019	95%	-
"SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 28 PUESTOS DE SISTEMAS DE BOMBEO DE TRAVASE EN PISCINAS INDUSTRIALES"	CTTO. YLB-DJU- Nº. 157/2018	CIBO S.A.	30/12/2018	52%	-

Lista de proyectos eléctricos que supervisa la Unidad de Electricidad y Electrónica

PROYECTO "SELECCIÓN, SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 17 PUESTOS DE SISTEMA DE BOMBEO DE SALMUERA" - EMPRESA EJECUTORA CIBO S.A.

Descripción del Proyecto:

El proyecto consiste en la provisión e instalación de 17 bombas sumergibles, 17 bombas centrífugas, 4 bombas de impulsión para levante de presión y 38 tableros de control para bombas, las cuales estarán instaladas en las redes de bombeo fase IV y fase V.

Teniendo como objetivo la extracción de salmuera de pozo para el bombeo hacia las piscinas industriales mediante tuberías en HDPE de diferentes diámetros.

El proyecto actualmente se encuentra concluido y en operación. (Revisión de documentación para cierre).

PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA A POZOS EN EL SALAR DE UYUNI FASE VI – LOTE 1" - EMPRESA EJECUTORA SELAROM

Descripción del Proyecto:

El proyecto consiste en la construcción, instalación y ampliación del sistema de suministro de energía eléctrica en media y baja tensión trifásica en el interior del salar de Uyuni hacia 12 puestos de bombeo de salmuera, denominado "Red de Bombeo Fase VI".

Dentro del alcance del proyecto considera la instalación de extensión de redes de distribución eléctrica, con las siguientes características detalladas a continuación:

- Construcción y montaje de Red en media tensión trifásica en 24.9 KV 0.38 KV.
- Montaje de 3 puestos de transformación trifásico de 100 kVA.
- Montaje de 9 puestos de transformación trifásico de 75 kVA.

El proyecto actualmente se encuentra en ejecución con avance del 89.52%.

PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA A POZOS EN EL SALAR DE UYUNI FASE VI – LOTE 2" -EMPRESA EJECUTORA SGEC

Descripción del Proyecto:

El proyecto consiste en la construcción, instalación y ampliación del sistema de suministro de energía eléctrica en media y baja tensión trifásica en el interior del salar de Uyuni hacia 14 puestos de bombeo de salmuera, denominado "Red de Bombeo Fase VI".

Dentro del alcance del proyecto considera la instalación de extensión de redes de distribución eléctrica, con las características detalladas a continuación:

- Construcción y montaje de Red en media tensión trifásica en 24.9 KV 0.38 KV.
- Montaje de 4 puestos de transformación trifásico de 100 kVA.
- Montaje de 10 puestos de transformación trifásico de 75 kVA.

El proyecto está en etapa de ejecución con un avance del 67.96%.

PROYECTO "SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 26 PUESTOS DE SISTEMA DE BOMBEO DE SALMUERA" - EMPRESA EJECUTORA: CIBO S.A.

Descripción del Proyecto:

El proyecto consiste en suministro, instalación y puesta en marcha de 26 puestos de sistemas de bombeo de salmuera de pozo hasta piscinas industriales mediante tuberías en HDPE, alcanzando un caudal de 704 l/s con descarga en piscinas Halita A.

El alcance de dicho proyecto consiste en:

- Suministro, instalación y puesta en marcha de 26 bombas sumergibles.
- Suministro, instalación y puesta en marcha de 26 bombas centrífugas.
- Suministro e instalación de tableros de control, protección y maniobra para bombas centrífugas.
- Suministro e instalación de tableros de control, protección y maniobra para bombas sumergibles.
- Suministro de 26 manifolds para los puestos de bombeo.
- Construcción de 26 casetas para instalar los tableros de control.
- Construcción de 26 plataformas de bombeo.
- Provisión de repuestos para bombas centrífugas y sumergibles.
- Cumplimiento de caudales 704 l/s.
- Caudal de 88 l/s por ramal.

El proyecto está en etapa de ejecución con un avance del 45%.

PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA EN EL SALAR DE UYUNI E INSTALACIONES CONEXAS – FASE VII"-EMPRESA EJECUTORA: SELAROM

Descripción del Proyecto:

El objetivo de este proyecto es la construcción, instalación, ampliación del Sistema de Suministro de Energía Eléctrica en Media y Baja Tensión en el interior del salar de Uyuni, campamento de Llipi e instalaciones conexas, de acuerdo al siguiente detalle:

- Extensión de Línea de Media y Baja Tensión para cuatro líneas de producción en piscinas industriales.
- Extensión de Línea de Media Tensión a Pozos (P).
- Interconexión de Línea de Media Tensión salar campamento - Llipi.
- Interconexión y ampliación de Media y Baja Tensión - San Gerónimo.
- Extensión de Línea de Baja Tensión circuito de piscinas de acoplamiento piloto.
- Actividades de carácter general.

El proyecto está en etapa de ejecución con un avance de 95%, actualmente se encuentra paralizado.

PROYECTO "SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 28 PUESTOS DE SISTEMAS DE BOMBEO DE TRASVASE DE SALMUERA EN PISCINAS INDUSTRIALES" EMPRESA EJECUTORA: CIBO S.A.

Descripción del Proyecto:

El objetivo de este proyecto consiste en el suministro, instalación, y puesta en marcha de 28 puestos de sistemas de bombeo para trasvase de salmuera, comprendidas entre las líneas de producción de 9 a la 12.

Detalle del alcance de proyecto:

- Suministro, instalación de 28 bombas centrífugas.
- Suministro, instalación de 28 tableros de control con VDF.
- Construcción de 28 plataformas y posterior encapsulado.
- Provisión, instalación de tuberías de descarga y succión.

El avance físico del proyecto es del 52%.

Los proyectos concluirán al 100 % durante la gestión 2020 física y administrativamente.



6

DIRECCIÓN DE ELECTROQUÍMICA Y BATERÍAS

La Dirección de Electroquímica y Baterías forma parte de la FASE III de Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia. Esta fase contempla tres proyectos operativos, uno a nivel de laboratorio e investigación, y dos a escala piloto.

Durante esta gestión, los avances y logros alcanzados por cada proyecto de la fase III son:

- Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB).
- Planta Piloto de Baterías (PPB).
- Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC).

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, así como el servicio de análisis químico y de caracterización el cual cuenta con las áreas de: Síntesis de Materiales, Procesos de Purificación de Sales de Litio y Precursores, Análisis Químico y de Caracterización de Materiales.

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Se cumplieron con varios trabajos:

- Servicio de análisis químico mediante el equipo Espectrómetro de Absorción Atómica "AAS" (modelo PinAAcle 900H de la marca Perkin Elmer), en el período II/2019.



Servicio del Laboratorio de Análisis Químico con el equipo Espectrómetro de Absorción Atómica "AAS" (YLB, La Palca)

- Servicio de análisis químico mediante el equipo Espectrómetro de Emisión Óptica acoplado Inductivamente con Plasma "ICP-OES" (modelo iCAP 7400 Duo de la marca Thermo Scientific), en el período I/2019.



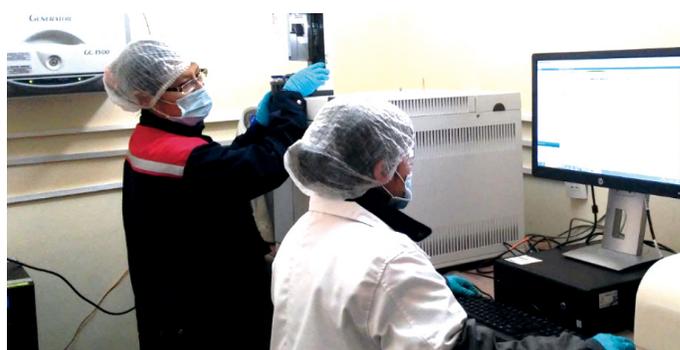
Servicio de Laboratorio de Análisis Químico con el equipo Espectrómetro de emisión óptica acoplado inductivamente con plasma "ICP-OES" (YLB, La Palca)

- Servicio de análisis químico mediante métodos clásicos (Sulfatos, Oxidrilos y Cloruros) y análisis químico de parámetros fisico-químicos (pH, conductividad, humedad), en el período I/2019 y II/2019.



Preparación de muestras para análisis instrumental por AAS o ICP-OES, o para la realización del ensayo mediante métodos clásicos en el Laboratorio de Análisis Químico (YLB, La Palca)

- Pruebas preliminares de cuantificación química con el Cromatógrafo de gases "GC" (modelo 7890B de Agilent Technologies), en el período II/2019.



Operación del Cromatógrafo de Gases en el Laboratorio de Análisis Químico, con interés hacia el análisis de compuestos orgánicos presentes en las soluciones de electrolito para baterías de ion litio (YLB, La Palca)

- Desarrollo y estandarización del método de cuantificación de cloruros por método de Mohr, con interés hacia concentraciones relativamente bajas.
- Implementación de documentos técnicos de acuerdo a la planificación de trabajo por la responsable del laboratorio (Elaboración por analistas de laboratorio, revisión y aprobación por la responsable del Laboratorio de Análisis Químico).
- Capacitación al personal del laboratorio en la operación de los diferentes equipos analíticos (AAS, ICP-OES, GC), y otros equipos por la responsable del laboratorio, en el período I/2019.

DISTRIBUCIÓN ANUAL DE LOS TIPOS DE SERVICIO DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

En la siguiente figura se observa el porcentaje de servicio que brindó el Laboratorio de Análisis Químico en la gestión 2019 en función a los tres tipos: Análisis por Absorción Atómica, análisis por ICP-OES, y análisis por Métodos

Clásicos incluido a este último el servicio de la medición de parámetros físico-químicos (pH, conductividad, humedad); sin considerar análisis químicos realizados durante la etapa preliminar, investigación y estandarización del método de análisis químico.



TIPOS DE MUESTRAS PROCESADOS PARA EL ANÁLISIS QUÍMICO

El Laboratorio de Análisis Químico durante la gestión 2019 analizó los siguientes tipos de muestras:

- Carbonato de Litio Li_2CO_3 , en estado sólido.
- Cloruro de Litio, LiCl , en estado sólido.
- Fosfato de Litio, Li_3PO_4 , en estado sólido.
- Sulfato de Litio, Li_2SO_4 , en estado sólido.
- Salmuera rica en Sulfato de Litio, Li_2SO_4 (proveniente de una piscina evaporada, del salar), en estado líquido.
- Salmuera rica en Halita-Cloruro de Sodio NaCl (proveniente de una piscina evaporada, del salar), en estado líquido.
- Producto de Carbonato de NMC $\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{CO}_3$, en estado sólido.
- Material catódico de Óxido de Cobalto Manganese Níquel Litio, $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ (NMC), en estado sólido.
- Material catódico de Fosfato de Hierro Litio, LiFePO_4 (LFP), en estado sólido.
- Material catódico de Óxido de Manganese Litio, LiMn_2O_4 (LMO), en estado sólido.
- Material catódico de Óxido Manganese Níquel Litio, $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ (LNMO), en estado sólido.
- Aguas tratadas con Sulfato de Aluminio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ en el tanque de desecho de la Planta Piloto de Baterías PPB, estado líquido.
- Aguas tratadas con Sulfato de Aluminio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ en el tanque de desecho de la Planta Piloto de Materiales Catódicos PPMC, estado líquido.
- Aguas tratadas en el tanque colector de desechos de agua del Laboratorio de Análisis Químico del CICYT MAT-REB, en estado líquido.
- Desecho de cal (con composición variable de CaO y $\text{Ca}(\text{OH})_2$) resultado de la adición de cal a las salmueras, estado sólido.

- Compuesto de Sulfato Ferroso Fe_2SO_4 , estado sólido y líquido.
- Solución de Sulfato de Amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, en estado líquido (residuo del LFP).
- Recuperación de Hidróxido de Amonio $(\text{NH}_4)\text{OH}$, en estado líquido.
- Producto de lixiviación, de CaSO_4 y $\text{Ca}(\text{OH})_2$, en estado sólido.
- Producto de lixiviación, MgSO_4 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, en estado líquido o sólido.
- Solución de Fosfato de Hierro, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 , en estado líquido.
- Muestras provenientes del convenio entre YLB con Instituto de Investigaciones Metalúrgicas y de Materiales (UMSA), como ser: fertilizantes, minerales de Cobalto como Heterogenita $\text{CoO}(\text{OH})$ (de una mina), otros, en estado sólido.
- Otros, como soluciones de Na_3PO_4 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, H_3PO_4 para obtención del Li_3PO_4 , en estado líquido.

DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

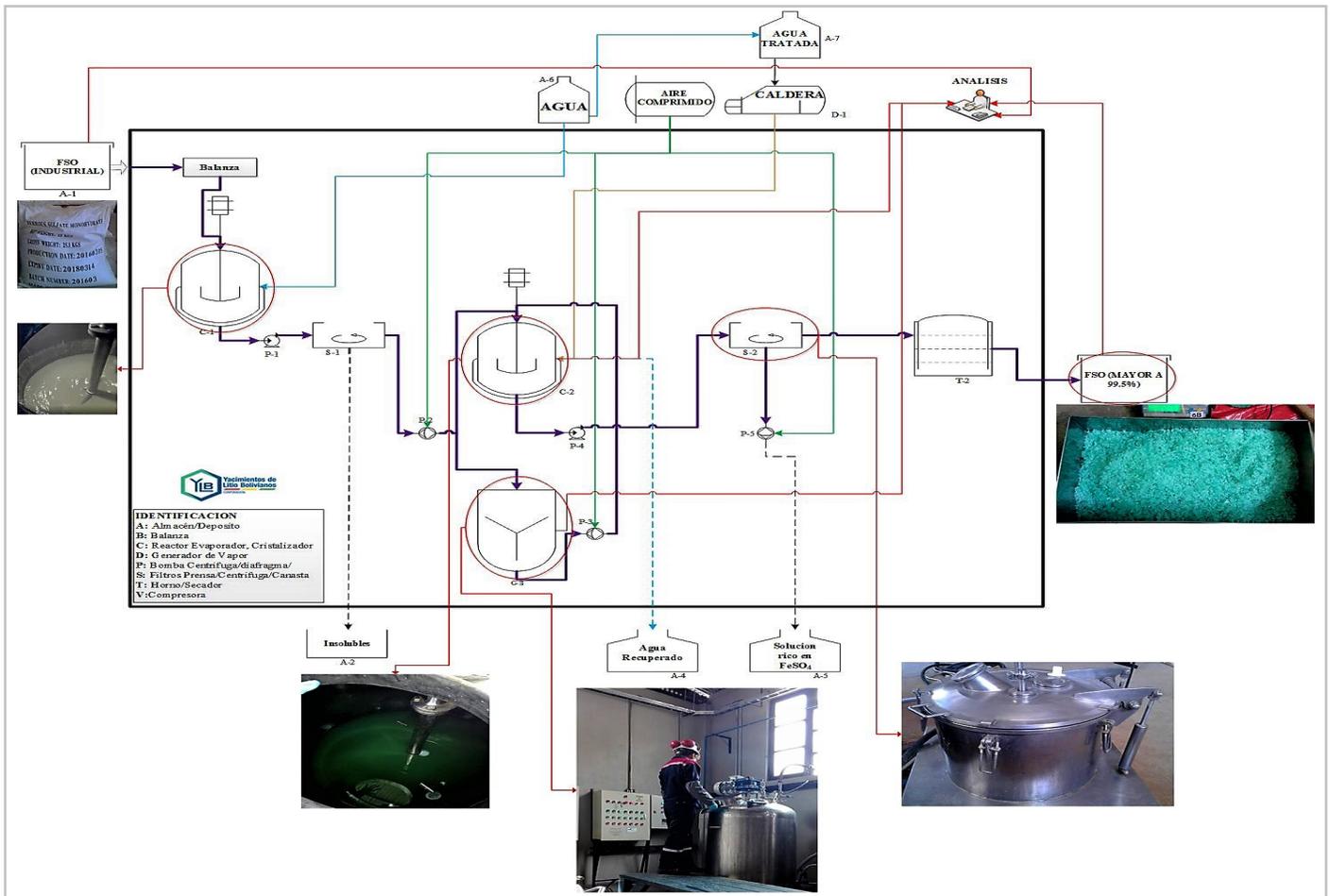
PROCESOS DE PURIFICACIÓN Y SALES DE LITIO

A continuación, se describen las actividades más relevantes ejecutadas durante la gestión 2019:

- Obtención de Sulfato de Litio monohidratado a partir de sales sulfatadas ricas en Litio.
- Obtención de Sulfato de Litio monohidratado a partir de Carbonato de Litio.
- Obtención de Fosfato de Litio a partir de sales sulfatadas ricas en Litio.
- Recuperación de Amoniaco a partir de residuos generados en el proceso de síntesis de Fosfato de Hierro.
- Valorización de residuos de encalado como Sulfato de Magnesio heptahidratado y Sulfato de Calcio hemihidratado.
- Simulación del proceso de obtención de Cloruro de Litio por medio del programa ASPEN PLUS 9.4.

Asimismo, se inició con el proceso de escalamiento de los siguientes proyectos:

- Carbonato de Litio grado batería.
- Cloruro de Litio de alta pureza.

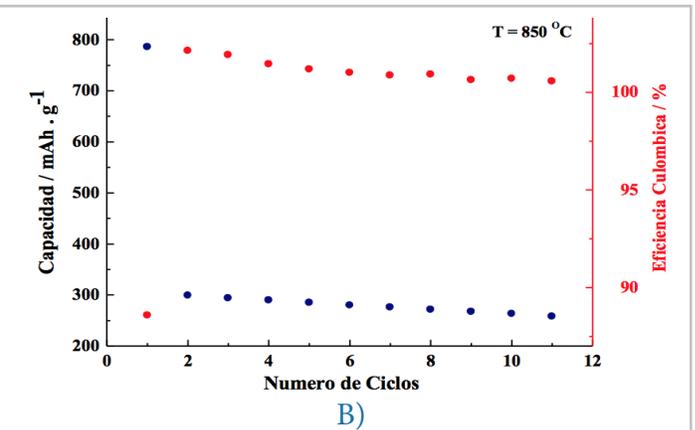
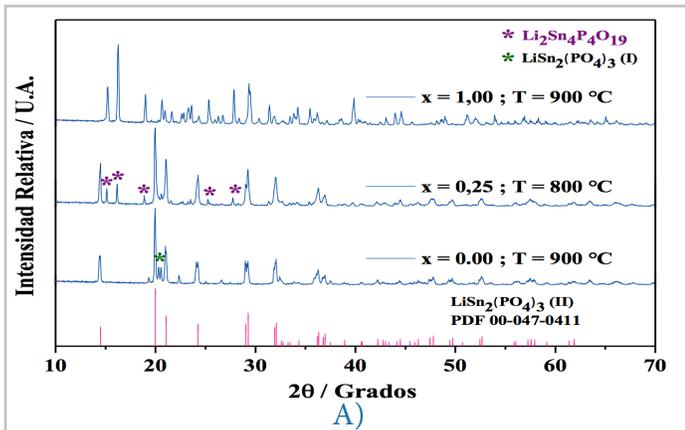


PROPIEDADES ELECTROQUÍMICAS DEL MATERIAL ANÓDICO $\text{LiSn}_2(\text{PO}_4)_3$ DOPADO CON Mg^{2+}

La Investigación consistió en el dopaje con el ion (Mg^{2+}) del material $\text{LiSn}_2(\text{PO}_4)_3$ para su utilización como material anódico. Los resultados preliminares encontrados muestran que es viable realizar el dopaje del material original en

el sistema $\text{Li}_{1+2x}\text{Sn}_{2-x}\text{Mg}_x(\text{PO}_4)_3$ utilizando el método por reacción en estado sólido.

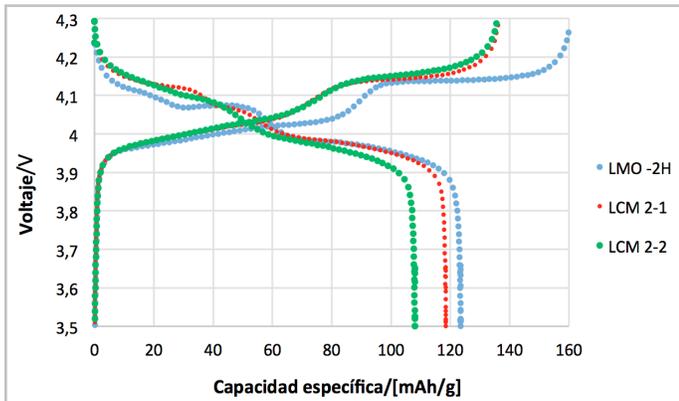
Además, las pruebas electroquímicas muestran que la capacidad específica del material con $x = 0.25$ ($T=850^\circ\text{C}$) alcanzó los 785 mAh/g en el primer ciclo con degradación lenta hasta los 300 mAh/g indicando la aparente formación de la matriz " $\text{Li}_3\text{PO}_4+\text{Mg}$ ", planteada para la dispersión de estaño.



A) Espectros XRD y B) ciclabilidad del material $\text{Li}_{1+2x}\text{Sn}_{2-x}\text{Mg}_x(\text{PO}_4)_3$ con $x=0.25$

SÍNTESIS DE LOS MATERIALES CATÓDICOS LiMn_2O_4 , $\text{LiCu}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ ($x = 0, 0, 0,025, 0,05$) Y $\text{LiNi}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ ($x = 0,5$)

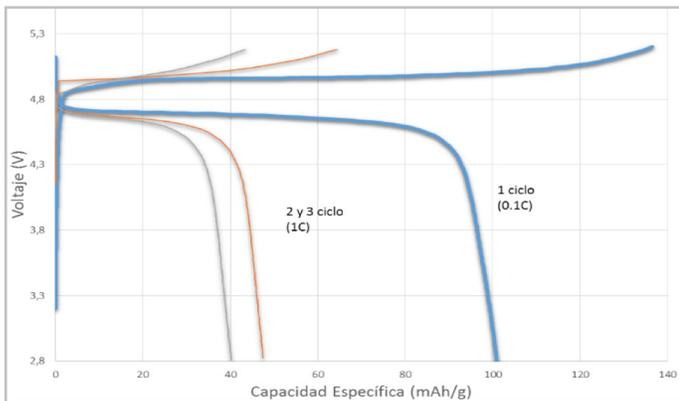
Los materiales catódicos LiMn_2O_4 y $\text{LiCu}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$, fueron sintetizados vía húmeda y calcinados. De la caracterización electroquímica, los materiales sintetizados que muestran capacidades más altas corresponden a los productos sintetizados a 750°C -4h.



Resultados de carga/descarga a 0,1C de los productos $\text{LiCu}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ ($x=0, 0, 0,025, 0,05$) sintetizados por vía húmeda, y calcinados a 750°C -4h

MATERIALES CATÓDICOS DE ESTRUCTURA OLIVINO DE ALTO VOLTAJE

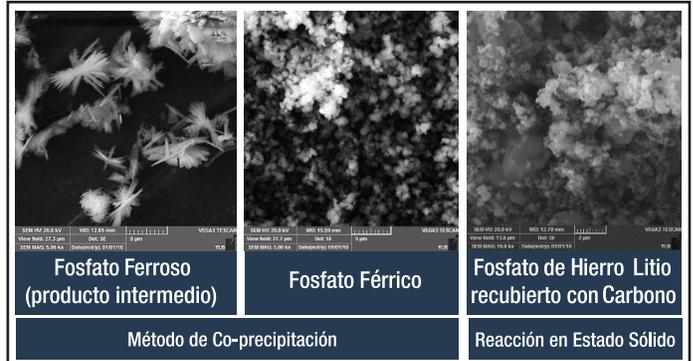
La síntesis se efectuó mediante el método de reacción en estado sólido, con utilización de materia prima. La caracterización se realizó en el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM), y en el Difractómetro de Rayos-X (DRX), donde se comprobó un material puro con un tamaño de partícula entre 1-3 μm , de microestructura homogénea.



Resultados de Carga/Descarga de $\text{LiCoPO}_4 - 5/\text{C}$

SÍNTESIS DE FOSFATO DE HIERRO LITIO LiFePO_4

El material catódico compuesto de Fosfato de Hierro Litio recubierto de Carbono (LFP/C) se ha sintetizado a 750°C en una atmósfera de (N_2) mediante el método de Reacción en estado sólido utilizando polvos de $\text{FePO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ amorfo como precursor que fue obtenido por co-precipitación en medio ácido. Otro método por el cual se realizó la síntesis del material compuesto LFP/C, fue co-precipitación en medio básico, donde se emplea Hidróxido de Litio como fuente a causa de su alta solubilidad.



Resultados de micrografías SEM del A) $\text{FePO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ y B) LFP/C

PLANTA PILOTO DE BATERÍAS

Unidad dedicada a entender, mejorar, modificar y crear nuevos diseños en cuanto a tecnología, basado en el cambio de nuevos insumos disponibles en el mercado, así como los que se van produciendo en la Planta Piloto de Materiales Catódicos y en el Centro de Investigación CICYT MAT-REB, ambos de YLB.

PROYECTO VEHÍCULO ELÉCTRICO "KACHI CAR ELECTRIC"

El Kachi Car Electric es un vehículo puramente eléctrico, proyectado para representar a YLB en el evento Grand Prix Solar y poner a prueba el desempeño de las primeras baterías de vehículo eléctrico desarrollado en la Planta Piloto de Baterías (PPB). Las principales características de este vehículo son:

Autonomía:	80 km;	Batería de Ion-Litio (LifePO4):	100 Ah;
Velocidad máxima:	55 km/h;	Sistema de recarga:	72 V, 16 A;
Motor:	2.5 kW;	Peso:	280 kg.
Dimensiones:	1.4 (ancho) x 2.20 (largo) x 1.2 (alto) m		



Primer vehículo eléctrico "KACHI CAR ELECTRIC" ensamblado por técnicos de la PPB-YLB con baterías de Ion-Litio

DESARROLLO DE BATERÍA DE ION-LITIO PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO

La Planta Piloto de Baterías (PPB) desarrolló el primer prototipo de batería para la electromovilidad cumpliendo diversas condiciones de seguridad eléctrica, electrónica, mecánica y térmica requeridos por el parque automotor eléctrico industrial. La celda del pack de Batería de Ion-Litio es de química LFP (Fosfato de Hierro Litio, LiFePO_4), misma que proporciona una tensión de 64 V-100 Ah. Todo ello empaquetado en un recipiente rectangular de 90 (largo), 45,5(ancho) y 19,5(alto) cm, de algo menos de 80 kgs.



Pack de batería ensamblada por técnicos de la PPB-YLB

DESARROLLO DEL CARGADOR DE BATERÍA DE ION-LITIO ON-BOARD PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO

Un cargador on-board es el encargado de suministrar energía eléctrica en corriente continua a una batería de ion-Litio al vehículo eléctrico de forma segura y cumpliendo el método de carga en Corriente Constante (CC) y Voltaje Constante (VC). El prototipo es de una potencia de 1.2 kW con 72 V y 16 A de carga máxima, utilizando una batería de 50 Ah y 64 V. Para efectuar la recarga es capaz de conectarse a cualquier punto de conexión de red domiciliaria.

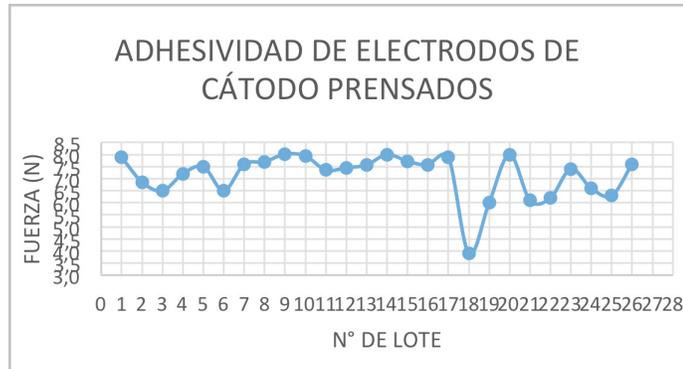


Cargador de batería de Ion-Litio on-board para vehículo eléctrico desarrollado por técnicos de YLB

IMPLEMENTACIÓN DE OTROS PROYECTOS

ADHESIVIDAD

Durante la producción de baterías en la PPB, se realizaron ensayos de adhesividad en cada lote de producción, a continuación se presenta los promedios de la fuerza de desprendimiento de cada lote.

