Departamento de Administración y Negocios

MBA

PLAN DE NEGOCIO PARA PROSPECCION Y PRODUCCIÓN DE MAGNESIO, POTASIO Y LITIO

CERRO DIAMANTE

Alumno

REMAGGI, LUIS

Legajo

27226101

Mentor

BARRIOS, MARCELO

Victoria, Provincia De Buenos Aires, sábado, 07 de septiembre de 2019

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

AGRADECIMIENTOS

A mi mujer e hijos por su incondicional apoyo durante todo el tiempo que implico desarrollar el presente trabajo; a mi primo, Luis Macri, con quién comencé a desarrollar la idea del negocio; a mis padres por promover la educación constante; a *Pan American Energy* por haber financiado parte de la Maestría en Administración de Negocios en la Universidad de San Andrés y la Especialización en Economía del Petróleo y Gas Natural en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires y a sus profesionales que, con sus consejos, encausaron medidas de acción sumando su valiosa y desinteresada cooperación; a la Geóloga Diana Mutti por su incesante apoyo técnico, que permitió en gran medida el logro del presente trabajo; a la Universidad de San Andrés por el constante apoyo y colaboración de su gente; y a todas aquellas instituciones y personas que de una u otra forma intervinieron en la realización de este trabajo.

"Estoy convencido que la mitad de lo que separa a los emprendedores exitosos de los que triunfan es la perseverancia."

(Steve Jobs)

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO **3**
MARCO TEORICO **5**
METODOLOGIA DE ANALISIS **7**
GUÍA DE CONTENIDOS **9**
INTRODUCCIÓN 9
OPORTUNIDAD 11
MERCADO 14
MAGNESIO 14
POTASIO 19
LITIO 23
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA 24
NEGOCIO 26
EQUIPO DE TRABAJO 27
PLAN DE NEGOCIO 28
LA EMPRESA 28
PLAN DE PRODUCCIÓN 33
PLAN DE MARKETING 35
MARCO LEGAL 36
ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO 37
FACTORES DE RIESGO 43
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN 46
FINANCIAMIENTO 48
CONCLUSIONES FINALES **50**
BIBLIOGRAFÍA **52**
BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA 52
LEGISLACIÓN CONSULTADA 54
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 54
GLOSARIO **57**
ANEXOS **58**
ANEXO I – RELEVAMIENTOS REALIZADOS 58
ANEXO II – CORRELACIÓN ENTRE MINERALES DEL YACIMIENTO MINERO 60
ANEXO III – INFORME DEL MERCADO DE BRASIL 69
ANEXO IV - PROCESO PRODUCTIVO 71
ANEXO V – INFORME CON RESULTADOS BIOQUIMICOS SEGEMAR 74
ANEXO VI – UBICACIÓN GEOGRAFICA 76
ANEXO VII – CADENA DE VALOR DEL MAGNESIO 81
ANEXO VIII – SUMINISTROS DE ENERGIA 82
ANEXO IX – ESCENARIOS DE ENERGIA PARA EL TRANSPORTE 85

ANEXO X – ETAPAS DE UN PROYECTO MINERO 86
ANEXO XI - PLAN DE IMPLEMENTACION 87
DIAGRAMA DE GANTT 87
CAMINO CRÍTICO 87
ANEXO XII – CINCO FUERZAS DE PORTER Y ANALISIS FODA 88
CINCO FUERZAS DE PORTER 88
ANALISIS FODA 89
ANEXO XIII – JUGADORES DEL MERCADO DE MAGNESIO 92
ANEXO XIV - DISEÑO DEL YACIMIENTO 94
ANEXO XV – WORLD STEEL ASSOCIATION 95
ANEXO XV – INFORME DEL MERCADO DE JAPON 98
ANEXO XVI – PRECIOS 100
MAGNESIO 101
POTASIO 102
LITIO 105
ANEXO XVII – INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION 107
ANEXO XVIII – COMPARACION ENTRE EL MAGNESIO Y OTROS METALES 108
ANEXO XIX – PRINCIPALES USOS DEL LITIO 110
ANEXO XX – INFORME DE IMPACTO MEDIO AMIBIENTALES DEL PROYECTO 111
ANEXO XXI – ESQUEMA TOPOGRAFICO 143
ANEXO XXII – MAPA GEOLOGICO 144
ANEXO XXIII – MAPAS Y MUESTRA 145
ANEXO XXIV – ALGUNOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS REALIZADOS 148
ANEXO XXV – PRESUPUESTOS Y ESTIMACIONES DE GASTOS 150
INSTALACIONES 150
ESCENARIO A 154
ESCENARIO B 163
ESCENARIO C 172
ESCENARIO D 181
ANALISIS DE SENSIBILIDAD 1 190
ANALISIS DE SENSIBILIDAD 2 192
ANEXO XXVI – ORGANIGRAMA PROPUESTO 194
ANEXO XXVII - EL MAGNESIO Y SUS ALEACIONES 195

RESUMEN EJECUTIVO

La finalidad del proyecto Cerro Diamante es la prospección y comercialización de magnesio, potasio, litio y sodio en un yacimiento minero de una empresa familiar. Para ello, se desarrollará una planta con la capacidad suficiente para producir los minerales mencionados.

El presente trabajo se focaliza en la elaboración de un plan de negocio, donde se presenta la disyuntiva de orientar la producción a la industria de laboratorios y fertilizantes, o a la industria automotriz. Decisión que también determinará el socio a elegir.

En el escenario donde la producción se destina a la industria de laboratorios, las fuentes de ingreso provienen de la elaboración y comercialización de una o varias de las siguientes materias primas: hidróxido de magnesio, cloruro de magnesio, cloruro de potasio, carbonato de litio, oxido de litio y cloruro de sodio.

Si el destino de los productos fuera la industria automotriz, no solo se producirán los productos antes mencionados, sino también magnesio metálico.

Existen reservas probadas y probables de magnesio de 11.6 millones de toneladas que se determinaron luego del estudio de pre factibilidad económica y unas reservas probadas y estimadas de 14 millones de toneladas de hidróxido de magnesio.

A su vez, el yacimiento posee 5 millones de toneladas de potasio, lo que equivale a 8.8 millones de toneladas de cloruro de potasio.

Por último, cuentan con 44 mil toneladas de litio lo que equivale a 237 mil toneladas de carbonato de litio.

Dependiendo de los valores productivos, estas reservas, le otorgan a la mina una vida útil de más de 40 años.

Se realizan cuatro escenarios, en dos de ellos se produce hidróxido de magnesio a diferentes escalas, con sus subproductos; y en los restantes se produce magnesio metálico e hidróxido de magnesio a dos escalas bien diferenciadas. En los escenarios se genera una tasa interna de retorno de

aproximadamente el 19 por ciento y el valor presente del proyecto, estimado a 15 años, oscila entre los 10 y 20 millones de dólares.

La intención es demostrar la potencialidad del negocio, no solo por aspectos económicos del proyecto, sino que por el potencial futuro que más adelante se expresa.

En el análisis se evaluó el potencial de producir magnesio, potasio y litio en forma sustentable en un plazo no mayor a 36 meses, comercializando a la industria farmacéutica el magnesio y el litio; a la industria de fertilizantes el potasio; y a la industria automotriz el magnesio metálico.

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

MARCO TEORICO

Para el desarrollo del plan de negocio, se tomó información bibliográfica de temas relacionados a Finanzas Corporativas, Fusiones y Adquisiciones, Operaciones, Geología, Ingeniería, *Entrepreneurship*, Marketing y Responsabilidad Social Empresaria. También se analizaron los principales factores de la economía y organización industrial relacionadas al negocio (PORTER; 2002).

Otro punto importante que se consideró fue el marco competitivo. Se analizaron factores claves como el tamaño de la competencia, el grado de atomización, los respaldos financieros, la estructura de gestión, la capacitación de los empleados y la estructura de costos. Para en análisis de competitividad se tuvieron en consideración factores claves como las economías de escala, las barreras de entrada y de salida. Como resultado de ello se determinaron las necesidades de capital y equipamiento.

En cuanto a los aspectos financieros, se desarrollaron tres alternativas de valuación de empresas y proyectos basadas en modelos de opciones futuras de reservas no desarrolladas, de flujo de fondos descontados y por comparables y transacciones recientes (DAMODARAN; 2010) y los retornos de la inversión esperados (TERRAGNO; 2007).

Para elaborar los datos numéricos del proyecto se realizó un estudio de precios y costos, basándonos, en primera instancia, en la estrategia y tácticas para la fijación de precios que necesitan los distintos productos a elaborar (NAGLE, Y HOLDEN; 2007), sumando un análisis de aquellos precios que están definidos como *commodities*, estableciendo la plaza donde cotizan u otras fuentes donde se obtiene información de mercado.

Por otro lado, se relevó información para establecer las inversiones necesarias para comenzar a desarrollar la planta productiva.

El resultado de la valuación ayudó a definir escenarios de acción alternativos, útiles para determinar si se otorga a un socio estratégico el control o, simplemente, una parte de la propiedad accionaria, a determinar oportunamente. (MORRIS; 2002)

Por último, es importante resaltar que el proyecto representa un análisis realizado en una etapa intermedia entre las fases de pre factibilidad y factibilidad económica (BASINVEST; 2010), por lo que su desarrollo habrá que actualizarlo una vez finalizada la etapa de factibilidad económica.

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

METODOLOGIA DE ANALISIS

Para la recolección de datos se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en las prospecciones de minerales realizadas y sus análisis químicos.

Luego se determinaron las reservas existentes, separándolas en reservas probadas y probables, ambas no desarrolladas (BASINVEST; 2010), de acuerdo a los resultados obtenidos y a la capacidad productiva anual esperada.

Finalmente se analizó el tipo de instalaciones necesarias para el desarrollo del negocio.

Para la realización del plan de negocio, se obtuvo información y colaboración de las siguientes fuentes (ANEXO I):

(i) Información estadística de intercambio comercial de la Fundación Exportar, dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto;

(ii) Información técnica y comparativa de la Universidad de Buenos Aires, del Instituto Minero Argentino y del Servicio Geológico Minero Argentino que depende de la Secretaría de Minería del Ministerio de Energía y Minería de la Nación;

(iii) Información de mercado proporcionada por el International *Magnesium Association, InfoMine, ICIS* y *MetalBulletin*, entre otras fuentes;

(iv) Otros profesionales que asesoraron en aspectos técnicos y económicos del proyecto;

(v) Reuniones y entrevistas con diferentes entidades públicas y privadas para conocer la opinión de expertos en el tema.

Las investigaciones realizadas hasta la fecha demuestran la existencia de un mercado donde la oferta y la demanda marcan el ritmo productivo de los minerales, ya que su utilización tiene un abanico de posibilidades interesantes que en la actualidad verifica un gran crecimiento, con grandes perspectivas incrementales (FMI; 2016).

Es importante destacar que el proyecto principal consiste en la explotación del magnesio y que el potasio, litio y sodio, son subproductos a ser comercializados en forma de materias primas básicas sin procesamientos ni

costos especiales. El potasio y el litio son recursos de primera categoría, mientras el magnesio y el sodio son de segunda (CM; 1997), lo que implica marcos regulatorios distintos para la concesión de su explotación.

Esta elección se basa en cuestiones químicas de correlación entre los distintos elementos dentro del yacimiento minero ya que, para lograr extraer el litio, primero hay que separar el magnesio y luego el potasio. Luego, todo el excedente procesado puede reinyectarse dentro del sistema. (ANEXO II)

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

GUÍA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria minera argentina está superando ciertas restricciones de carácter político, ya que el país se encuentra a este respecto en un proceso de cambio. En los últimos años esta industria se vio afectada por el incumplimiento de la ley de inversiones mineras; una desaceleración de la exploración del orden del 75% en el periodo 2011-2015; restricciones a las exportaciones mineras de entre el 5% y 10%; cepo cambiario y prohibición al giro de dividendos al exterior; conflictos con los acreedores y falta de financiamiento externo; y, falta de articulación entre políticas mineras federales y provinciales (MINEM; 2016).

Debido al contexto precedente, el actual Gobierno de la Nación Argentina propone trabajar en forma conjunta entre el gobierno federal y provincial para que se comience a respetar la ley y el marco legal vigente; la eliminación de las retenciones a las exportaciones mineras; el libre giro de dividendos al exterior; la liberación del tipo de cambio; libre acceso a la importación de bienes de capital y la inminente vuelta al mercado de capitales internacionales (MINEM; 2016).

De esta forma se garantiza estabilidad para que el inversor y la comunidad permitan el desarrollo de la industria minera, mediante una inversión operativa y responsable, articulando los intereses entre las empresas, las comunidades y el Estado.

Argentina ha exportado oxido de magnesio y derivados por 90.621 dólares en 2009 (MRECYC; 2015), lo que demuestra que no somos un país productor de dicho mineral, ya que a valores actuales representarían aproximadamente 185 toneladas de producto; mientras que las importaciones para el mismo año fueron de 7.762.587 dólares (MRECYC; 2015), representando aproximadamente 15.800 toneladas, garantizando de esta forma que somos un país netamente importador de magnesio.

Para el magnesio, la única competencia existente en la región es la empresa *Magnesita Refratarios* que se encuentra en Brasil, donde el proceso productivo

es más costoso debido a que extraen el mineral desde la dolomita y no desde un salar o desde el mar. Brasil, es el cuarto país con mayor reserva de magnesio del mundo con una participación del 9.5% (ANEXO III).

El potasio y el litio son en la actualidad minerales de gran demanda respecto de los que nuestro país es exportador y consumidor, mientras que en la región, Chile es el principal competidor a través de SQM (SQM; 2016).

El potasio se utiliza principalmente para la industria de fertilizantes y el litio para la industria farmacéutica, aunque a su vez, tienen un alto valor de exportación para la fabricación de baterías.

Uno de los objetivos del presente plan de negocio es determinar el socio ideal para desarrollar las instalaciones y determinar con exactitud las reservas dentro del yacimiento. Es imprescindible conocer la magnitud del negocio para determinar si se desarrollan instalaciones para producir magnesio metálico en lingotes o bien, simplemente hidróxido de magnesio, y la conveniencia de producir los subproductos que acompañan al proyecto.

El proceso productivo para desarrollar magnesio metálico permite producir, a su vez, con una inversión en menor escala, hidróxido de magnesio, cloruro de magnesio, oxido de magnesio, cloruro de potasio y algún derivado de litio, como carbonato de litio u óxido de litio (ANEXO IV).

Sin embargo, desarrollar una planta de hidróxido de magnesio no permite, salvo que posteriormente se escale, desarrollar magnesio metálico. Los usos de cada tipo de producto se desarrollan más adelante.

Cómo se puede observar en las conclusiones del presente trabajo y analizando los resultados obtenidos, la mejor opción es buscar un socio con los conocimientos tecnológicos necesarios para desarrollar una planta de magnesio metálico debido a que de esta forma se podrá abarcar toda la cadena del proceso productivo y, de esta forma, poder alternar la combinación productiva según los cambios que se puedan producir en la demanda o en la variación de los precios de mercado de las materias primas.

OPORTUNIDAD

En la actualidad la recuperación económica mundial continúa; pero a un ritmo cada vez más lento. El riesgo, en los tiempos venideros, consiste en la posibilidad del retorno de una turbulencia financiera que podría perjudicar la confianza, afectando principalmente a los países emergentes. (IMF; 2016)

Un canal importante a través del cual los cambios en los precios de los productos básicos afectan la demanda es a través de su impacto en la inversión, particularmente en la energía y la minería, que son actividades muy intensivas en capital. La inversión fue alta durante el auge de los precios de los productos básicos, pero ha disminuido drásticamente en los últimos años. (IMF; 2016).

Sin embargo, las energías renovables crecerán rápidamente. Se estima que su demanda crecerá a una tasa del 6,6% anual y ocupará el 15% del mercado energético global para el año 2035. (BP; 2016)

En cuanto a los metales livianos, como el magnesio, la industria de los vehículos livianos crecerá significativamente gracias a la Declaración de Paris, donde más de 50 países se comprometieron a reducir las emisiones de dióxido de carbono mediante el incremento de vehículos eléctricos, que apunta a un crecimiento del 20% para el 2030 y del 40% para el 2050 (IEA; 2016).

Por otro lado, y dentro de la industria de fertilizantes, los mayores cambios se observan en América Latina y Asia, que en la actualidad se enfrentan a problemas de exceso de capacidad (IFA; 2015).

De acuerdo con la Asociación Internacional de Fertilizantes, la demanda agregada mundial de sales de potasio para usos agrícolas y otros derivados, se prevé que crezca a una tasa promedio anual del 2,5% hasta 2018, impulsada principalmente por el crecimiento de la población en países en vías de desarrollo. El crecimiento económico en los mercados emergentes está aumentando la demanda de alimentos y por lo tanto el uso de fertilizantes (ICL; 2014).

En la actualidad, Argentina se encuentra realizando las tareas necesarias para asegurarse el desarrollo económico y atraer inversiones. Las inversiones en minería en Argentina han ido en aumento, yendo desde 180 millones de dólares en 2002 a 11.100 millones de dólares en el periodo 2003 a 2011

(FICCI; 2016). Se esperan más de 20.000 millones de dólares para los próximos cinco años (LN; 2016) y otros 36.000 millones de dólares en el sistema energético argentino (FS; 2016).

Existen algunos factores que hacen que la industria minera argentina resulte atractiva para las inversiones mineras (PANORAMA MINERO; 2011):

- Menos del 20% de las regiones mineras potenciales han sido exploradas.
- Argentina se encuentra en el Top 15 de destinaciones mineras del mundo.
- Los proveedores de bienes y servicios tienen la capacidad de adaptarse a los cambios para estar a la altura de las oportunidades que la minería otorga.

Cerro Diamante es el nombre del proyecto que se encuentra bajo el paraguas de la empresa El Jarillar, que se dedica a la comercialización de sales comestibles e industriales y se encuentra ubicada en la Ciudad de San Rafael, Provincia de Mendoza, Argentina.

La explotación y comercialización se realiza desde hace más de un siglo en una región de paisaje patagónico denominada Salinas del Diamante, de aproximadamente unas 40 km2.

Cuenta con una de las pocas reservas de salmuera de magnesio saturada en el mundo, originándose gracias a las napas subterráneas de agua pura y a la morfología volcánica de la región; generando de esta forma una zona muy rica en diversos minerales cómo sodio, magnesio y potasio, entre otros (ANEXO V).

Como se mencionó anteriormente, la empresa en la actualidad se dedica a explotar la mina para la extracción y comercialización de sales comestibles e industriales. Con el fin de innovar en productos alternativos, en el año 2010 se iniciaron tareas de prospección de minerales para la explotación de nuevos productos.

La idea surgió por el auge del litio en el norte de la región Argentina que limita con Chille y Bolivia en la Cordillera de los Andes (REUTERS; 2016), que motivó la necesidad de buscar escenarios similares. Como consecuencia de los trabajos realizados, la empresa descubrió otros minerales que maximizan el valor del yacimiento minero.

La extracción, producción y comercialización del magnesio, potasio y litio no son tareas complejas, pero tampoco de poco valor, por lo que merecen la realización de un plan de negocio que abarque diferentes perspectivas para poder definir la estrategia a seguir y reducir el riesgo económico, debido a las exigencias de gran inversión en infraestructura y capacitación de personal en un ámbito donde no hay experiencia en la explotación de magnesio proveniente de la salmuera.

Es importante considerar el beneficio de la ubicación geográfica de la mina, ya que se encuentra sobre la ruta 144 que conecta la ciudad de San Rafael con la ciudad de Malargüe (ANEXO VI). Ello por cuanto, mientras la mayoría de los proyectos mineros se encuentran en lugares inhóspitos, de difícil acceso y con falta de suministro de energía, generando altísimos costos en infraestructura, en el caso bajo análisis, las excelentes vías de comunicación y la cercanía relativa de centros poblados resultan elementos favorables para la búsqueda de inversiones.

La ruta de acceso al yacimiento minero es asfaltada, y existe una línea de alta tensión que permite optar por este tipo de energía para el proceso productivo. También, la mina se encuentra cercana a un yacimiento de la empresa YPF, a no más de 50 kilómetros en línea recta sobre un terreno llano, lo que permitiría también la utilización de gas como fuente alternativa de energía (ANEXO VIII).

El yacimiento posee, lindera a su terreno, una estación de ferrocarril para el transporte de mercadería, que en la actualidad no está operativa. Si bien, la red ferroviaria sufre en todo el país el abandono del sistema, es importante destacar su existencia ya que la empresa brasileña VALE va a comenzar a explotar potasio en la zona de Malargüe, con una inversión de más de mil quinientos millones de dólares, lo que potenciaría su inminente reactivación (CRONISTA; 2016).

En definitiva, la oportunidad radica en la existencia de magnesio dentro del yacimiento minero. Debido a la necesidad de encontrar otro tipo de negocio, ajeno a la comercialización de cloruro de sodio y, a los resultados de los trabajos de prospección realizados hasta el momento se encontró una oportunidad para brindar otro tipo de crecimiento a la empresa.

MERCADO

Los productos a desarrollar son demandados por cuatro tipos de industrias diferentes: El primer destino es el de la fundición de metales; el segundo para la industria farmacéutica, el tercero para la industria de fertilizantes y, por último, se encuentra la industria de almacenamiento de energía.

En cuanto a la industria de fundición de metales, en la actualidad se producen anualmente aproximadamente 1.502 millones de toneladas a nivel global (EY; 2014) y se estima que la oferta crecerá a una tasa del 3% anual, donde los principales consumidores son los sectores de la construcción (48%), de maquinarias (22%) y transporte (13%) (WSE; 2012) (ANEXO XV).

El magnesio no solo se utiliza en forma autónoma, sino que también para fortalecer estructuras de aluminio, zinc y otros metales pesados; pero principalmente se lo destina al uso en vehículos livianos y para complementar la producción del aluminio.

En la actualidad, China representa el 80% del mercado mundial de producción de magnesio, seguido por Estados Unidos con un 7% (MAGONTEC; 2015).

La importancia del magnesio radica en que es uno de los metales más livianos existentes (ANEXO XVIII) y en la actualidad, el 56% de los automóviles están construidos con acero (WSE; 2012), brindándole un peso innecesario al vehículo y generando emisiones de carbono no deseadas, ya que la intención global es reducir la emisión de dióxido de carbono en el medio ambiente (MAGONTEC; 2015). Su valor económico, también es importante ya que se ha mantenido competitivo con el aluminio (ANEXO XVI).

MAGNESIO

Existen tres tipos de magnesio: El magnesio puro, la aleación de magnesio y la sal de magnesio. El magnesio puro se utiliza típicamente en la producción de aleaciones de aluminio para su uso en latas de bebidas y en algunas partes de vehículos.

Por su parte, la aleación de magnesio se utiliza en aplicaciones estructurales, principalmente en piezas fundidas para la industria automotriz.

El magnesio se obtiene a través de un proceso de producción primaria o secundaria. En la producción primaria, el magnesio se produce a partir de agua

de mar o salares de magnesio. En la producción secundaria de magnesio se obtiene mediante el reciclaje de chatarra con base de magnesio. (USITC; 2005)
Las sales de magnesio son los cloruros, hidróxidos y sulfatos, que se utilizan principalmente en la industria farmacéutica. El cloruro de magnesio, el hidróxido de magnesio y otros derivados del magnesio de las salmueras se procesa para producir magnesio metálico. Éste se utiliza para la aleación de metales, lingotes, techos, piezas fundidas en arena, barras, varillas, tubos, planchas, láminas.
Es importante considerar que el magnesio es el octavo elemento más abundante en el mundo y es uno de los materiales más ligeros disponibles para uso estructural, principalmente en la fabricación de componentes de fundición automotriz, aeroespacial y electrónica (FMI; 2016).
También encuentra aplicación a gran escala en la producción de aleaciones de aluminio y para la desulfuración de hierro y acero, como así también, como reductor para la producción de metales como el uranio, circonio y titanio entre otros (FMI; 2016).
En la actualidad hay una tendencia a la utilización de magnesio en baterías, impulsado por Toyota, a través de T.R.I.N.A. (*Toyota Research Institute of North America*) (TOYOTA; 2016). A su vez, la empresa Honda está en un nivel avanzado en el proceso de desarrollar baterías de magnesio (GCC; 2016).
Hay avances significativos en las tecnologías de almacenamiento de energía que abren la puerta a una revolución en el transporte, que acompaña a las políticas en países desarrollados que comienzan a exigir la demanda de vehículos ligeros y la reducción de emisiones de dióxido de carbono. La combinación de tecnologías en la fabricación de automóviles es muy diversa en la actualidad, la cual incluye biocombustibles, vehículos eléctricos, gas natural e hidrogeno.
La flota de vehículos ligeros crecerá 2.5 veces para 2060, alcanzando 1.5 mil millones de unidades en 2030, y 2.8 mil millones de unidades en 2060. Donde a su vez, el Mercado de los vehículos eléctricos representará el 2% en 2030 y el 10% en 2060 (WORLD ENERGY CONUNCIL; 2016) (ANEXO IX).

No hay duda de que el magnesio tiene un sin fin de usos, que van desde asientos de avión, pilas, productos químicos, fertilizantes, demostrando que las posibilidades de su uso están en constante expansión (EN; 2016).

Por otro lado, se espera que la demanda mundial de magnesio aumente a una tasa compuesta anual del 5,8% en términos de volumen durante el periodo 2016 a 2026 (ANEXO VII). La fundición de metales, el prominente segmento de este mercado, se espera que ganará tracción debido a la creciente demanda de la industria del automóvil en todo el mundo y a la creciente demanda de productos electrónicos, junto con el crecimiento del mercado de las herramientas eléctricas.

En cuanto al impacto medio ambiental, hay un creciente énfasis en la reducción del peso del automóvil, por lo que se espera que resulte en una baja significativo de las emisiones de gases de efecto invernadero del medio ambiente, ya que representa alrededor del 26% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2014 dentro de EE.UU. (FMI; 2016).

Se espera que el mercado mundial de magnesio metálico tenga un crecimiento de 1.8 veces en términos de volumen durante el período 2016-2026 (FMI; 2016) y donde el impacto se va a ver reflejado también en la composición de materiales de los vehículos denominados livianos (EY; 2014) (ANEXO XVIII).

La producción mundial de magnesio se fijó en 2.062.150 toneladas métricas para el 2014 (USGS; 2016) y se prevé registrar una tasa compuesta anual de 5.8% (FMI; 2016) hasta alcanzar 3.834.920 toneladas métricas para el 2026.

Por último, es importante mencionar que el magnesio metálico posee también productos sustitutos como el aluminio y el zinc. En cambio, el hidróxido de magnesio tiene sustitutos como la cal y el bromo. En cuanto a otros derivados de magnesio, también el litio es un producto sustituto (WSE; 2012) (USGS; 2015) como, por ejemplo, en el almacenamiento de energía.

El aluminio y el zinc pueden sustituir al magnesio en piezas fundidas y productos forjados. Para el hierro y el acero desulfurado el carburo de calcio se puede utilizar en lugar de magnesio. (WSE; 2012) (USGS; 2015)

El peso relativamente ligero de magnesio es una ventaja sobre el aluminio y el zinc en piezas fundidas y productos forjados. Sin embargo, su costo es una leve desventaja en relación con estos sustitutos. (WSE; 2012)

DERIVADOS DE MAGNESIO

EVENTOS, TENDENCIAS Y PROBLEMAS

En los Estados Unidos, históricamente, la mayoría de los derivados de magnesio que se consumían eran para productos refractarios. Desde 2013, sin embargo, los refractarios han representado menos de 50% del consumo de ellos. (USGS; 2015)

Aunque la producción de acero en los Estados Unidos aumentó ligeramente en 2014, el uso de más alta calidad de materiales refractarios de magnesio importó una disminución del consumo refractario por unidad de acero producido. (USGS; 2015).

El aumento del consumo de compuestos de magnesio para los suplementos de alimentos para animales, deshielo, control de polvo, fertilizantes, tratamiento de gases de combustión y tratamiento de aguas residuales también contribuye al cambio en la distribución del uso final (USGS; 2015).

El consumo mundial de todos los materiales refractarios fue 10% menor en 2013 respecto de 2011 (USGS; 2015).

En China, en 2013, fue un 16% más bajo que en 2012. El descenso en el consumo puede atribuirse en parte a un menor crecimiento económico en China. Además, la producción de refractarios de mayor calidad, que duran más tiempo, también redujo el consumo de magnesio (USGS; 2015).

El magnesio fundido tiene propiedades superiores a las del magnesio calcinado a muerte en algunas aplicaciones refractarias, debido al mayor contenido de magnesio, la mayor densidad y tamaño de cristal, más grande (USGS; 2015).

RESERVAS MUNDIALES

Se estima que los recursos de derivados de magnesio son prácticamente ilimitados y son mundialmente extendidos.

Sin embargo, los recursos identificados en el mundo de magnesita suman solamente un total de 12 millones de toneladas, y la de brucita, varios millones de toneladas. Sin embargo, los recursos de dolomita y salmueras de magnesio se estiman en miles de millones de toneladas (USGS; 2015).

MAGNESIO METALICO

EVENTOS, TENDENCIAS Y PROBLEMAS

Varios proyectos en desarrollo podrían aumentar significativamente la capacidad de producción de magnesio metálico primario en América del Norte.

En febrero de 2014, el único productor de magnesio primario de Estados Unidos anunció planes para expandir la capacidad de 63.500 toneladas anuales de 76.500 toneladas por año a finales de año 2015. Los estudios de ingeniería se habían realizado sobre una propuesta para ampliar la capacidad de la planta a 90.000 toneladas por año (USGS; 2015).

En Quebec, Canadá, una empresa inició la construcción de una planta piloto para probar la producción de magnesio a partir de la minería de asbesto. Si la planta piloto de prueba demuestra que el proceso es económicamente factible, la compañía prevé la construcción de una planta de 50.000 toneladas por año.

Se espera que el uso de magnesio en partes de automóviles continúe aumentando a medida que los fabricantes de automóviles busquen reducir el peso del vehículo para cumplir con los estándares de eficiencia de combustible (USGS; 2015).

En septiembre de 2015, comenzó un proyecto de expansión en una planta en México que fabrica piezas de magnesio fundido a presión para la industria automotriz.

En China, la expansión de la capacidad de producción de magnesio metálico continuó en las zonas adyacentes a las fuentes de dolomita y salmueras. Gran parte de la nueva capacidad se explota en lugares con menores costos de producción, como la provincia de Shaanxi, por lo que es previsible que siga incrementando su oferta a precios reducidos si los precios acompañan el proceso de inversiones (USGS; 2015).

Una empresa en Noruega inició la construcción de una planta de 15.000 toneladas por año para producir magnesio. Se esperaba que la planta estuviera terminada a mediados del año 2015. También incluye la capacidad de producir magnesio secundario (USGS; 2015).

El magnesio metálico deriva de agua de mar, salmueras naturales, dolomita, y otros minerales. Las reservas de este metal son suficientes para abastecer las necesidades actuales y futuras (USGS; 2015).

Hasta cierto punto, las salmueras naturales pueden ser consideradas como un recurso renovable en donde cualquier recurso de magnesio eliminado por el ser humano puede ser renovado por la naturaleza en un corto periodo de tiempo (USGS; 2015).

CICLO DE VIDA DEL MAGNESIO

Con el fin de evaluar posibles beneficios ambientales del magnesio y para mostrar el estado y progreso de las diferentes rutas de producción en la fabricación de magnesio, la Asociación de Magnesio Internacional (IMA) realizó un estudio sobre el ciclo de vida de magnesio, donde se contemplaron las preocupaciones ambientales por la producción, el uso de magnesio y el final de la vida de sus componentes.

Se concluyó que el magnesio presenta un atractivo en competencia con otros materiales en aplicaciones típicas. Esto se demostró con datos del mundo real y con resultados calculados para el consumo de energía necesario y sus respectivas emisiones (IMA; 2013).

Sin duda, el magnesio, tiene una vastedad de aplicaciones y su proceso productivo es relativamente simple para una empresa minera que pueda producir la diversidad de aleaciones posibles (ANEXO XXVII).

POTASIO

Se puede desarrollar el cloruro de potasio para usos agrícolas. Se utiliza en cultivos de soja, granos, tabaco y cítricos como activador de enzimas para promover el metabolismo de carbohidratos, promover el metabolismo de nitrógeno y síntesis de proteínas; así como también, el sulfato de potasio, sirve para la fabricación de fertilizantes líquidos y plaguicidas. La disponibilidad del potasio incrementa la resistencia de algunas plantas a ciertas enfermedades (ICL; 2014).

Los fertilizantes juegan un papel importante en la agricultura mundial proporcionando nutrientes vitales que ayudan a aumentar tanto el rendimiento como la calidad de los cultivos.

En cuanto a las sales de potasio, ayudan a regular las funciones fisiológicas de las plantas y mejoran la capacidad de resistencia, proporcionando cultivos con protección frente a la sequía, las enfermedades, parásitos y clima frío. A diferencia del fosfato y del nitrógeno, la sal de potasio no requiere conversión química adicional para ser utilizada como fertilizante. La sal de potasio se extrae de minas subterráneas o, con menor frecuencia, a partir de fuentes naturales (ICL; 2014), tales como salinas de laguna.

En cambio, para la industria de derivados se puede desarrollar nitrato de potasio que posee usos industriales en la producción de cerámicos y vidrio duro.

EVENTOS, TENDENCIAS Y PROBLEMAS

En 2014, el consumo interno y del mundo, reflejado en las ventas y el comercio, aumentaron con respecto a las del 2013.

Asia y América del Sur fueron las regiones que mostraron los mayores aumentos en el consumo. Se estima que la producción mundial ha aumentado principalmente debido a una mayor producción de Rusia (USGS; 2015).

La producción en los Estados Unidos fue menor debido al cierre de una mina en Michigan a finales de 2013 y por la menor producción en Nuevo México (USGS; 2015).

Una compañía canadiense recibió la aprobación de la Oficina de Administración de Tierras de los Estados Unidos para iniciar la construcción de una nueva mina de potasio bajo tierra en el sureste de Nuevo México, que produciría sulfato de potasio solamente. La compañía planea comenzar la producción en 2017 o 2018, con una capacidad de producción anual de 714.000 toneladas (USGS; 2015).

En 2014, el desarrollo de nuevas minas y ampliaciones de las instalaciones existentes continuó en Argentina, Brasil, Canadá, Congo, Eritrea, Etiopía, Rusia, Turkmenistán, el Reino Unido, y Uzbekistán. Sin embargo, muchos proyectos se han retrasado hasta más allá de 2018 debido al exceso de capacidad de producción y precios más bajos (USGS; 2015), como es el caso de la empresa VALE, en Argentina, que disminuyó sus proyecciones de

inversiones y se plantea la posibilidad de revender el yacimiento de potasio o conseguir un socio para su explotación.

Se proyectó que la capacidad mundial de producción de potasio aumentará de alrededor de 55 millones de toneladas en 2015 a 61 millones de toneladas en 2018. La mayor parte del aumento se verificaría como consecuencia de la explotación de nuevas minas en Canadá, Rusia y Bielorrusia. Se prevé que el consumo de potasio para todos los usos aumente de 36 millones toneladas en el año 2015 a 38 millones de toneladas en 2018 (USGS; 2015).

Tras la disolución del acuerdo de comercialización entre productores de potasio de Bielorrusia y Rusia en julio de 2013, los precios del potasio en el mundo disminuyeron gradualmente desde alrededor de los 400 dólares por tonelada a alrededor de 300 dólares por tonelada en abril de 2014. El precio se mantuvo en ese último nivel hasta el cuarto trimestre de 2014, cuando los precios comenzaron a aumentar ligeramente (USGS; 2015).

PRODUCCIÓN Y RESERVA MUNDIAL

Los recursos mundiales se estiman en unos 250 millones de toneladas (USGS; 2015).

Sustitutos: No existen sustitutos para el potasio como nutriente esencial para plantas, animales y seres humanos (USGS; 2015).

LA AGRICULTURA MUNDIAL

La cosecha mundial de cereales 2014 estableció un nuevo récord, impulsado por los cultivos de trigo y maíz, no obstante, la disminución de los precios internacionales para la mayoría de los productos agrícolas (IFA; 2015).

Al final de 2015 y principios de 2016 China proyectó almacenar 250 millones de toneladas métricas de cereales, lo que representan el 44% de las reservas mundiales (IFA; 2015).

Con tal amplia disponibilidad, los precios internacionales de los cereales, las semillas oleaginosas, el azúcar y el algodón se redujeron o permanecieron bajos durante los últimos 12 meses. Se prevé que permanezcan deprimidos en los próximos meses a menos que el tiempo desfavorable afecte a algunos de los principales países exportadores (IFA; 2015).

LA DEMANDA DE FERTILIZANTES

Los bajos precios de los cultivos afectaron la demanda mundial de fertilizantes en 2015/16. La campaña 2015/16 se vio afectada por los bajos precios internacionales de productos agrícolas y por el debilitamiento de la actividad económica en los países emergentes. La demanda mundial de fertilizantes en 2015/16 fue de 183,1 millones de toneladas. (IFA; 2015).

A nivel regional, la merma se debe a la caída de la demanda en América Latina y Oceanía, tras una fuerte expansión en años anteriores. En Asia occidental se debió principalmente a las tensiones geopolíticas, lo que generó que la demanda se estancara. El aumento en el resto del mundo no compensa a las regiones en declive. Los mayores cambios en el volumen consumido, año tras año, se observan en América Latina -contracción- y Asia del Sur -expansión- (IFA; 2015).

Se espera que la demanda en 2016/17 tenga una expansión del 1,9%, a 186,6 millones de toneladas, suponiendo que no haya cambios importantes en los fundamentos del mercado agrícola (IFA; 2015).

Impulsada por el aumento de la oferta en China, la demanda de potasio crecerá de manera sostenida, un 3,3%, a 33,0 millones de toneladas. Por otro lado, los mayores cambios en el volumen se observan en América Latina y Asia del Sur, seguida de Asia Oriental. Ajeno a ello, la industria de los fertilizantes, en la actualidad, se enfrenta a problemas de exceso de capacidad (IFA; 2015).

De acuerdo con la IFA, la demanda agregada mundial de sales de potasio para usos agrícolas se prevé que crezca a una tasa promedio anual del 2,5% hasta 2018, impulsada por la demanda de cereales y por los precios, que son afectados principalmente por el crecimiento de la población y por cambios en la dieta en el mundo en vías de desarrollo (ICL; 2014).

Históricamente, el crecimiento del consumo mundial de fertilizantes ha estado estrechamente correlacionada con el crecimiento de la población mundial, que se espera que aumente en más de mil millones para llegar a 8,3 mil millones en 2030, según la Oficina del Censo de EE.UU.

Actualmente, los países desarrollados utilizan fertilizantes con mayor intensidad que los países en desarrollo y por lo tanto producen cultivos con rendimientos

mucho más altos. El crecimiento económico en los mercados emergentes está aumentando la demanda de alimentos y por lo tanto el uso de fertilizantes (ICL; 2014).

LITIO

Para la industria básica se desarrolla el óxido o el carbonato de litio orientado principalmente al uso de baterías y también a las industrias del aluminio, cerámicas, vidrios y aceites; como así también el hidróxido de litio que sirve para aleaciones de aluminio-litio para la industria aeroespacial.

En general, el litio se ha convertido en un mineral de enorme interés a nivel mundial. El uso extensivo de baterías recargables para un conjunto de aplicaciones ha presionado a un rápido crecimiento de la demanda por el carbonato de litio (COCHILCO; 20009). El litio metálico se utiliza para baterías recargables (autos, celulares, notebook y otros dispositivos) mientras que el hidruro de litio se utiliza para reactores de fusión nuclear. Existe también un uso para la industria farmacéutica.

El “boom tecnológico” mediante el desarrollo de las baterías de iones de litio, ha significado que el litio se convierta en un insumo prácticamente “insustituible” de la vida moderna. Cada uno de los miles de millones de celulares, computadores personales, herramientas eléctricas y dispositivos electrónicos, que se construyen año a año, necesitan para su funcionamiento el litio (COCHILCO; 20009).

Sin embargo, en la actualidad empresas como Toyota y Honda se encuentran desarrollando baterías de magnesio para aprovechar los beneficios del magnesio respecto de los del litio, tanto por cuestiones técnicas, como por razones fisicoquímicas y económicas.

En la actualidad, de la demanda mundial por litio y sus derivados, el 46% corresponde al carbonato de litio, el 21% al concentrado de litio, el 13% al hidróxido de litio, el 5% al butil litio, el 4% al litio metálico, el 3% al cloruro de Litio, y el 8% a otros derivados del litio. Estos derivados orgánicos e inorgánicos se producen a partir de carbonato de litio, hidróxido de litio y cloruro de litio y tienen diferentes aplicaciones, principalmente en las industrias

química y farmacéutica. Con el tiempo, los derivados de litio han demostrado tasas de crecimiento bastante estables y se espera que continúen así en el mediano y largo plazo, ya que, en general, estas aplicaciones son muy específicas y no sensibles a los ciclos económicos (ANEXO XIX).

El litio se utiliza como materia prima en diversas industrias. Según SQM (2009), las “Baterías” representan la principal aplicación con el 27% de la demanda total; “Grasas lubricantes” representan el 12% de la demanda; “Composición de arena y sosa para fabricar vidrio” el 9%; “Vidrios y cerámicas” constituyen el 8%; “Aire acondicionado” el 5%; “Aluminio” el 4%; “Polímeros” el 4%; “Usos farmacéuticos” el 3%; y “Colada continua” con un 3% (ANEXO XIX).

Es importante mencionar que los recursos de litio se clasifican en minerales, salmuera y agua de mar. Actualmente, el tipo más competitivo por sus costos productivos es la salmuera, que, a su vez, representan el 70% de todos los compuestos de litio producidos en todo el mundo (POSCO; 2013).

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

El nombre legal de la empresa es El Jarillar S.A. y su nombre comercial Salinas del Diamante, el proyecto se denomina Cerro Diamante.

Se trata de una empresa familiar de capital privado y opera como una sociedad por acciones bajo leyes argentinas. Su domicilio social se encuentra en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y centro de actividad principal se encuentra en la ciudad de San Rafael en la Provincia de Mendoza de la República Argentina. La dirección del sitio web es www.cerrodiamante.com.

La empresa comercializa desde hace más de cien años sales comestibles e industriales.

El desarrollo del presente proyecto, tuvo sus orígenes en el año 2010 cuando se comenzaron tareas de prospección de mineral junto al Departamento de Geología Minera de la Universidad de Buenos Aires y el Servicio Geológico Minero Argentino, para determinar qué tipo de minerales se encontraban en la mina.

Se debieron analizar muestras químicas de salmuera y constatarlas en laboratorios privados para poder determinar las concentraciones de cada tipo de mineral, buscando correlaciones entre partes por millón de cada elemento encontrado a lo largo de distintas zonas de las salinas (ANEXO XXIII).

Se realizó un muestreo de la salmuera con el objetivo de cuantificar la composición química y cantidad de magnesio, potasio, litio y sodio.

Esta información fue utilizada para el cálculo de reservas y establecer correlaciones geoquímicas; además, para continuar con la comprensión del sistema geológico de las Salinas del Diamante.

En la actualidad el proyecto se encuentra en una etapa intermedia entre el estudio de pre-factibilidad y factibilidad económica (BASINVEST, 2010), ya que se ha pasado por las etapas de descubrimiento, prospección y pre factibilidad económica (ANEXO X).

Para validar y constatar los resultados obtenidos se realizaron estudios en dos laboratorios privados, AcmeLabs y Alex Stewart (ANEXO XXIV); y en los laboratorios del Instituto Minero Argentino y del Servicio Geológico Minero Argentino que depende de la Secretaría de Minería del Ministerio de Energía y Minería de la Nación.

Los datos suministrados tuvieron por objetivo calcular el tonelaje y el volumen de agua dentro de la napa, los cuales dieron como resultado un cálculo de reservas probadas y probables, compuesto de la siguiente forma:

(A) **Reservas Probadas:**

(i) 1.4 millones de toneladas métricas de Hidróxido de Magnesio;

(ii) 0.9 millones de toneladas métricas de Cloruro de Potasio;

(iii) 6.6 millones de toneladas métricas de Cloruro de Sodio; y/o

(B) Reservas Probables:

(i) 14 millones de toneladas métricas de Hidróxido de Magnesio;

(ii) 8.8 millones de toneladas métricas de Cloruro de Potasio;

(iii) 66 millones de toneladas métricas de Cloruro de Sodio;

(iv) 0.07 millones de toneladas métricas de Óxido de Litio.

(v) 11.6 millones de toneladas métricas de magnesio.

NEGOCIO

La empresa tiene el objetivo de producir y comercializar los minerales mencionados.

Para ello es necesario cuantificar con exactitud las reservas que determinarán el potencial de la mina y el tipo de socio que la empresa deberá buscar para su desarrollo.

Los estudios realizados determinan que el valor según precios de mercado (INVESTMENT MINE; 2016) (METALARY; 2016) (ICIS; 2016), sin contemplar los costos productivos, determina un valor de:

(A) **Reservas Probadas:**

(i) 1.3 mil millones de dólares de Hidróxido de Magnesio;

(ii) 110 millones de dólares de Cloruro de Potasio;

(iii) 113 millones de dólares de Cloruro de Sodio; y/o

(B) **Reservas Probables:**

(i) 13.9 mil millones de dólares de Hidróxido de Magnesio;

(ii) 1.1 millones de dólares de Cloruro de Potasio;

(iii) 113 millones de dólares de Cloruro de Sodio;

(iv) 508 millones de dólares Óxido de Litio;

(v) 24.1 mil millones de dólares en magnesio metálico.

Los resultados químicos garantizan que el principal producto será un derivado del magnesio, mientras que los minerales de potasio y litio serán subproductos; aunque el último en mucho menor escala productiva.

Esta conclusión, se deriva del valor económico de cada una de las reservas y por la correlación química entre cada uno de los productos, lo que obliga a tener un orden de producción, con su debido rendimiento, para la extracción de minerales (ANEXO II).

El magnesio se puede comercializar como una materia prima básica denominada Hidróxido u óxido de Magnesio, o bien se pueden realizar tareas adicionales para obtener magnesia calcinada o magnesio metálico.

Cada una de estas decisiones determina un tipo de negocio distinto, lo que equivale a inversiones y socios diferentes, o bien, consumidores finales bien diferenciados.

Para el desarrollo de magnesio metálico, el cliente final es el consumidor de aleaciones de magnesio, siendo principalmente la industria automotriz. En cambio, para la comercialización de hidróxidos o sulfatos de magnesio el destino final sería la industria farmacéutica y la de fertilizantes (ANEXO VII).

Es importante destacar que el desarrollo de baterías de magnesio podría reemplazar o complementar a las baterías de litio en el corto plazo, debido a las mejores condiciones fisicoquímicas, en cuanto a rendimiento y resistencia a altas temperaturas del magnesio respecto del Litio (TOYOTA; 2016).

El valor del hidróxido de magnesio en el mercado es de 992 dólares por tonelada métrica (ICIS; 2016) y el del magnesio metálico de 2.060 dólares por tonelada métrica (USGS; 2016), por lo que fue necesario analizar los escenarios y la conveniencia de un producto u otro, o la combinación de ambos.

EQUIPO DE TRABAJO

En la actualidad el equipo de trabajo se divide entre varias personas de gran experiencia que colaboran con el proyecto.

En las tareas de geología, colabora la Doctora Diana Mutti, que es directora de la carrera de especialización de geología minera (FCEyN-UBA), miembro titular de la academia argentina de ciencias del ambiente y directora de la revista de la asociación argentina de geólogos economistas.

En las tareas químicas, colabora la Licenciada Bioquímica Ana María Celeda que es profesional Sr. R&D en el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), coordinadora de procesamiento y reciclado del Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN) – SEGEMAR, profesora de explotación de yacimientos y tratamientos mineralógicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA) y miembro del comité científico nacional.

Para la búsqueda de financiamiento se cuenta con asesores financieros de una empresa nacional del sector petrolero que colaboran en la generación de contactos con bancas de inversión y organismos de financiamiento.

Para relevar y cubrir los aspectos legales, contamos con la asesoría del Estudio Remaggi, Pico, Jessen & Asociados especializados en derecho empresario, tributario, administrativo y comercial; como en *joint ventures* y fusiones y adquisiciones.

Este recurso también es importante debido a que uno de los aspectos fundamentales de este proyecto es que no se encuentra alcanzado por el marco regulatorio de la Ley 7.722 de minería de la Provincia de Mendoza que prohíbe determinado tipo de explotación minera.

El estudio ayudará a que la comunidad y la provincia reciban la información necesaria para comprender que es una explotación basada principalmente en el bombeo de salmuera dentro del sistema y procesos de decantación de cristales por efectos de presión y temperatura con insumos propios del sistema.

Para las tareas de coordinación y trabajo de campo, cuenta con la colaboración del Ingeniero Agrónomo Luis Macri que cuenta con más de 20 años de experiencia en la región.

PLAN DE NEGOCIO

LA EMPRESA

El modelo de negocio analiza aspectos importantes relacionados con proveedores, competidores, productos sustitutos y empresas consumidoras (PORTER; 1980) (ANEXO XII).

La competencia dentro del segmento de venta de magnesio está concentrada con el 80% del mercado por empresas de la República Popular China y otras empresas, como comentará anteriormente.

Los competidores más relevantes son las empresas extractivas de minerales provenientes de salares, que en el norte del país se encuentran extrayendo minerales de litio, boro y potasio, pero no producen magnesio. Cuenta con experiencia en técnicas extractivas similares, pero han dedicado su foco exclusivamente en el litio.

La ventaja de Cerro Diamante es tener un alto nivel de reservas probadas y probables dentro del yacimiento minero, en conjunto con la ubicación geográfica del mismo.

Los sustitutos del negocio de venta de derivados de magnesio son, como mencionáramos anteriormente, el aluminio y el zinc, pero no ofrecen las mismas cualidades técnicas que el magnesio.

En relación a los proveedores, en primera instancia, los más importantes serán los laboratorios químicos ya que serán quienes nos acompañen durante la vida del proyecto y quienes recomendarán si es necesario o no, insumos que no posea el yacimiento.

Para el magnesio metálico el consumidor principal es la industria automotriz y la aeronáutica (IMA; 2013); para los derivados de magnesio son plantas productoras de fertilizantes y también las de abastecimiento de energía para baterías; para el potasio, principalmente el mercado de fertilizantes; y para el litio el mercado de laboratorios y el de baterías.

La empresa producirá las materias primas mencionadas y utilizará insumos propios del sistema.

Se detectan barreras de entrada al mercado por la tecnología aplicada la elaboración del producto. Es necesario, para no incurrir en gastos de aprendizaje, asociarse con quien posea el conocimiento técnico necesario para la producción de magnesio.

ANALISIS FODA

Es importante el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Una empresa minera puede estar en desacuerdo con determinados puntos, ya que la empresa se encuentra en la postura de tratar de vender un producto en un mercado saturado. Sin embargo, un consumidor final de magnesio puede ver el exceso de oferta como una fortaleza, ya que les permite tener mayor peso en las negociaciones de precios y reducir sus gastos operativos. Dicho esto, una visión más clara de las ventajas y desventajas siempre está justificada y permite ver el potencial de una forma diferente.

FORTALEZAS

- Gran cantidad de reservas y concentraciones. Determinadas durante los estudios de prospección durante la etapa de prefactibilidad económica.
- Ubicación geográfica de privilegio para un yacimiento minero.
- Costos de infraestructura bajos. Fuentes de energía accesible, debido a la existencia de un tendido de alta tensión lindero al yacimiento.

DEBILIDADES

- La empresa no posee las patentes tecnológicas para la producción de magnesio.
- Sin un socio tecnológico, la empresa se encontrará en un proceso de aprendizaje donde se podrían generar costos innecesarios.

OPORTUNIDADES

- El magnesio es uno de los metales más ligeros. Una característica importante para la demanda de consumo final en la industria automotriz.
- Gran diversidad de usos finales asegura que la demanda deficiente en una industria específica no afecta el cuadro general de la demanda.
- El esfuerzo de reducción del peso de materiales ofrece el potencial para usos imprevistos de magnesio.
- El desarrollo de baterías de magnesio podría disparar el precio del mineral.
- A medida que la necesidad de centrarse en procesos productivos que cuiden el medio ambiente en China, podría abrir la puerta para la producción de magnesio fuera de China.

AMENAZAS

- Sustitución por otros minerales.
- Demanda global juega un rol importante.
- La tecnología que requiere menos material de magnesio a través de técnicas de fabricación más avanzadas.
- Los precios de magnesio son esencialmente acuerdos entre compradores y vendedores, lo que significa una estructura general de

precios turbia. Ya que, a pesar, de haber precios de referencia internacional, no son un *commodity* propiamente dicho.

- El exceso de capacidad de China ocupa un lugar preponderante.
- El magnesio se encuentra literalmente en todas partes, incluso en el agua de mar.
- El mercado parece estar en un exceso de oferta, lo que implicaría precios más bajos en el futuro.

Es intención que la compañía opere un modelo de negocio minero integrado, focalizado en los derivados del magnesio, extrayendo las materias primas y utilizando tecnologías de elaboración y formulación de productos para añadir valor a los futuros clientes en tres mercados bien definidos: materiales de ingeniería, agricultura y alimentación. Las operaciones se organizarán en tres segmentos: (1) los productos industriales, que deberán extraerse, producirse y comercializarse para la industria automotriz, aeronáutica, electrónica, construcción, petróleo y gas, retardante de fuego y tratamiento de aguas. (2) Los fertilizantes de sales potasio; y (3) productos para la industria farmacéutica, de derivados de magnesio, potasio y litio.

En relación a los proveedores, en primera instancia, los más importantes serán los laboratorios químicos ya que serán quienes deban acompañar el proceso recomendando, en su caso, insumos que no posea el yacimiento.

En cuanto a los competidores, el principal competidor es la República Popular China, que en la actualidad posee el 80% del mercado mundial (IMA; 2013); sin embargo, en Estados Unidos existen varias empresas de renombre como Martin Marietta o *US Magnesium LLC*; en Europa se encuentra la empresa *Dead Sea Magnesium* y *NedMag* (ANEXO XIII) y en Brasil a la empresa *Magnesita Refratarios*.

Es importante comentar que el magnesio posee productos sustitutos como el aluminio y el zinc para el mercado de metales; y para el mercado de los fertilizantes hay una gran variedad de sustitutos de sulfatos y cloruros.

Como se mencionara anteriormente, los consumidores de estos productos son muy variados. Para el magnesio metálico esta la industria automotriz y la aeronáutica (IMA; 2013); para los derivados de magnesio están las plantas

productoras de fertilizantes y también las de abastecimiento de energía para baterías; para el potasio, principalmente el mercado de fertilizantes; y para el litio el mercado de laboratorios y el de baterías.

La empresa producirá las materias primas mencionadas y utilizará insumos propios del sistema; pero deberá coordinar en forma permanente con laboratorios químicos el análisis del producto elaborado de forma tal que se pueda detectar la necesidad de insumos externos que no pueda suministrar el propio yacimiento minero.

Es importante mencionar que la tecnología la traerá el socio a seleccionar, contemplando de esta forma todos los conocimientos necesarios para optimizar el proceso productivo, pudiéndose utilizar determinadas patentes para su producción, no generando un impacto ambiental no deseado.

Durante las etapas productivas el socio tecnológico estará a cargo de la etapa final de prospección, perforación, diseño y desarrollo de la planta de tratamiento, asumiendo los costos que esto implique. Luego, se hará cargo del desarrollo de mercadotecnia de los productos a desarrollar.

El proceso productivo no es complejo, pero tiene muchas afecciones químicas. Los productos que se desarrollarán en primera instancia serán derivados del magnesio, pudiendo ser cloruros, hidróxidos, sulfatos o calcinados. De la misma forma serán tratados los subproductos de potasio y litio.

La intención, como consecuencia de los valores obtenidos, es desarrollar magnesio metálico puesto que de esta forma se puede maximizar la cadena productiva, pudiendo comercializar todos los productos intermedios.

Es importante destacar que para que funcione un proyecto minero es necesario establecer una serie de En primera instancia, con la sociedad ya que es la región donde la empresa produce y valores a ser desarrollados que deberán medir la performance de todo el ciclo de vida del negocio.

Así, la empresa deberá desarrollar seis aspectos fundamentales en dimensiones como: (i) Sociedad; (ii) Socios; (iii); Inversores; (iv) Clientes; (v) Empleados; y (vi) Medio Ambiente. Asimismo, se deberán generar una relación fluida y productiva con la región donde la empresa desarrolla su actividad para que todas las partes se vean beneficias, sea mediante generación de empleo, como por acciones de responsabilidad social con la comunidad.

En cuanto a los socios, es importante generar sinergia entre todos ya que desarrollar el fortalecimiento de cada una de las partes genera desarrollo a largo plazo.

Los inversores son los dueños de la empresa, por lo que las acciones diarias de la empresa deberán maximizar sus beneficios en un desarrollo y crecimiento continuo.

En relación a los clientes, es importante que sean uno de los eslabones más importantes que posee la empresa, por lo que su crecimiento sostenido ayudará al desarrollo de la propia Empresa.

Será necesario que los empleados dispongan de sueldos competitivos y que la empresa los ayude en su desarrollo profesional y técnico.

En cuanto a la estructura de recursos humanos de la organización se estimó una estructura de 133 personas para el escenario A y D; 153 para el escenario B; y 53 personas para el escenario C. El organigrama estaría compuesto por un director general, un comercial, uno financiero, uno de recursos humanos, uno de legales y otro de operaciones; luego por una gerencia de relaciones institucionales y otra comercial; y, por último, jefaturas de seguridad, calidad, comercio exterior, planta, operaciones, auditoria y recursos humanos, cada uno con los recursos necesarios para cada tipo de escenario a desarrollar según el volumen productivo anual (ANEXO XXVI).

Por último, el medio ambiente es de suma importancia ya que la empresa se radica donde el medio ambiente prima por sobre la actividad económica, por lo que deberá ser la dimensión más fuerte de la empresa. Debido a esto, se acompaña un informe de impacto ambiental del proyecto (ANEXO XX).

PLAN DE PRODUCCIÓN

El proceso productivo que se explicará en forma simplificada en los párrafos siguientes, requiere de inversiones especializadas en minería y particularmente, en minería no pesada, diferente a la habitual en la región.

Por ende, es necesario buscar un socio especializado en la producción de sales, fertilizantes y energías no tradicionales, así como también en lingotes de magnesio.

Es importante considerar que ya se hicieron estudios geológicos (ANEXO XXII), estudios topográficos (ANEXO XXI), estudios que definen cuerpos rocosos con composiciones y estructuras diferentes (ANEXO XXIII) y se estudió el impacto medio ambiental del proyecto en el yacimiento (ANEXO XX).

Por otro lado, no solo se realizaron estudios bioquímicos de las muestras extraídas en los pozos perforados, sino que también se comparó con otras regiones para determinar su potencialidad (ANEXO V).

El proceso comienza con la extracción de la salmuera desde los pozos perforados (ANEXO XIV), los cuales se conectan a un distribuidor central que reparte la salmuera a los distintos tanques de almacenamiento, para que luego de un tiempo específico la salmuera sea enviada a la planta de procesamiento.

El proceso productivo se desarrolla de la siguiente forma:

- De las salmueras se precipita el hidróxido de magnesio por agregado de cal; mediante concentración, lavado y filtración.
- Luego por medio de calcinación por encima de 1450ºC se adquiere magnesia calcinada.
- Posteriormente para la obtención de magnesio metálico a escala industrial se debe involucrar una reducción electrolítica o térmica (ANEXO IV).

El magnesio metálico como todos los productos comerciales posee límites de impurezas que hacen variar el valor del producto final.

Es importante destacar que, como el proceso productivo es una cadena donde se desarrollan diferentes subproductos, el destino final de cada producto será variado.

Una vez precipitado el hidróxido de magnesio, se puede dar comienzo a la separación del potasio, que también precipitará en forma de cristales de cloruro de potasio en primera instancia.

Luego de precipitado el potasio podrá realizarse la separación del litio.

Las salinas en la actualidad poseen dos sistemas de transporte, uno a través de una ruta asfaltada conectada directamente al yacimiento evitando el uso de

caminos de tierra o de ripio; y, por otro lado, una vía de ferrocarril pasa lindera al perímetro del yacimiento.

Si bien, en la actualidad el ferrocarril no se encuentra en uso, se podría conversar con la provincia para que se recupere nuevamente, ya que favorecería también a otras economías regionales.

Es importante resaltar que, para ser más conservador con los cálculos, los análisis económico-financieros del proyecto se llevaron a cabo con transporte por camión utilizando las rutas que conectan directamente al puerto de Buenos Aires.

Otra opción a explorar, que ayudaría a reducir costos de transporte, es la salida al Pacífico ya que el puerto más cercano es el de la ciudad portuaria de Valparaíso en la República de Chile ubicado a 570 kilómetros del yacimiento.

Finalmente existe la opción de usar el ferrocarril general San Martin que conecta Buenos Aires con Mendoza capital, que se encuentra en pleno funcionamiento, por lo que los camiones solo tendrían que dirigirse a Mendoza desde San Rafael, cubriendo una distancia de 250 kilómetros.

Por la información obtenida a través de la Fundación Exportar (ANEXO III), el estudio se realizó sin importar que el producto se exporte o comercialice localmente, debido a la eliminación de los derechos de exportación, y ponderando los costos de transporte al puerto de Bueno Aires.

PLAN DE MARKETING

Los principales mercados de la producción serán los Estados Unidos, Japón y Brasil, y se venderá principalmente a través de una red de empresas de comercializadoras, agentes y distribuidores en todo el mundo.

Se deberá contemplar el pago de comisiones a los agentes, como es habitual en el sector. Parte de las ventas de los productos de nuestra industria no se tramitan por medio de contratos o pedidos a largo plazo, sino más bien bajo demanda del mercado.

Sin embargo, la mayor parte de las ventas es probable que surjan contratos con compromiso de entrega de un determinado producto a largo plazo, como bien podría ser el de magnesio metálico.

Los precios de venta se fijarán como resultado de negociaciones entre privados, pero basándonos en precios de mercado (INVESTMENT MINE; 2016) (METALARY; 206) (ICIS; 2016).

Es importante desarrollar una política que trate de mantener un inventario adecuado, para asegurar el abastecimiento regular a los clientes que se ubicarán a distancias que requerirán una prolija planificación logística, para la optimización de la gestión de costos.

Se deberán analizar condiciones de crédito a los clientes de acuerdo con las prácticas habituales de mercado en cada ubicación, donde las ventas generalmente están cubiertas por seguros de riesgo de crédito comercial o cartas de crédito de bancos con altas calificaciones de crédito.

ESTACIONALIDAD

El modo de extracción y procesamiento no se caracteriza por fluctuaciones estacionales regulares. Sin embargo, las tareas de comercialización de algunos de los productos fluctúan entre las distintas estaciones, como por ejemplo los fertilizantes, en épocas de cosecha o siembra. (ICL; 2014)

MARCO LEGAL

El marco legal que afecta en forma directa al presente proyecto se basa principalmente en el Código de Minería de la República Argentina donde se determina al magnesio, al sodio y a las salinas y salitres en general, como un mineral de segunda categoría, mientras que al litio y al potasio como un mineral de primera categoría (CM; 1997)

Es importante considerar que uno de los aspectos fundamentales de este proyecto es que no se ve afectado por la Ley 7.722 de minería de la Provincia de Mendoza que prohíbe la explotación minera a cielo abierto, ya que la misma es un tipo de explotación extractiva.

La explotación se basa principalmente en el bombeo de la salmuera del sistema y procesos de decantación de cristales con insumos del propio sistema y efectos de presión y temperatura.

Por otro lado, la Ley 24.196 con sus modificaciones, en especial por la Ley 25.429 otorga estabilidad tributaria gracias a las exenciones y a la eliminación del gravamen de importación para bienes de capital, equipos especiales o elementos componentes de dichos bienes e insumos.

Por último, la eliminación de las retenciones a los derechos de exportación para las empresas mineras (MININGPRESS; 2016) implica una baja del 8% en los costos y un 5% más de percepción en las ventas (TELAM; 2016)

ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO

Se realizaron cuatro escenarios según diferentes procesos productivos e inversiones que impactan en forma directa el consumo de energía, la cantidad de recursos humanos, los costos logísticos y otras variables que fueron modificadas para cada escenario. Dichos escenarios fueron establecidos en un periodo de 15 años, si bien la vida útil de la mina es mayor a 40 años para cualquiera de los casos.

Para los costos logísticos, se contemplaron costos por transporte de camión directamente al puerto de Buenos Aires para ser más conservador con los cálculos a un valor de 104 dólares por tonelada o de 2.800 dólares por camión de 27 toneladas de carga.

En cuanto a los recursos humanos se estimó una estructura de 133 personas para el escenario A y el escenario D; 153 para el escenario B; y 53 personas para el escenario C.