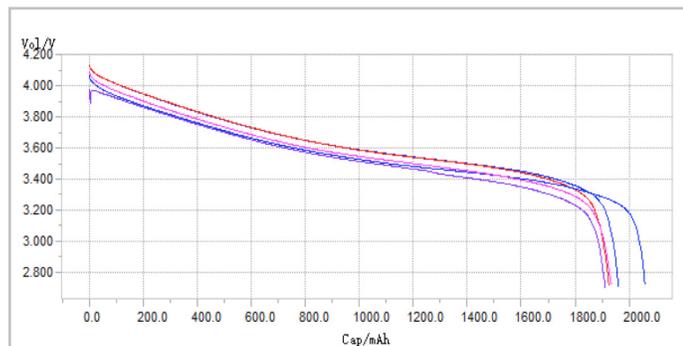


Resumen de la fuerza de desprendimiento (adhesividad) de los lotes producidos durante la gestión 2019 en la PPB

BATERÍAS CILÍNDRICAS

Con los insumos existentes en la PPB, tiene la capacidad de realizar las pruebas necesarias para la obtención de parámetros de producción de baterías cilíndricas en general y en específico, como son las de tipo 18650 y 27100.

Se realizaron las pruebas con NMC / GRAFITO ARTIFICIAL y se planificaron los trabajos de optimización y uso de distintos materiales activos.



Curvas de carga y descarga de Baterías Cilíndricas ensambladas en la PPB



Baterías cilíndricas ensambladas en la PPB

PLANTA PILOTO MATERIALES CATÓDICOS

Unidad que tiene por objetivo producir materiales catódicos de grado comercial como ser: (LMO) y (NMC) comerciales.

LÍNEA (ÓXIDO DE MANGANESO LITIO - LMO)

En la línea de producción de material catódico (LMO) (LiMn_2O_4), mediante pruebas de ajuste en el proceso de síntesis empleando el nuevo material de Carbonato de Manganeso tipo industrial, se ha podido encontrar las variables críticas que permitirán rediseñar el proceso de síntesis con este nuevo material, para obtener un material catódico tipo LMO que cumpla con los requerimientos técnicos para ser considerado como material comercial.



Técnico de la PPMC colocando los crisoles con mezcla de precursores para proceso de calcinación en los hornos

LÍNEA (ÓXIDO DE COBALTO MANGANESO NIQUEL LITIO - NMC)

Se logró reducir el tiempo de producción aproximadamente en un 50%, incrementando de este modo la capacidad de producción de NMC en un 200%, siendo posible realizar dos lotes por semana en la PPMC.

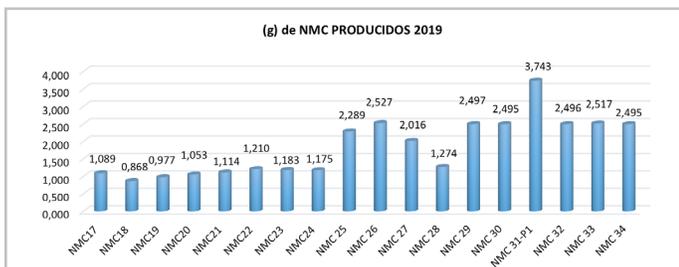


Proceso de obtención de NMC en el Coprecipitador

ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

En el cuadro se puede apreciar que desde el lote de NMC 17 al 24 se tenía una producción de 1.100g en promedio y que posteriormente desde el lote NMC 25 hasta el lote NMC 32 la tendencia es una producción de 2.500g en promedio; esto debido a que se realizó un incremento en la concentración de los reactantes en un 100%. El lote NMC 31-P1 corresponde a un lote de prueba en la que se incrementó aún más la concentración de los reactantes en un 50%, donde se pudo obtener hasta 3.743g de NMC; luego de realizar la caracterización estructural, físico-química y electroquímica respectiva de este lote, se concluyó que el material cumple con las especificaciones técnicas para NMC.

En resumen, en la gestión 2019 se produjeron 33 kilos de material catódico NMC, con Carbonato de Litio boliviano, proveniente del salar de Uyuni - Bolivia.



Producción NMC gestión 2019

GESTIÓN DE CALIDAD

- En cuanto a la implementación del Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001:2015, en la PPMC se ha trabajado para poder tener la documentación aprobada.
- Se han elaborado procedimientos de trabajo y también se han definido los respectivos instructivos para los procesos de producción de NMC y LMO; además de los respectivos instructivos de caracterización y control de calidad.

DFLPP (DEPARTAMENTO FUNCIONAL LA PALCA - POTOSÍ)

CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS AMBIENTES PARA ESCALONAMIENTO DE LiCl y LiFePO₄ (AMPLIACIÓN)

De acuerdo a especificación técnica de equipos instalados en el nuevo laboratorio de escalonamiento, el personal técnico de mantenimiento del CIDYP realizó el diseño de planos, cálculos, cómputos métricos, especificación técnica, construcción, montaje e instalación:

- Infraestructura civiles.
- Instalación eléctrica.
- Instalación y montaje de tableros de control.
- Sistema de aire comprimido.
- Sistema de vapor.
- Red de agua potable.
- Red de agua des-ionizada.



Vista frontal sala de máquinas escalonamiento

CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y RECURSOS EVAPORÍTICOS DE BOLIVIA CICYT MAT REB

Centro que tiene como objetivo desarrollar y promover la investigación en el campo de materiales para el empleo en baterías de ion-Litio de interés energético. La mencionada infraestructura está emplazada en una superficie de 10.430 m² con un avance físico actual del 66,51% contará con equipos e instrumentos de análisis y caracterización de materiales de última generación.

El diseño comprende:

1er. Etapa

- Área vías - estacionamientos
- Áreas vías - peatonales
- Áreas de expansión (escalamiento)
- Áreas verdes
- Áreas de acceso vehicular

OBRA	Construcción del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia CICYT MAT REB
CONTRATO N°	CTTO-YLB-DJU-N° 024/2018
CONTRATANTE	YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS
CONTRATISTA	EMPRESA CONSTRUCTORA Q & Q S. R. L.
MONTO DEL CONTRATO	55.183.131,16 (Cincuenta y cinco millones ciento ochenta y tres mil ciento treinta y uno 16/100 bolivianos)
FIRMA DE CONTRATO	03 DE MAYO DEL 2018
ORDEN DE PROCEDER	04 DE JUNIO DEL 2018
PLAZO DE EJECUCIÓN (ACTUALIZADO)	661 DÍAS CALENDARIO
CONCLUSIÓN DE OBRA DE ACUERDO A CONTRATO (ACTUALIZADO)	26 DE MARZO DEL 2020
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO: POTOSÍ PROVINCIA: TOMÁS FRÍAS MUNICIPIO: YOCALLA LOCALIDAD: LA PALCA (EX PLANTA VOLATILIZACIÓN DE ESTAÑO)



Vaciado loza de hormigon armado, construcción Centro de Investigación CICYT MAT REB



Interior laboratorios, construcción Centro de Investigación CICYT MAT REB



Portico ingreso principal, construcción Centro de Investigación CICYT MAT REB



Fachada principal, construcción Centro de Investigación CICYT MAT REB

MANTENIMIENTO EN GENERAL

Entre los trabajos realizados por el área de mantenimiento dependiente del Departamento Funcional de la Palca a las necesidades del Centro de Investigación Desarrollo y Pilotaje CIDYP están:

- Mantenimiento de bomba extracto de polvos (Blower).
- Instalación de sistema de aire comprimido.
- Mantenimiento correctivo y preventivo de equipo prensa de rodillos.
- Mantenimiento de equipo soldador ultrasónica.
- Cambio de posición en conducto de gases, campana laboratorio CICYT.
- Mantenimiento preventivo de cortadoras de electrodos.
- Mantenimiento correctivo de equipo láser.
- Instalación de ductos de argón y descarga de n-metilpirrolidona (NMP).
- Mantenimiento de rutina de equipo enrolladora semi automática.
- Mantenimiento preventivo de bus civilian.
- Mantenimiento correctivo vagoneta Hummer.
- Mantenimiento de equipo coprecipitador.
- Otros.





7

DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN

El Departamento de Comercialización realizó actividades con el fin de desarrollar la imagen de productos de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), como son el Cloruro de Potasio, Carbonato de Litio, Cloruro de Sodio y otros derivados para el posicionamiento de la empresa, dando continuidad a los convenios de cooperación interinstitucional, participación en ferias y eventos de comercialización.

CONVENIOS

El Departamento de Comercialización de YLB, suscribió convenios con diferentes instituciones y empresas para demostrar en la producción el uso del Cloruro de Potasio principalmente.

Convenio vigente entre YLB y el:

INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL INTEGRAL DE LA UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO XAVIER (CHUQUISACA)

Tenemos los siguientes proyectos que están siendo elaborados:

- Evaluación de un sistema de producción tecnificado del cultivo de cebolla (*Allium cepa*), fertilización hidrosoluble y tres densidades de trasplante en el "Centro de Investigación e Innovación en Ciencias Agrarias Villa Carmen-Yotala". Tesis a cargo del universitario Hilton Salazar y tutor Ing. Vladimir Coca.



Evaluación de un Sistema de Producción Tecnificado del cultivo de cebolla

En esta investigación se trabajan con varios fertilizantes hidrosolubles mediante estudio comparativo del potencial Potasio en fertilizante Nitrato de Potasio y Cloruro de Potasio.

- El tesista es el universitario Renán Castillo (tutor: Lic. Ramiro Villalpando) está desarrollando la "Evaluación de tres niveles de fertilización potásica hidrosoluble en dos variedades de Cebolla en el CIICA- VC", en Yotala (Chuquisaca).



Evaluación de tres niveles de fertilización potásica hidrosoluble

- La universitaria María René Baldívieso (tutora: Ing. Jenny Zárate) se encuentra desarrollando la tesis "Control de Fusarium SPP en el cultivo de maíz (Zea mays), mediante tratamientos con productos orgánicos y químicos".

Sus resultados preliminares de acuerdo a información y experiencias, el Potasio es un elemento, que incrementa el sistema inmunológico de la planta, por tanto puede también mostrar un efecto positivo en la disminución de la incidencia del Fusarium en el cultivo del maíz, frente al uso de tratamientos químicos. Está siendo desarrollado en el centro de Investigación e Interacción de Villa Carmen, en Yotala.



Control de Fusarium SPP en el cultivo de maíz

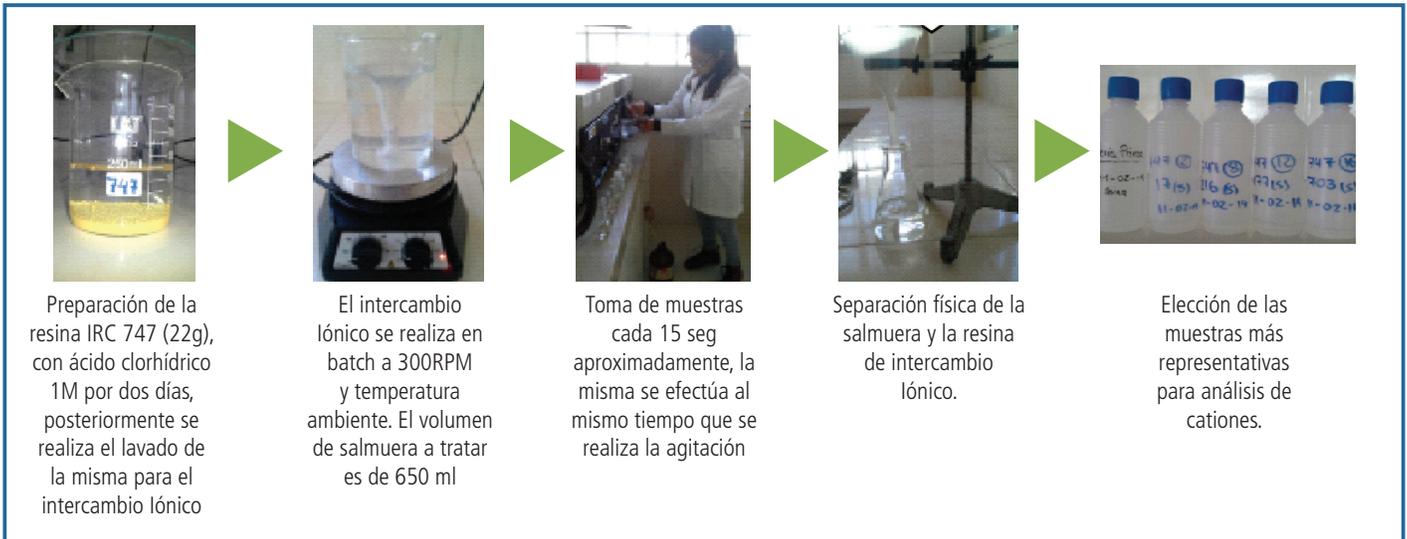


Control de Fusarium SPP en el cultivo de maíz

CONVENIO UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS Y LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Se llevaron a cabo estudios de proyectos de tesis por estudiantes de la carrera de Ingeniería Química, los cuales fueron presentados para optar al título:

- Ángela Yenny Mendoza Casas, "Estudio Básico para la elaboración de sal baja en Sodio utilizando como materia prima, salmuera procedente del salar de Uyuni", que se orienta a atender a cierto segmento de la población de Bolivia - principalmente a aquellas personas que padecen de diabetes, hipertensión, problemas cardiovasculares - con el aprovechamiento de las sales residuales de plantas productivas en Uyuni, lo que implica mayor explotación industrial y un valor agregado al mismo, demostrando la factibilidad técnica mediante procesamientos químicos.



- Fabián Marcelo Requena Torrico, "Estudio Económico para la instalación de una Planta Piloto de Sulfato de Potasio a partir del Cloruro de Potasio por proceso de síntesis química", con un estudio orientado a demostrar la capacidad productiva de fertilizantes de Potasio en el país, evaluando la factibilidad económica de implementación de una planta productora de Sulfato de Potasio a partir de un estudio previo de factibilidad técnica.

CONVENIO CON LA EMPRESA HORTÍCOLAS CHUI

Convenio entre Hortícolas Chui y Yacimientos de Litio Bolivianos, se tiene en desarrollo el proyecto de Tesis del universitario Huáscar Guarachi Orosco: "Evaluación del efecto de Sodio y Cloruro en la solución nutritiva para el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el sistema NFT (Nutrient film technique) en la ciudad de El Alto, Distrito 14 en la zona Bautista Saavedra".