Es importante mencionar que los precios de los productos que fueron considerados para el análisis fueron conservadores, manteniéndolos sin variaciones durante toda la vida del proyecto independientemente de los análisis de mercado que anticipan un crecimiento del mercado por las diferentes aplicaciones antes mencionadas.

Para el hidróxido de magnesio, se estableció un valor de 992 dólares por tonelada (ICIS; 2016) con un costo por tonelada de 248 dólares (SEGEMAR); para el magnesio metálico el precio utilizado fue de 2.060 dólares por tonelada (USGS; 2016) con un costo relacionado al uso de energía de 13 kWh/Kg (UOW; 2016) y donde el costo de energía 0.481 pesos por kilo watt hora (UB;

2016); para el cloruro de potasio se estableció un precio de 125 dólares por tonelada (ICIS; 2016) con un costo de 92 dólares por tonelada (POTASHCORP; 2016); en cuanto al oxido de litio a un precio de 6.540 dólares por tonelada (STORMCROW; 2015) y un costo de 2.000 dólares por tonelada (OROCOBRE; 2016) (STORMCROW; 2015); por último para los precios de cloruro de sodio se simplificó en 17 dólares por tonelada que es el destinado para uso industrial (EL JARILLAR) con un costo de 1 dólar por tonelada.

Es importante mencionar que se estiman los precios y costos estables en el tiempo para tener un escenario conservador. Este se debe, a que luego de haber investigado diferentes fuentes, hay ciertos analistas que tienden al incremento de los precios, mientras que otros los mantienen estables en el tiempo. Sin embargo, la tendencia de precios (ANEXO XVI) haría que los precios bajen o se mantengan en el tiempo, a menos que sucedan acontecimientos que hagan incrementar los precios, que bien podrían ser las baterías de magnesio, como sucedió con el litio. Debido a esto, para no contradecir ni favorecer a analistas internacionales, se prefiere ser conservadores en la fijación de precios.

Por otro lado, se contemplan inversiones iniciales que son necesarias para comenzar el proyecto (ANEXO XXV).

Va a ser necesario realizar estudios de sísmica y estudios hidroeléctricos sobre el yacimiento, con un costo estimado en 857.500 dólares; también se van a tener que movilizar equipos de perforación para realizar en principio cinco pozos con un sistema de multiductos con profundidades diversas entre 10, 25, 50 y 100 metros de profundidad con un costo estimado de 1.223.650 dólares.

Es importante, volver a hacer la salvedad que, si los estudios sísmicos proporcionan mayores profundidades en la cuenca, será necesario analizar nuevamente el alcance de las tareas perforación.

Posteriormente habrá que realizar un estudio de determinación y comportamiento de reservas, con un informe de impacto ambiental a un costo estimado de 102.000 dólares.

También, habrá que adquirir vehículos para el personal, cosechadoras y tractores a un costo estimado de 2.300.000 dólares.

Por último, habrá que invertir en las instalaciones donde el sistema de ductos, conexiones, piletones y tanques tendrá un costo estimado de 5.681.500 dólares.

En cuanto a las variables que fueron tomadas como premisas es importante determinar que la beta fue de 1 (DAMODARAN; 2016), la tasa libre de riesgo fue de 1.761% (BLOOMBERG; 2016) donde se consideraron los bonos a 10 años de los Estados Unidos, la prima argentina fue del 17.6% (DAMODARAN; 2016), dando como resultado final una tasa de descuento de 25.3%.

Se consideró a su vez, un valor residual con una tasa del 2% anual, siendo esta un tercio de la indicada por analistas internacionales (FMI; 2016)

A su vez, se considera que la empresa deberá comprometerse a destinar un uno por ciento de sus ventas a actividades de responsabilidad social empresaria en la comunidad de San Rafael.

A continuación, se desarrollan cuatros escenarios donde se parte del más ambicioso hasta llegar al más conservador. Donde los escenarios A y B suponen que el negocio se dirigirá principalmente a la industria automotriz, con subproductos para la industria farmacéutica y de fertilizantes; y para los escenarios C y D, la producción será destinada a la industria farmacéutica y de fertilizantes únicamente. Todas las inversiones de los proyectos son consideradas con capital propio sin ningún tipo de financiamiento bancario, debido a que la empresa, en conjunto con el socio tecnológico, podrían afrontar los costos de inversión considerados para el proyecto.

<u>ESCENARIO A</u>

En el presente escenario se considera que los productos que se van a producir, con determinados volúmenes, serán los siguientes (ANEXO XXV):

1. Hidróxido de Magnesio → 150.000 toneladas
2. Magnesio Metálico → 2.500 toneladas
3. Cloruro de Potasio → 5.000 toneladas
4. Oxido de Litio → 500 toneladas
5. Cloruro de Sodio → 50.000 toneladas

Se estima que la planta de procesamiento costará aproximadamente 60 millones de dólares.

Luego de haber realizado el flujo de fondos se obtuvo un valor presente de 12 millones de dólares con una tasa interna de retorno del 19%.

Analizando las ventas se puede afirmar que los gastos tienen una participación sobre las ventas totales en un 20% y un margen neto del 15%.

Por otro lado, comparando las ventas con el mercado de empresas argentinas, se puede decir que se asemejan al 1% de las ventas del número uno de Argentina (MERCADO; 2016), al 40% de empresa número cien de Argentina (MERCADO; 2016) y a un 34% de empresa minera número uno de Argentina.

Por último, como ratio operativo se obtuvo un margen de EBITDA del 17%, que se asemeja el 23% que indica Damodaran como estándar de la industria minera (DAMODARAN; 2016).

Como consideración adicional, en el presente escenario la inversión se recuperaría en 7 años.

ESCENARIO B

En el presente escenario se considera que los productos que se van a producir, con determinados volúmenes, serán los siguientes (ANEXO XXV):

1. Hidróxido de Magnesio → 200.000
2. Magnesio Metálico → 5.000
3. Cloruro de Potasio → 15.000
4. Oxido de Litio →1.00
5. Cloruro de Sodio →50.000

Se estima que la planta de procesamiento costará aproximadamente 90 millones de dólares.

Luego de haber realizado el flujo de fondos se obtuvo un valor presente de 18 millones de dólares con una tasa interna de retorno del 19%.

Analizando las ventas se puede decir que los gastos tienen una participación sobre las ventas totales en un 21% y un margen neto del 16%.

Por otro lado, comparando las ventas con el mercado de empresas argentinas, resulta que se asemejan al 2% de las ventas del número uno de Argentina (MERCADO; 2016), al 56% de empresa número cien de Argentina (MERCADO; 2016) y a un 47% de empresa minera número uno de Argentina.

Por último, como ratio operativa se obtuvo un margen de EBITDA del 18%, que se asemeja al 23% que indica DAMODARAN como estándar de la industria minera (DAMODARAN; 2016).

Como consideración adicional, en el presente escenario la inversión se recuperaría en 7 años.

ESCENARIO C

En el presente escenario se considera que los productos que se van a producir, con determinados volúmenes, serán los siguientes (ANEXO XXV):

1. Hidróxido de Magnesio →90.000
2. Cloruro de Potasio →10.000
3. Oxido de Litio →500
4. Cloruro de Sodio →30.000

Se estima que la planta de procesamiento costará aproximadamente 30 millones de dólares.

Luego de haber realizado el flujo de fondos se obtiene un valor presente de 3 millones de dólares con una tasa interna de retorno del 18%.

Analizando las ventas se puede afirmar que los gastos tienen una participación sobre las ventas totales en un 19% y un margen neto del 14%.

Por otro lado, comparando las ventas con el mercado de empresas argentinas, resulta que se asemejan al 1% de las ventas del número uno de Argentina (MERCADO; 2016), al 24% de empresa número cien de Argentina (MERCADO; 2016) y a un 20% de empresa minera número uno de Argentina.

Por último, como ratio operativo se obtuvo un margen de EBITDA del 16%, que es un tanto menor al 23% que indica DAMODARAN como estándar de la industria minera (DAMODARAN; 2016).

Como consideración adicional, en el presente escenario la inversión se recuperaría en 7 años.

ESCENARIO D

En el presente escenario se considera que los productos que se van a producir, con determinados volúmenes, serán los siguientes (ANEXO XXV):

1. Hidróxido de Magnesio → 160.000

2. Cloruro de Potasio →15.000
3. Oxido de Litio →1.00
4. Cloruro de Sodio → 50.000

Se estima que la planta de procesamiento costará aproximadamente 50 millones de dólares.

Luego de haber realizado el flujo de fondos se obtiene un valor presente de 13 millones de dólares con una tasa interna de retorno del 18%.

Analizando las ventas resulta que los gastos tienen una participación sobre las ventas totales en un 18% y un margen neto del 14%.

Por otro lado, comparando las ventas con el mercado de empresas argentinas, se puede observar que se asemejan al 2% de las ventas del número uno de Argentina (MERCADO; 2016), al 43% de empresa número cien de Argentina (MERCADO; 2016) y a un 36% de empresa minera número uno de Argentina.

Por último, como ratio operativo se obtuvo un margen de EBITDA del 16%, que es un tanto menor al de 23% que indica DAMODARAN como estándar de la industria minera (DAMODARAN; 2016).

Como consideración adicional, en el presente escenario la inversión se recuperaría en 7 años.

ANALISIS SENSIBILDAD 1

Se realizó un análisis de sensibilidad con el precio del magnesio un 30% mayor al de mercado y se estableció que para los tres escenarios productivos analizados anteriormente el proyecto se comporta favorablemente otorgando valores que multiplican por 10 los valores presentes del proyecto, otorgando una variación de 60 a 156 millones de dólares con una tasa interna de retorno próximas al 30% (ANEXO XXV)

ANALISIS SENSIBILDAD 2

Se realizó un análisis de sensibilidad con el precio del magnesio un 30% menor al de mercado, lo que generó que el proyecto no sea viable con las mismas premisas de niveles de producción de los escenarios anteriores. Por lo que se tuvieron que incrementar un 70% los niveles productivos y reducir de un 50% la fuerza laboral, para que la ecuación económica conlleve a un proyecto

rentable. Considerando estas nuevas premisas, se obtuvo un rango de valores presente para cada escenario de 0.3 y 7.4 millones de dólares con una tasa interna de retorno que ronda 16% (ANEXO XXV).

FACTORES DE RIESGO

El negocio, la situación financiera y los resultados de la operación podrían verse afectados de manera negativa si alguno de los riesgos que se describen a continuación se produce:

- ***RIESGO DE MERCADO:*** Los precios son afectados por las condiciones político económicas de las distintas economías de consumo; por fluctuaciones de tipo de cambio; por la oferta y demanda global; por los valores de materiales sustitutos; por las actividades especulativas y por los niveles productivos y costos de otras minas alrededor del mundo.
- ***RIESGOS OPERATIVOS:*** El cambio climático inusual puede afectar las operaciones como así también la existencia de problemas en los procesos productivos o en el uso de insumos para la obtención de los productos finales. Otro riesgo que puede afectar al negocio pueden ser las fallas de máquinas o en la performance de la planta, también, el grado de recupero de minerales y niveles de pureza menor a los esperados debido a que las estimaciones son realizadas por pruebas de laboratorio tomadas en muestras de las perforaciones realizadas. Por otro lado, el uso de la energía es necesario para su explotación, por lo que debe estar asegurada. Otros riesgos relacionados con la operación son los logísticos de transporte para no sobre dimensionar el almacenaje y poder reducir los costos de transporte. Es sumamente importante desarrollar la habilidad para atraer y retener empleados con conocimientos técnicos necesarios para la producción de los minerales a comercializar. Por último, y no menos importante es necesario desarrollar políticas de seguridad patrimonial y del personal con la finalidad de mitigar posibles accidentes industriales.
- ***RIESGOS POLITICOS:*** Un tema fundamental es mitigar los problemas sindicales que detengan parte de la operación.

- ***RIESGOS DEL MARCO REGULATORIO:*** Es necesario contemplar los aspectos que afectan la actividad y estar actualizado a las reformas del marco regulatorio. En principio, es sumamente importante conocer el Código de Minería Nacional y las leyes provinciales que afectan a la minería, como así también cumplir con todos los requisitos que exige la ley en cuanto pago de cánones mineros y presentación de Informes de Impacto Ambiental. En primera instancia, es importante destacar que el proyecto no se encuentra restringido por la Ley de explotación Minera de Mendoza (Ley 7.722).
- ***RIESGOS MEDIOAMBIENTALES:*** Este tipo de explotación no genera daño medioambiental respecto a sus insumos y procesos. El único impacto es respecto al desarrollo visual, y el movimiento logístico que es controlable. Si bien se considera que las actividades mineras en el yacimiento no implican riesgos para el medio ambiente o para la gente, otros pueden llegar a conclusiones contrarias. Se cuenta con un Informe de Impacto Ambiental presentado ante la Subsecretaría de Energía y Minería de la Provincia de Mendoza realizado por un experto que expresó su opinión que no hay peligro para la salud ni para el medio ambiente con la actividad industrial que se está llevando a cabo en la actualidad dentro del yacimiento.

ANALISIS P.E.S.T.E.L.

Para completar el análisis de los factores de riesgo, se utiliza la herramienta P.E.S.T.E.L. para describir el entorno en el que se desenvolverá el proyecto y que servirá para poder analizar estrategias.

Por lo que se identificará a cada uno de los aspectos detectados como: muy negativo [--], negativo [-], más o menos [+/-], positivo [+] o muy positivo [++], según la realidad que interpreta la empresa en que se encuentra respecto de su entorno.

- **P (Políticos):**

- Modificaciones en las políticas de gobierno nacionales y/o provinciales. [++]
- Modificaciones en los subsidios dependientes del gobierno (energéticas y de promoción minera) [+/-]
- Modificaciones en tratados de comercio internacional. [+]
- Cambio de partidos políticos que gobiernen la nación y/o la provincia con anhelos de hacer cambios drásticos a las políticas actuales. [++]
- Confrontación[on política que afecte la gobernabilidad. [-]
- Presión laboral sindical. [--]

- **E (Económicos):**
  - Ciclos económicos de nuestro país. [+/-]
  - Ciclos económicos de la económica global. [-]
  - Periodos de crisis económicas. [-]
  - Modificaciones en la política monetaria. [+]
  - Cambios en las tasas de intereses. [+/-]
  - La inflación. [-]
  - El salario. [-]
  - Crecimiento inversiones publicas [++]
- **S (Socio-Culturales):**
  - Cambios en los niveles de ingresos. [+/-]
  - Cambios en la mano de obra capacitada. [+]
  - Cambios en el nivel poblacional de la región. [+/-]
  - Presión de comunidades originarias. [++]
  - Imagen de la empresa. [+]
- **T (Tecnológicos):**

- Infraestructura física y tecnológica. [+]
- Disponibilidad de patentes Vs. Costos de aprendizaje. [-]
- Inversión en I+D en geología minera. [+/-]
- Nuevas formas de producción y distribución. [+]
- Velocidad en los cambios tecnológicos. [-]

- **E (Ecológicos)**
  - Modificación en leyes de protección ambiental. [+/-]
  - Modificación en el marco regulatorio energético que restringa en mayor medida a la actual a la demanda industrial. [-]
  - Preocupación por procesos productivos contaminantes. [++]
  - Amigabilidad medioambiental. [++]
- **L (Legales)**
  - Leyes de empleo, de salud y de seguridad laboral. [+/-]
  - Sectores protegidos o regulados (Energético) [+/-]

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

El plan de negocio realizado permitió determinar que se debe conocer el proceso de implementación para el proyecto a desarrollar, ya sea, en conjunto con un socio de la industria automotriz o con un socio de la industria farmacéutica. Cómo se mencionara anteriormente, es recomendable para la empresa evitar perder dinero en el tiempo de aprendizaje para procesar los productos deseados.

Al encontrarse el proyecto entre la etapa de pre factibilidad y la de factibilidad económica, existen estudios que resta hacer dentro del yacimiento, que son necesarios para determinar el orden de implementación establecido en el cronograma (ANEXO XI).

En primera instancia es necesario realizar tareas de sísmica para poder determinar las propiedades geotécnicas del yacimiento. Es decir, determinar la profundidad de la cuenca y la disposición y composición de las diferentes capas de la tierra.

Una vez analizados los resultados de la etapa sísmica es preciso realizar un estudio hidrogeológico. La información de dicho estudio proviene de ciertos parámetros generados por la sísmica.

Con todos los datos analizados y registrados de las etapas anteriores hay que contratar a los equipos de perforación la cual contempla un tiempo de movilización de equipos e instalación dentro del yacimiento.

Si bien dentro del cronograma (ANEXO XI) se establecen tiempos para la realización de tareas de perforaciones en plataformas con capacidades de perforación conjunta de 10, 25, 50 y 100 metros para la extracción de salmuera, es importante considerar que si la sísmica otorga valores superiores a los 100 metros se deberá volver a analizar la posibilidad de perforar a profundidades aún mayores.

Una vez perforados los pozos, es necesario determinar con exactitud las reservas existentes en el yacimiento y posteriormente analizar las muestras extraídas.

A continuación, para complementar los estudios realizados de las muestras extraídas, es preciso comenzar a colocar la salmuera en piletones plásticos de una hectárea de tamaño para que comience a evaporarse el agua de la salmuera extraída.

Con todas las muestras obtenidas y los resultados analizados es preciso realizar otro informe de impacto ambiental para su aprobación correspondiente y poder comenzar la etapa productiva de proyecto que contempla el desarrollo de las instalaciones.

Para la extracción de la salmuera y su procesamiento en la planta, será necesario instalar un sistema de conexión por medio de ductos que se concentren dentro de un distribuidor. Este último, conectara los pozos a los tanques australianos de cemento por medio de un ducto de mayor diámetro.

Los tanques de tipo australianos deberán estar conectados a la planta de procesamiento de salmuera que producirá los productos obtenidos, según se comentó en el proceso productivo (ANEXO IV).

FINANCIAMIENTO

El proyecto necesita dos tipos de financiamiento adicionales a los que ya viene realizando la empresa.

En primera instancia, se necesitará un financiamiento para poder finalizar las tareas pendientes que le agregarán precisión al valor final del proyecto. Estas tareas son la ejecución de sísmica, geo-eléctrica, estudios hidrogeológicos, perforaciones, muestrarios a grandes profundidades, según resulten los resultados sísmicos y, por último, el desarrollo de una planta piloto. La finalidad es que este financiamiento sea realizado a través del gobierno o una organización gubernamental del exterior.

En segunda instancia, será necesario encontrar un socio con los conocimientos necesarios del negocio para poder explotar los minerales existentes. Por lo que no se buscarán inversores capitalistas, sino necesariamente tendrán que tener conocimiento del negocio.

Este tipo de inversor podría llegar a reemplazar al anterior, considerando que se van a tener que realizar los mismos estudios realizados hasta la fecha, más los faltantes, para poder determinar el valor real del negocio.

El tipo de socio y financiamiento será determinando por el tipo de proyecto a ejecutar.

Se han comenzado a tener conversaciones con diferentes bancos de inversión, con organizaciones gubernamentales del exterior y organismos internacionales para buscar distintas alternativas de financiamiento.

En la actualidad se posee financiamiento gratuito, gracias a la colaboración del Servicio Geológico Minero y la Universidad de Buenos Aires. Se considera que se pueden maximizar los resultados logrando el acompañamiento de la Secretaría de Minería que depende del Ministerio de Minería y Energía de la Nación o de alguna organización gubernamental del exterior que invierta en el país para el desarrollo, como pueden ser JICA (*Japan International Cooperation Agency*), JETRO (*Japan External Trade Organization*), KETRO

(*Korea External Trade Organization*) u otros organismos similares; así como también Organizaciones Internacionales como el Banco Mundial a través del IFC (*International Financial Corporation*).

Otra opción para la primera etapa del proyecto es recurrir a JOGMEC (*Japan Oil, Gas and Metals National Corporation*) que funciona como acelerador de proyectos mineros. Una vez que recibe los detalles de la propuesta por parte de la empresa, busca potenciales inversores entre empresas japonesas (ANEXO XV).

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

CONCLUSIONES FINALES

Como se mencionara no hay duda que el magnesio tiene una gran cantidad de usos y un enorme potencial a futuro con una serie de aplicaciones que van a diversas industrias que demuestran que la demanda de magnesio está en constante expansión.

Como consecuencia de lo desarrollado en el presente trabajo y por las conversaciones mantenidas con personas y entidades de la industria, será necesario buscar un inversionista estratégico que permita finalizar los estudios, cuantificar en mayor detalle la valuación de las reservas de la mina y comenzar a iniciar las tareas necesarias para el desarrollo de la planta

Si bien, en el ejercicio se plantea una única inversión, bien podría ser un proyecto escalable y que la estrategia de inversiones y crecimiento fuera desarrollada en detalle con el futuro socio, ya que por el potencial del proyecto no es recomendable vender la empresa y la mina, sino, literalmente buscar un socio estratégico para su explotación.

Lo importante de este trabajo consiste en poner en evidencia los distintos escenarios que hacen atractivo al desarrollo y explotación de las reservas que posee la mina, que en una primera instancia poseería más de 20 mil millones de dólares en productos; determinado por los valores de mercado de cada uno de los minerales que la empresa podría producir según las reservas probables y probables que posee el yacimiento.

Si bien, se recomienda orientar la producción al sector de laboratorios y al de fertilizantes, debido al volumen productivo; el desarrollo de un proceso que contemple toda la cadena de valor del magnesio permitirá maximizar las utilidades cuando la demanda y el valor de mercado de cada uno de los productos finales fluctúe en el tiempo.

La importancia del magnesio radica en que es uno de los metales más livianos existentes y a su vez, por la existencia de grandes empresas que se encuentra desarrollando baterías de este mineral.

Por último, y para no descartar su gran importancia, los subproductos de la mina ayudan a maximizar las utilidades de la empresa.

El resultado de la valuación ayudó a determinar que el proyecto es atractivo cualquiera sea el socio final, por lo que no se recomienda vender la totalidad de la empresa, a menos que exista una propuesta mayor a 18 millones de dólares, correspondiente al valor actual neto del mejor escenario. En relación a dicho valor, se vendería participación en el proyecto al socio estratégico que la empresa pudiera detectar para su desarrollo, explotación y comercialización.

Es importante mencionar que la tecnología la traerá el socio a seleccionar, contemplando de esta forma todos los conocimientos necesarios para optimizar el proceso productivo, pudiéndose utilizar determinadas patentes para su producción que no generen un impacto ambiental no deseado.

Concluyendo el trabajo realizado, es importante mencionar que para la empresa el descubrimiento del magnesio, potasio y litio, cambia radicalmente la proyección que poseía la empresa hasta el momento y que las posibilidades existentes para la comercialización de estos minerales ameritan la búsqueda de un socio tecnológico para su comercialización. Es importante, destacar que, como la empresa se encuentra en actividad en la actualidad, produciendo y comercializando cloruro de sodio, no posee la necesidad imperiosa de sortear el proyecto a la primera oportunidad que se presente; por lo que deberá analizar y asesorarse antes de tomar cualquier tipo de decisión considerando como base la información presentada en el presente plan de negocio.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- BASINVEST (2010); *"Valuation of Metals and Mining Companies".*
- BLOOMBERG (Consultado: 2016-09-27); Tasa libre de riesgo de los Estados Unidos, http://www.bloomberg.com/quote/USGG10YR:IND
- BP – BRITISH PETROLEUM (2016); *"BP Energy Outlook. 2016 Edition, Outlook to 2035".*
- COCHILCO – COMISIÓN CHILENA DEL COBRE (2009-12) – "Dirección de Estudios y Políticas Publicas. Antecedentes para una Política Pública en Minerales Estratégicos: Litio".
- CM - CÓDIGO DE MINERÍA ARGENTINO (1997); Ley Nacional N° 1.919.
- DAMODARAN, ASWATH (2010); *"Applied Corporate Finance: A User's Manual". Wiley Series in Finance [DA].*
- DAMODARAN (Consultado: 2016-10-27); http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/
- EL CRONISTA (Consultado: 2016-04-27); http://www.cronista.com/negocios/Vale-planea-reactivar-millonario-proyecto-minero-en-Mendoza-20160427-0027.html
- EY – ERNST & YOUNG (2014); *"Global steel 2014. Planning to profit from opportunity: preparing for future demand".*
- FICCI, 2016; *"Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry, "Argentina, Country of Great Mining Opportunity".*
- FMI - *FUTURE MARKET INSIGHTS*, (2016); "*Magnesium Metal Market: Global Industry Analysis and Opportunity Assessment, 2016–2026".*
- FS – Futuro Sustentable (Consultado: 21/10/2016); http://www.futurosustentable.com.ar/se-esperan-usd-36-000-m-de-inversion-en-el-sistema-energetico-argentino/
- FUNDACION EXPORTAR (2014-01) – MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES Y CULTO DE LA REPUBLICA ARGENTINA; "Informes de mercado de Brasil, Chile, Estados Unidos y Japón realizado en forma particular para la empresa El Jarillar S.R.L. sobre magnesio y potasio".
- GCC - *GREEN CAR CONGRESS* (Consultado: 2016-10-10); "*Report: Honda and Saitec develop practical Mg-ion battery with vanadium oxide cathode; commercialization by 2018".* http://www.greencarcongress.com/2016/10/20161010-honda.html
- IEA - *INTERNATIONAL ENERGY AGENCY* (2016); *"Global EV Outlook 2016. Beyond one million electric cars".*
- ICIS (Consultado: 2016-10-20); http://www.icis.com/chemicals/channel-info-chemicals-a-z/
- ICL – *ISRAEL CHEMICAL LIMITED* (2014); *"Annual report for the period ended December 31th, 2014".*
- IFA – *INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION* (2015-11); "*IFA Strategic Forum Paris - Short-Term Fertilizer Outlook".*
- IMA – *INTERNATIONA MAGNESIUM ASSOCIATION* (2013-05); *"Life Cycle Assessment of Magnesium Components in Vehicle Construction*"

- IMF – *INTERNATIONAL MONETARY FUND* (2016); "*World Economic Outlook. Too Slow for Too Long". World Economic and Financial Survey*
- IN – *INVESTING NEWS* (2016); *"Criticals Metals Outlook. The potential for 2016".*
- *INVESTMENT MINE* (Consultado: 2016-09-28); *"Mining, Markets & Investment"* http://www.infomine.com/investment/metal-prices/
- LN – La Nación (Consultado: 2016-05-11); http://www.lanacion.com.ar/1897395-prometen-las-mineras-invertir-20000-millones-de-dolares
- MAGONTEC (2015-02); *"Presentation for investor meeting"*
- METALARY (Consultado: 2016-09-28); http://www.metalary.com/lithium-price/
- MERCADO (2016); "1000 Empresas que más venden"
- MINEM – Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina (Consultado: 2016-10-20); Minería Argentina: Lo mejor está por venir; https://www.minem.gob.ar/pdac/presentacion-argentina-pdac-2016-es.pdf
- MININGPRESS (Consultado: 2016-11-17); "El decreto del fin a las retenciones mineras"; http://www.miningpress.com/adios-retenciones-mineras/293949/exclusivo-el-decreto-del-fin-a-las-retenciones-mineras
- MORRIS, M. H. AND KURATKO, D. F (2002), *"Applying Entrepreneurship to Established Companies"*; *Corporate Entrepreneurship. Harcourt. College Publishers. Chapter 2.*
- MRA – *MINING REVIEW AFRICA* (2009); *"Potash in the Republic of Congo"*
- MRECYC – Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto – Argentina Trade; (2010); Informe Sectorial
- NAGLE, T. y HOLDEN, R.K. (1998), Estrategia y Tácticas para la fijación de precios. Buenos Aires: Granica.
- OROCOBRE (Consultado: 2016-10-27); Instalaciones del proyecto de litio del salar Olaroz; http://www.orocobre.com.au/Projects_Olaroz.htm
- PANORAMA MINERO (Consultado: 2016-12-11), *"Argentina, Land of Mining Opportunities",* http://www.panoramaminero.com.ar/why%20invest/why%20invest.pdf
- PORTER, MICHAEL (2002). La Ventaja Competitiva de la Filantropía Corporativa. Harvard Business Review. Diciembre 2002. pp 49-62.
- PORTER, MICHAEL (1980). *"Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors".*
- POSCO (2013); *"Posco Report 2013. The great Sustainability Report"*
- POTASHCORP (Consultado: 2016-12-11); *"Potash Cost profile*"; http://static1.squarespace.com/static/535e7e2de4b088f0b623c597/t/55689238e4b09f7c8dacebf1/1432916536166/Stormcrow-Lithium+Industry+Report-May2015-Final.pdf
- REUTERS (Consultado: 2016-09-28); *"Battery-hungry world turns to South America's 'lithium triangle",* http://www.reuters.com/article/us-latam-lithium-idUSKCN0WH1BZ
- SEGEMAR - SERVICIO MINERO GEOLOGICO ARGENTINO. Estudios realizados a la empresa durante el periodo 2010 a 2016 e conjunto con la UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

- SQM – SOCIEDAD QUIMICA Y MINERA DE CHILE (Consultado: 2016-12-05); http://www.sqm.com/es-es/acercadesqm/informacioncorporativa/historia.aspx
- STORMCROW (2015-09); *"Lithium Industry Report"*
- TERRAGNO D, (2007). *Marketing* y retorno de la inversión. Mercado.
- TELAM, (Consultado: 2016-02-12); http://www.telam.com.ar/notas/201602/136004-eliminacion-retenciones-mineria-macri-anuncio.html
- TOYOTA, *Corporate News, Press Room Releases* (Consultado: 2016-09-28); http://corporatenews.pressroom.toyota.com/releases/toyota-scientists-breakthrough-safer-smarter-batteries.htm
- UOW – *UNIVERSITY OF WOLLONGONG* (2010); *"Magnesium: current and alternative production routes"*
- UB – UNIVERSIDAD DE BERLGRANO (Consultado: 2016-03-29); http://www.ub.edu.ar/centros_de_estudio/ceres/ceres_marzo2016.pdf
- USGS – *US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries* (Consultado: 2016-10-21); http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/magnesium/
- USGS – *US Geological Survey* (2015)*, Mineral Commodity Summaries. Annual Report 2015.*
- USITC – *U.S. INTERNATIONATIONAL TRADE COMMISSION* (2005-04); "*Magnesium from China and Russia. Publication* 3763.
- *WORLD ENERGY CONUNCIL* (2016); "*World Energy Scenarios 2016", Full Report.*
- *WORLD STEEL ASSOCIATION* (2012); "*Towards a Green Automotive Industry"*

LEGISLACIÓN CONSULTADA

- Decreto N° 2.109/1.994 – Impacto Ambiental. Provincia de Mendoza.
- Ley Nacional N° 1.919 – Código de Minería
- Ley Nacional N° 24.196 – Actividad Minera
- Ley Nacional N° 24.585 – Protección Ambiental para la Industria Minera. Acta de Bariloche. COFEMIN.
- Ley Nacional n° 25.429 – Modifica la Ley Nacional N° 24.196.
- Ley Provincial N° 6.965 – Declaración área natural protegida protección laguna las salinas
- Ley Nacional N° 6.045 – Establecer las normas que regirán las áreas naturales provinciales y sus ambientes silvestres.
- Ley Nacional Nº 5961 - Preservación del Medio Ambiente. Provincia de Mendoza.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ARMOUR, M, HAZARDOUS (1982*) chemical information and disposal guide, Canada, 246 pp.*

- AZICRI Y OLIVERI, Valuación de Empresas.
- BROWN, G (1965), Operaciones Básicas de la Ingeniería Química, La Habana, Edición Revolucionaria. Instituto del Libro.
- DECRETO N° 2109 (1994) – Impacto Ambiental. Provincia de Mendoza.
- DOCTERS Robert & otros (2004). precios en el sube y baja. Gestión. Noviembre
- DUFF & PHELPS*, International Valuation Handbook*
- GARCÍA, A (1984), Tecnología de la Producción de Sal, La Habana, Editorial científico Técnica.
- Geoquímica de Cuencas Cerradas, I, II y III de Chile, por Risacher F, Alonso H. y C. Salazar (1998). Convenio de Cooperación DGA- UCN- ORSTOM
- GONZÁLEZ DÍAZ, E., (1972). Hoja Geológica de San Rafael (Hoja 27 d). Secretaría de Minería de La Nación.
- IMAGEN SATELITAL A ESCALA 1: 100.000 Landsat Embalse Valle Grande
- KEIMLING, CAPE: Predicting Stock Market Returns.
- L.J. KRAJEWSKI, L.P. RITZMAN, Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Prentice Hall -9ª edición.
- LEVENSPIELD, O. (1988); Ingeniería de la Reacciones Química; Editorial Pueblo y Educación; La Habana.
- LEY N° 6.045 – Establecer las normas que regirán las áreas naturales provinciales y sus ambientes silvestres.
- LEY N° 5.961 - Preservación del Medio Ambiente. Provincia de Mendoza.
- MARINELLO, J; GARCÍA, D (1985); Elementos auxiliares de equipos de la Industria Química, Departamento de Tecnología Azucarera; Facultad Tecnología Química; ISPJAM; Santiago de Cuba.
- MATOS, R; REYES, O (1988); Introducción a la corrosión y protección de metales; Santiago de Cuba; Ediciones ISPJAM.
- MULLINS J.W. (2010*)., "My Opportunity: Why will or won't this work" de The New Business Road Test. Prentice Hall*.
- PERRY'S, R (1963); *Chemical Engineering Handbook; New York; Mc Graw Hill Book Co., 5. Edition; 1973 pp.*
- PETER DRUCKER (2014); *Innovation and Entrepreneurship, Routledge.*
- PETERS, M *(1982), Plant design and economics for chemical engineers*; Ediciones Revolucionarias; La Habana.
- POLANSKI, J., (1964); Descripción geológica de la Hoja 26c La Tosca, provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín N°98, 94 pp. Buenos Aires.
- PORTER, MICHAEL E. Y MARK R. KRAMER. (2006). Estrategia y Sociedad. *Harvard Business Review* América Latina.
- SEGEMAR; CARTA TOPOGRÁFICA (1945); Cuesta de los Terneros.
- SEGEMAR; HOJA GEOLÓGICA (1972), Cerro Diamante.
- SEGEMAR, UNSAM Nº 9 (2003), Sales, Publicación Técnica
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL http://www.smn.gov.ar
- STEPHEN ROSS, RANDOLPH WESTERFIELD Y JEFFREY JAFFE., Finanzas Corporativas. Irwin Mc-Graw-Hill. 5ta Edición. [RO]
- SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS http://www.hidricosargentina.gov.ar

- TORRES, E., ABRAHAM, E., MONTAÑA, E., SALOMÓN, M., TORRES, L., URBINA, S. Y FUSARI, M., (2003). Mendoza y el uso del agua. El agua en Iberoamérica; Aspectos de la problemática de las tierras secas. Edit. Cirelli, A. F. y Abraham, E., Publ. por CYTED XVII. 17-34. IADIZA, Mendoza, Argentina.
- ULRICH (1985); Diseño económico de los procesos de Ingeniería Química, México.
- VIERA, R, Análisis y diseño de reactores químicos, La Habana, Ediciones ENPES..