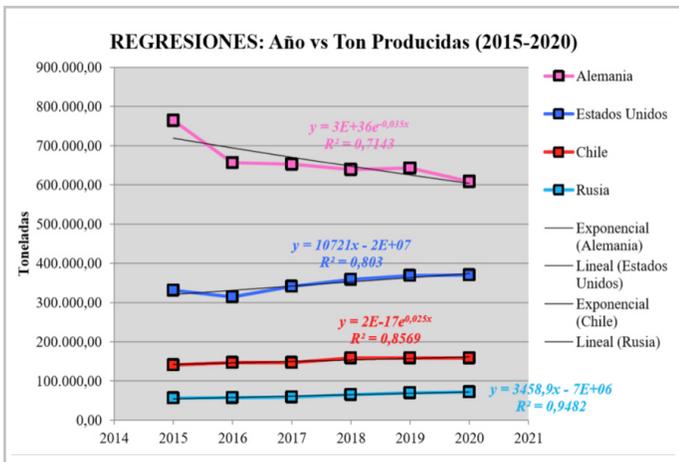
En proceso de desarrollo se encuentra la Tesis del universitario Ivar Choque, la cual titula: "Evaluación de los efectos de KCl en dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo un sistema hidropónico NFT (Nutrient film technique) en la ciudad de El Alto zona Bautista Saavedra".

CONVENIO CON LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN (COCHABAMBA)

Bajo el convenio entre la Universidad Mayor de San Simón y Yacimientos de Litio Bolivianos se tiene el siguiente proyecto: "Evaluar el potencial de compuestos químicos de Yacimientos de Litio Bolivianos contemplados en el convenio para su utilización en fertilidad y remediación de suelos agrícolas en la región de los valles de Cochabamba".

CONVENIO CON ANAPQUI

Bajo un compromiso entre ANAPQUI y Yacimientos de Litio Bolivianos, se utilizará el Cloruro de Potasio en diferentes niveles de fertilización para la investigación en el cultivo de la quinua.



Principales productores de Sulfato de Potasio (2015-2020)

CONVENIO CON EL MUNICIPIO DE BETANZOS

Bajo convenio entre Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) y el Gobierno Autónomo Municipal de Betanzos, se está realizando pruebas de Cloruro de Potasio a través de productores de papa en zonas cuyos resultados finales permitirán conocer rendimientos a diferentes niveles y tipos de variedades en esta región.

PARTICIPACIÓN EN FERIAS Y EVENTOS

Con el objetivo de promocionar los productos y subproductos de YLB, se participó de ferias y eventos, en diferentes rubros tanto agrícolas, energéticos, como comerciales.

- **FERIA AGRÍCOLA DE CAYARA**

Se llevó a cabo en marzo de 2019, con el objetivo de realizar la asistencia para exponer producto Cloruro de Potasio a los agricultores de la región con explicación a visitantes del stand acerca de los beneficios potenciales en su uso.



Exposición a los agricultores de CAYARA

- **VI FERIA INTERNACIONAL DE LA MINERÍA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE - FIMEM BOLIVIA 2019**

Se llevó a cabo en el mes de abril, evento en el cual YLB explicó los beneficios del Cloruro de Potasio al público asistente así como la participación también en la Rueda de Negocios.



Stand de YLB en VI Feria Internacional de la Minería, Energía y Medio Ambiente - FIMEM BOLIVIA 2019

- **XIV FEXPO ALTIPLANO "CHALLAPATA PRODUCTIVA Y TURÍSTICA 2019"**

Evento que se asistió en mayo a la localidad de Challapata - Oruro, con el objetivo de exponer beneficios del uso de Cloruro de Potasio a productores de la región.



Productores de Challapata - Oruro

- **4TA FERIA MUNICIPAL DE LA SEMILLA DE ALTURA 2019**

Se participó en el mes de agosto en Challapata-Oruro, con el fin de exponer los beneficios del Cloruro de Potasio a los agricultores de la región.



Feria Municipal de la Semilla

- **FERIA EXPONORTE**

Se tuvo la exposición de avances del Proyecto de Industrialización de Yacimientos de Litio Bolivianos de forma satisfactoria y las bondades de los productos comercializados.



Exposición de avances del Proyecto de Industrialización de YLB

- **FERIA DE LA PAPA - BETANZOS**

Feria donde se expuso el potencial de fertilizantes de Potasio a agricultores de la región, en la misma feria se vendió productos a los asistentes y pobladores.



- **FERIA EXPOCAÑA 2019**

Ocurrió en agosto en el municipio de Mineros, del departamento de Santa Cruz, con participación y exposiciones de productores de caña de azúcar más importantes del oriente boliviano.



Participación y exposición de productores en FERIA EXPOCAÑA 2019

• FERIA EXPOFENCOOP 2019

Actividad impulsada por el Ministerio de Trabajo, con asistencia de público en general y del rubro agrícola desarrollado en el municipio cruceño de Montero.



Expositores de YLB en FERIA EXPOFENCOOP 2019

• FERIA INTERNACIONAL DE LA PAZ (FIPAZ 2019)

El evento se realizó en diciembre como feria multisectorial, con la participación de organizaciones y empresas nacionales e internacionales, con ofertas de productos y servicios, Yacimientos de Litio Bolivianos participó para demostrar avances de la industrialización del Litio boliviano, derivados, mercados y productos.



Expositor de YLB en FERIA FIPAZ 2019

EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS

Los productos se comercializaron tanto en mercado interno como externo. Con relación al Cloruro de Potasio se debe considerar que la producción industrial alcanzó la relación por volumen de exportación que se muestra en la presente gestión.

VENTAS MERCADO EXTERNO	CANTIDAD (TM)	%	INGRESOS (Bs)	%
BRASIL	10,796.82	52.3%	17,156.98.17	51.7%
CHILE	9,827.50	47.6%	16,009.126.13	48.2%
ARGENTINA	28	0.1%	48,720.00	0.1%
TOTAL	20,652.32	100.0%	33,214.044.30	100.0%

VENTAS MERCADO EXTERNO	CANTIDAD (TM)	%	INGRESOS (Bs)	%
BOLIVIA	453.80	100.0%	1,286,190.83	100.0%



Empresa Hinove Agrociencia S.A.





Empresa Fertisur SPA



Empresa Comercial Minera CO SPA



Empresa Jaime Quispe Muraña



Empresa Minera San Cristóbal



Con relación al Carbonato de Litio, producto obtenido de planta piloto, se firmó acuerdos que permitirán proyectar los saldos disponibles, y que éstos se concretarán hasta el final de gestión con representantes de los principales mercados mundiales.

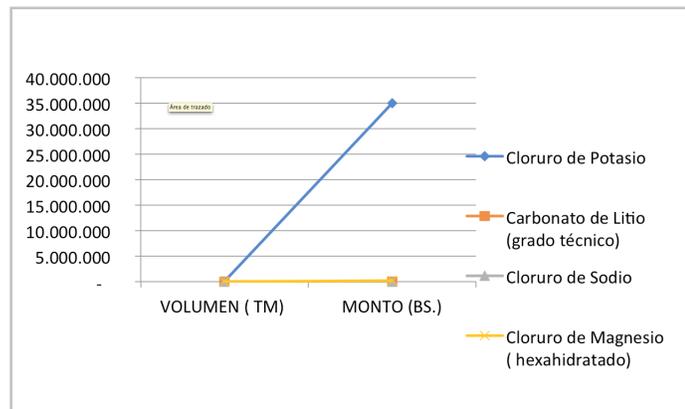
Ingresos por la venta de productos y subproductos – 2019

PRODUCTO	CANTIDAD VENDIDA "TM"	INGRESOS PERCIBIDOS POR VENTAS (Bs)
CLORURO DE POTASIO	21,106.12	34,500,235.12
CARBONATO DE LITIO	0.12	12,465.35
CLORURO DE SODIO	12.00	1,645.40
CLORURO DE MAGNESIO	1,300.98	1,067,037.24
TOTAL	22,419.22	35,581,383.11

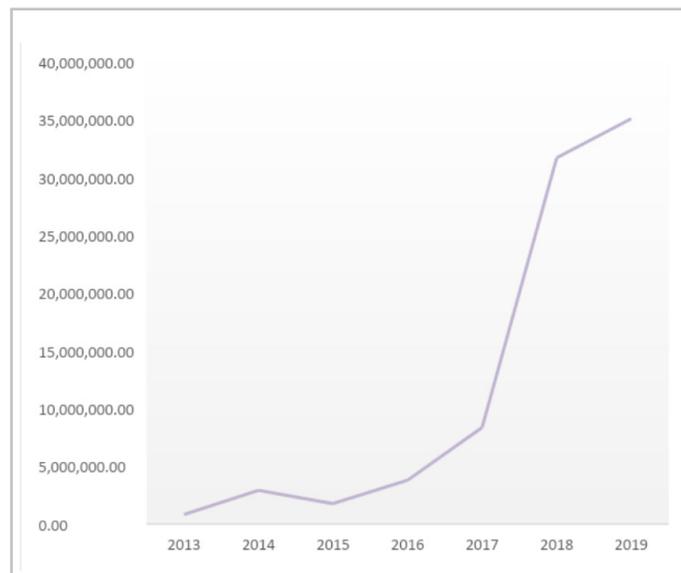
Yacimientos de Litio Bolivianos

Con relación a ingresos brutos por venta total de productos y subproductos, se alcanzó el ingreso de **Bs 35.113.204,32**, donde los mayores ingresos representaron la venta de Cloruro de Potasio tras su segundo año de operación.

En relación a las ventas, aumentaron los volúmenes tanto en el mercado interno como en el mercado externo de acuerdo a la siguiente gráfica.



Gráfica de los Ingresos por venta de productos de YLB



Ventas históricas 2013 - 2019





8

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

LICENCIAS AMBIENTALES Y MONITOREOS

A finales de la gestión 2018, se obtuvo el Certificado de Dispensación 050103-18-CD-C3-099/2018, del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB) en La Palca-Potosí. La ejecución de esta obra fue monitoreada durante el 2019 y en el 2020 se presentará el Informe de monitoreo anual.



Toma de muestras de aire del proyecto CICYT MAT-REB La Palca



Toma de muestras de agua del proyecto CICYT MAT-REB La Palca

También se obtuvo la licencia para actividades con Sustancias Peligrosas, 050103-18-CD-C3-099/2018, para el CICYT MAT-REB.

La Planta Piloto de Materiales Catódicos (PPMC) cuenta con el Certificado de Licencia Ambiental 05010300-12-CLA-C3-01/2017. Este año se realizaron la toma de muestras y análisis para la presentación del informe anual de monitoreo ambiental.



Toma de aguas residuales del lavado de utensilios y mezcladores de ánodo y cátodo en la Planta Piloto de Baterías - La Palca

Los proyectos que desarrollamos en el salar de Uyuni fueron la Planta Piloto de Carbonato de Litio que cuenta con el Certificado de dispensación 051402-CD (EMAP) C3 20/2009, el Proyecto Planta Modular y Planta Industrial de Cloruro de Potasio (DIA) 050901/02/DIA/4544/19. Este último presentó el informe de monitoreo anual (IMA) de la gestión 1/6/2018 al 1/6/2019.



Toma de muestras de aire de la Planta Piloto de Materiales Catódicos

La Planta Piloto de Baterías (PPB) cuenta con el Certificado de dispensación 050103-19-CD-C3-025/2013 que fue actualizado y presentó su informe de monitoreo ambiental anual.



Toma de muestra de agua para análisis para el IMA Río Grande al sur del salar de Uyuni

INSPECCIONES AMBIENTALES REALIZADAS A LAS ÁREAS DE TRABAJO Y EMPRESAS CONTRATISTAS

La unidad de Medio Ambiente, realiza el seguimiento y monitoreo de 13 empresas contratadas por YLB para diferentes actividades en el Proyecto Desarrollo Integral de la Salmuera del salar de Uyuni y la empresa que construye el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia en La Palca-Potosí, todo en el marco de los planes de aplicación y seguimiento ambiental y los programas de monitoreo, aprobados con las licencias ambientales.



Inspección a las empresas contratistas en La Palca (Construcción del Centro de Investigaciones)



Inspección a las empresas contratistas en el salar de Uyuni (Construcción de la Planta Industrial de Carbonato de Litio)

MONITOREO DE FAUNA

En el salar de Uyuni y los alrededores se realizan monitoreos periódicos de fauna, en esta gestión se observaron varias especies de aves en el salar de Uyuni en las proximidades a la plataforma que lleva a la Planta Industrial de Cloruro de Potasio y también se observaron reptiles dentro la Planta - Llipi.



Cuatro Caitís (Recurvirostra andina) próximos a nuestra actividad en el salar de Uyuni inundado



Flamenco o pariguana (Phoenicopterus chilensis) alimentándose en el salar de Uyuni inundado, cerca al camino Llipi-Planta Industrial de KCI



Dos especies de lagartijas en la Planta Llipi

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Contamos con un Plan de Gestión y Valoración de Residuos Sólidos y de acuerdo al mismo realizamos: Selección en origen, el recojo diferenciado, el almacenamiento por separado de los residuos aprovechables, la incineración de los empetrolados y otros no aprovechables, disposición en fosas de los residuos orgánicos.



Clasificadores de residuos sólidos



Recojo selectivo de los residuos sólidos

El manejo que realizamos permite la reutilización y el reciclaje. Los empetrolados son incinerados con parte de los convencionales, los orgánicos son enterrados en fosas revestidas y tratadas con Sulfato de Calcio e Hidróxido de Magnesio, que tienen características similares a la Zeolita y ayudan con el control de lixiviados, olores y vectores.

Otra actividad cotidiana es el rastrillaje de residuos sólidos, que consiste en recoger todo residuo que el viento haya podido transportar a la plataforma del camino o al salar.



Actividad de rastrillaje de residuos sólidos en el salar de Uyuni

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	CANTIDAD (Kg.)
Orgánicos	102.835,8
Inorgánicos	23.762,1
Botellas PET	2.893,6
Papeles y cartones	2.616,1
Metal	538,8
Vidrio	395,8
Cartuchos de tinta	2,5
Otros	180,9
TOTAL	133.225,6

Generación de residuos sólidos asimilables a domésticos durante la gestión 2019 en Planta - LLipi y salar de Uyuni

En la gestión cambiamos los tubos fluorescentes por luminarias LED y 960 tubos fluorescentes fueron tratados por la empresa Aztreza EnerGea SRL y se espera continuar con el tratamiento de más luminarias el próximo año.