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

GLOSARIO

- ARS/KWH: Peso por Kilo Watt Hora.
- BTU: Unidad Térmica Británica.
- CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico.
- CHINA: República Popular China
- EBITDA: Beneficio Antes De Intereses, Impuestos, Depreciaciones Y Amortizaciones.
- ENARGAS: Ente Nacional Regulador del Gas.
- IAPG: Instituto Argentino del Petróleo y el Gas.
- KM: Kilómetro.
- KM2: Kilómetro Cuadrado.
- KWH/KG: Kilo Watt Hora por Kilo Gramo.
- MSNM: Metros Sobre el Nivel del Mar.
- USD/KWH: Dólar sobre Kilo Watt Hora.
- USD/TN: Dólar sobre Tonelada.
- USD: Dólar.

QUAERERE VERUM
Universidad de
SanAndrés

ANEXOS

ANEXO I – RELEVAMIENTOS REALIZADOS

Para la realización del plan de negocio, se obtuvo información de distintas fuentes y colaboradores:

(i) Información estadística de intercambio comercial de la Fundación Exportar, dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina;

a. Perfil de Mercado de Brasil, Chile, Estados Unidos y Japón.

(ii) Información técnica y comparativa de la Universidad de Buenos Aires, del Instituto Minero Argentino y del Servicio Geológico Minero Argentino que depende de la Secretaría de Minería del Ministerio de Energía y Minería de la Nación;

a. Dra. Diana I. Mutti:
    i. Profesora Área Geología Minera (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA)); Coordinadora de la Carrera de Especialización en Geología Minera (FCEyN-UBA); Miembro Titular de Número de la Academia Argentina de Ciencias del Ambiente; Directora de la Revista de la Asociación Argentina de Geólogos Economistas; Profesora Área Geología minera UBA.

b. Bioquímica Lic. Ana María Celeda
    i. Profesional Sr. R&D en SEGEMAR; Tesorera INTEMIN – SEGEMAR; Coordinadora de Procesamiento y Reciclado INTEMIN – SEGEMAR; Prof. Explotación de Yacimientos y Tratamientos Mineralúrgicos (FCEyN-UBA); Miembro del Comité Científico Nacional

(iii) Información de mercado proporcionada por el *International Magnesium Association*, *InfoMine* y *MetalBulletin*;

a. Mercados, Precios y Costos

b. Proceso productivo.

(iv) Otros profesionales que asesoraron en aspectos técnicos y económicos del proyecto;

a. Proceso productivo
b. Desarrollo de esquema básico para el diseño del yacimiento.
c. Costos de la industria para la inversión de instalaciones
d. Lic. Roman Schuler de Pan American Energy:
    i. Fundamentalmente mentoreo para poner el proyecto en acción.
    ii. Generación de contactos para desarrollar los puntos antes mencionados y solicitar presupuestos estimados.
e. Estudio Remaggi, Pico & Jessen:
    i. Asesoramiento en aspecto legales y de marco regulatorio.

(v) Reuniones y entrevistas con diferentes entidades públicas y privadas para conocer la opinión de expertos en el tema.

a. Reuniones con bancas de inversión como Itaú, *International Finance Corporation* del Banco Mundial, HSBC y *Japan Oil, Gas and Metals National Corporation* (JOGMEC).
b. Reuniones para la generación de contactos con el Dr. Ángel Machado:
    i. Director de Griensu S.A. (Toshiba, Fujifilm, Nihon Kohden); Presidente del Comité Mixto Empresario Argentino Japonés
c. Reuniones con Lic. Daniel Meilán:
    i. Secretario de Minería de la Nación (República Argentina).

ANEXO II – CORRELACIÓN ENTRE MINERALES DEL YACIMIENTO MINERO

Fuente: SEGEMAR - SERVICIO MINERO GEOLOGICO ARGENTINO. Estudios realizados a la empresa durante el periodo 2010 a 2016 e conjunto con la UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

SECCION DEL INFORME DE LA SEGUNDA ETAPA DE PROSPECCION EN LAS SALINAS DEL DIAMANTE:

…En particular, de ellos se ponderó la correlación entre elementos y/o aniones en la salmuera de las siguientes especies: Ca, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na y Sr expresadas en mg/l y de HCO3-, SO42- y Cl-. Dado que la concentración de CO32- es <1 mg/ l, este anión no se empleó. Cabe mencionar que el B fue otro elemento prospectado, pero sus valores no son significativos (< 1mg/litro).

Para establecer la correlación entre pares de elementos se procedió a generar un valor medio de concentración para cada uno de ellos y usarlo como valor de referencia o de base para evitar sesgos y generar una confiable correlación.

A partir de este valor medio de cada componente se halló el factor de enriquecimiento o empobrecimiento para cada componente del sistema. En particular, la muestra 195 no se empleó ya que esta corresponde a agua de lluvia y se tomó como control de calidad de datos del laboratorio y de nivel base de referencia para el sistema salina/ agua de lluvia o meteórica (agua pura).

Cabe señalar que la correlación de elementos está condicionada por el orden de cristalización de las sales en solución, y el cual depende de la composición y la cantidad iniciales de componentes, de los límites de solubilidad conjunta, así como de la temperatura y el tiempo de evaporación.

Dicho orden fue establecido por el equilibrio del sistema Na, K, Mg, SO4 y Cl, al que se adicionan además CO32-, HCO3- y Li. El estudio de este sistema a la temperatura de evaporación isotérmica de 0, 25, 55 y 83º permitió en 1849 establecer que las sales se precipitan según el orden siguiente:

1. Carbonatos de Ca y Mg
2. Yeso
3. Halita con yeso

4. Halita con anhidrita
5. Halita con polihalita
6. Halita con Astrakanita y epsomita
7. Halita con Sulfatos de K y Mg (hexahidrita)
8. Halita con Cainita
9. Halita con Carnalita
10. Halita con Bischofita
11. Boratos
12. Cloruro de Li
13. Cloruro de K
14. Cloruros de Be

Referencias de minerales:

- CO3 Ca, calcita;
- CO3 de Ca y Mg, dolomita;
- CaSO4 2H2O, yeso;
- CaSO4, anhidrita;
- 2 CaSO4. K2SO4. MgSO4. 2H2O, polihalita;
- Na2SO4. MgSO4. 4H2O, astrakanita;
- MgSO4. 7H2O, epsomita;
- K2SO4. 2MgSO4, langbeinita;
- K2SO4. MgSO4. 6H2O, Picromerita;
- Na2SO4, tenardita;
- Na2SO4 10H2O, mirabilita;
- CaSO4. Na2SO4, galuberita;
- KCl. MgCl2 6H2O, carnalita;
- KCl, silvina; KMgB11O19. 9H2O, kaliborita.

Correlación Li vs K: Este par de elementos muestra una correlación positiva cercana a un coeficiente de 1 para los datos de superficie tomados durante la campaña 1 o Etapa 1 y de 0,85 para los de la 1er napa obtenidos en la campaña 2 o Etapa 2.

En cuanto a esta segunda etapa, sólo dos muestras no quedan incluidas en la recta de correlación definida y ellas son las 331 y 336 que se ubican en la

cuenca Mayor y Menor respectivamente cercanas a la barda del sistema, con secciones verticales muy similares.

Correlación Li vs Mg o Mg vs Li: Este par de elementos posee una correlación positiva cercana a un coeficiente de 1 para las muestras de la salmuera de superficie y 1er napa. En particular la muestra 336 de la Salinilla tiene un comportamiento anómalo por contener bajos valores en Mg.

Correlación Mg vs K: Para este par se registra una correlación próxima a un coeficiente de 1 para las salmueras de superficie y 1er napa. En particular en la Salinilla se detectaron mayores valores en Mg para dos muestras (335 y 337).

La muestra 337 posee similares valores a la muestra 200, siguiendo la tendencia de la recta definida por los datos de la cuenca Mayor. Esta muestra se ubica próxima al canal de conexión entre ambas subcuencas.

Correlación Li vs Na o Na vs Li: Ambas zonas de las salmueras definen tendencias de correlación negativa cercanas a -1 para la de superficie y de – 0,75 para la subterránea (debe tenerse en cuenta al analizar los gráficos las diferencias de escala entre el eje x e y). Para este nivel se detecta que la muestra 335 de la Salinilla posee un valor de Na sumamente bajo y se aparta de la tendencia definida.

Este sitio tiene de acuerdo con el perfil estratigráfico un material supra yacente a las aguas muestreadas que difiere de los restantes y se caracteriza por tener material limonítico y abundantes líticos junto a arcilla negra.

Con respecto a la correlación entre este par de elementos surge que al disminuir la concentración (solubilidad) de Na en el solvente aumenta la concentración (solubilidad) de Li y ello es compatible con el mecanismo de fraccionamiento/cristalización de sales cloruradas durante la evaporación del solvente agua.

Correlación Na vs K o K vs Na: Ambos niveles de salmueras definen tendencias de correlación negativa cercana a -1 para el de superficie y de – 0,75 para el subterráneo; siguen el mismo patrón de comportamiento que el par Na vs Li.

Se detecta que la muestra 335 de la Salinilla posee un valor de Na sumamente bajo para la salmuera de la 1er napa, el cual se aparta de la tendencia analizada.

Este sitio tiene las características descriptas en el párrafo precedente. Con respecto a la correlación para este par de elementos se puede avalar nuevamente que al disminuir la concentración de Na en el solvente aumenta la concentración de K y ello es compatible con el mecanismo de fraccionamiento de halita y una concentración remanente en la solución clorurada de K durante la evaporación del solvente agua.

Correlación Mg vs Na o Na vs Mg: Presentan dos poblaciones de datos. Una de ellas con un coeficiente cercano a 0,75 y que incluye las muestras del subsuelo 319; 320; 324; 325; 326; 339 A+B y 342, casi todas localizadas en el borde de la cuenca Mayor, con excepción de la 339.

Esta tendencia positiva parecería reflejar la coexistencia de ambos elementos en el solvente, reflejando una etapa inicial del proceso de evaporación en donde el Na y Mg se concentran bajo las formas de SO42- o de Cl- y SO4- respectivamente.

Posiblemente, una la determinación específica de las sales yacentes en la cuenca posibilite esclarecer este aspecto; sin embargo, próximo a la barda se desarrollan mecanismos de alta evaporación y tal como muestran diversos perfiles en sitios muestreados la presencia de halita junto a otras sales y yeso entre ellas en diversos subniveles y horizontes avalan esta interpretación.

La población restante tiene un coeficiente cercano a -0,6 y está representada por las muestras de subsuelo 329; 331; 332; 333; 336; 337; 338 B; 340 A; y 341 y que en su mayoría reflejan que, hacia el centro de la cuenca, cuando aumenta el contenido de Mg disminuye el de Na debido a la deposición de halita y ausencia en el solvente de Na remanente.

Este mecanismo se puede relacionar con la evaporación del solvente y la transferencia de Na+ hacia niveles hacia otros niveles y su consiguiente precipitación. Este proceso se refleja en la presencia de niveles de portadores de halita además por encima de la 1er napa (véase Figura 2).

En particular, la muestra 335 de la Salinilla se aparta de la traza general definida debido a su bajo contenido de Na. Sin embargo, el sitio no posee un espesor conspicuo de halita en superficie.

Correlación Ca vs Li: El coeficiente de correlación estimado es cercano a -1 y significa que en gran parte de las salmueras tomadas del subsuelo al disminuir el Ca aumentó el Li con excepción de las muestras 335, 336, 338B y 329.

La correlación general es coincidente con salmueras que han sido afectadas por separación de Ca, posiblemente por deposición de calcita / yeso. Por lo tanto, el Li se concentró en el solvente. En cuanto a las muestras de la Salinilla, 335 y 336, no siguen la tendencia y se ubican en una recta con la muestra 337 definida por elevados valores de Ca en el solvente.

Esta característica podría sugerir que el sistema posee Ca remanente en solución, posiblemente como formar en circunstancias de una elevada tasa de evaporación cloruro de calcio. Con relación a las muestras 329 y 338B cabe citar que se apartan del tren definido levemente, y podrían marcar una característica de la salmuera, la cual alcanzó niveles de evaporación como para también haber transferido Ca a precipitados, enriqueciéndose así en el componente Li.

Correlación K vs Ca: Del análisis de la gráfica se interpreta que existen dos coeficientes de correlación. Uno cercano a -1 y que abarca la mayor parte de los datos, y el restante próximo a -0,5 a partir de valores > 1,04 mg/l de Ca. Este último incumbe a las muestras 337, 342, 339, 338, 320 y 335. El primer tren de correlación, indica frente a decrecimientos mínimos de concentración en Ca se incrementa notablemente el contenido de K en la solución. Sugiere cristalización de yeso, calcita y/o polihalita. A diferencia, la segunda población de datos que corresponden al cuadrante N - NO de la subcuenca Mayor, señala frente a elevados contenidos de Ca en la salmuera, que el K aún no alcanzó su fraccionamiento. Este rasgo se vincula con un sistema que aún no fue afectado por una evaporación superior a 21ºBe (véase Anexo 4). También de acuerdo con los perfiles A-A1 y B-B1, la porción N -NO de la cuenca registra un nivel freático a una profundidad relativamente mayor con respecto al piso de

la cantera y al sector S-SE, avalando que los mecanismos de evaporación pudieron ser menos intensos a nivel de la freática que en el sector restante.

Los datos expuestos a continuación sólo corresponden al nivel subterráneo o freático de las salmueras analizadas.

Correlación HCO3- vs SO42-: si bien existe cierta dispersión de datos se estima una correlación positiva y de un coeficiente 0,8; pero dos muestras que se encuentran muy próximas entre sí, en la zona central de la cuenca Mayor (341 y 338B), se apartan por el relativamente alto y bajo valor en SO42- respectivamente. Puede vincularse, tal variación en la primera de ellas a la deposición de carbonatos y en el segundo caso a la de sulfatos del grupo del yeso-epsomita.

En cuanto al sistema en general, indica una pérdida de solubilidad mayor para el HCO3- por los valores alcanzados que para el SO42-, avalando precipitación de carbonatos, mineral que si bien es escaso con frecuencia se localiza en la cuenca. En particular el anión SO42- tiene una dispersión de datos mayores que puede relacionarse con diferencias locales de evaporación o concentraciones iniciales en la cuenca y la variada cristalización de yeso entre otras especies minerales sulfatadas.

Esta hipótesis podría estar avalada por la irregular presencia en los perfiles de muestreo de yeso (Figura 2). No obstante, ambos compuestos (carbonato ácido y sulfato) tienden a concentrarse en la etapa inicial durante el proceso de evaporación y variar su solubilidad. Con frecuencia, si uno de ellos está en exceso se produce la pérdida de solubilidad durante ciclos alternos controlados por temperaturas específicas que avalan más de un episodio de precipitación mineral.

Correlación HCO3- vs. Cl-: La tendencia de correlación es próxima a -0,8. El carácter negativo señala que al precipitar el HCO3- aumenta la concentración de Cl- en el solvente. Este es el proceso que debe esperarse en una secuencia evaporítica.

La muestra 326 representa un elevado tenor de Cl- y bajo HCO3·-, mientras que la ubicada en el sector opuesto tanto para la gráfica como en el terreno, 335, señala los menores contenidos el Cl- y elevados en HCO3-,

indicando la posible precipitación de calcita/ dolomita/ u otros carbonatos y el inicio del ciclo de precipitación de cloruros como la halita respectivamente.

Ello avala el principio de concentración entre componentes y deposición en el ciclo evaporítico. La limitada participación de Na en la solución subterránea también condice con su transferencia junto con Cl- por evaporación.

Correlación SO42- vs Cl-: muestran una casi ausente correlación debido a un coeficiente cercano a 0, ya que los datos se disponen a igual escala para sus ejes delineando casi una esfera. Se interpreta este rasgo como que el sistema no está homogeneizado dentro del ciclo evaporítico, lo cual es llamativo dado su limitada superficie.

Sin embargo, si se tiene en cuenta las barreras internas no visibles en superficie, corrientes locales, variaciones locales químicas y ambientales pueden influir en el proceso.

Correlación HCO3- vs Ca: Este par tiene una correlación positiva con una pendiente que indica un coeficiente cercano a 0,6. No obstante, con bajos valores de HCO3- (< 0,6 mg/l) se puede definir una subpoblación cuya pendiente señala fuertes incrementos de Ca frente a pequeñas variaciones en el contenido del ácido.

Esta subpoblación representa las muestras 329, 324, 320, 326 y 319 localizadas próxima a la barda O, N y E. Estos sitios tienen incrustaciones de calcita en los sedimentos y avalan la evolución inicial de evaporación próxima al límite de estabilidad de calcita o bien una concentración de SO42- en el solvente elevado que propició la precipitación de yeso en proporción mayor que calcita. Esta segunda hipótesis es la que más se considera probable para esta subpoblación a partir de observaciones de campo.

Correlaciones HCO3- vs. K; HCO3- vs. Li; HCO3- vs. Mg: Los tres pares de elementos se comportan con una correlación positiva similar con respecto al carbonato ácido. Sin embargo, este compuesto muestra para bajos valores de ácido (< 0,8 mg/l) una dispersión de puntos y, por lo tanto, la correlación no supera un coeficiente de 0,6.

Las relaciones sugieren que el HCO3- continuó siendo soluble junto a los cationes citados y entonces el comportamiento para el sistema en su etapa

inicial indicaría que el HCO3- no es uno de los aniones principales que controla la pérdida de solubilidad de gran parte de los cationes en la salmuera durante los mecanismos de evaporación. Se interpreta también, que el SO42- así como el Cl- juegan un rol relativo más relevante en la Salinas del Diamante.

Correlación HCO3- vs. Na: En este caso, si se observa detenidamente los valores de ambos componentes y se considera su gráfica con la misma escala para ambos ejes, surge que la correlación es positiva y cercana a 0,8. Refleja entonces, que a medida que se consume el ácido, el contenido de Na queda disponible en solución como para formar otro compuesto, como por ejemplo NaCl o halita.

Correlación SO42- vs. Ca: Estos dos componentes son afines químicamente, pese a ello, la correlación es negativa y dos muestras se apartan ligeramente del tren definido, la 340 A y 339 A+B. El coeficiente es de -0,8.

El gráfico remite a considerar un incremento de solubilidad del SO42- mientras el Ca progresivamente, no queda disponible en el sistema. Estas condiciones aducen para el sistema, un fraccionamiento de probable calcita por evaporación de solvente y un aumento entonces del SO42- disponible en solución.

Correlaciones SO42- vs. K y SO42- vs. Mg: En estos casos las correlaciones son positivas, aunque el coeficiente es mayor para el par con K que para el de Mg. Al disminuir la concentración del anión también disminuye la del catión y viceversa. Dado que la muestra 342 y 341/337 se ubican en ambos extremos de los gráficos avalan una común variación de solubilidad entre ambos cationes.

La primera muestra indicada que tiene las menores concentraciones de K/Mg/SO42-, mientras los dos restantes las mayores y todas ellas corresponden a sitios del relieve más elevado de la superficie o piso de la cantera y su nivel freático. Estos rasgos soportan como una posible interpretación un fraccionamiento de sulfatos de K y Mg por una evaporación relativa elevada. Minerales tales como polihalita; astrakanita; epsomita; langbeinita y/o picromerita podrían estar presentes entre las sales.

Correlación SO42- vs. Li: A partir de los datos no evidencian correlación este par de componentes.

Correlación SO42- vs. Na: De un modo similar este elemento alcalino y el anión no establecen correlación.

Correlación Cl- vs. Ca; Cl- vs. K; Cl- vs. Mg: No establecen una correlación en base a los datos ponderados.

Correlación Cl- vs. Li: Este conjunto si bien no definen una recta, se aprecia una correlación negativa a partir de los datos ponderados de Li > 50 mg/l. La cantidad de datos no es suficiente como para una evaluación justificada.

Sin embargo, la información de la Salinilla ubica las tres muestras sobre una recta y siguiendo un orden desde el menor contenido de Cl- hacia el mayor y a través de las muestras consecutivas en el espacio 335, 336 y 337 respectivamente.

Se sugiere que la muestra 335 refleja el fraccionamiento del Cl- del sistema y por lo tanto una elevación en la concentración de Li soluble en la salmuera, mientras la 337 indicaría aún una etapa inicial del proceso químico de evaporación en donde la disponibilidad de Cl- es aún apreciable.

Correlación Cl- vs. Na: La correlación es positiva, aunque diferencias de escala en el gráfico no permiten su clara observación. El coeficiente es próximo a 0,8 y la muestra 335 define los valores más bajos para el Cl y Na hallados para el par de elementos indicando. Estos componentes pudieron insolubilizarse y precipitar bajo la especie mineral más probable de halita.

ANEXO III – INFORME DEL MERCADO DE BRASIL

SECCION DEL INFORME DE BRASIL PARA EL PROYECTO CERRO DIAMANTE REALIZADO POR LA FUNDACION EXPORTAR.

FUERON REALIZADOS OTROS INFORMES ESTADISTICOS DE INTERCAMBIO COMERCIAL PARA LA EMPRESA

…3.2- MAGNESIO

Brasil posee la 4ª mayor reserva mundial de magnesio (9,5%). La mayor parte de la reserva de este mineral (88,7%), se encuentra en la Serra das Éguas, en Brumado, en el estado de Bahía, siendo el principal productor de magnesio en el país la empresa Magnesita Refratários.

En relación al comercio exterior del bien, en 2012 Brasil tuvo un saldo comercial positivo equivalente a los US$ 17,48 millones, en virtud de importaciones por US$ 73,67 millones y exportaciones por US$ 98,86 millones.

El volumen importado de los bienes primarios derivados del magnesio presentó en 2012 un aumento de 9,4% en relación al año anterior.

Los principales países proveedores del producto fueron Noruega (38%), Canadá (18%), China (18%), Alemania (13%) y Estados Unidos da América (4%).

En lo que refiere a magnesio semi manufacturado, el volumen importado en 2012 presentó una baja de 12,4% en relación a 2011, mientras que el volumen importado de magnesio manufacturado en el año 2012 registró una reducción de 5,6% en relación al año anterior.

Por su parte, los compuestos químicos de magnesio presentaron bajas de 18,5% en el volumen importado del año 2012, en comparación con 2011.

En cuanto a las exportaciones de bienes primarios oriundos de la magnesita, en el año 2012 éstas crecieron un 4,9% en relación a 2011, habiéndose vendido al mundo 649 toneladas de magnesio semi manufacturado.

Por su parte las exportaciones de compuestos químicos de magnesio tuvieron un aumento de 29,6% en 2012, en comparación con 2011

3.4-POTASIO

El Brasil ocupa la 11ª posición en reservas de sales de potasio y la 10ª en relación a producción mundial. Las reservas de potasio en Brasil están ubicadas en los estados de Sergipe y Amazonas.

En 2012 fueron producidas 548,5 mil toneladas de KCL (cloruro de potasio) y 346,5 mil toneladas de K2O (óxido de potasio). Actualmente el único productor de potasio fertilizante en Brasil es el “Complexo Potásio do Nordeste S.A”, que es administrado por el “Vale Potásio do Nordeste S.A”.

En relación al comercio exterior de potasio, Brasil se consolidó como un importante importador de potasio fertilizante, teniendo en cuenta su reducida producción y su gran demanda interna.

Los principales orígenes de las importaciones brasileñas del producto son Canadá (31,1%), Bielorrusia (21,9%), Israel (10,7%) y Rusia (9,4%).

En 2012 fue posible observar una baja en el monto de importación de potasio (8,28%) en comparación con 2011, junto con un aumento del precio por tonelada del producto en relación al año anterior (0,27%).

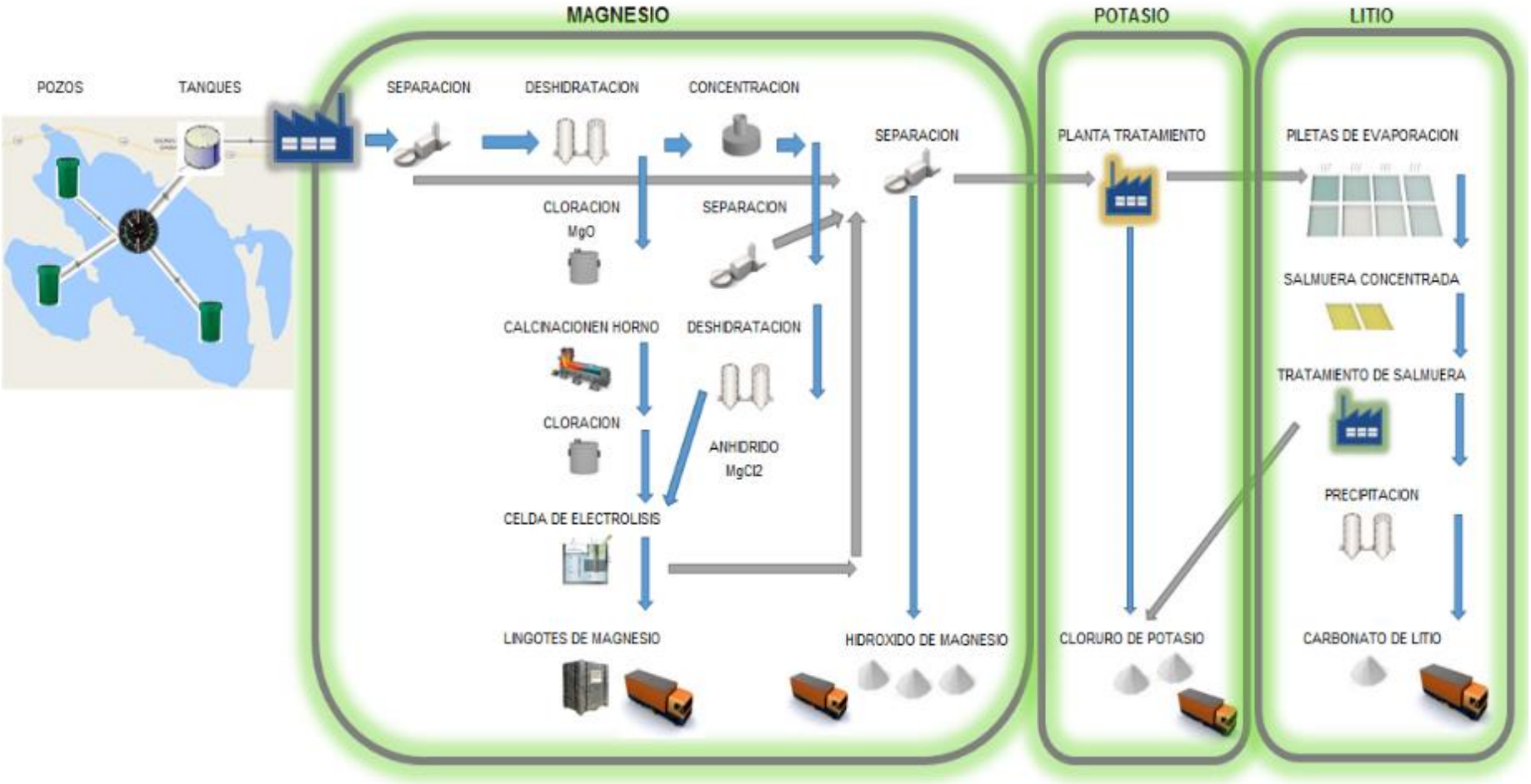
Cabe destacar que también son usados como fuentes de potasio para agricultura, en usos específicos, el sulfato de potasio y el sulfato duplo de potasio y magnesio, habiéndose importado en el año 2012 cerca de 40,50 mil toneladas de sulfato de potasio, equivalentes éstas a US$ FOB 26,67 millones.

Con respecto al destino de las exportaciones brasileñas de potasio fertilizante, se destaca a los países de América del Sur. En 2012 las exportaciones de cloruro de potasio alcanzaron un volumen de 7.313 toneladas equivalentes a US$ FOB 7,5 millones.

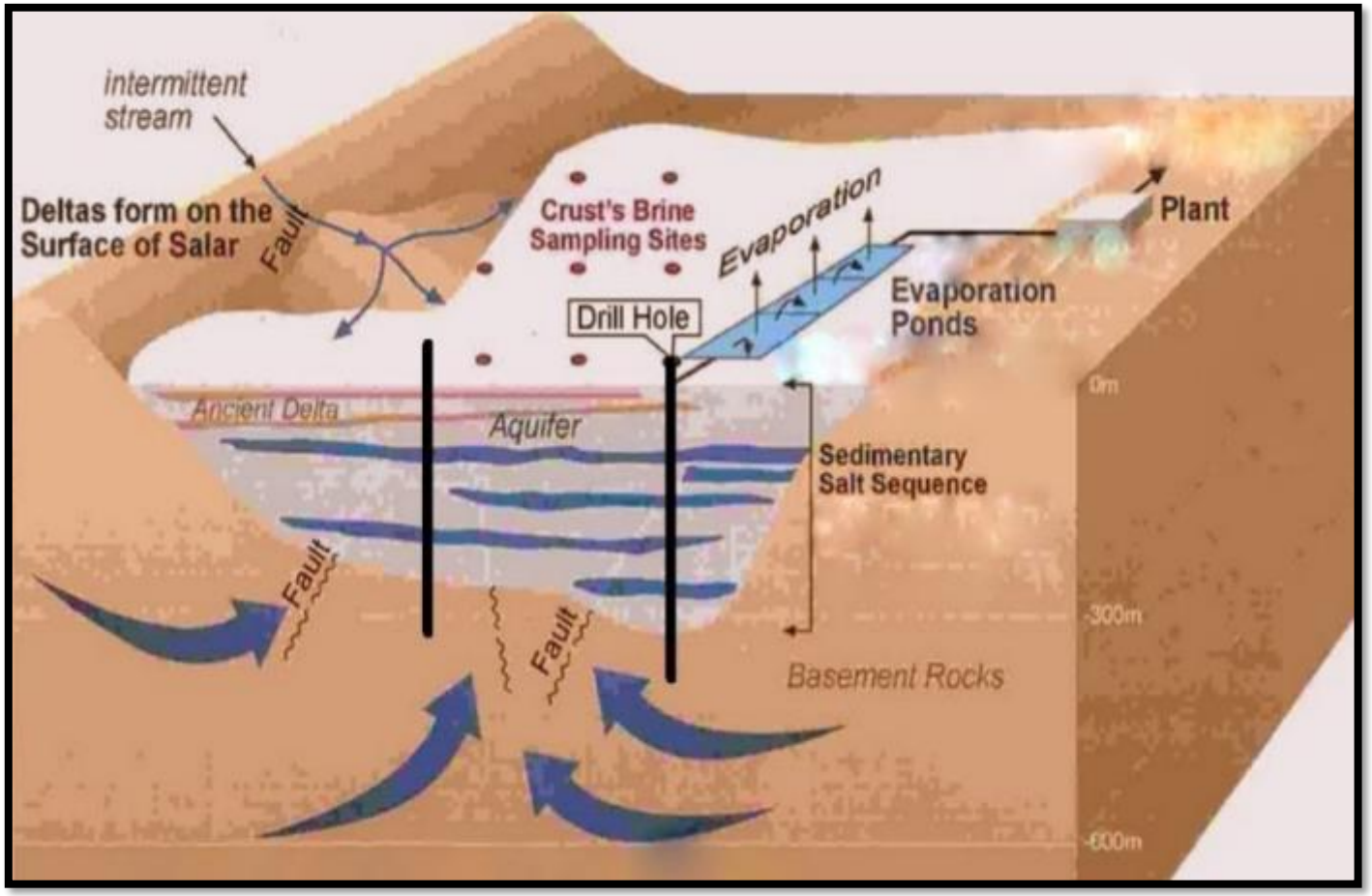
En relación a inversiones en el sector, de acuerdo al “Sistema de Declaração de Investimentos en Pesquisa Mineral-DIPEM”, en 2012 se invirtieron en investigación mineral para sales de potasio R$ 49 millones.