En el Centro de Investigación en Desarrollo y Pilotaje, especialmente en la Planta Piloto de Baterías, se generaron diferentes residuos que son separados en origen y luego almacenados hasta establecer como serán aprovechados o reciclados por terceros.



Baterías dañadas en pruebas de resistencia, almacenadas para futuro tratamiento - La Palca

GESTIÓN DEL AGUA

El agua en la cuenca del salar de Uyuni es un recurso escaso, por lo que se controla el uso, se tratan las aguas negras, grises y las industriales se recirculan y se evaporan.

Las aguas negras asimilables a domésticas son tratadas en dos plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) en el salar de Uyuni, en estas plantas se realiza un tratamiento biológico y químico, requieren de un monitoreo constante para que las bacterias que inician el tratamiento biológico se mantengan y se tengan resultados óptimos.



Temperatura: 28 °C
pH: 7.5



Medición de temperatura y pH de aguas de la PTAR ubicada en inmediaciones de la planta industrial de KCl en el salar de Uyuni. (izquierda)
Limpieza de la cámara de decantación de aguas grises en campamento Llipi. (derecha)

En el caso de La Palca, las aguas de las Plantas Piloto y Laboratorios se tratan estabilizando el pH en algunos casos con Hidróxido de Aluminio e Hidróxido de Sodio y en otros con Cal y Sulfato de Aluminio en cantidades muy controladas, para que después de una decantación se pueda evacuar el agua y se confine el precipitado luego de secarlo por evaporación natural.

Bajo el principio de disminución del uso de agua y por la facilidad del traslado de los residuos, se cuenta con 16 baños secos en el salar de Uyuni.



Baño ecológico seco ubicado en cercanías de las piscinas industriales en el salar de Uyuni

CUIDADO DE ÁREAS VERDES

El campamento Llipi cuenta con dos áreas verdes definidas, cuando se cuente con el plano general del campamento base de Llipi, en el área denominada pre salar, se implementarán

más áreas verdes, actualmente se tienen en estado de desarrollo 53 arbolitos, principalmente de olmo negro (*ulmus minor*). En La Palca se tienen 42 arbolitos que fueron plantados y cuidados por todo el personal, la mayoría de los mismos son molles (*Schinus molle*).



Cuidado de arbolito de olmo negro en campamento Llipi



Regado de arbolito de olmo negro (CIDYP - La Palca)

CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE YLB Y DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS

En nuestros proyectos se realizan inducciones al personal nuevo y visitantes. Se dan inducciones de 5 minutos al personal de las diferentes áreas de YLB y capacitaciones en gestión de residuos sólidos y diferentes tópicos de la gestión ambiental a todo el personal de YLB y ocasionalmente a personal de las empresas contratistas.

ACTIVIDAD	NÚMERO DE PARTICIPANTES
Inducción y Capacitación Ambiental a personal de Y.L.B.	733
Inducción Ambiental a Empresas Contratistas	508
Inducción Ambiental a Visitas	1.110
TOTAL	2.351
<i>Inducciones y capacitaciones en Planta - Llipi y salar de Uyuni</i>	



Inspecciones en seguridad industrial al uso de herramientas pequeñas en el salar de Uyuni

Las capacitaciones son teórico - práctico y se realizaron continuamente en tres modalidades: Inducción General al personal de YLB, Inducción Externa (visitas, contratistas, etc.) y Capacitación Específica en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

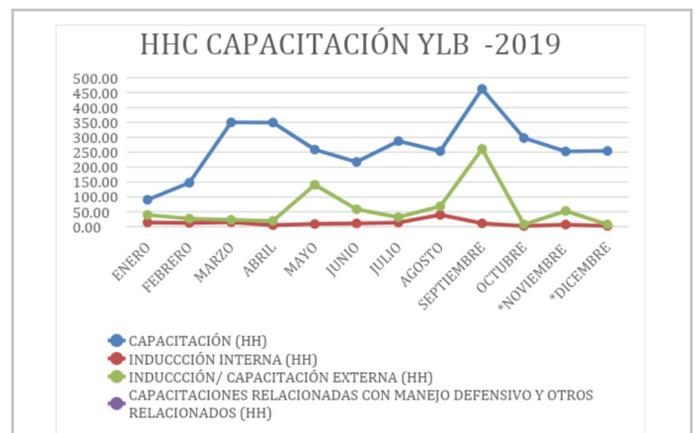
La meta de "Capacitación en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional" establecida de 800 HH (Horas Hombre) fue

alcanzada en mayo de 2019, siendo declarada actividad recurrente en junio de este año, considerándola como una medida de control de riesgos.

La tabla (Nº 1) es un resumen de las Horas Hombre de Capacitación impartidas en el periodo enero - diciembre 2019.

MES	CAPACITACIÓN (HH)	INDUCCIÓN INTERNA(HH)	INDUCCIÓN/ CAPACITACIÓN EXTERNA(HH)
ENERO	90,33	14,00	39,50
FEBRERO	147,27	12,50	27,00
MARZO	350,12	14,87	22,93
ABRIL	349,55	4,87	19,52
MAYO	258,90	8,93	140,52
JUNIO	217,52	10,92	58,50
JULIO	287,15	13,76	31,58
AGOSTO	253,55	39,70	68,44
SEPTIEMBRE	462,55	10,98	260,95
OCTUBRE	297,70	2,08	7,33
NOVIEMBRE	252,74	6,90	52,84
DICIEMBRE	254,28	2,08	7,33
TOTAL	3221,65	141,59	736,44

Tabla 1. Horas hombre capacitación hasta octubre 2019



HHC Capacitación YLB - 2019

*Fuente: Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

De enero hasta diciembre se cumplieron 3.221.65 horas hombre (HH) de capacitación en seguridad y salud ocupacional, 141.59 (HH) en inducción interna y 736.44 (HH) en inducción externa siendo el mes de septiembre donde se lograron realizar la mayor cantidad de capacitaciones internas y externas.



Capacitación al personal

CONFORMACIÓN DE BRIGADAS DE EMERGENCIA Y REALIZACIÓN DE SIMULACROS

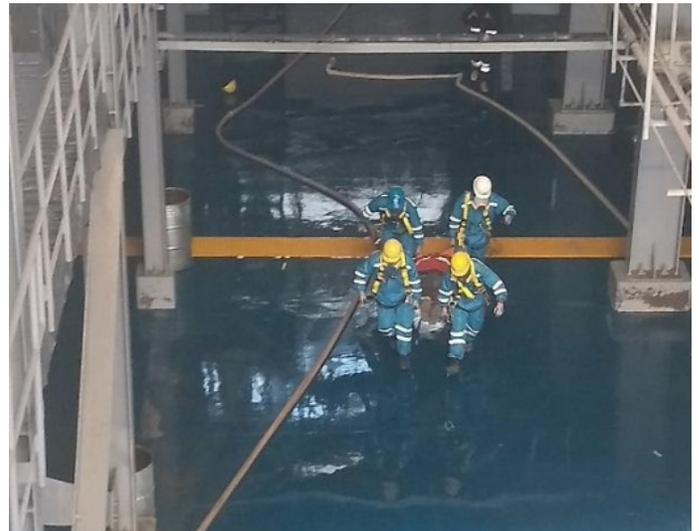
Durante la gestión 2019 se continuó con la formación de las brigadas de emergencia, sumándose a las ya existentes de Primeros Auxilios, de Búsqueda y Rescate. La Brigada de Evacuación a cargo de los responsables de Seguridad Industrial y la brigada contra incendios a cargo del técnico brigadista.

Los simulacros llevados a cabo a nivel medio son los siguientes:

- Simulacro de incendios.
- Simulacro de primeros auxilios.
- Simulacro de evacuación.



Simulacro de evacuación



Simulacro de evacuación

A mediados de noviembre (13/11/2019) se realizó un simulacro en la Planta Industrial de Cloruro de Potasio, cumpliéndose los principales objetivos del evento, se destaca la actuación de las brigadas de emergencia.

PERMISOS DE TRABAJO Y ANÁLISIS DE RIESGO EN EL TRABAJO

En esta gestión, se implementaron permisos de trabajo y análisis de riesgo en el trabajo en tareas no rutinarias, llegando a finalizar en procedimientos aprobados que actualmente se encuentran en implementación. Hasta el mes de diciembre se realizaron 188 permisos de trabajo de los cuales 143 implican una sola actividad crítica y 42 que involucran entre 2 o más actividades críticas.

PERMISOS DE TRABAJO REALIZADOS ENERO - DICIEMBRE 2019



Permisos de trabajo realizados hasta diciembre - 2019.

* Fuente : Registros de inspección

PERMISOS DE TRABAJO - GESTIÓN 2019	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
	Trabajo en altura			2	10	3	2	6	6	6	5	4	2
Espacio Confinado		2	3	1	5	6	4	9	8	8	5	3	54
Excavación			1										1
Trabajo en caliente						1	3			2	2		8
Izaje					2	1	2	1		1	1	2	10
Trabajo eléctrico						1							1
S/D			3	21	1		1						26
Total Mensual - Una Actividad	0	2	9	32	11	11	16	16	14	16	12	7	
PERMISOS DE UNA SOLA ACTIVIDAD													146
Trabajo en altura - Izaje	1						1				1		3
Trabajo en caliente - Trabajo en altura		2			1			1	3	1			8
Trabajo en altura - Trabajos con energía eléctrica	1		1										2
Espacio confinado - Trabajo en caliente - Trabajo en altura			1									1	2
Espacio confinado - Trabajo en altura			1		1		1	1	1				5
Trabajo en caliente - Excavación			2								1	1	4
Espacio Confinado - Trabajo Eléctrico			1										1
Trabajo eléctrico - Trabajo en altura - Izaje							3						3
Trabajo eléctrico - Izaje							1					1	2
Espacio Confinado - Izaje							1						1
Trabajo en caliente - Trabajo en altura - Izaje							1	2		2		1	6
Trabajo en caliente - Izaje							1				1		2
Espacio Confinado - Trabajo en caliente - Trabajo eléctrico									1				1
Espacio confinado - Trabajo en caliente									1			1	2
Total Mensual - Varias Actividades	2	2	6	0	2	0	9	4	6	3	3	5	
TOTAL PERMISO VARIAS ACTIVIDADES													42
TOTAL PERMISOS DE TRABAJO													188

Permisos de Trabajo y Análisis de Riesgo

Se logró implementar controles operacionales como permisos de trabajo y análisis de riesgos, los cuales mostraron que la mayor cantidad de trabajos críticos realizados son el trabajo en espacios confinados y trabajos en altura.



HHC Capacitación YLB - 2019

EXÁMENES PRE-OCUPACIONALES

Una de las actividades más importantes en temas de prevención y promoción de la salud se da a través de los exámenes Pre Ocupacionales del personal de YLB Corporación - Planta Llipi, la cual es realizada por el Ente Gestor de Salud y por el departamento de Recursos Humanos.

NÚMERO DE TRABAJADORES GESTIÓN 2019	TRABAJADORES CON EXÁMENES PRE OCUPACIONALES	TRABAJADORES SIN EXÁMENES PRE OCUPACIONALES	COBERTURA EN PORCENTAJE
468	457	11	97.64%

Se realizó una cobertura al 97.64%, el restante es personal que recién ingresó, mismo que se encuentra en trámite para realizar el examen pre ocupacional

ATENCIONES MÉDICAS

Las atenciones son brindadas por médicos en los consultorios de los ambientes de la Planta - Llipi, Planta Industrial y de forma ambulatoria en Piscinas Industriales. Asimismo se realiza las consultas en las áreas operativas: Oficinas administrativas, plantas de producción, etc.

Presentamos el siguiente cuadro que refleja el número de atenciones realizadas a partir del mes de enero al mes de noviembre de la gestión 2019.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	TOTAL
PERSONAL PROPIO	172	191	236	206	280	320	318	334	321	330	155	2863
PERSONAL EXTERNO	11	10	34	9	16	12	16	11	21	13	4	157

Número de atenciones médicas

ESTADÍSTICA DE INCIDENTES

Los indicadores de accidentabilidad en el año 2019, se mantuvieron de manera general; Sin embargo se observa algún incremento en uno de ellos, siendo los indicadores los siguientes:

ÍNDICE	MÉTODO DE CALCULO	ÍNDICE DE FRECUENCIA ESPERADO (OBJETIVO)	MÉTODO DE MEDICIÓN	RESPONSABLE
ÍNDICE DE FRECUENCIA LTIF	Nº Accidentes (FAT, LTI) x 200.000 / Total horas trabajadas	0,3 trabajadores que participan en una lesión con baja médica	Mensual	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
ÍNDICE DE FRECUENCIA TRFR	Nº Accidentes (FAT, LTI, RWC, MTI) x 200.000 / Total horas trabajadas	1 trabajador que ha participado en una lesión que es registrable	Mensual	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
ÍNDICE DE FRECUENCIA AIFR	Nº Accidentes (FAT, LTI, RWC, MTI, FAI) x 200.000 / Total horas trabajadas	4 trabajadores que participan en una lesión	Mensual	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
ÍNDICE DE SEVERIDAD	Nº Total de días perdidos / Total de Accidentes LTI y FAT	0 días perdidos debido a incidentes con lesiones	Mensual	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Estadística de incidentes

Como puede observarse en el (Gráfico 1) en el mes de enero de 2019 se tiene el índice de frecuencia más elevado con 14 (14,19) trabajadores que participan en una lesión con baja médica; en cuanto al otro índice se tiene 4 (3,94) trabajadores lesión registrable que participaron en un incidente en el mes de enero de 2019, existe una tendencia descendente por lo cual se deben tomar las medidas preventivas para la disminución de estos índices hasta llegar al resultado esperado. Considerando la complejidad del proceso todas las medidas deben apuntar a ser controles de ingeniería y considerar estos indicadores para el diseño de otras plantas similares.

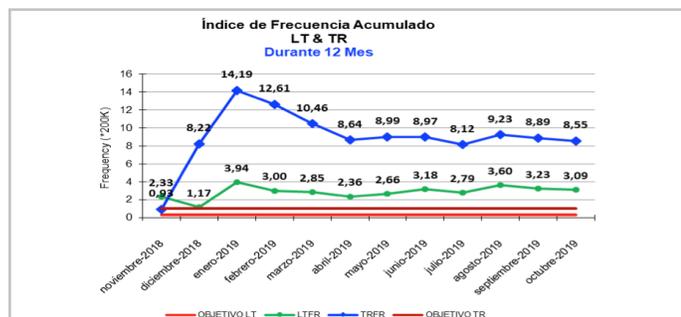


Gráfico 1

Considerando el total de los incidentes, en el (Gráfico 2) se puede observar que existe un descenso desde 15 (14,97) enero 2019 hasta 11 (11,10) trabajadores en el mes de octubre de 2019 que participan en una lesión, pero se debe aclarar que este índice se incrementa por que también se consideran los primeros auxilios entre ellos golpes, rasmilladuras y otros, que son incidentes no registrables. La tendencia además, indica que este indicador se mantendría lo cual debe reducirse en la siguiente gestión considerando que existe un incremento significativo en consideración a anteriores gestiones.

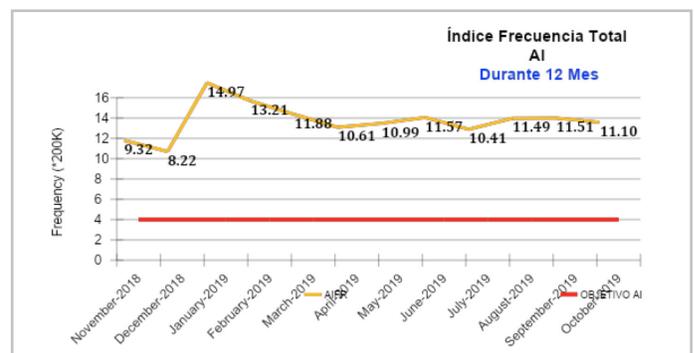


Gráfico 2

En el (Gráfico 3) se muestra el índice acumulado se observa que en el año 2019 entre los meses de junio y julio el dato más alto llega a 12 días perdidos por incidentes con lesiones, considerando que se deben tomar más medidas preventivas para la reducción de este índice.

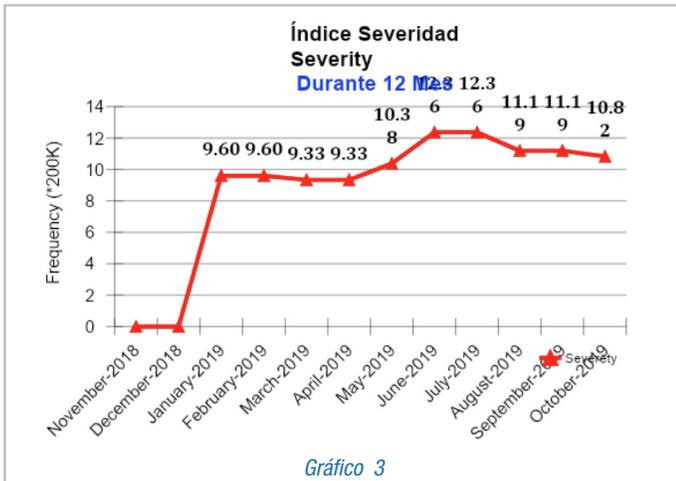


Gráfico 3

MEJORAS EN EL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En la gestión 2019, se aprobó el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, actualmente se está implementando los siguientes procedimientos en las diferentes áreas de las plantas de YLB y en oficina central.

Nro	Nombre del Documento	CÓDIGO	VERSIÓN	ELABORACIÓN	FECHA
1	Procedimiento de gestión de tránsito vehicular	P-SST-001	1	Pamela A. Barahona Santos	12/04/2019
2	Procedimiento investigación de incidentes	P-SST-002	1	Moises Castañeta Quispe	3/10/2019
3	Procedimiento análisis de riesgo en el trabajo	P-SST-003	1	Pamela A. Barahona Santos	24/10/2019
4	Procedimiento permiso de trabajo	P-SST-004	1	Wily Huanca Mamani	24/10/2019
5	Procedimiento trabajos críticos	P-SST-005	1	Wily Huanca Mamani	24/10/2019
6	Procedimiento control de salud	P-SST-006	1	Pamela A. Barahona Santos	24/10/2019
7	Procedimiento identificación de requisitos legales y otros requisitos	P-SIG-009	1	Pamela A. Barahona Santos	05/08/2019

PROYECTO CIDYP – LA PALCA

INSPECCIONES

Se realizan inspecciones frecuentes a todas las unidades operativas del proyecto y empresas contratistas, verificando las condiciones de los implementos y herramientas que son dotadas a los trabajadores y sus áreas de trabajo.



Inspección a las áreas de operación del CIDYP



Inspección a trabajos de construcción del CICYT MAT-REB

DOTACIÓN DE IMPLEMENTOS Y ROPA DE TRABAJO

En cumplimiento de la Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar DL 16998, se dotó de equipos de protección personal y ropa de trabajo al personal del proyecto CIDYP - La Palca, reduciendo de esta forma el nivel de riesgo en las distintas áreas de operación del proyecto.



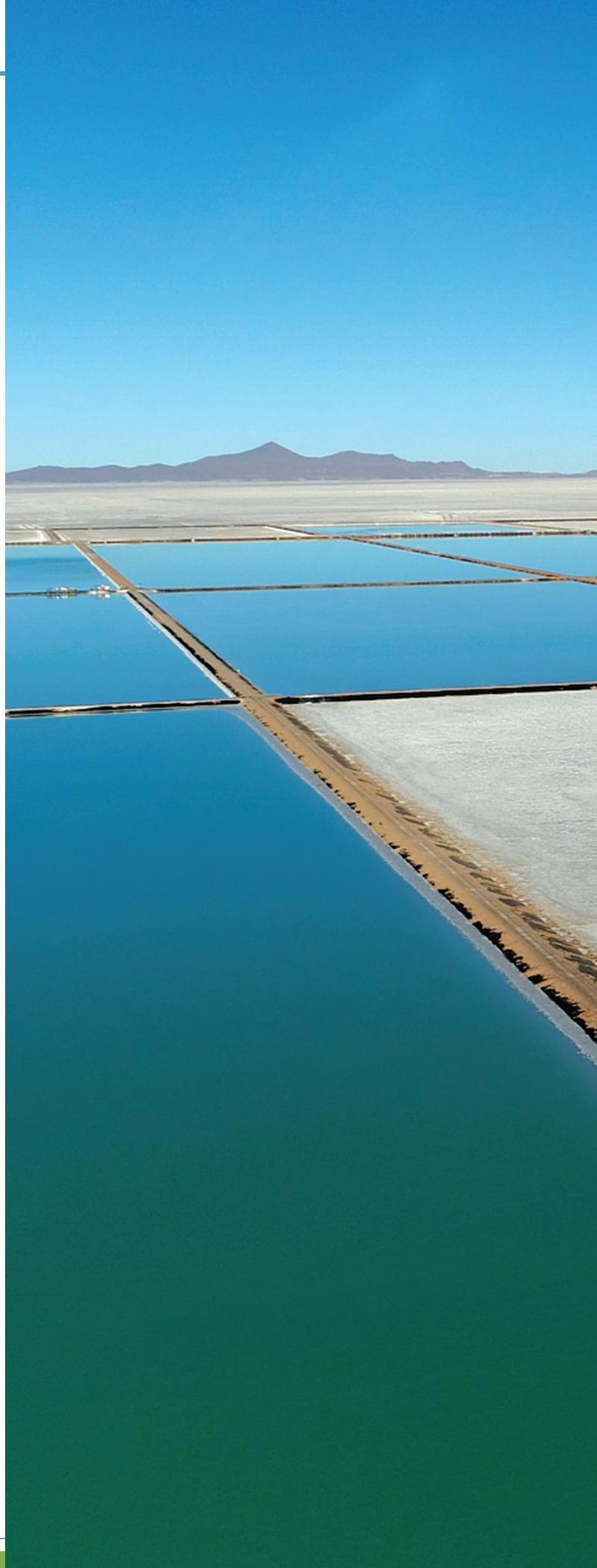


CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Durante la gestión 2019 se realizaron capacitaciones sobre: Inducción general a todo el personal nuevo, charlas informativas de 5 minutos, lucha contra incendios, manejo de extintores, protección respiratoria, uso y manejo de sustancias peligrosas. Las cuales fueron impartidas al personal del proyecto CIDYP, en sus distintas áreas de operación PPB, PPMC, CICYT y DFLPP.

CHARLAS INFORMATIVAS DE 5 MINUTOS

Estas actividades se coordinaron con los encargados de cada unidad operativa del proyecto (PPB), en cuatro áreas de operaciones, cada área cuenta con un responsable técnico PPMC, con cinco unidades de producción, cada una tiene un responsable técnico CICYT, que tiene dos laboratorios y áreas de investigación con personal técnico



que abarca todo el centro de investigación y la PPMC, donde se interactúa con personal técnico, administrativo y de servicios generales.

Se realizaron charlas de seguridad, medio ambiente, salud con temas cortos que son seleccionados de acuerdo a las observaciones que se presentan en cada una de las áreas de operación, siendo los temas más destacados: Orden y limpieza, casi accidente, suerte o

probabilidad, buenos hábitos, muy viejo muy experto, importancia de leer un manual, manejo de sustancias peligrosas, señalización, importancia de los implementos de seguridad.

Las capacitaciones sobre aspectos de seguridad, protección respiratoria, lucha contra incendios y manejo de sustancias peligrosas, alcanzaron a un total de 66 personas entre técnicos y operadores múltiples como se observa en el siguiente cuadro.

TEMAS DE CAPACITACIÓN	CONTENIDO	PERSONAL CAPACITADO PPB	PERSONAL CAPACITADO PMC	PERSONAL CAPACITADO CICYT	PERSONAL CAPACITADO DFLPP	TOTAL
INDUCCIÓN GENERAL MASlySO	Equipo de protección personal. Conceptos generales, peligro, riesgo, actos y condiciones inseguras.	20	6	19	21	66
CHARLAS DE 5 MINUTOS	Orden y limpieza, casi accidente suerte o probabilidad, buenos hábitos, Muy viejo muy experto, Importancia de leer un manual, manejo de sustancias peligrosas.	15	6	10	8	39
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	Información acerca de los distintos tipos de protección respiratoria que se dota al personal.	20	6	15	8	49
LUCHA CONTRA INCENDIOS USO Y MANEJO DE EXTINTORES	Conceptos generales, identificación de extintores, práctica de extinción de fuego.	20	6	19	21	66
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	Identificación de cada uno de los implementos de seguridad (Lentes de seguridad, protección respiratoria, protectores auditivos, guantes de trabajo y ropa de trabajo) recomendación del uso, mantenimiento y conocimiento de las fichas técnicas de los implementos.	20	6	20	21	67

Temas de capacitación impartidos en Seguridad Industrial



Capacitaciones realizadas en el Proyecto CIDYP

SEÑALIZACIÓN

Durante la gestión se completó con la instalación de señalización en los diferentes centros de operación del proyecto CIDYP, los cuales se clasifican en:

- **DE PROHIBICIÓN**
Prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
- **DE OBLIGACIÓN**
Obliga a un comportamiento determinado (prohibido el paso a personal no autorizado, área restringida).
- **DE PREVENCIÓN**
Advierten de un peligro (riesgo eléctrico, sustancias tóxicas, etc.).
- **DE INFORMACIÓN**
Pueden proporcionar una indicación relativa a seguridad, emergencias (salidas de emergencia, áreas seguras, dispositivos de emergencia) o equipos contra incendio con la demarcación y ubicación de extintores en cumplimiento a normativa vigente NB 55001.
- **SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**
la instalación de todo este material se realizó según requerimiento de las áreas operativas en coordinación con los responsables, dándole énfasis a la planta piloto de materiales catódicos.

Se halla en proceso de adquisición la señalización a ser implementada en el nuevo centro de investigación CICYT en construcción y de los exteriores del proyecto CIDYP.



Señalizaciones



Señalizaciones

COMITÉ MIXTO

En cumplimiento a la normativa N°16998 de Higiene, Seguridad y Salud Ocupacional, se renovó el Comité mixto del Proyecto CIDYP. La posesión de los nuevos representantes del Comité mixto se llevó a cabo en fecha 26 de julio con la participación de todo el personal en su conjunto y una comisión por parte del Ministerio de Trabajo regional Potosí.



Conformación del Comité mixto gestión 2019

VISITAS A LA PLANTA

Durante la presente gestión, se tuvo una afluencia considerable de personas e instituciones que visitaron las instalaciones del proyecto CIDYP, bajo distintos modalidades: Académicos, visitas oficiales de autoridades originarias y nacionales; de científicos y especialistas de distintas nacionalidades.

Se brindó la inducción respectiva por parte de la Unidad de Seguridad Industrial y la prestación de la indumentaria necesaria para realizar la visita a cada una de las unidades operativas con las que cuenta el proyecto.