ANEXO IV - PROCESO PRODUCTIVO

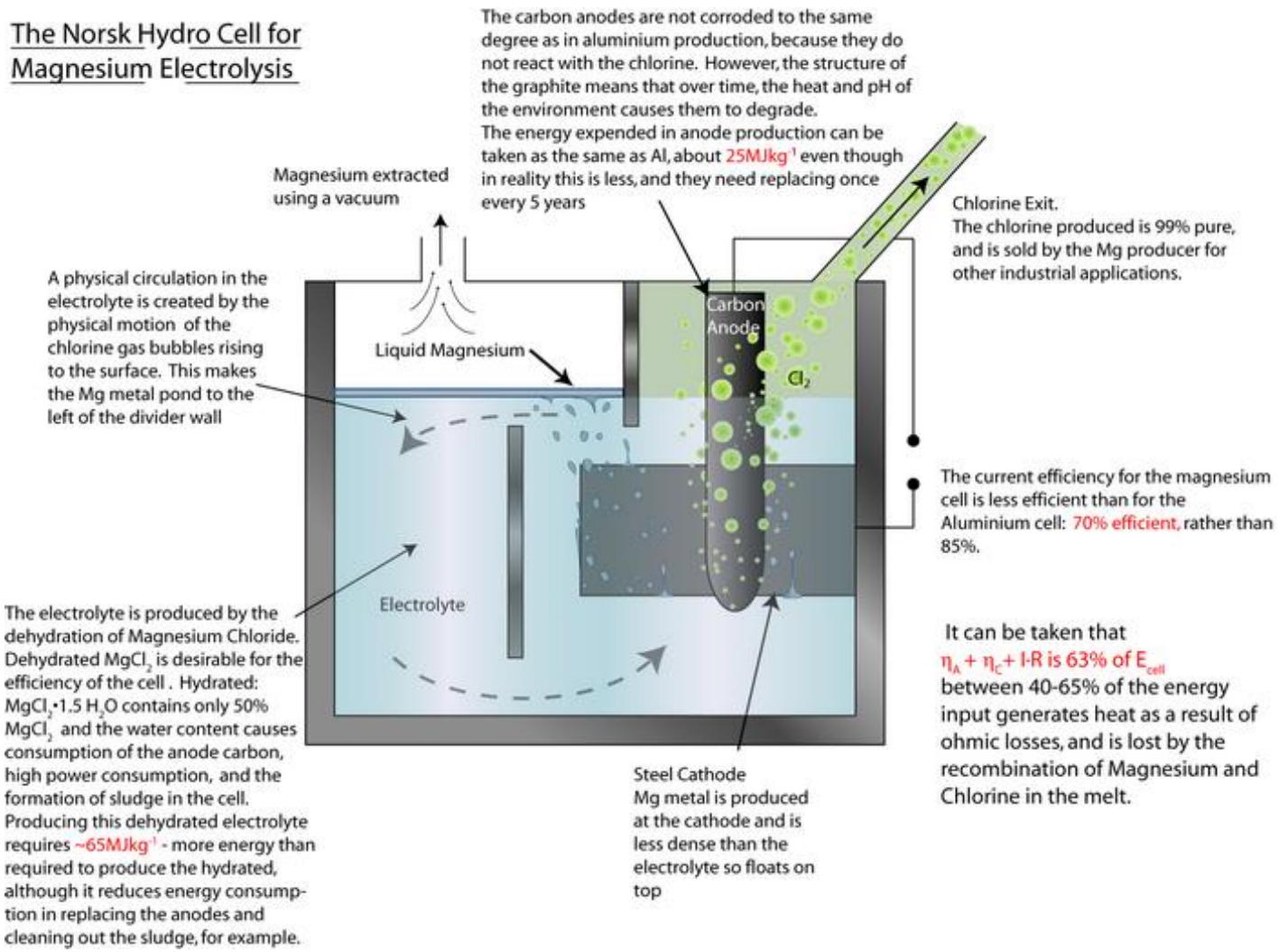
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



ESQUEMA DE PERFORACIÓN EN EL PROYECTO CERRO DIAMANTE



PROCESO DE ELECTROLISIS PARA LA GENERACIÓN DE MAGNESIO METÁLICO.

ANEXO V – INFORME CON RESULTADOS BIOQUIMICOS SEGEMAR

SECCION DEL INFORME DEL AÑO 2014 DEL SERVICIO GEOLOGICO MINERO ARGENTINO

… ANTECEDENTES:

Desde el año 2011 se vienen realizando distintas campañas de muestreo y estudios sobre las salmueras de una pertenencia ubicada en las Salinas del Diamante con el fin de cubicar las reservas y profundizar en el estudio de estimación de reservas medidas/indicadas/inferidas en Li y evaluar otros recursos relacionados a nivel subsuperficial en la zona de la primera napa freática.

En la actualidad, dicha salina es explotada para la producción de cloruro de sodio.

Los análisis químicos sobre el primer muestreo realizado luego de la cosecha de cristales de cloruro de sodio, mostraron concentraciones de Magnesio variables entre 5,3 y 14,7 g/l y de Litio inferiores a 0,05 g/l. A fin de interpretar estas diferencias se tomaron en cuenta las concentraciones de estos elementos en el océano y en conocidos salares a nivel mundial que se incluyen en la Tabla 1.

A nivel mundial es sabido que la relación Magnesio:Litio debe ser < que 7 para intentar una recuperación económica de Li. Para el salar de Uyuni esta relación en el orden 21 y en la Salina de Diamante la misma podría estar fluctuando entre 106 y 300.

Del cuadro se desprende que la composición de esta salmuera resulta más interesante para la recuperación productos de Magnesio que para la obtención de sales de Litio.

Se reconocen numerosas aplicaciones de interés de diversos productos de magnesio con diferentes calidades, desde la magnesia calcinada en la industria refractaria, el hidróxido de magnesio como retardante de llama, el sulfato de magnesio grado farmacopea o como fertilizante proveedor de Magnesio para distinto tipo de cultivos y corrección en suelos deficitarios hasta

la preparación de soluciones de cloruro de magnesio como desodorantes ecológicos.

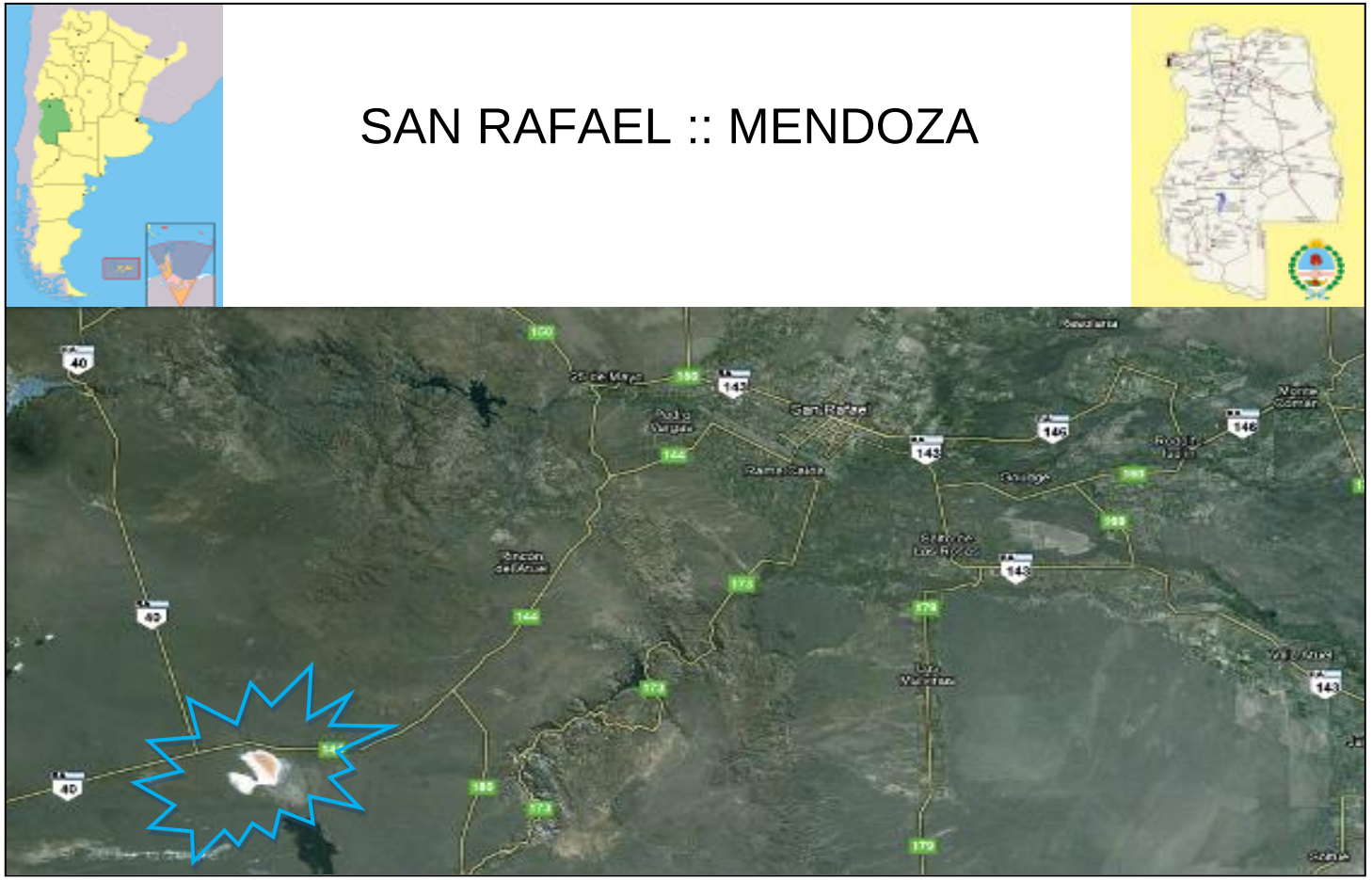
Teniendo en cuenta además los valores comerciales que presentan algunos productos, se realizaron ensayos preliminares, cuyos resultados permitieron proponer la realización del presente estudio, para evaluar la posibilidad de recuperar el Magnesio contenido en estas salmueras mediante evaporación de agua para lograr al mismo tiempo, la precipitación de sales de Sodio y el enriquecimiento en Magnesio de la salmuera remanente y estudiar luego las condiciones experimentales para su recuperación como hidróxido u otro producto de Magnesio.

COMPOSICIÓN QUIMICA: OCEANOS Y CUERPOS SALINOS (Gramos/Litro)

ELEMENT	Cerro Diamante	Silver Peak	Dead Sea	Uyuni	Atacama	Ocean
Na	116.47	6.20	3.21	9.10	7.60	1.065
K	3.39	0.53	0.6	0.62	1.80	0.038
Li	0.06	0.023	0.0015	0.025	0.15	0.00001
Mg	10.11	0.033	3.33	0.54	0.96	0.127
B	<0.001	0.008	0.003	-	0.06	0.0005
Li / Mg	1 / 276	1 / 1.5	109575	1 / 21.5	1 / 6.4	1 / 12700

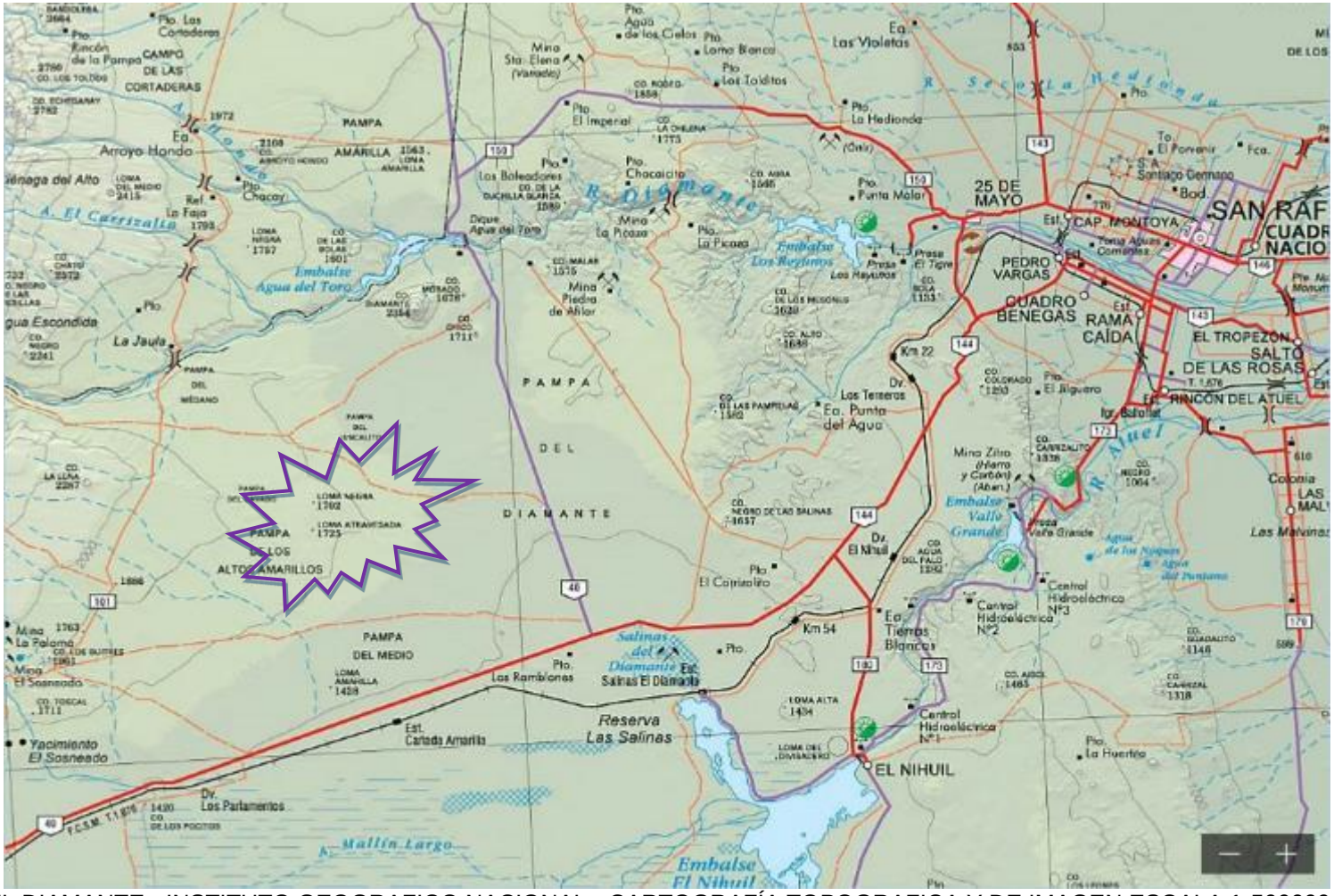
FUENTE: CERRO DIAMANTE BUSINESS REPORT 2015

ANEXO VI – UBICACIÓN GEOGRAFICA



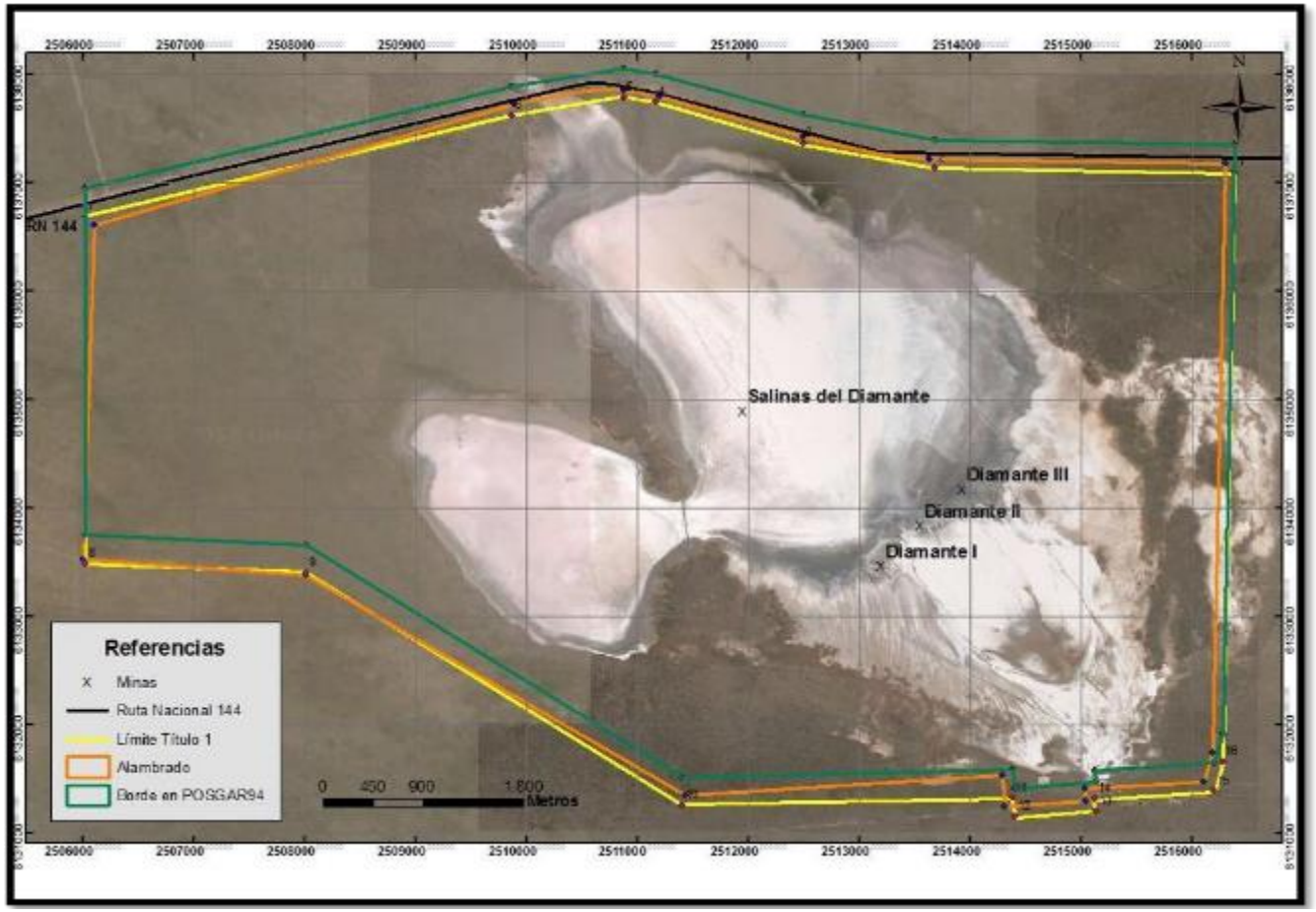
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO CERRO DIAMANTE MAGNESIUM

La Salina del Diamante se encuentra ubicada en el departamento San Rafael de la provincia de Mendoza, aproximadamente a 50 km al SO de la ciudad de San Rafael. Su superficie es de unos 40 km2.



SALINAS DEL DIAMANTE - INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL - CARTOGRAFÍA TOPOGRAFICA Y DE IMAGEN ESCALA 1-500000 - COMISION NACIONAL DE ACTIVIDADES ESPACIALES 2011

Desde un punto de vista cartográfico-geológico la Salinas del Diamante está en la Hoja Geológica 27c Cerro Diamante (1972), Carta Topográfica Cuesta de los Terneros Hoja 3569-16 (1945) y en la Imagen Satelital a escala 1: 100.000 Landsat Embalse Valle Grande, la cual comprende las coordenadas geográficas 34º 40’ a 35º 00’ y -69º 00’ a 68º 30´.



PERIMETRO DE LA PROPIEDAD DEL PROYECTO CERRO DIAMANTE

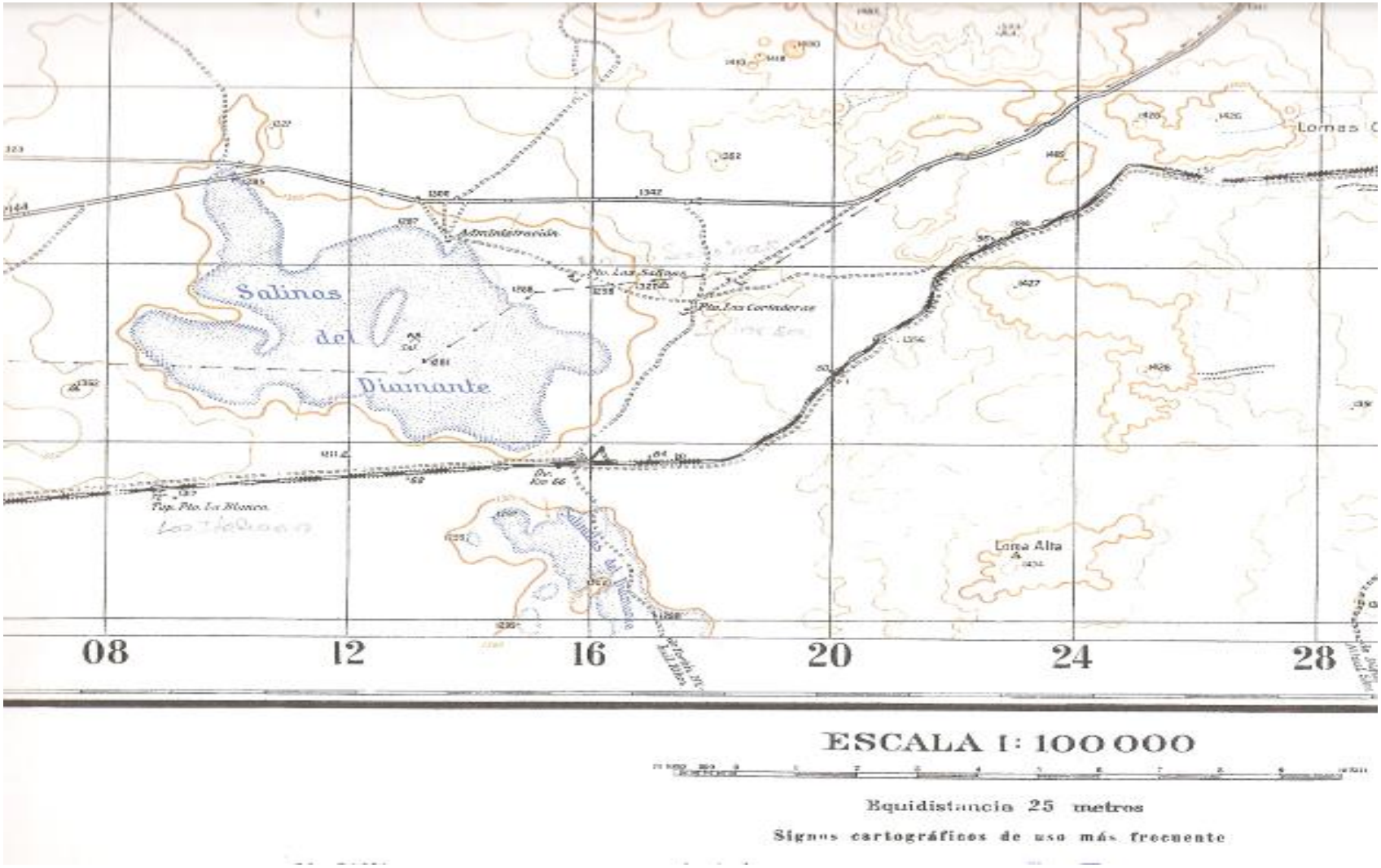
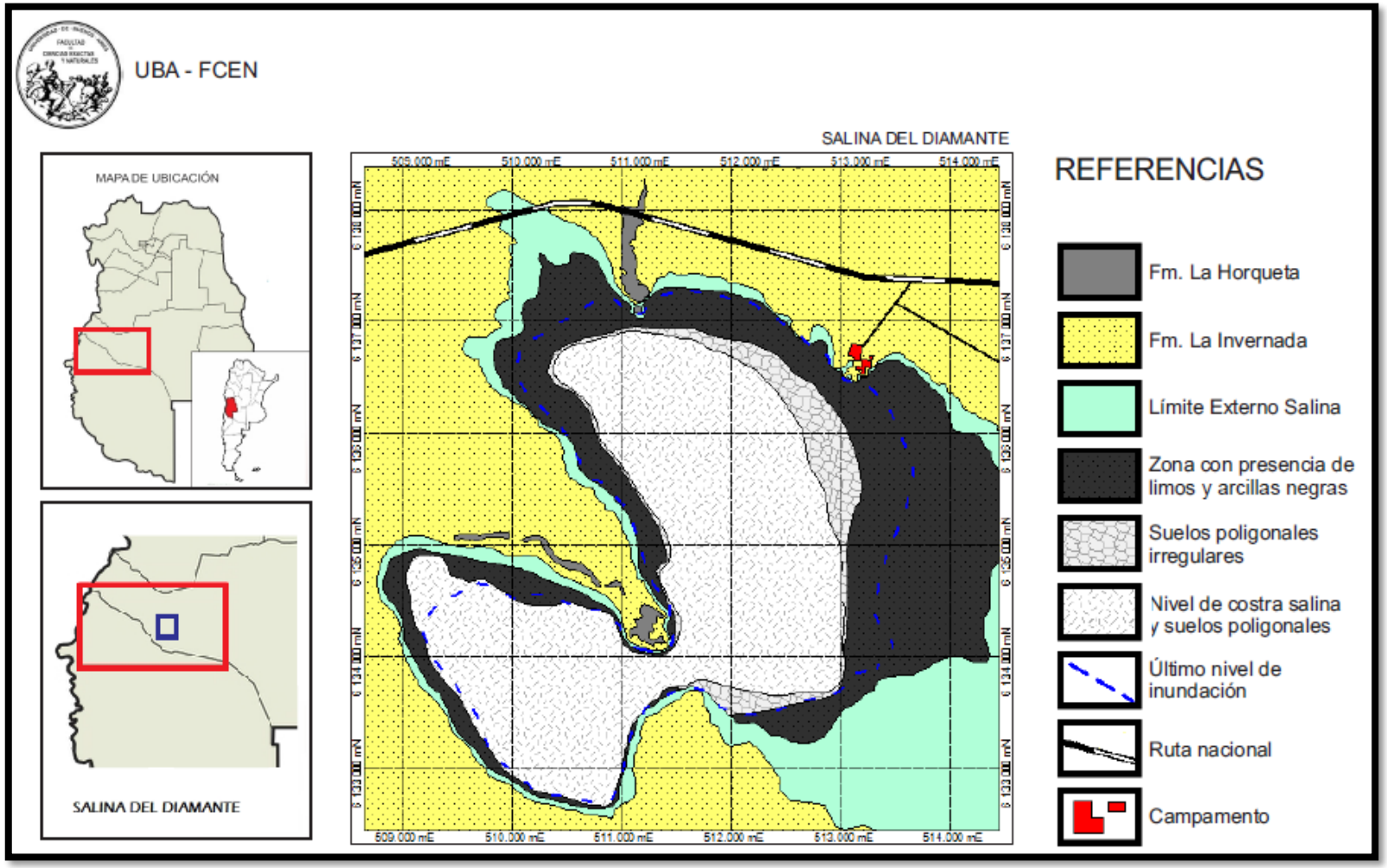
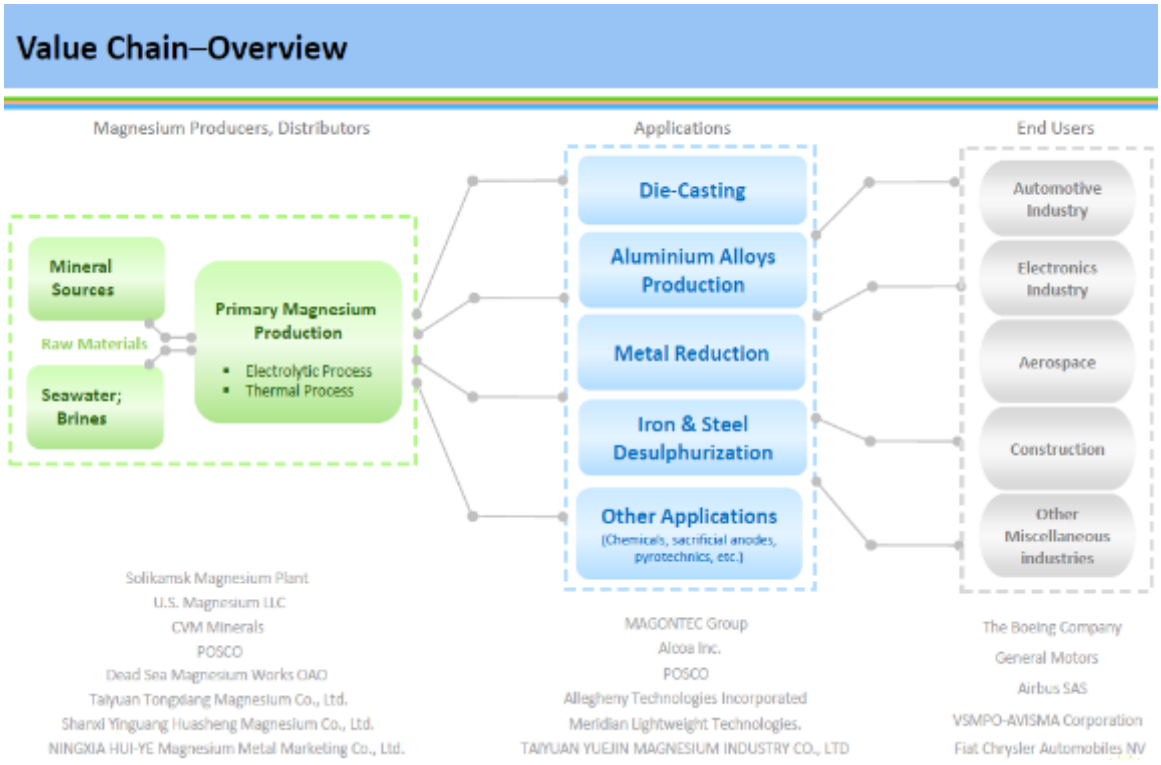


IMAGEN TOPOGRÁFICA DE LA SALINA DEL DIAMANTE



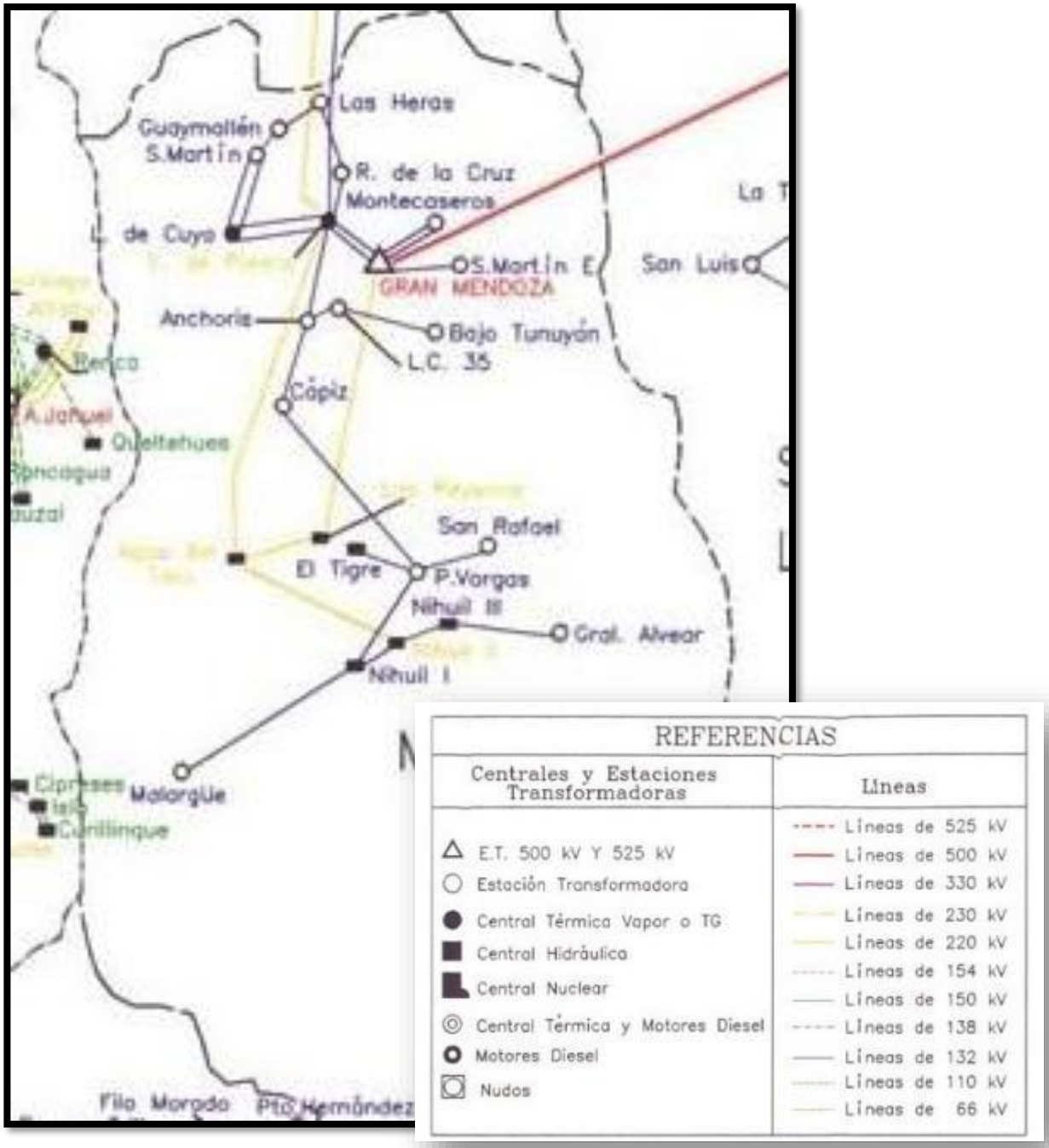
MAPA DE UBICACIÓN - DATUM: WGS84 ZONE 19S

ANEXO VII – CADENA DE VALOR DEL MAGNESIO



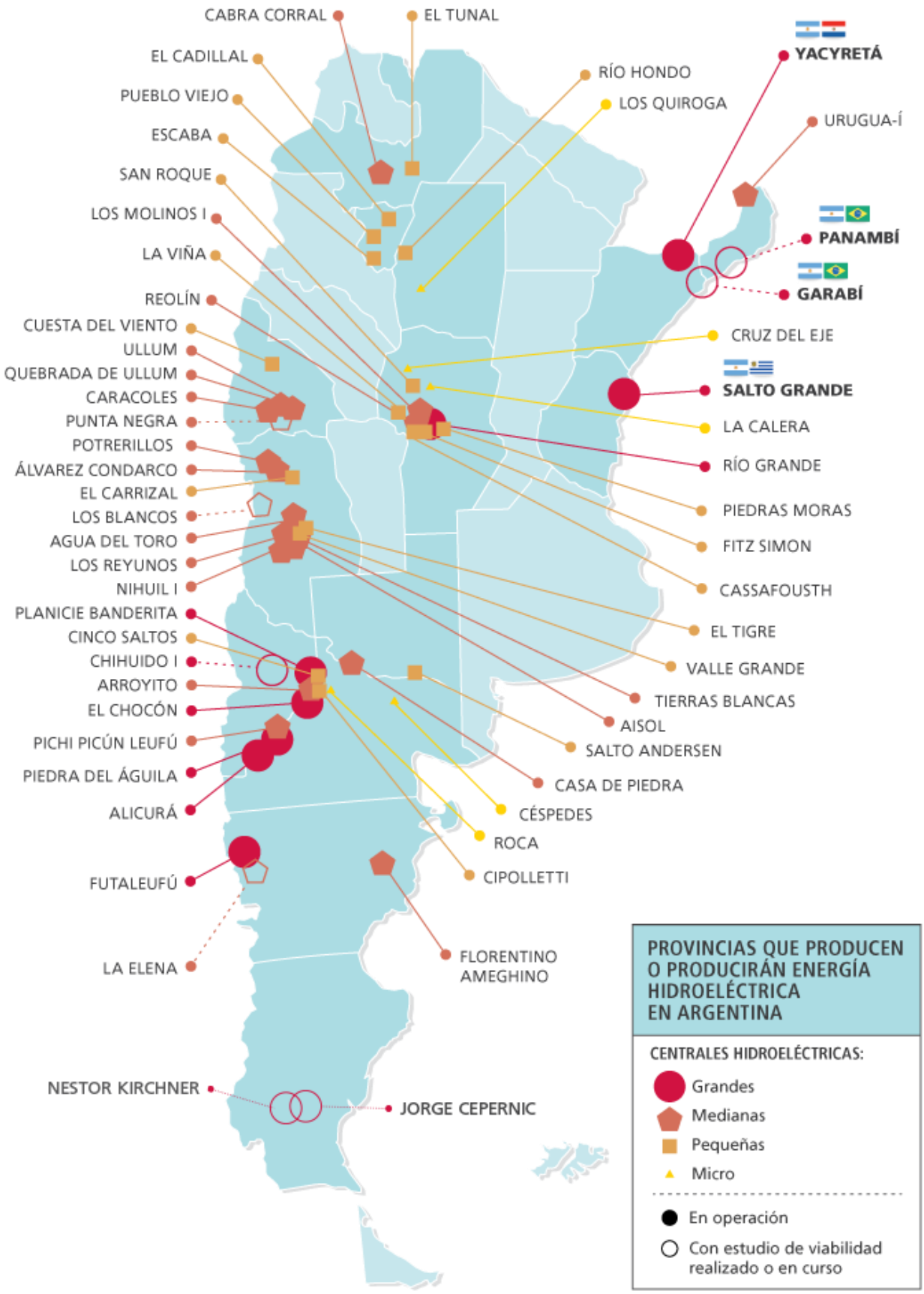
FUTURE MARKET INSIGHTS, 2016, MAGNESIUM METAL MARKET: GLOBAL INDUSTRY ANALYSIS AND OPPORTUNITY ASSESSMENT, 2016–2026

ANEXO VIII – SUMINISTROS DE ENERGIA

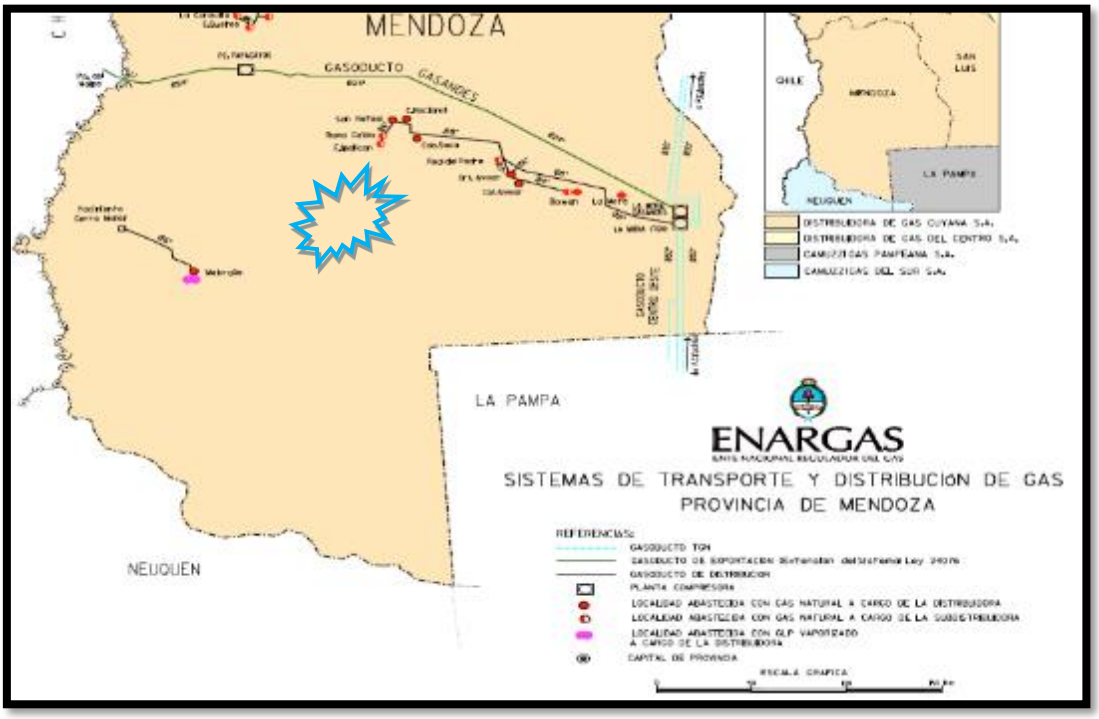


CAMMESA: SISTEMA ELÉCTRICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA.

Sobre el yacimiento del proyecto Cerro Diamante pasa una línea de alta tensión de electricidad de 330 kW, por lo que no se requieren inversiones para acercar un tendido a las instalaciones. Simplemente se necesitará una estación de transformación de energía sujeta a las necesidades de la maquinaria del yacimiento.

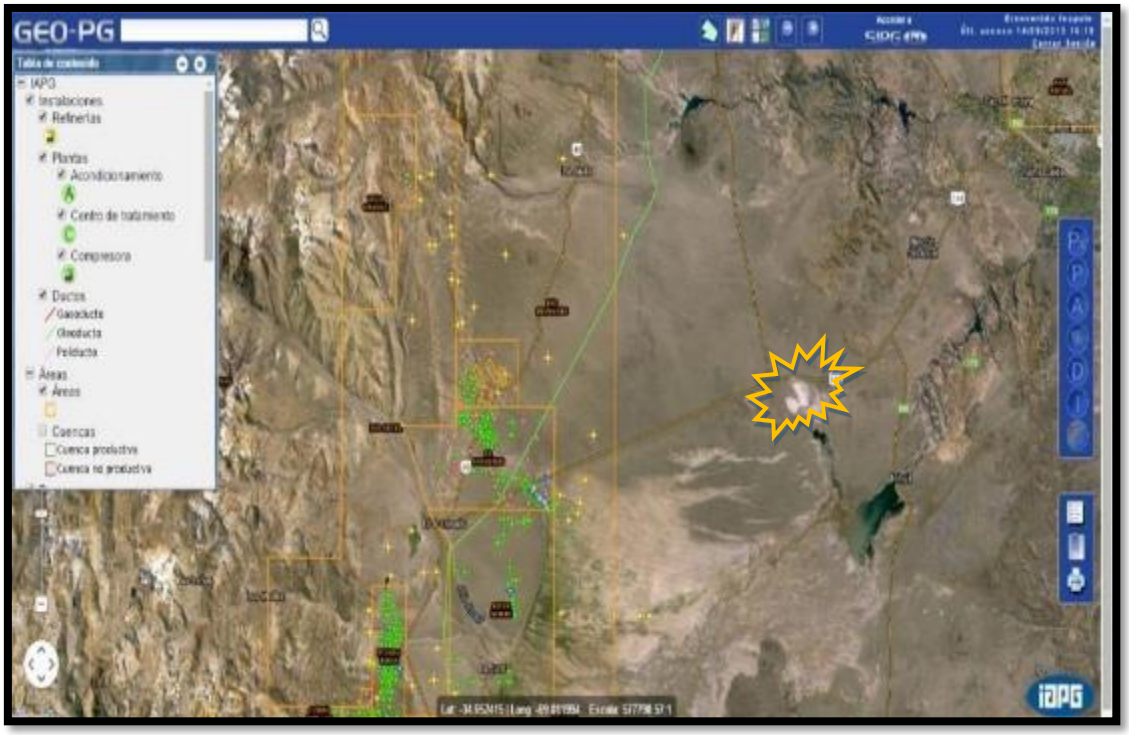


CAMMESA: MAPA DE USINAS DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA



ENARGAS: SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE GAS

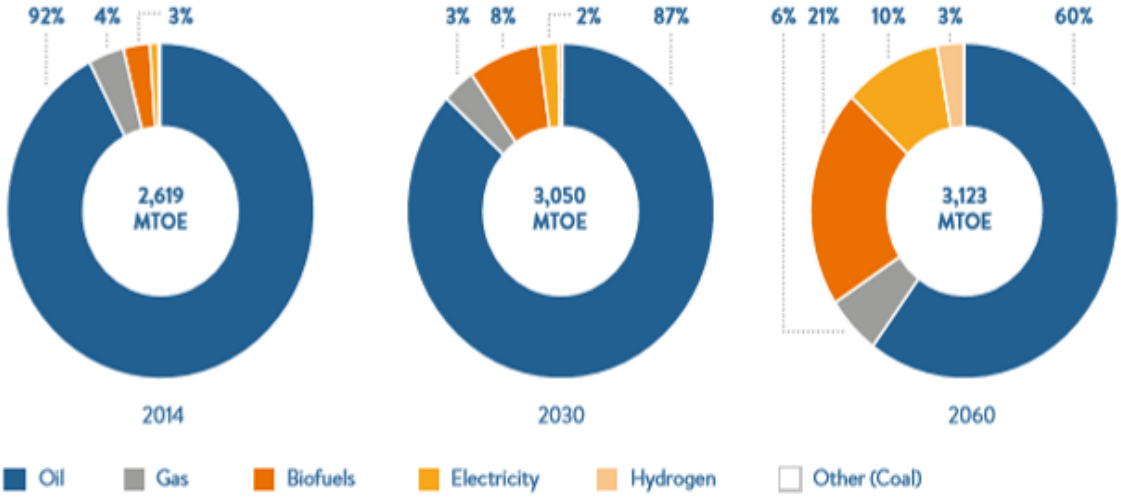
El yacimiento del proyecto Cerro Diamante se encuentra a 50 km aproximadamente de un yacimiento gasífero ubicado en la localidad de Malargüe. Por lo que, podría llegar a ser considerado para un posible análisis de abastecimiento de energía secundaria.



IAPG – INSTITUTO ARGENTINA DEL PETROLEO Y EL GAS - FORMACIONES GASÍFERAS

ANEXO IX – ESCENARIOS DE ENERGIA PARA EL TRANSPORTE

FIGURE 26: UNFINISHED SYMPHONY SHARE OF FUELS IN TRANSPORT (% SHARE)

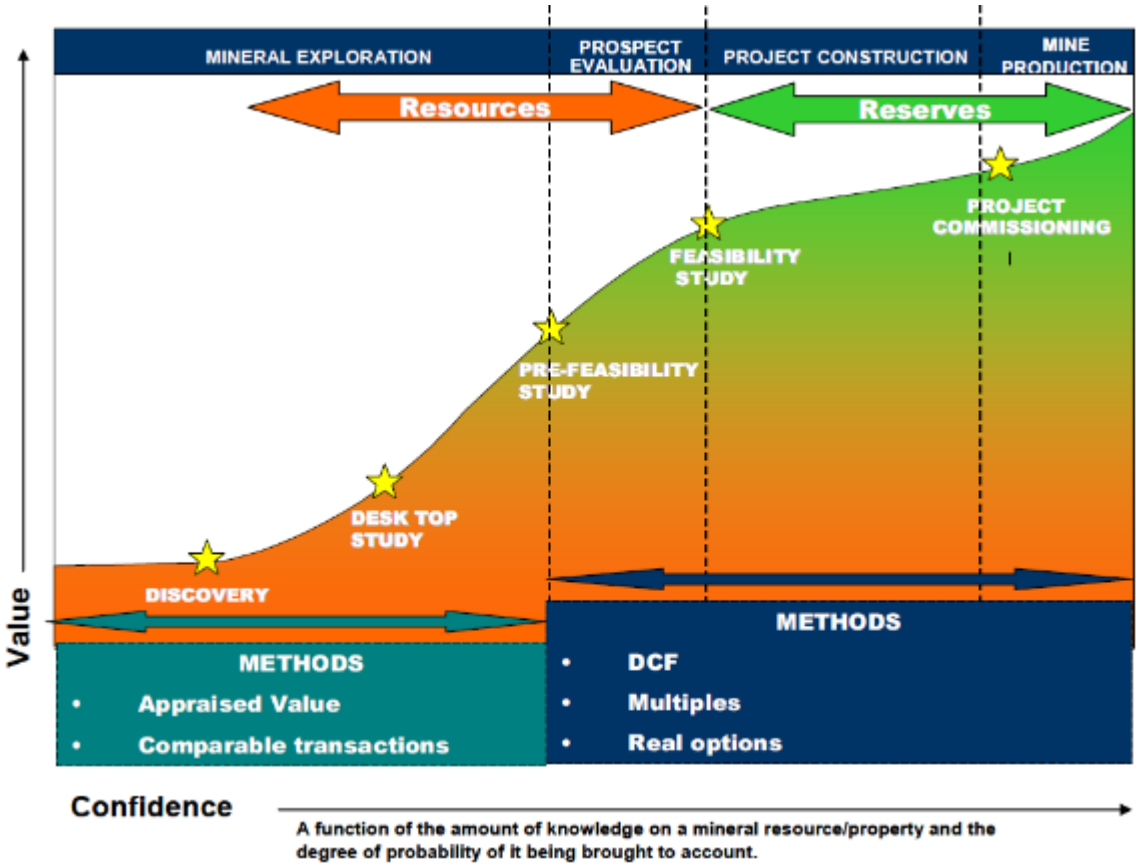


Source: The World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy

FUENTE: *WORLD ENERGY COUNCIL*, 2016, *WORLD ENERGY SCENARIOS* 2016, *FULL REPORT*

ANEXO X – ETAPAS DE UN PROYECTO MINERO

Métodos de valuación dependiendo de la etapa de desarrollo de la propiedad minera.



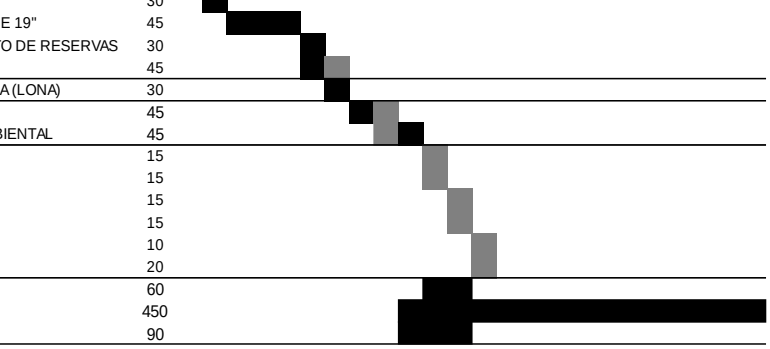
FUENTE: BASINVEST (2010); VALUATION OF METALS AND MINING COMPANIES

ANEXO XI - PLAN DE IMPLEMENTACION

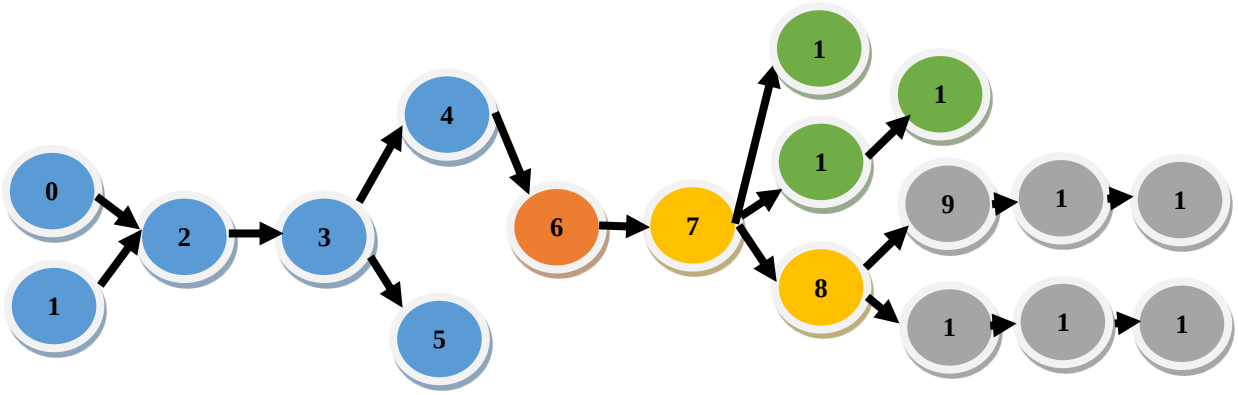
DIAGRAMA DE GANTT

PLAN DE IMPLEMENTACION

ORDEN	ETAPA	TAREA	DIAS
0	PERFORACION	SISMICA	15
1	PERFORACION	ESTUDIO HIDRO-GEOLOGICO	15
2	PERFORACION	MOVILIZACION DE EQUIPOS	30
3	PERFORACION	PLATAFORMA A 100, 50, 25 y 10 MTS DE 19"	45
4	PROSPECCIÓN	DETERMINACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE RESERVAS	30
5	PROSPECCIÓN	ANALISIS MUESTRAS QUIMICAS	45
6	PLANTA PILOTO	PILETONES DE EVAPORACION DE 1HA (LONA)	30
7	INFORME	INFORME IMPACTO AMBIENTAL	45
8	INFORME	APROBACION INFORME IMPACTO AMBIENTAL	45
9	CONEXIONES	DUCTO 6"	15
10	CONEXIONES	DUCTO 8"	15
11	CONEXIONES	DUCTO 10" (TIPO SUBTRONCAL)	15
12	CONEXIONES	DUCTO 18" (TIPO TRONCAL)	15
13	CONEXIONES	MANIFOLD X2	10
14	CONEXIONES	Trampa de Scrapper	20
15	PLANTA	Tanques tipo Australiano	60
16	PLANTA	PLANTA DE TRATAMIENTO	450
17	PLANTA	VEHICULOS	90



CAMINO CRÍTICO



ANEXO XII – CINCO FUERZAS DE PORTER Y ANALISIS FODA

CINCO FUERZAS DE PORTER

La competencia dentro del segmento de venta de magnesio está concentrada con el 80% del mercado por empresas de la República Popular China y otras empresas, como comentará anteriormente.

Los competidores más relevantes son las empresas extractivas de minerales provenientes de salares, que en el norte del país se encuentran extrayendo minerales de litio, boro y potasio, pero no producen magnesio. Cuenta con experiencia en técnicas extractivas similares, pero han dedicado su foco exclusivamente en el litio.

La ventaja de Cerro Diamante es tener un alto nivel de reservas probadas y probables dentro del yacimiento minero, en conjunto con la ubicación geográfica del mismo.

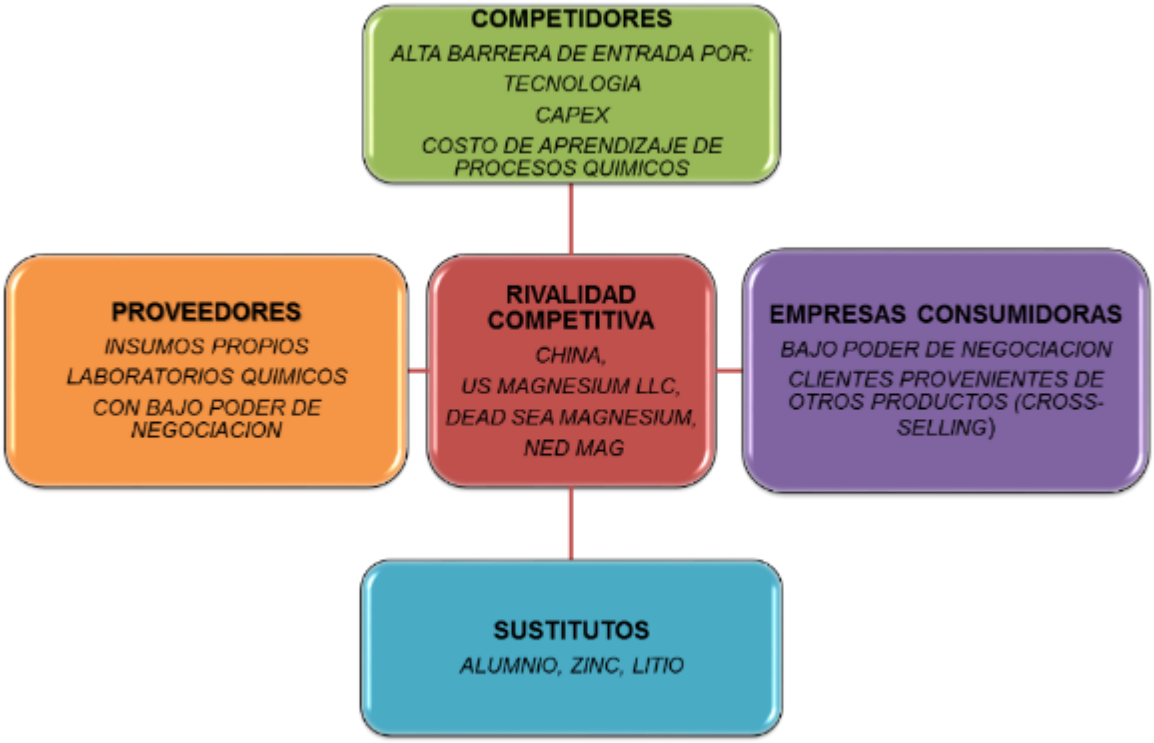
Los sustitutos del negocio de venta de derivados de magnesio son, como mencionáramos anteriormente, el aluminio y el zinc, pero no ofrecen las mismas cualidades técnicas que el magnesio.

En relación a los proveedores, en primera instancia, los más importantes serán los laboratorios químicos ya que serán quienes nos acompañen durante la vida del proyecto y quienes recomendarán si es necesario o no, insumos que no posea el yacimiento.

Para el magnesio metálico el consumidor principal es la industria automotriz y la aeronáutica (IMA; 2013); para los derivados de magnesio son plantas productoras de fertilizantes y también las de abastecimiento de energía para baterías; para el potasio, principalmente el mercado de fertilizantes; y para el litio el mercado de laboratorios y el de baterías.

La empresa producirá las materias primas mencionadas y utilizará insumos propios del sistema.

Analizando las fuentes de presión competitiva de Porter podemos ver la siguiente figura:



Se detectan barreras de entrada al mercado por la tecnología aplicada la elaboración del producto. Es necesario, para no incurrir en gastos de aprendizaje, asociarse con quien posea el conocimiento técnico necesario para la producción de magnesio.

ANALISIS FODA

FUENTE: INVESTING NEWS – MAGNESIUM (2016-11-17). http://investingnews.com/daily/resource-investing/critical-metals-investing/magnesium-investing/a-closer-look-at-magnesium/

Es importante el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Una empresa minera puede estar en desacuerdo con determinados puntos, ya que la empresa se encuentra en la postura de tratar de vender un producto en un mercado saturado. Sin embargo, un consumidor final de magnesio puede ver el exceso de oferta como una fortaleza, ya que les permite tener mayor peso en las negociaciones de precios y reducir sus gastos operativos. Dicho esto, una visión más clara de las ventajas y desventajas siempre está justificada y permite ver el potencial de una forma diferente.

FORTALEZAS

- Gran cantidad de reservas y concentraciones. Determinadas durante los estudios de prospección durante la etapa de prefactibilidad económica.
- Ubicación geográfica de privilegio para un yacimiento minero.
- Costos de infraestructura bajos. Fuentes de energía accesible, debido a la existencia de un tendido de alta tensión lindero al yacimiento.

DEBILIDADES

- La empresa no posee las patentes tecnológicas para la producción de magnesio.
- Sin un socio tecnológico, la empresa se encontrará en un proceso de aprendizaje donde se podrían generar costos innecesarios.

OPORTUNIDADES

- El magnesio es uno de los metales más ligeros. Una característica importante para la demanda de consumo final en la industria automotriz.
- Gran diversidad de usos finales asegura que la demanda deficiente en una industria específica no afecta el cuadro general de la demanda.
- El esfuerzo de reducción del peso de materiales ofrece el potencial para usos imprevistos de magnesio.
- El desarrollo de baterías de magnesio podría disparar el precio del mineral.
- A medida que la necesidad de centrarse en procesos productivos que cuiden el medio ambiente en China, podría abrir la puerta para la producción de magnesio fuera de China.

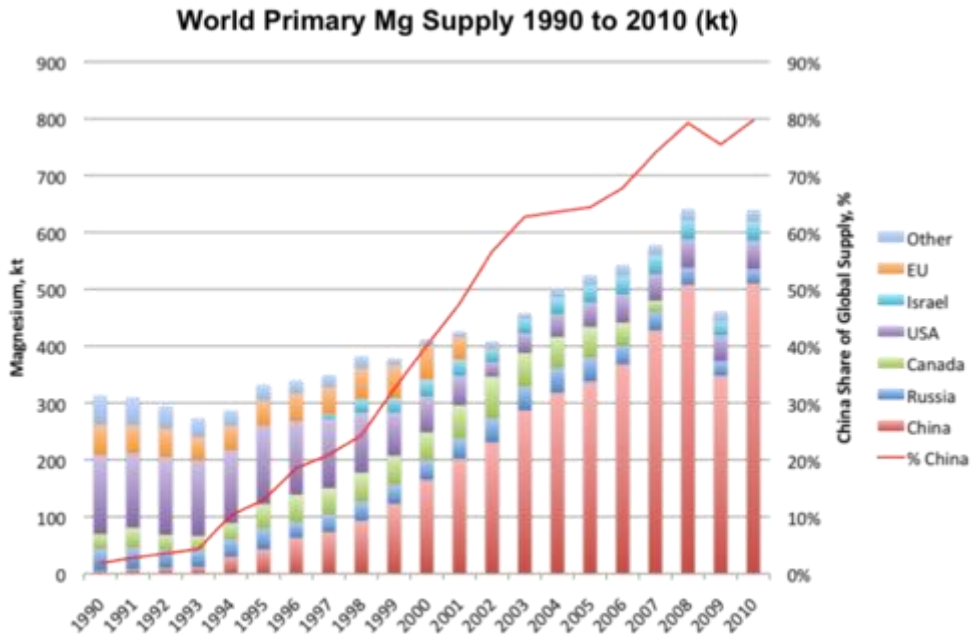
AMENAZAS

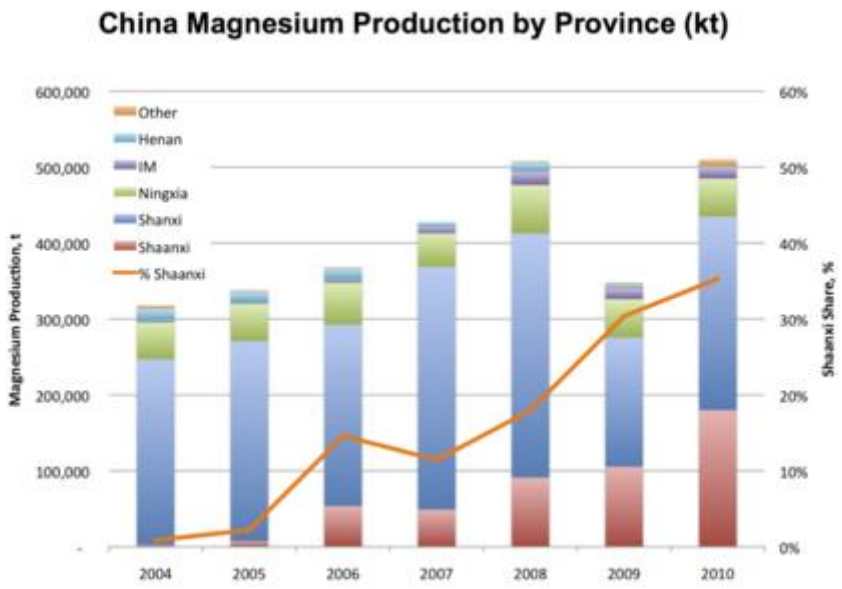
- Sustitución por otros minerales.
- Demanda global juega un rol importante.
- La tecnología que requiere menos material de magnesio a través de técnicas de fabricación más avanzadas.
- Los precios de magnesio son esencialmente acuerdos entre compradores y vendedores, lo que significa una estructura general de

precios turbia. Ya que, a pesar, de haber precios de referencia internacional, no son un *commodity* propiamente dicho.