PAÍS	BOLIVIA	ARGENTINA	CHINA	FRANCIA	BRASIL	SUIZA	ALEMANIA	ESTADOS UNIDOS	TOTAL
ENERO	0								0
FEBRERO	23								23
MARZO	61	1			1				63
ABRIL	42	1		2					45
MAYO	22	1							23
JUNIO	22	1		6	1				23
JULIO	8		11						26
AGOSTO	21					1	1	1	24
SEPTIEMBRE	23						1		24
OCTUBRE	22					1	1		24
NOVIEMBRE	3								3
DICIEMBRE	0								0
TOTAL									278

Detalle de visitas CIDYP



INDICADORES DE ACCIDENTABILIDAD - LA PALCA

En las operaciones del proyecto CIDYP se implementó indicadores de accidentabilidad en las cuales se consideran los siguientes eventos:

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

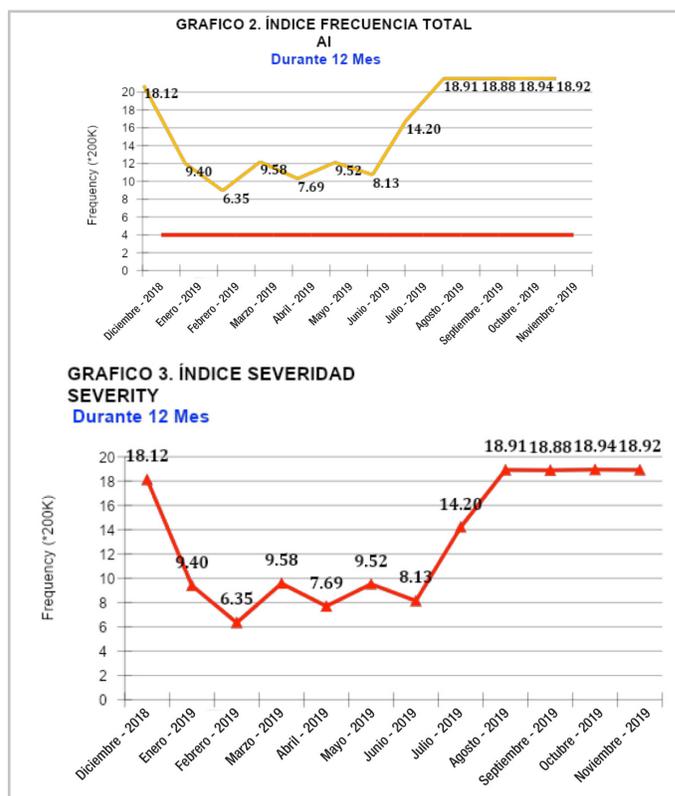
De las cuales las estadísticas de accidentabilidad durante los 12 meses son:

MES	EMPLEADOS	HORAS	FAT	LTI	RWC	MTI	FAI	DMG	NMI	Env	Otros	Total	Días perdidos por el trabajador
Diciembre-2018	69	11,040	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
Enero-2019	64	10,240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Febrero-2019	64	10,240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Marzo-2019	64	10,240	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Abril-2019	67	10,240	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Mayo-2019	69	11,040	0	1	0	0	0	5	0	0	0	6	3
Junio-2019	67	10,720	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Julio-2019	67	10,720	0	1	0	0	2	0	1	0	0	4	60
Agosto-2019	67	10,720	0	0	0	0	3	0	2	0	0	5	
Septiembre-2019	67	10,720	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Octubre-2019	64	10,240	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	
Noviembre-2019	67	10,720	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	

Índice de accidentabilidad 2018 - 2019 CIDYP La Palca - Potosí

Según el cuadro de accidentabilidad en el transcurso de la gestión, se tomó en cuenta datos de diciembre del 2018 a noviembre 2019, donde se observó que el índice de frecuencia de incidentes se mantuvo de 18.12 a 18.92%, además muestra un detalle de los eventos que se presentaron durante la presente gestión según el siguiente detalle.

EVENTOS DE ACCIDENTABILIDAD REPORTADOS	
EVENTO	CANTIDAD PRESENTADA
Fatalidad	0
Tiempo Perdido (LTI)	3
Trabajo Restringido (RWC)	0
Tratamiento Médico (MTI)	0
Primeros Auxilios (FAI)	9
Daño Material (DMG)	5
Casi Accidente (NMI)	6



Desde la gestión pasada y la presente (2018-2019) ocurrieron dos accidentes, uno con tiempo perdido y el otro accidente con tiempo perdido en la construcción del nuevo centro de investigación CICYT MAT-REB alcanzando aproximadamente el 18%, todos los accidentes fueron oportunamente atendidos.

SALUD OCUPACIONAL

El objetivo del área de Salud Ocupacional es mantener, promover la salud y la capacidad de trabajo en el personal; mediante la prevención de enfermedades comunes y profesionales, además de identificar y evitar factores de riesgo que puedan desencadenar en incidentes/accidentes de trabajo en cada una de las áreas de operación, cumpliendo así con los objetivos del área MASlySO.

ATENCIONES MÉDICAS

Durante la gestión 2019 se realizó un total de 170 atenciones médicas de enfermedades comunes, se les brindó los respectivos tratamientos y recomendaciones, entre los cuales hubo 12 incidentes y 2 accidentes (uno del CIDYP-leve y otro de la empresa QyQ-moderado) que recibieron la respectiva atención de primeros auxilios, descritos a continuación:

Nº	ÁREA	CANTIDAD	DIAGNÓSTICO
1	P.P.B.	6	- Salpicadura química (cátodo - pómulo izquierdo) - Herida corto punzante (pulgar izquierdo) - Herida cortante (índice derecho) - Quemadura química con resina (dedo anular derecho) - Herida lacerante (dedo medio izquierdo) - Cuerpo extraño en ojo derecho (esquirla metálica)
2	C.I.C.Y.T.	2	- Herida cortante (índice izquierdo) - Contusión lumbosacra
3	D.F.L.P.P.	3	- Herida corto punzante (dedo medio derecho) - Irritación ocular por gas químico (amoníaco) - Quemadura por soldadura (pulgar derecho)
4	P.P.M.C.	0	---
5	EMPRESA CONSULCAT	1	- Herida cortante (antebrazo derecho)

Número de incidentes por área

Las causas más frecuentes de los incidentes citados anteriormente, fueron los siguientes:

- Uso de lentes y guantes inapropiados para la operación.
- Uso de equipos de protección personal (EPP's) en mal estado.
- Descuido personal.
- Falta de uso de equipos de protección personal (EPP's).
- Causado de manera fortuita o accidental.

Nº	ÁREA	CANTIDAD	DIAGNÓSTICO
1	P.P.B.	0	----
2	C.I.C.Y.T.	0	----
3	D.F.L.P.P.	1	- Herida cortante (anular izquierdo)
4	P.P.M.C.	0	----
5	P.P.M.C. EMPRESA QyQ	1	- Luxación de muñeca izquierda y fractura de cadera izquierda

Número de accidentes por área

Las causas de los accidentes fueron los siguientes:

- Descuido personal y falta de uso de guantes.
- Causado de manera fortuita o accidental.

Nº	ÁREA	DIAGNÓSTICO
1	Planta Piloto de Baterías	51
2	Planta Piloto de Materiales Catódicos	17
3	Centro de Investigación Ciencia y Tecnología	60
4	Departamento Funcional La Palca - Potosí	32
5	Otros (Visitas, transferencias, ejército, etc.)	10
TOTAL		170

Número de atenciones médicas por área

Fuente: Registro de consultas médicas 2019

Nº	TEMA	CONTENIDO	PARTICIPANTES
1	Salud Ocupacional	Definición y funciones del área, tareas, responsabilidades, alcances y objetivos	57
2	Uso y componentes de botiquín de primeros auxilios	Información sobre el uso de botiquín de primeros auxilios al personal de Seguridad Física	6
3	Estrés y Estrés laboral	Definición, causas, síntomas, consecuencias, prevención y recomendaciones	32

Nº	TEMA	CONTENIDO	PARTICIPANTES
4	Alcoholemia	Definición, consecuencias en el organismo, funcionamiento de alcoholímetro, tolerancia 0 de alcoholemia en la empresa	47
5	Mobbing o acoso moral en el trabajo, Relaciones humanas, Trabajo en equipo, Clima laboral, Autoestima, Valores, Comunicación y Liderazgo (Coordinado con la Caja Petrolera de Salud y SEDES)	Información sobre el uso de botiquín de primeros auxilios al personal de Seguridad Física	44
6	Inducción sobre instructivos emitidos por SlySO	Información sobre riesgos que conllevan el uso de accesorios y falta de uso de EPP's en áreas de operación	60

Capacitaciones en temas de Salud Ocupacional a todas las áreas del proyecto CIDYP

Las temáticas son de relevancia para concientizar a los trabajadores, información que no solo les servirá en el trabajo, sino también para la vida diaria con el objetivo de mantener su salud integral, prevenir riesgos, enfermedades, incidentes, accidentes y también para mejorar el clima laboral.



Alcoholemia

CAMPAÑA DE VACUNACIÓN

Se realizó la aplicación de la vacuna antitetánica en sus dosis correspondientes y administración de vacuna anti-influenza contra la gripe y resfrío común a los trabajadores.

Nº DE TRABAJADORES	VACUNA ANTITETÁNICA	VACUNA ANTI-INFLUENZA
64	64 TRABAJADORES	58 TRABAJADORES

Cobertura de vacunación en los trabajadores de La Palca

La vacuna antitetánica, fue aplicada a 64 trabajadores, de los cuales sólo a 23 les falta culminar con sus últimas 2 dosis, los demás ya concluyeron todas sus dosis (5 dosis).



Aplicación de vacuna antitetánica y anti-influenza respectivamente

"CAMPAÑA DE PROMOCIÓN Y PREVENCIÓN DE DIABETES". En fechas 25 y 26 de septiembre de 2019, previa coordinación con personal de la Caja Petrolera de Salud, se realizaron pruebas sanguíneas a todos los trabajadores para detectar diabetes, cuyos resultados se reportaron normales, a excepción de 2 trabajadores que presentaron resultados de pre-diabetes a los cuales se brindó las respectivas recomendaciones para prevenir la enfermedad.

TOTAL DE TRABAJADORES	GLICEMIA NORMAL	PRE-DIABETES
64	96,8 reportes normales (62 trabajadores)	3.2% reporte compatible con Pre-diabetes (2 trabajadores)

CONTROL DE PESO, TALLA, ÍNDICE DE MASA CORPORAL, PRESIÓN ARTERIAL. Se realizó durante todo el mes de octubre al personal, para detectar enfermedades, valorar y monitorear su estado nutricional, debido a que la obesidad puede derivar en problemas de salud complejos como la hipertensión arterial, diabetes entre otros.

Total de Trabajadores	Índice de Masa Corporal	Presión Arterial
64	Pacientes con PESO NORMAL 57.8% (37 Personas)	Sólo 1 paciente con HIPERTENSIÓN ARTERIAL
	Pacientes con SOBREPESO u OBESIDAD 1º: 32.8% (21 Personas)	
	Pacientes con SOBREPESO u OBESIDAD 2º: 4.6% (3 Personas)	
	Pacientes con SOBREPESO u OBESIDAD 3º: 4.6% (3 Personas)	

A los pacientes con sobrepeso, obesidad e hipertensión arterial, se recomendó un plan de dieta y ejercicios que deben seguir para mejorar su estado físico, conservar la salud y prevenir enfermedades cardiovasculares como la hipertensión arterial y enfermedades metabólicas como la diabetes.

Todas las actividades realizadas durante la presente gestión fueron en cumplimiento a actividades programadas con el objetivo fundamental de llevar adelante el cumplimiento en el área de MASlySO.

PARTICIPAMOS DE LA "FERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL"

El Ministerio de Trabajo organiza anualmente la Feria de Seguridad y Salud Ocupacional, en esta oportunidad se realizó simultáneamente en la ciudad de Potosí y en la ciudad de Uyuni el pasado 25 de abril de 2019.





9

AUDITORÍA INTERNA

AUDITORÍAS PROGRAMADAS

- Informe del Auditor Interno, confiabilidad, gestión 2018, YLB.
- Informe de Control Interno, confiabilidad, gestión 2018, YLB.
- Primer seguimiento al cumplimiento de las recomendaciones del Informe N° 0002-INF/2018 confiabilidad de Estados Financieros al 30/12/2017 (Control Interno).
- Existencia de controles al procedimiento para el cumplimiento oportuno de la Declaración Jurada de Bienes y Rentas de YLB, gestión 2018.
- Tercera revisión de Procesos de Contratación Directa Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Cuarta revisión de Procesos de Contratación Directa Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Quinta revisión de Procesos de Contratación Directa Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Sexta revisión de Procesos de Contratación Directa Bs 20.000 a Bs 100.000.

- Séptima revisión de Procesos de Contratación Directa Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Octava revisión de Procesos de Contratación Directa Bs 20.000 a Bs 100.000.

AUDITORÍAS NO PROGRAMADAS

- Primera revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Segunda revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Novena revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Décima revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Décima Primera revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Décima Segunda revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Decima Tercera revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Décima Cuarta revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.

- Décima Quinta revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Décima Sexta revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Décima Séptima revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.
- Décima Octava revisión de Procesos de Contratación Bs 20.000 a Bs 100.000.

PERSONAL CON QUE CUENTA LA UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA

- Jefe de la Unidad de Auditoría Interna: Lic. J. Freddy Santa María Villa.
- Supervisor: Lic. Moisés Marquez Tapia.
- Auditor Junior: Lic. Elizabeth Quispe Monasterios
- Auditor Junior: Lic. María Rojas Nina.

CAPACITACIÓN RECIBIDA

Todo el personal de la Unidad de Auditoría Interna, participó en un curso sobre elaboración de la Matriz y el Memorándum de Planificación de la Auditoría Operacional.





10

UNIDAD DE GESTIÓN DE CALIDAD

INTRODUCCIÓN

La Unidad de Gestión de Calidad, fue creada en el año 2018 con la finalidad de liderar el proceso de implementación del Sistema Integrado de Gestión mediante el cumplimiento de las normas: ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de la Calidad, ISO 14001:2015 Sistemas de Gestión Ambiental, ISO 45001:2018 Sistemas de Salud y Seguridad en el Trabajo, para su posterior Certificación Internacional.

La adopción de un sistema integrado de gestión es una decisión estratégica para YLB, que busca ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.

Desde esta instancia se busca asegurar la capacidad para proporcionar regularmente productos que satisfagan a los clientes, proteger el medio ambiente con la prevención o mitigación de aspectos ambientales adversos, prevenir los riesgos ocupacionales que afecten la salud de sus trabajadores.