- El exceso de capacidad de China ocupa un lugar preponderante.
- El magnesio se encuentra literalmente en todas partes, incluso en el agua de mar.
- El mercado parece estar en un exceso de oferta, lo que implicaría precios más bajos en el futuro.

ANEXO XIII – JUGADORES DEL MERCADO DE MAGNESIO

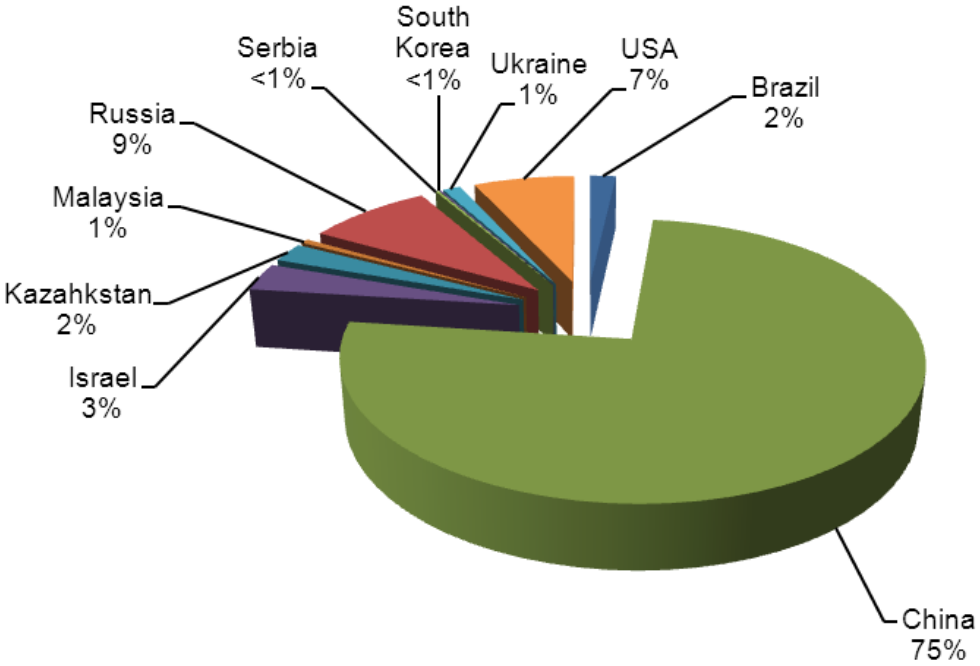




FUENTE: CM Group (2016-17-11). http://cmgroup.net/en/industries/magnesium

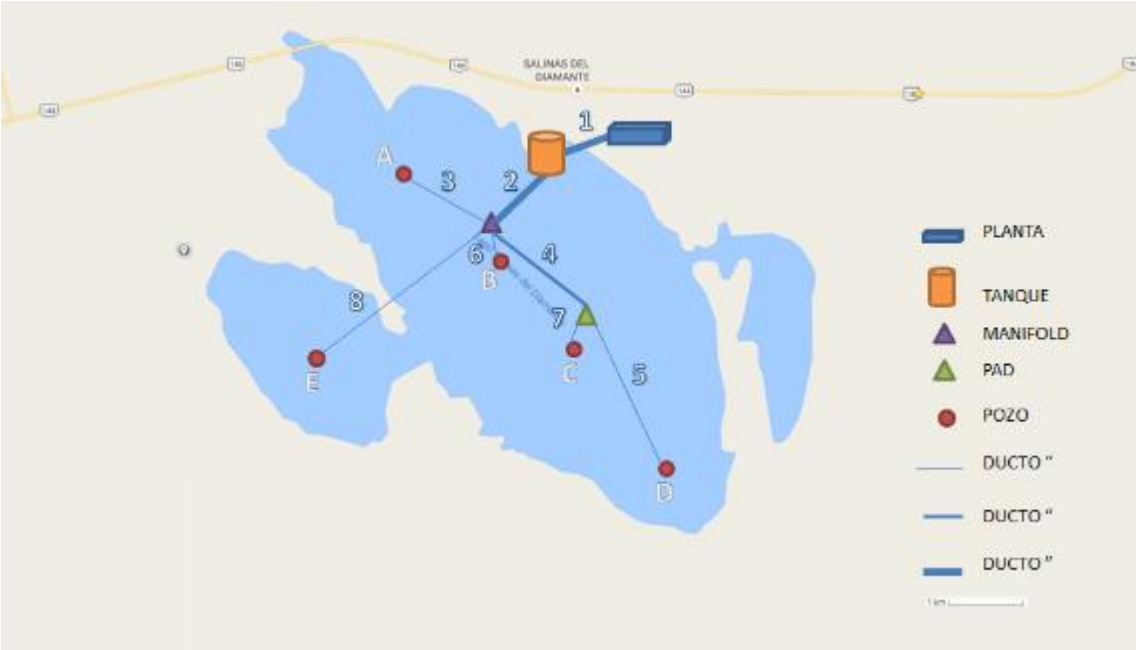
Main magnesium producers		
Company	Installed production capacity, 10^3 t	Production process
Western world	329	
Norsk Hydro a.s., Norway	60	electrolytic
Norsk Hydro Canada. Canada	40	electrolytic
Dow Chemical, USA	90	electrolytic
Amax, USA	35	electrolytic
Northwest Alloys, USA	35	thermic
Pechiney Electromet., France	15	thermic
MagCan, Canada	12	electrolytic
Timminco Metals, Canada	12	thermic
Magnesio (SAIM), Italy	10	thermic
Ube Industries, Japan	7	thermic
Furukawa Magnesium Co., Japan	6	thermic
Brasmag, Brazil	5	thermic
Magnohrom, Yugoslavia	5	thermic
Japan Metals and Chemical Co., Japan	3	thermic
Eastern Bloc	95	
Commonwealth of Independent States	86	electrolytic
People's Republic of China	9	electrolytic

FUENTE: Magnesium.com (2016-17-11). http://www.magnesium.com/w3/data-bank/index.php?mgw=157



FUENTE: Magnesium.com (2016-17-11). Producción de Magnesio Global. http://www.magnesium.com/w3/data-bank/index.php?mgw=157

ANEXO XIV - DISEÑO DEL YACIMIENTO



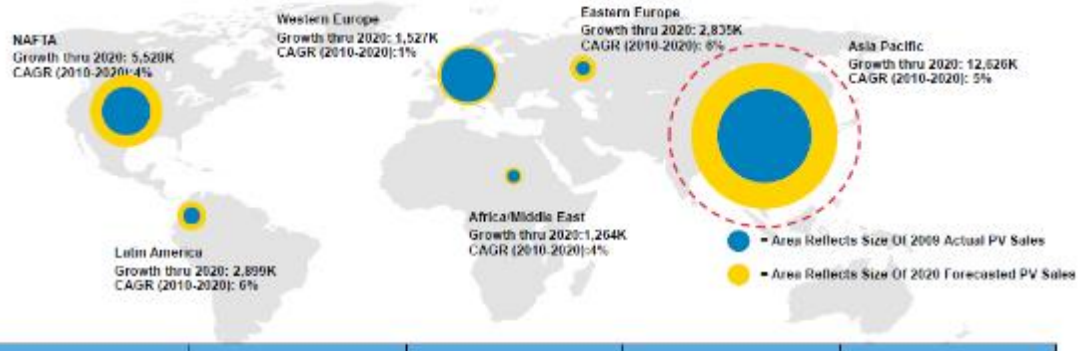
El grafico representa un esquema de distribución de pozos donde se realizarán las extracciones permanentes de salmuera, con los sistemas de conexión hasta los tanques de almacenamiento y que, a su vez, se encontrarán interconectados a la planta de procesamiento de minerales.

ANEXO XV – WORLD STEEL ASSOCIATION

TOWARDS A GREEN AUTOMOTIVE INDUSTRY

Economically, China is already - or will soon become - the world's largest market for many consumer and industrial products

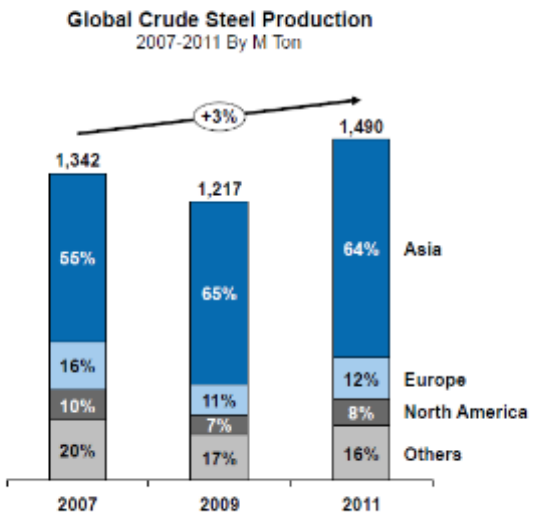
China's Share of the Automotive Market

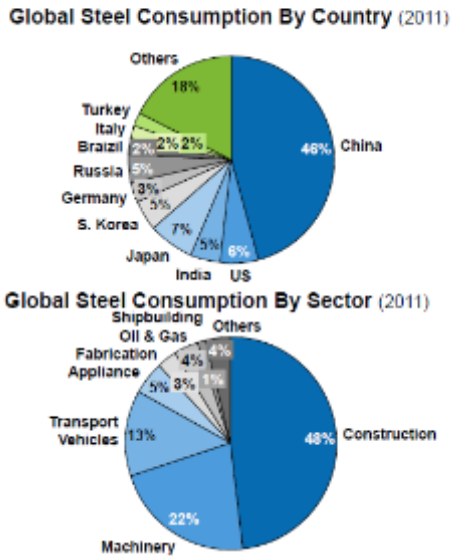


Mobile Phones	Beer	Dairy Products	Crude Steel	Paper
▪ 833M Users (2010) ▪ Global #1	▪ 42B liters (2010 Production) ▪ Global #1	▪ 37.3M tonnes (2009 Production) ▪ Global #3	▪ 572M tonnes (2009 Production) ▪ Global #1 (46.7% of total production)	▪ 89.7M tonnes (2009 Production) ▪ Global #1

Source: Global Insight Data, Booz & Company analysis

Asian countries, in particular China, now take the largest chunk of global steel consumption

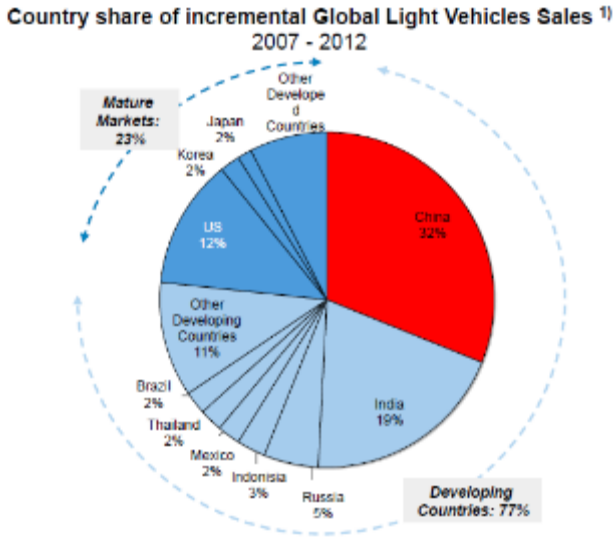




Source: World Steel Association, Booz & Company analysis

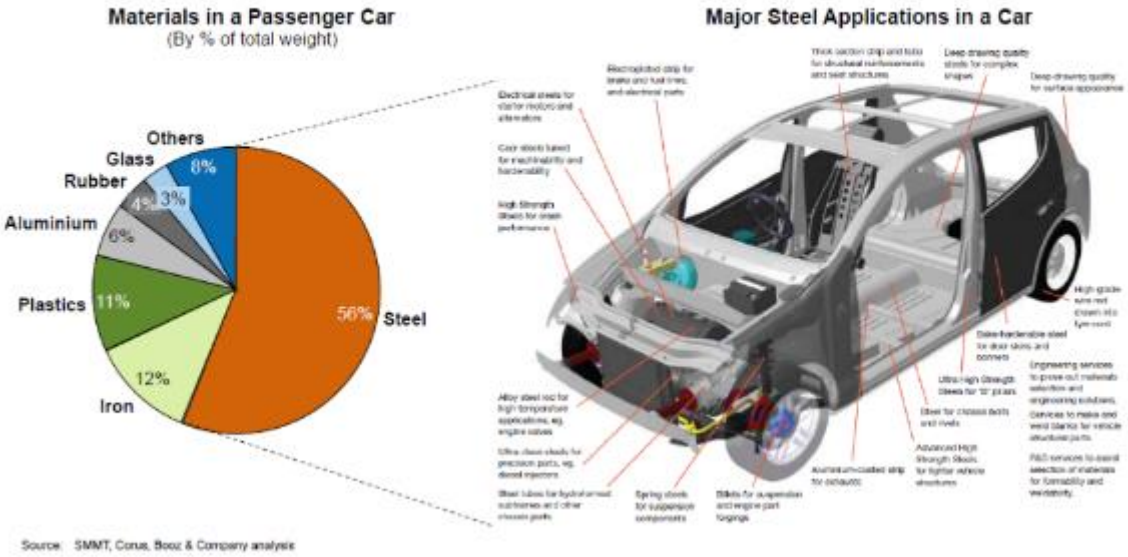
FUENTE: WORLD STEEL ASSOCIATION (2012); "TOWARDS A GREEN AUTOMOTIVE INDUSTRY"

China contributed 32% of the global light vehicle sales increase from 2007 to date

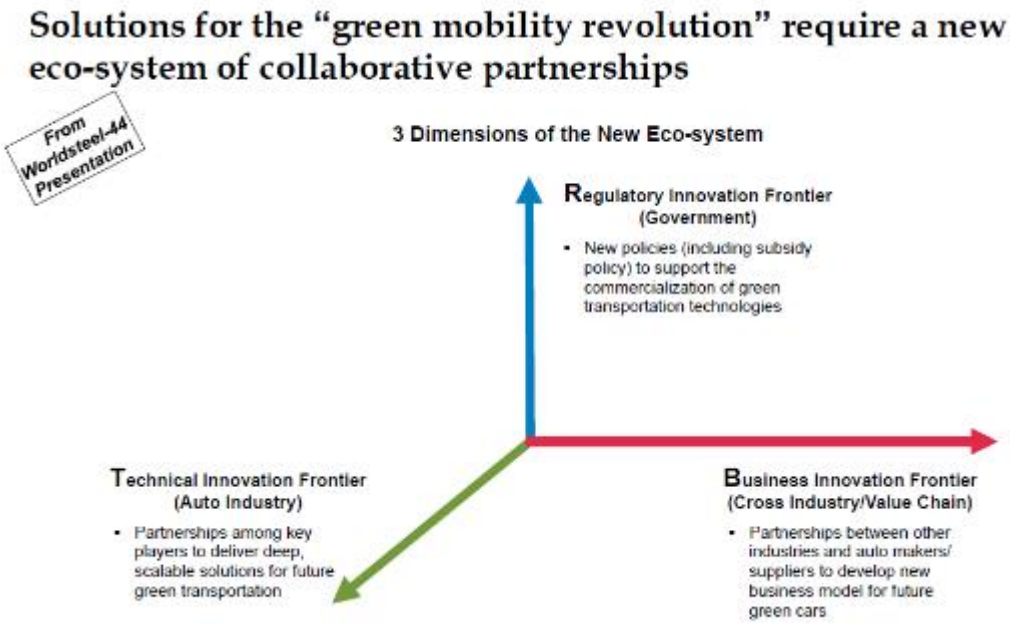


1) Includes A, B, C, D, E, F, MPV, SUV, light passenger car, and light truck
source: Global Insight 2010, Booz & Company analysis

Steel accounts for more than 50% of the weight of an average passenger car



FUENTE: WORLD STEEL ASSOCIATION (2012); “TOWARDS A GREEN AUTOMOTIVE INDUSTRY”



FUENTE: WORLD STEEL ASSOCIATION (2012); "TOWARDS A GREEN AUTOMOTIVE INDUSTRY"

ANEXO XV – INFORME DEL MERCADO DE JAPON

SECCION DEL INFORME DE JAPON PARA EL PROYECTO CERRO DIAMANTE REALIZADO POR LA FUNDACION EXPORTAR.

FUERON REALIZADOS OTROS INFORMES ESTADISTICOS DE INTERCAMBIO COMERCIAL PARA LA EMPRESA

… PERFIL DE MERCADO

Elaborado por la Sección Comercial de la Embajada de Argentina en Japón Tokio, enero de 2014

…

2) CANALES DE COMERCIALIZACION:

En Japón las grandes “tradings” mantienen el dominio del comercio exterior y la logística necesaria para cubrir la totalidad del territorio japonés, aunque recientemente muchas empresas elijan trabajar con importadores o importar directamente.

La regla general es tener que pasar por una “trading”, distribuidores y mayoristas antes de llegar al mercado minorista. Teniendo en cuenta el número de alternativas de distribución, la mejor elección estará en función del tipo de producto, de las preferencias del exportador y del nivel de conocimiento que tenga del mercado japonés. Para productos con altos costos de distribución y marketing, los tradings seguramente presenten más ventajas que desventajas.

3) TRATAMIENTO ARANCELARIO:

a) y d): Libre 0%

b) y c): Libre 0%(S.G.P.)

…

6) PRECIOS DE REFRENCIA:

a) $155.04/t

b) $840.16/t

c) $247.90/t

d) $569.78/t

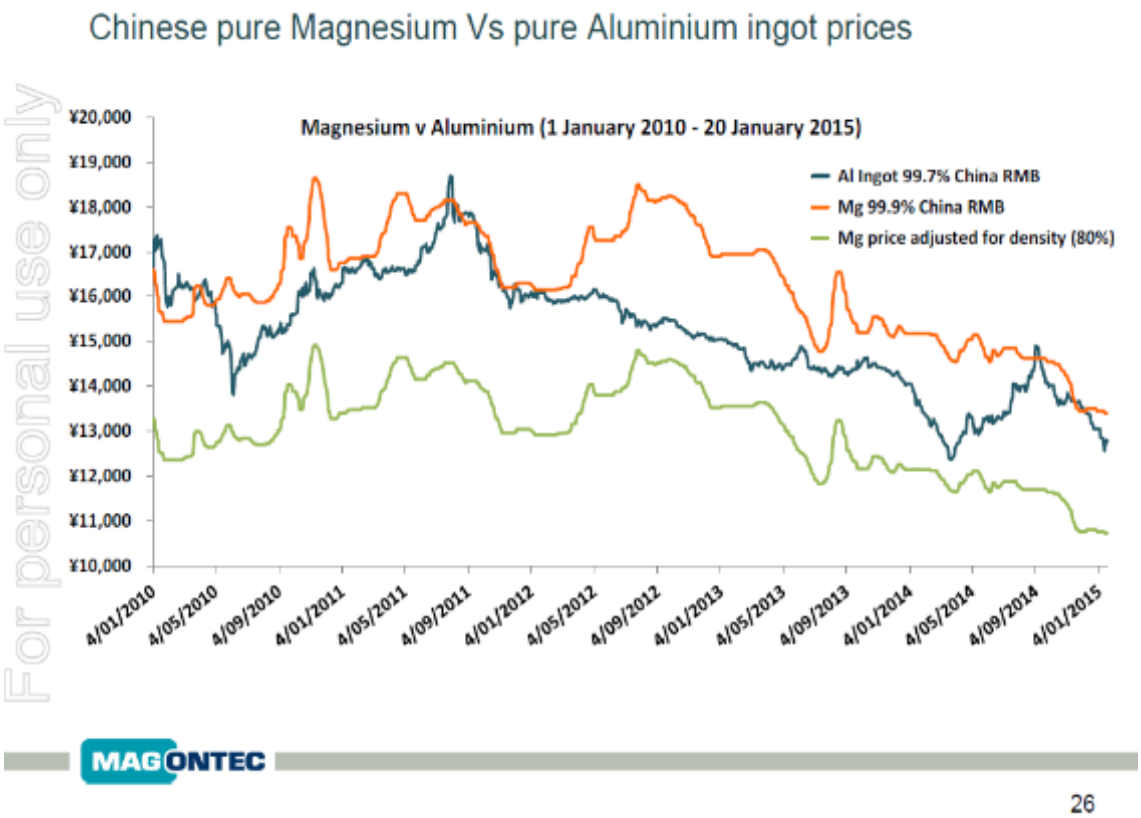
*Los precios de referencia (dólar estadounidense) son el promedio de los precios de la importación (CIF) (2012).

…

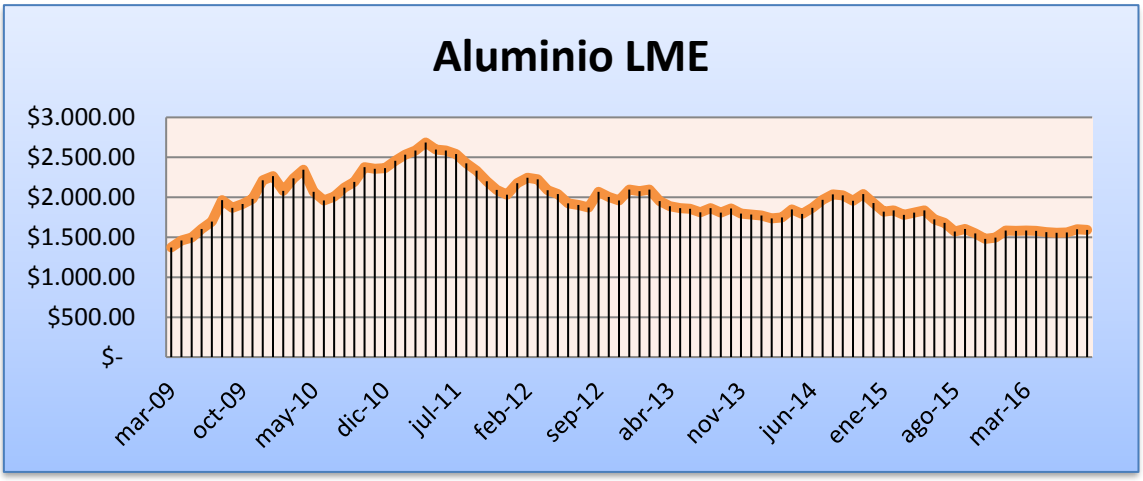
8) POTENCIALES INVERSORES DE PROYECTOS DE EXPLOTACION MINERA

JOGMEC funciona como acelerador de proyectos mineros. Una vez que recibe los detalles de la propuesta por parte de la empresa, buscar potenciales inversores entre empresas japonesas.

ANEXO XVI – PRECIOS



Fuente: MAGONTEC (2015-02); “Presentation for investor meeting”



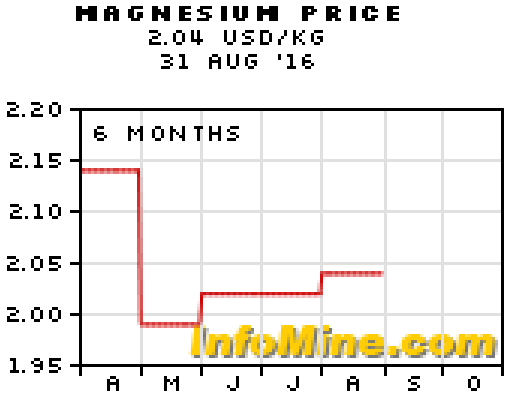
FUENTE: LME – LONDON METAL EXCHANGE; “HISTORICAL PRICE GRAPH FOR ALUMINIUM ALLOY”

MAGNESIO

CHEMICAL	DESCRIPTION	WEIGHT	PRICE, US$
Magnesium chloride	anhyd., 92% flake or pebble dms., c.l., works	lb	0.1275-0.1500
Magnesium chloride	hydrous, 99% flake bgs., c.l., works	lb	0.145
Magnesium gluconate	100-lb. dms., f.o.b. works, E.	lb	4.25
Magnesium hydroxide	slurry, technical, dms, t.l., l.t.l., f.o.b.	dry ton	238.00-250.00
Magnesium hydroxide	powder, technical dms., bags, t.l., f.o.b.	lb	0.45
Magnesium oxide	deadburned bgs., c.l., t.l., works	ton	365.00-375.00
Magnesium oxide	hardburned,, 98% synth, tech. chemical, t.l. fob, works, bulk, cl	ton	490.00
Magnesium sulfate	10% Mg., (epsom salts) tech. bgs., t.l., works	lb	0.180-0.215
Magnesium sulfate	bulk, works	lb	0.18
Magnesium sulfate	USP, cryst. 50-lb. bgs., t.l., works	lb	0.195
Magnesium sulfate	USP, cryst. semi-bulk bag, 2000 lbs., works	lb	0.185
Magnesium sulfate	USP, cryst. bulk, t.l., works	lb	0.18

FUENTE: ICIS (2016-10-28); http://www.icis.com/chemicals/channel-info-chemicals-a-z/

RANGO DE TIEMPO DE 6 MESES



RANGO DE TIEMPO DE 1 AÑO

RANGO DE TIEMPO DE 5 AÑOS

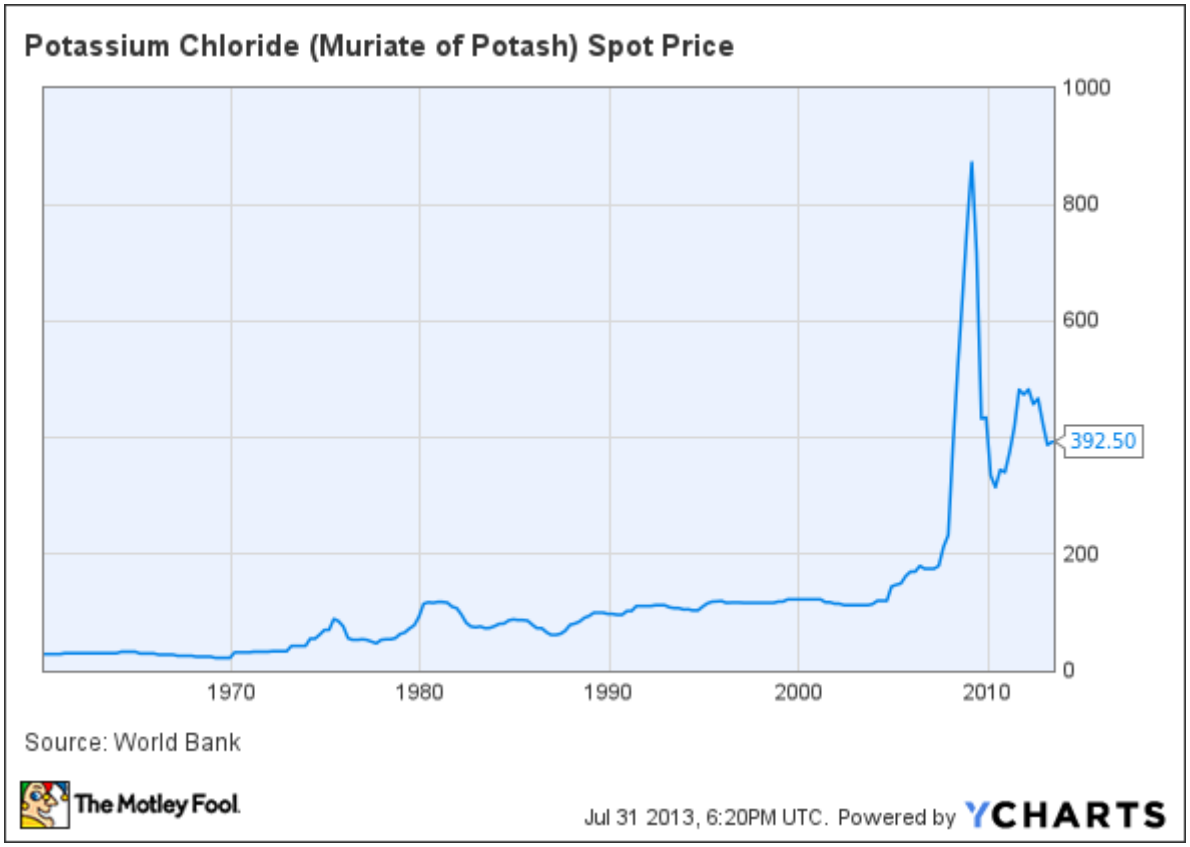
RANGO DE TIEMPO DE 11 AÑOS

POTASIO

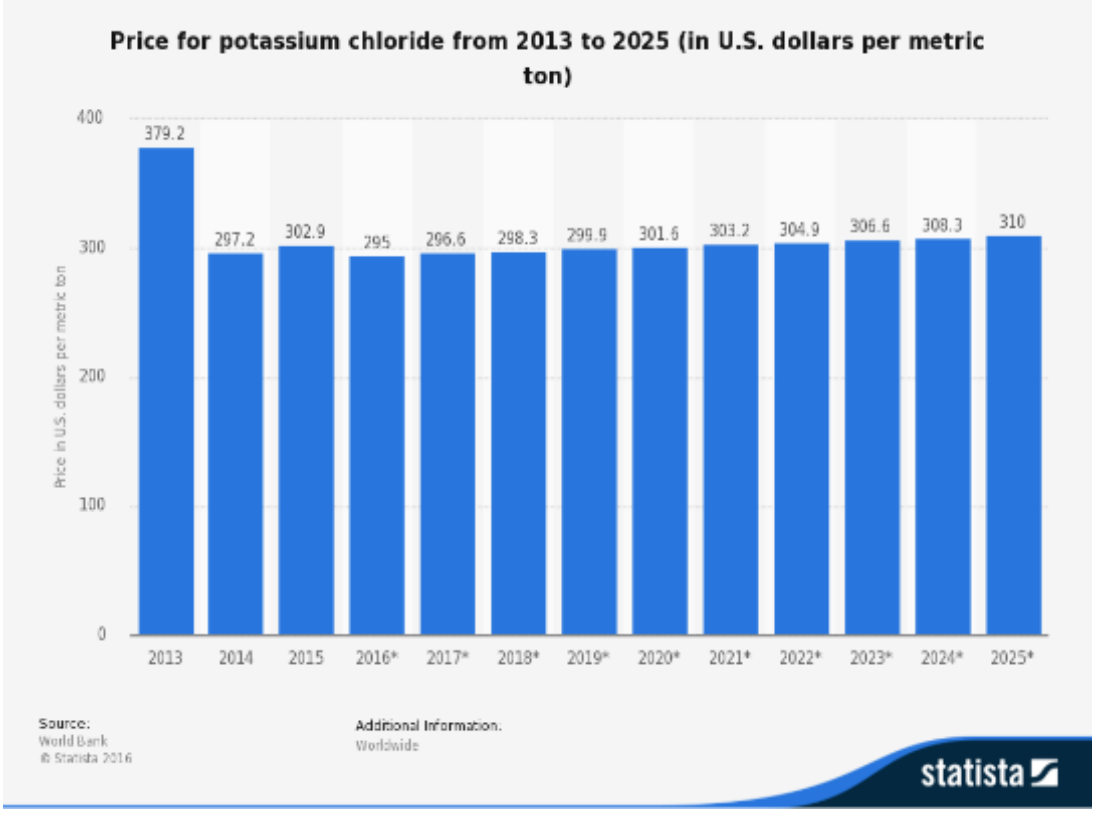
CHEMICAL	DESCRIPTION	WEIGHT	PRICE, US$
Potassium carbonate	US Gulf, export f.o.b. USG	lb	0.44-0.58
Potassium carbonate	liq., 47% K2CO3, tank truck or tankcars, works	100 lb	18
Potassium carbonate	anhydrous bulk truck, bulk car, works	100 lb	39
Potassium carbonate	anhydrous bgs., works	100 lb	40
Potassium chloride	anhydrous 400-lb. dms.	100 lb	43
Potassium chloride	chemical grade, 99.95% KCl bulk, c.l., f.o.b. works	ton	105.00-125.00
Potassium chloride	USP cryst. dms.	lb	0.54

Potassium chloride	USP gran. dms.	lb	0.54
Potassium fluoride	USP powd. dms.	lb	0.56
Potassium gluconate	anhyd. dms., t.l.	lb	2.06
Potassium pentaborate	dms., t.l., f.o.b. warehouse	lb	2
Potassium pentaborate	gran. bgs., c.l., t.l., works	lb	1.8
Potassium perchlorate	dms., c.l., t.l., works	kg	1.86
	Potassium pentaborate powder 15c. per lb. higher.		
Potassium pyrophosphate	50-lb. dms., f.o.b. works	lb	1.2
Potassium pyrophosphate	tetrabasic anhyd bulk, t.c., t.l., f.o.b. works	100 lb	79
Potassium sorbate	tetrabasic drums, t.l., f.o.b. works	100 lb	82.5
Potassium sulfate	20,000-lb., dlvd.	lb	3.95-4.25
Potassium sulfate	agri. min. 50% K2O std. bulk, c.l., f.o.b. works	ton	190.00-200.00
Potassium tetraborate	gran., purif. 300-lb. dms.	lb	1.00-1.30
Potassium tetraborate	gran. bgs., c.l., t.l., works, f.o.b.	lb	1.94
Potassium-magnesium sulfate	dms., c.l., f.o.b., works	kg	2

FUENTE: ICIS (2016-10-28); http://www.icis.com/chemicals/channel-info-chemicals-a-z/



FUENTE: http://www.fool.com/investing/general/2013/08/01/is-this-the-perfect-time-to-buy-these-companies.aspx



FUENTE: https://www.statista.com/statistics/469705/potassium-chloride-price-forecast/

Los precios a continuación no son los utilizados en el análisis económico financiero del proyecto, debido a que tratan de potasio puro; pero se muestra debido a que poseen una estrecha correlación con el precio del cloruro de potasio utilizado.