Para llevar adelante el proyecto, se programaron las actividades que se muestran en el (Cuadro N° 1) y se muestra el grado de cumplimiento de la actividad programada y la evidencia de su cumplimiento.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	% CUMPLIMIENTO	EVIDENCIA
DIAGNÓSTICO		
Análisis de brecha para determinar la situación actual de la empresa respecto al cumplimiento de la normas de calidad y así ajustar el cronograma de actividades.	100%	Anexo 1 Diagnósticos a Nov. 2019
CAPACITACIÓN		
Realización del curso de sensibilización de las normas de sistemas de gestión que fue brindado al Directorio y al personal de YLB para mostrar los lineamientos generales de la norma, así como los nuevos requisitos exigidos, es decir el curso de Sensibilización a todo el personal respecto conceptos básicos de sistemas de gestión de calidad.	100%	Informe YLB-UGC-INF-002/2018
Realización del Curso de Procesos: con el fin de abordar uno de los principios de gestión definidos en la norma internacional, que coadyuvará en el desarrollo de los procesos y sus interacciones.	100%	Informe YLB-UGC-INF-004/2018
Formación de Auditores Internos, que tiene la finalidad de capacitar al personal en la metodología para efectuar auditorías internas. Este curso está basado en la norma ISO 19011:2019.	100%	Informe YLB-UGC-INF-003/2019
Elaboración de los mapas y fichas de procesos que se efectúan en las diferentes plantas y áreas de YLB.	90%	Intranet Procesos YLB
Definición de los indicadores necesarios para medir cada uno de los procesos.	90%	Intranet Procesos YLB
Análisis de las necesidades y expectativas de los clientes y las partes interesadas	100%	Anexo 2
Análisis del contexto (Entorno legal, tecnológico, competitivo, del mercado)	100%	Anexo 3
Análisis de los riesgos, que es esencial para lograr un sistema de gestión de calidad eficaz.	70%	Anexo 4
Elaboración de la información documentada necesaria para cumplir con los requisitos de las normas ISO 9001; ISO 14001; ISO 45001.	70%	Punto 3
Elaboración del Manual de Calidad, así como del manual de procesos.	50%	Intranet Procesos
IMPLEMENTACIÓN		
Implementación del Sistema Integrado de Gestión	40%	
Realización de auditorías internas del sistema ya implantado.		Se tenía programada para la primera semana de noviembre, pero se postergó hasta nuevo aviso.
Realización de monitoreos, tanto de los indicadores como del cumplimiento de los procedimientos.		Se tenía programada para la primera semana de noviembre, pero se postergó hasta nuevo aviso.
CERTIFICACIÓN INTERNACIONAL		
Realización de las actividades de mejora producto de las auditorías internas. Realización de una última revisión o ajuste del sistema de gestión, antes de recibir al organismo certificador.		

Cuadro N° 1

DIAGNÓSTICO INICIAL

Al inicio de la gestión 2018, se realizó un diagnóstico del grado de cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015, donde se obtuvo que el grado de cumplimiento era de 11%, con una brecha del 89%.

DIAGNÓSTICO AL MES DE NOVIEMBRE DE 2019

En fecha 14 de noviembre se realizó un diagnóstico del grado de cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015, donde se obtuvo que el grado de cumplimiento era del 65%, con una brecha del 35%, como se muestra en los cuadros siguientes.

Yacimientos de Lito Bolivianos

Requisitos Normativos Evaluados	Nivel actual	Brecha
Capítulo 4.- Contexto de la organización	83%	17%
Capítulo 5.- Liderazgo	75%	25%
Capítulo 6.- Planificación	59%	41%
Capítulo 4.- Apoyo	67%	33%
Capítulo 8.- Operación	36%	64%
Capítulo 9.- Evaluación del desempeño	73%	27%
Capítulo 10.- Mejora	61%	39%
Promedio	65%	35%

Se presenta también un diagnóstico de brecha del cumplimiento de las normas ISO 14001:2015 y de la ISO 45001:2018.

Los cuadros son los siguientes:

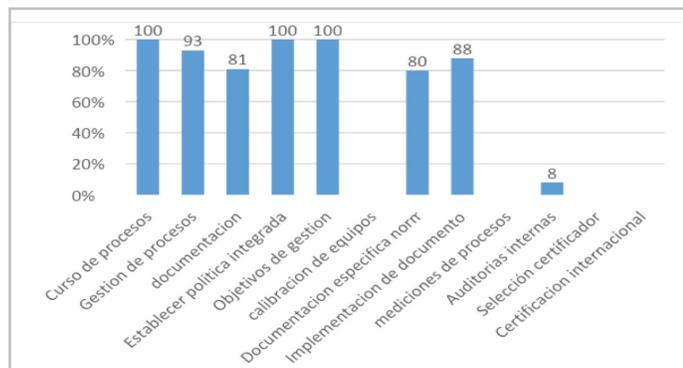
Requisitos Normativos Evaluados	Nivel actual	Brecha
Capítulo 4.- Contexto de la organización	75%	25%
Capítulo 5.- Liderazgo	72%	28%
Capítulo 6.- Planificación	60%	40%
Capítulo 4.- Apoyo	70%	30%
Capítulo 8.- Operación	69%	31%
Capítulo 9.- Evaluación del desempeño	65%	35%
Capítulo 10.- Mejora	60%	40%
Promedio	67%	33%

Medio Ambiente ISO 14001 - Grado de Cumplimiento Actual del SGA

Requisitos Normativos Evaluados	Nivel actual	Brecha
Capítulo 4.- Contexto de la organización	85%	15%
Capítulo 5.- Liderazgo	60%	40%
Capítulo 6.- Planificación	78%	22%
Capítulo 7.- Apoyo	73%	28%
Capítulo 8.- Operación	69%	31%
Capítulo 9.- Evaluación del desempeño	73%	28%
Capítulo 10.- Mejora	65%	35%
Promedio	72%	28%

*Salud y Seguridad en el Trabajo ISO 45001
Grado de Cumplimiento Actual del SST*

AVANCE DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN



En resumen, el grado de avance del proyecto es del 60%, hasta el mes de noviembre de 2019.





ácido bórico, sales de
Construcción y Equip

Desarrollo
Investigación, Desar
Estudio de factibilidad
Constitución de as
(Asociación YLB-TE
Construcción y Equip

11

UNIDAD DE TRANSPARENCIA INSTITUCIONAL

La Unidad de Transparencia Institucional - (UTI) de Yacimientos de Litio Bolivianos, durante la gestión 2019, siguiendo las disposiciones contenidas en el Ley N° 974 de Unidades de Transparencia y Lucha contra la Corrupción, ha realizado diferentes actividades inherentes a la materia; en consecuencia, conforme queda establecido en el Art. 10 de la Ley precedentemente señalada se obtuvo la aprobación del “Reglamento de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción” por el Directorio General de YLB mediante Resolución RDG N° 11/2019 de 10 de junio de 2019, procediéndose a la socialización a todo el personal de YLB.

Asimismo, conforme el numeral 2) del precitado artículo se intervino de oficio en la gestión de denuncias por presuntos hechos de corrupción; de la misma manera se obtuvo la compatibilización del Código de Ética Institucional mediante la Resolución Administrativa N° 012/2019 emitida por el Viceministerio de Servicio Civil y Empleo.

Respecto a las actividades propias de la UTI se coordinó con el Ministerio de Energías para la presentación de la Rendición de Cuentas Públicas Final de la Gestión 2018, misma que se llevó a cabo en la ciudad de Sucre el 18

de enero de 2019 en el Salón Auditorio Ing. María Teresa Dalenz Zapata de la Sociedad de Ingenieros de Bolivia - Departamental Chuquisaca, contando con la participación de los Gobiernos Municipales, Concejales de Chuquisaca, FSUTCO, CSUTCB, COD ORURO, etc.



El 26 de marzo de 2019, se llevó a cabo la “Audiencia Inicial de Rendición de Cuentas de la Gestión 2019”, en el Salón Auditorio de la Confederación de Luz Fuerza, Telecomunicaciones, Agua y Gas de Bolivia”.



Del mismo modo las Unidades de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción estuvieron presentes en la socialización de la Ley N° 045 Contra el Racismo y toda forma de Discriminación.

Otra de las actividades en que participó la UTI-YLB fue la Feria Institucional del sector de Energías que se llevó a cabo en la ciudad de Trinidad - Beni en el mes de agosto de 2019.



*“Nuestra verdadera nacionalidad es la humanidad”
“El logro no tiene color”*





12

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL Y GESTIÓN COMUNITARIA

PARTICIPACIÓN EN FERIAS

FERIA A LA INVERSA DE YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS

Yacimientos de Litio Bolivianos Corporación, con el propósito de ampliar la base de datos de potenciales proveedores, realizó la "1ra Feria a la Inversa" en ambientes del salón Auditorium de la ciudad de La Paz el 7 de junio de 2019.

En esta exposición se presentaron más de 400 empresas nacionales e internacionales con representación legal en

territorio boliviano, quienes fueron registradas en la página web de YLB como proveedores, además de distintos medios de comunicación.

El Gerente Ejecutivo de Yacimientos de Litio Bolivianos Juan Carlos Montenegro, a tiempo de inaugurar dicha feria indicó que la empresa estatal realiza esta 1ra experiencia que permitirá una mayor participación de ofertantes en la adquisición de bienes, servicios y obras que generaran una inyección importante al movimiento de mercado y base de proveedores hacia la consolidación e inserción de nuevos clientes.

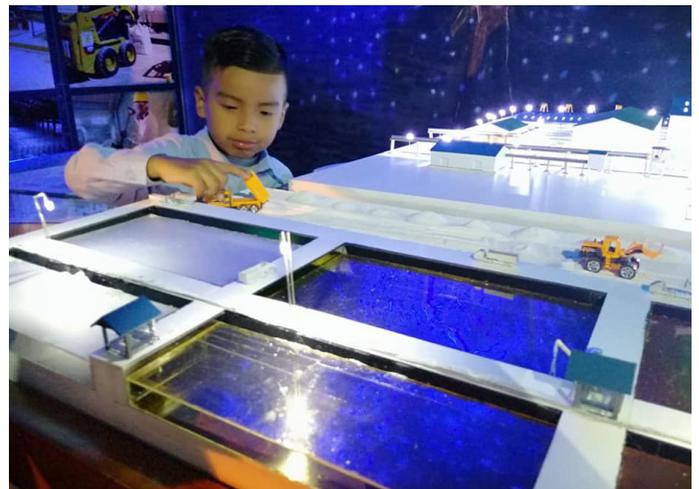
YLB se destaca por que desarrolla tecnología propia con profesionales investigadores nacionales que fueron validando tecnología propia de punta para el procesamiento de los recursos evaporíticos, teniendo en cuenta que Bolivia es el único país en Latinoamérica que asume toda la cadena de la industrialización del Litio a nivel piloto.



YLB - EXPOCRUZ 2019

Con el objetivo de posicionar la Imagen Institucional a nivel nacional e internacional, Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) participó en la 44ª versión de la Expocruz que se realizó entre el 20 y 29 de septiembre 2019 en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

Durante los diez días de la muestra, el stand ubicado en el Pabellón Santa Cruz del campo ferial acogió a los visitantes ofreciendo una experiencia única. Apelando a la tecnología y en un escenario que recreó el salar de Uyuni, los visitantes conocieron esta maravilla del mundo, uno de los mayores reservorios de Litio en el mundo, y recibieron de primera mano, la información referida a los importantes avances logrados en el proceso de industrialización.



RELACIONES COMUNITARIAS

Durante la gestión 2019, la unidad de Relaciones Comunitarias, dependiente de la Unidad de Comunicación Institucional, desarrolló actividades en base a objetivos

estratégicos programados en el plan de actividades de relaciones comunitarias enmarcados en la Estrategia de Comunicación de Posicionamiento de YLB 2019, que comprende: Gestión Comunitaria, Socialización de Actividades YLB, Recepción de Visitantes Nacionales y Extranjeros.



En ese marco, las actividades de gestión social comunitario, tienen como objetivo el logro de condiciones sociales favorables para un proyecto, en este caso un proyecto de gran envergadura de la industrialización de los Recursos Evaporíticos, descritos en actividades macros que resumidos como resultado se tiene:



GESTIÓN COMUNITARIA

Se trabajó, enmarcados bajo Convenio Marco de Cooperación Comunitaria teniendo como resultado:

- Regado de calles con Bischofita, en la comunidad de Río Grande, logrando la supresión de polvo en las calles.
- Apoyo con Bischofita al acceso principal a comunidad Río Grande.
- Para fortalecer el desarrollo regional, las autoridades del Sud Oeste potosino, consensuan trabajos de interés social con autoridades ejecutivas de YLB.



Regado de calles con Bischofita

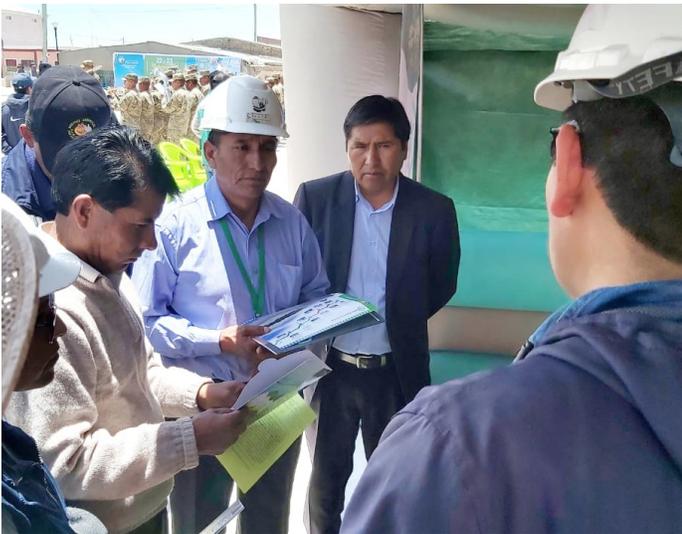


Regado de carretera con Bischofita



Reunión de interés social con autoridades de YLB

SOCIALIZACIÓN DE ACTIVIDADES YLB



En el proceso de socialización en su gran mayoría fue a nivel ejecutivo comunicacional de YLB, logrando llegar a varios actores como: autoridades regionales, nacionales, universidades y estudiantes de colegios; con temáticas de: Implementación de Plantas Industriales, resultados alcanzados y proyecciones al 2025.



Socialización a estudiantes de secundaria y universidades



Socialización con autoridades regionales

Los diversos trabajos coordinados con áreas influyentes en la empresa conllevan trabajos exitosos para el buen convivir, tanto empresa y comunidades.



Implementación de ferias educativas para explicar avances de YLB (Oruro 2019)

VISITANTES NACIONALES Y EXTRANJEROS

La relación de recepción de visitas, entre nacionales y extranjeros llegó a un total de 3.471 personas de acuerdo al siguiente cuadro.



VISITA DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA Y UNIVERSIDADES

TIPOS DE VISITANTES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
VISITAS NACIONALES	0	49	8	256	254	474	658	97	705	802	0	6	3309
VISITAS EXTRANJEROS	3	12	17	5	2	23	42	30	10	12	2	4	162
SUB TOTAL	3	61	25	261	256	497	700	127	715	814	2	10	3471

OTRAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS EJECUTADAS



Participación del personal de YLB en el desfile del Aniversario de la Comunidad de Rio Grande



Entrega de certificados de competencias a los trabajadores de YLB (Obras Civiles y Transporte 2019)





Yacimientos de Litio Bolivianos



@litio_boliviano



(591-2) 2145711 - 2145724 - 2145725



Av. Mariscal Santa Cruz, esq. Yanacochoa
Edificio Hansa, piso 19



www.ylb.gob.bo