RANGO DE TIEMPO DE 6 MESES

RANGO DE TIEMPO DE 1 AÑO

RANGO DE TIEMPO DE 5 AÑOS

RANGO DE TIEMPO DE 11 AÑOS

LITIO

FUENTE: http://oilprice.com/Finance/investing-and-trading-reports/Lithium-Market-Poised-For-Growth-As-Demand-Spikes.html

Exhibit 13 – Price Forecasts (all in USD/kg)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Price (USD/kg 99% Li_2CO_3)	$5.89	$6.23	$6.29	$6.14	$5.60	$5.88	$6.44	$6.92	$7.54	$6.99	$7.56
Price (USD/kg 99.5% Li_2CO_3)	$7.08	$7.39	$7.69	$7.97	$8.20	$8.43	$8.64	$8.83	$9.02	$9.20	$9.39
Price (USD/kg 56.5% $LiOH{\cdot}H_2O$)	$7.08	$7.39	$7.68	$7.96	$8.19	$8.42	$8.63	$8.83	$9.02	$9.20	$9.38

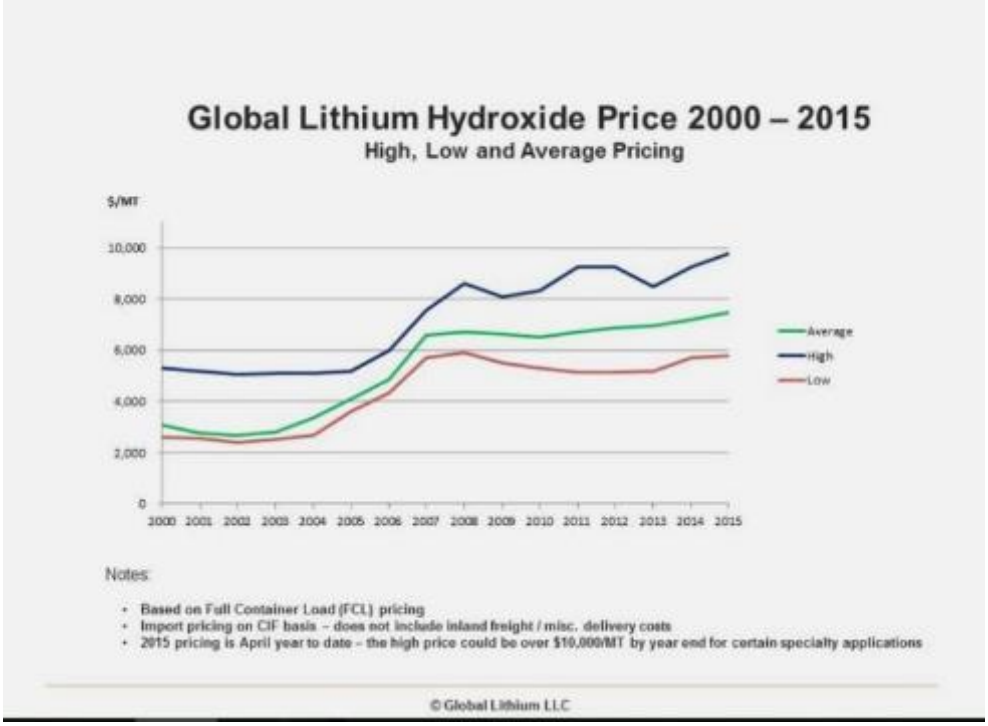
Source: Stormcrow

Exhibit 9 – Total Maximum Production by Year (in kt LCE)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
SQM	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9
Tianqi	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	82.6	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1
China	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	18.1	18.1	18.1	18.1	21.7	21.7	21.7	21.7
RB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	10.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Orocobre	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	8.3	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6
FMC	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9
Albemarle	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2
Galaxy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	10.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	30.0
LAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	15.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	80.0	80.0
Total (t LCE)	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	207.7	235.2	239.2	243.5	259.8	284.8	324.8	334.8	334.8	338.5	338.5	383.5	388.5

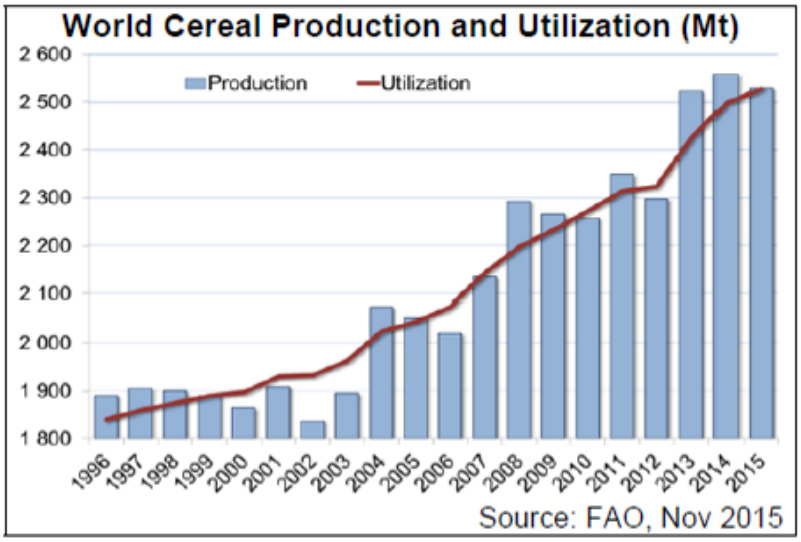
Source: Stormcrow

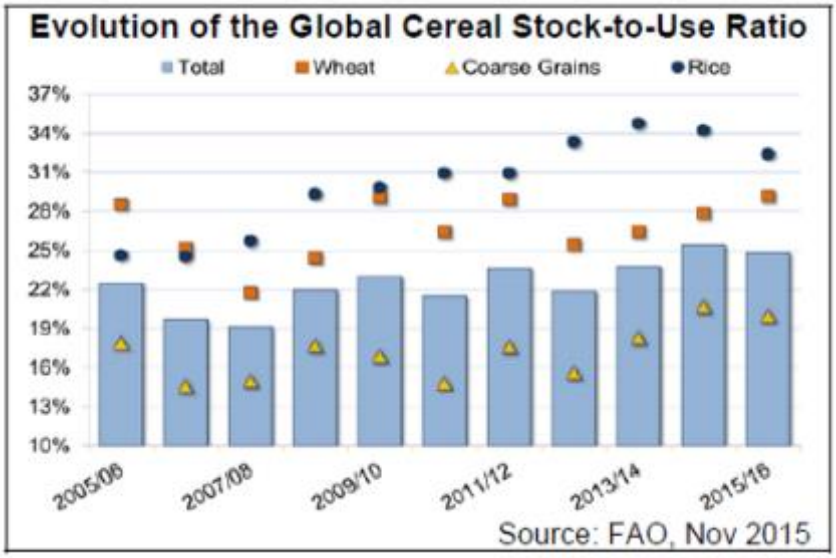
FUENTE: http://investingnews.com/daily/resource-investing/energy-investing/lithium-investing/stormcrow-capital-lithium-prices-rise-lithium-americas-orocobre/



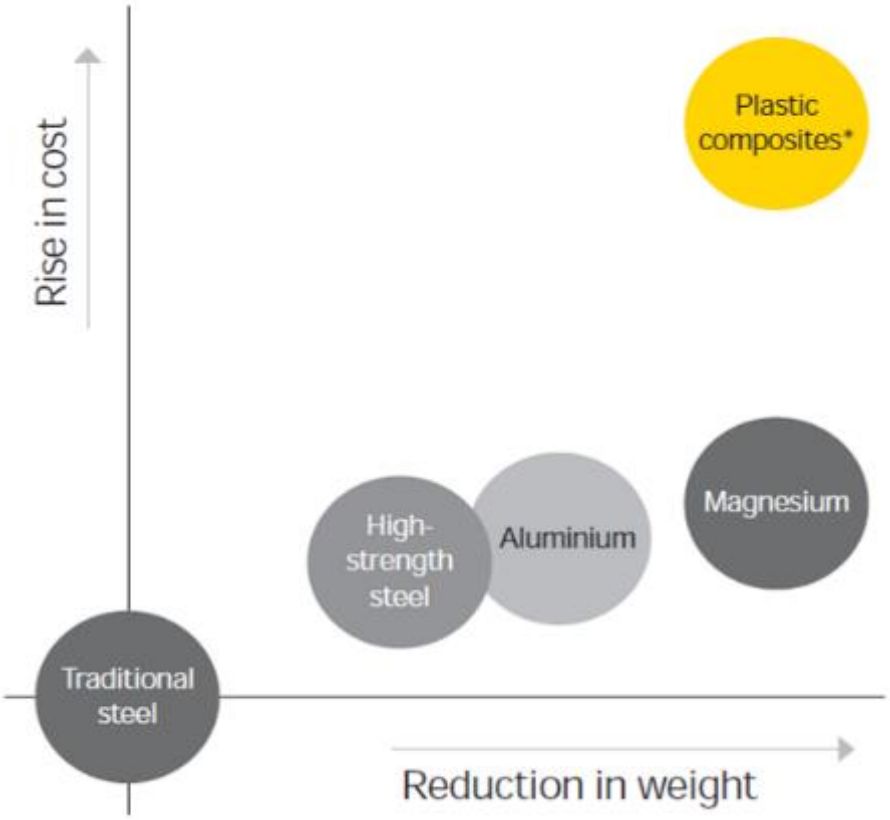
FUENTE: https://www.linkedin.com/pulse/lithium-hydroxide-perfect-price-storm-revised-2016-joe-lowry

ANEXO XVII – INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION

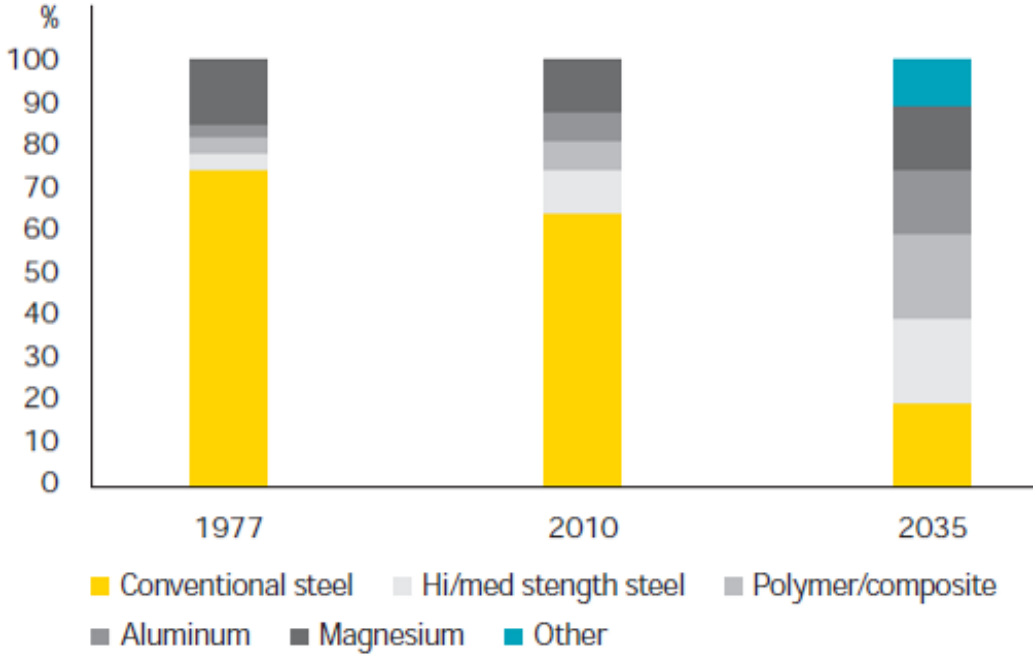




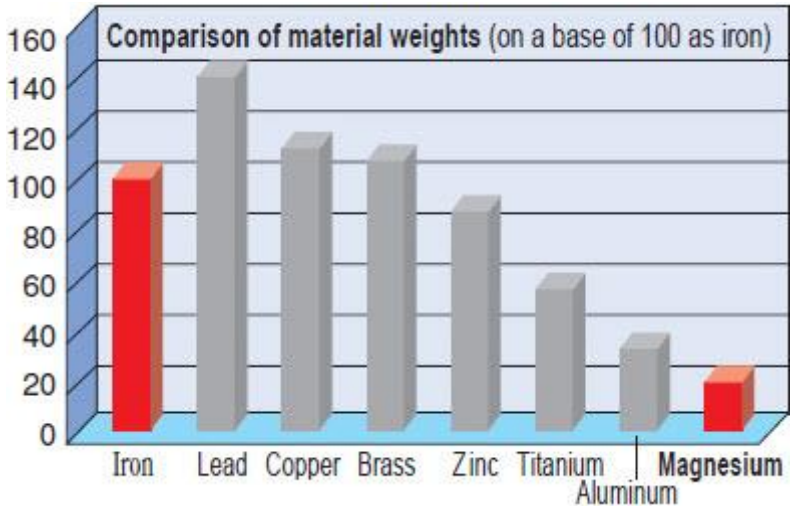
ANEXO XVIII – COMPARACION ENTRE EL MAGNESIO Y OTROS METALES



Changing composition of light vehicles by material

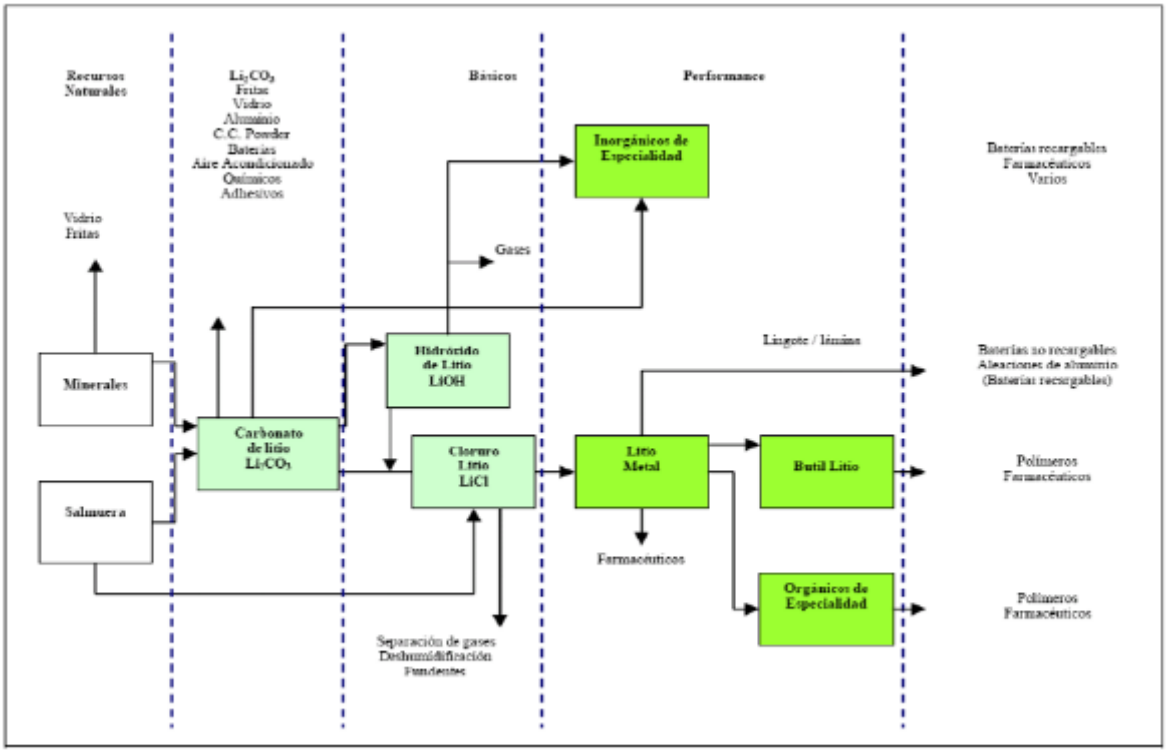


FUENTE: EY – ERNST & YOUNG (2014); "GLOBAL STEEL 2014. PLANNING TO PROFIT FROM OPPORTUNITY: PREPARING FOR FUTURE DEMAND".



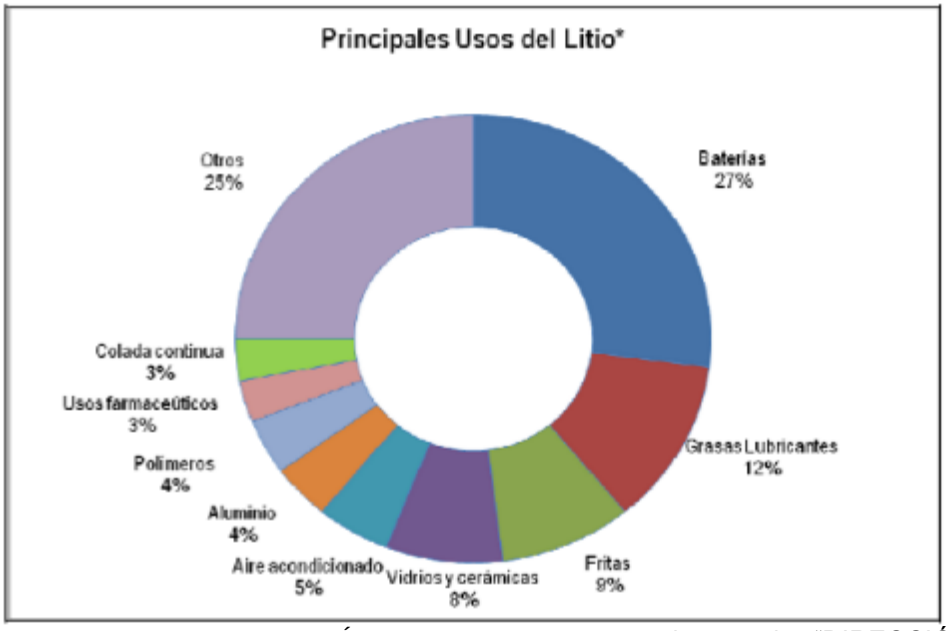
FUENTE: INVESTING NEWS – MAGNESIUM. (2016-17-11)
http://investingnews.com/daily/resource-investing/critical-metals-investing/magnesium-investing/a-closer-look-at-magnesium/

ANEXO XIX – PRINCIPALES USOS DEL LITIO



Fuente: Departamento de Ingeniería en Minas, Universidad de Chile (2003).

FUENTE: COCHILCO – COMISIÓN CHILENA DEL COBRE (2009-12) – "DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y POLITICAS PUBLICAS. ANTECEDENTES PARA UNA POLÍTICA PÚBLICA EN MINERALES ESTRATÉGICOS: LITIO".



FUENTE: COCHILCO – COMISIÓN CHILENA DEL COBRE (2009-12) – "DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y POLITICAS PUBLICAS. ANTECEDENTES PARA UNA POLÍTICA PÚBLICA EN MINERALES ESTRATÉGICOS: LITIO".

ANEXO XX – INFORME DE IMPACTO MEDIO AMIBIENTALES DEL PROYECTO

Fuente: SEGEMAR - SERVICIO MINERO GEOLOGICO ARGENTINO. Estudios realizados a la empresa durante el periodo 2010 a 2016 e conjunto con la UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

INFORMACIÓN GENERAL

INTRODUCCIÓN

Las actividades asociadas a la exploración minera ocasionan sobre el entorno en el cual se desarrollan determinadas perturbaciones que deberán ser minimizadas en base a los estudios de impacto ambiental. Este estudio es previo a la ejecución del proyecto ya que su objetivo es identificar e interpretar los efectos, consecuencias o modificaciones que el proyecto generará sobre el entorno en el cual se ubica y de esta forma minimizar el impacto.

El marco conceptual aquí propuesto considera al medio ambiente como el "conjunto de componentes físicos químicos biológicos y sociales sobre los cuales se producen efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo" y afectación como "toda modificación del medio ambiente, benéfica o perjudicial, reversible o irreversible, directa o indirecta, temporal o permanente, causada por una actividad humana en el área de influencia del proyecto de que se trate" (ONU, 1972).

Al identificar, prevenir y mitigar los impactos potenciales que pudieran producirse sobre el entorno del área involucrada en el proyecto debido a las tareas propias de las etapas de prospección con muestreo de aguas/salmuera y generación de pozos se elabora el presente Informe de Impacto Ambiental (IIA).

El presente informe tiene por objetivo dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente y normas complementarias, que establecen la realización de un Informe de Impacto Ambiental para la etapa de prospección minera (Ley Nº 24.585 y normas complementarias).

Para la confección del presente Informe se tomó como modelo la guía establecida por las Normas Complementarias para la Implementación de la Ley

Nº 24.585 (COFEMIN y aprobadas y aconsejadas por la Autoridad Minera de la provincia de Mendoza) y el decreto provincial 820/2006.

La metodología utilizada en el desarrollo del Informe se enmarca dentro de los lineamientos exigidos por las reglamentaciones ya mencionadas. Para ello se realizó un relevamiento de campo del área en consideración que permitió recolectar datos relevantes sobre el medio natural y antrópico. La información resultante obtenida se combinó con la información obtenida de la bibliografía existente y consultada.

NOMBRE DEL PROYECTO

Proyecto "CERRO DIAMANTE"

DOMICILIO REAL Y LEGAL DEL REPRESENTANTE LEGAL Y COMPAÑÍA,

ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA COMPAÑIA

Minería

NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO

Doctora Diana Irene Mutti

Matrícula Profesional Nº 1477

Universidad de Buenos Aires – Departamento de Ciencias Geológicas

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AMBIENTE

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de prospección por sustancias minerales de 2da categoría se ubica en el bloque de San Rafael, en la Laguna del Diamante, la cual muestra una progresiva disminución de su superficie de cosecha de halita o cloruro de sodio.

La región cuenta con una red vial en buen estado de conservación lo que permite un fácil acceso al área de interés. Para acceder al lugar desde la ciudad de San Rafael, se debe tomar la Ruta N°144 hacia el sudoeste recorriendo 67 kilómetros donde se alcanza la entrada a las salinas (Foto N°1).

La localidad más cercana a las salinas es El Nihuil distante aproximadamente 38 km. Desde esta localidad se recorren 20 km por la ruta N°180 y luego se dobla a la izquierda en la ruta N°144 (hacia el SO) por la que se realizan 18 km hasta llegar a la entrada de las salinas.

Esta salina integra un conjunto de cuencas y se considera la manifestación boreal del sistema del Nihuil. Al límite N, por el cual se ingresa al área de las minas, corresponde al kilómetro 724 la ruta nacional Nº 144 y el límite S lo define la antigua línea del ferrocarril General San Martín.

Esta laguna se emplaza en el centro de una amplia depresión y el área está cubierta por 92 pertenencias mineras (1.840 ha), de las cuales 89 fueron concedidas originalmente a nombre de Luis Remaggi Maturana.

SUPERFICIE A UTILIZAR

Los trabajos se ejecutarán dentro del área correspondiente a las minas de 2da categoría registradas bajo los nombres Salina del Diamante, Diamante I, Diamante II y Diamante III. Abarcan una superficie próxima a de 2000 has. La titularidad de los derechos mineros pertenece a la compañía El Jarillar S. A.

La propiedad de la tierra es de Luis María Remaggi Maturana (Título 1) y de Rosa Maturana de Remaggi, Luis María Remaggi y Maturana y Horacio José Remaggi y Maturana (Título 2).

A continuación, se detallan las coordenadas de las minas:

Cuadro Nº 1. Coordenadas de labores legales de las minas

Mina número	Pertenencias	Nombre de mina	x	y
1524	1	Diamante III	34º 56’ 19’’	68º 50’ 51’’
1523	1	Diamante II	34º 56’ 30’’	68º 51’ 06’’
1570	1	Diamante I	34º 56’ 42’’	68º 51’ 20’’
1577	89	Salina del Diamante	34º 55’ 46’’	68º 52’ 09’’

La mineralización de las Salinas del Diamante fue explotada desde hace aproximadamente100 años para la extracción de cloruro de sodio – halita-, mediante el sistema de cosecha anual por la familia Remaggi. Lo producido se procesa para diferentes usos en el establecimiento ubicado en el predio minero y fundo familiar.

PRINCIPALES UNIDADES GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

El proyecto se localiza en la provincia geológica del Bloque de San Rafael, a una altura promedio de 1300 m.s.n.m. y al N del embalse de “El Nihuil”.

A continuación, se presenta una síntesis de las principales características geológicas tales como litología, ambiente de formación, edades y geoformas entre otros aspectos.

GEOMORFOLOGÍA

A partir del Holoceno, se depositaron sedimentos llamados “limos parecidos al loess de la Formación Villa Atuel” y que según Polanski (véase en Hoja Geológica 3569-II San Rafael), constituyen la representación visible de un período de agradación eólica.

Intercalados en los limos aparecen sedimentos clásticos de origen fluvial. Posteriormente y luego de un período de erosión el relieve fue cubierto por material arenoso, fangos y conglomerados, también de origen fluvial, conformando la llamada Llanura Sanrafaelina. El encajonamiento del río Atuel y del Diamante en la llanura, debido a cambios en el régimen hídrico y a la escasa resistencia del material sedimentario, ocasionó sitios con paredes abruptas en los cursos principales de agua de la región. Asimismo, se desarrollaron terrazas de inundación actuales en los colectores como el valle del río Diamante y la formación de médanos del tipo filogenético.

De NE al SO se observa una disminución de cotas, para reanudar un relativo alto topográfico hacia el cuadrante extremo y SO con respecto a la Salinas del Diamante Norte. En particular la Laguna del Diamante, donde se encuentra el derecho de prospección, queda comprendida entre los 1.285 metros sobre el nivel del mar y los 1.270 ms.n.m, considerando la cota del nivel expuesto de la costra salina. Esta geoforma está circundada por una topografía próxima a los 1.300 metros sobre el nivel del mar.

El salar yace en una cuenca endorreica en donde se han acumulado sedimentos evaporíticos químicos o sales, que en la Lagunas del Diamante poseen halita (NaCl) como principal componente mineral. Este depósito de sal es efímero y la mayor parte del tiempo puede encontrarse seco, siempre y cuando, la tasa de evaporación sea alta y mayor al 30% del solvente (agua).

Paisajes de planicies aluviales pedemontanas se desarrollan en los valles que descargan desde la sierra a la llanura a partir de la zona de los cerros De las Pampillas, Negro de las Salinas, De las Vizcachas, Loma Alta que se ubican hacia el NE del área de exploración mientras que desde el occidente recibe el aporte de material desde la cordillera frontal. Estos sedimentos conforman la extensa Pampa del Diamante, en donde se destaca el Cerro Diamante y en la que se desarrollan cuencas endorreicas centrípetas donde se forman lagunas

que debido a la aridez del clima en muchos casos generan depósitos salinos, como el de estudio en el proyecto.

RIESGOS GEOLÓGICOS

Riesgo a la erosión hídrica

El área presenta una escasa cobertura vegetal así que el escurrimiento de las precipitaciones se produce rápidamente a través de la actual red de drenaje, a veces formando mantos de corriente que lavan el escaso suelo que no puede retener la poca cobertura vegetal.

Riesgo a la erosión eólica

La escasa cubierta vegetal permite que la región sea afectada por deflación provocando la erosión especialmente de las planicies y terrazas estructurales. La actividad erosiva queda evidenciada en la presencia de algunos bajos cuyo origen se vincula a la deflación, en tanto en otros sectores se forman dunas móviles de arena.

Riesgo a la erosión fluvial

La red de drenaje regional tiene un régimen hídrico vinculado con dos factores: las épocas de aumento de la pluviosidad y las épocas de deshielo. Cuando ambos factores se unen el caudal puede aumentar sensiblemente inundando muchos sectores aledaños al cauce. La escasa cubierta vegetal permite que el valle sea afectado por la erosión de las terrazas estructurales y de las planicies estructurales vecinas

CLIMA

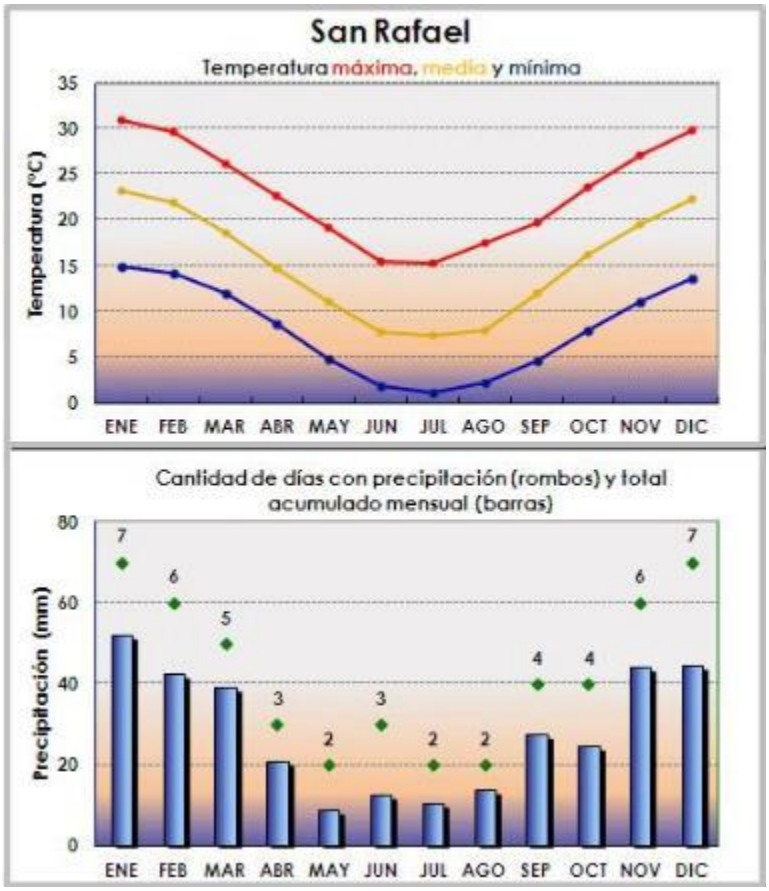
Para realizar la descripción climática se han tomado como base los índices meteorológicos de la ciudad de San Rafael. La estación meteorológica es la N° 87509 y sus coordenadas son 34°35’ S y 68°20’ O a una altura de 780 m.s.n.m. El clima es de tipo semiárido lo que da a la meseta un paisaje desértico constituido por sedimentos eólicos y fluviales.

Según la información obtenida a través del Servicio Meteorológico Nacional, la temperatura media anual es de 15.3°C. En enero, mes más cálido del año, la temperatura media es de 23.1°C, mientras que, en julio, el mes más frio, la temperatura media es de 7.0°C (periodo 1981-1990). La temperatura máxima absoluta registrada es de 40.3°C mientras que la temperatura mínima fue de -8.7°C (periodo 1961-1990). Cabe mencionar que, en el ambiente de la salina,

motivo de este proyecto, las condiciones meteorológicas son más extremas a las obtenidas en la estación de San Rafael.

La acumulación de precipitación anual para la ciudad de San Rafael es de aproximadamente 380 mm (ha aumentado respecto a períodos de tiempo anteriores). El régimen de precipitaciones aumenta ligeramente durante los meses más cálidos con promedios mensuales entre 30 y 67 mm. Mientras que en los meses más fríos se registran en promedio entre 11 y 20 mm mensuales. Las nevadas si bien son poco frecuentes, en el ámbito de la Laguna del Diamante suele acontecer al menos una o dos nevadas en los meses invernales. Este evento limita los periodos de cosecha hasta que la cobertura de nieve se evapore.

Temperaturas y Precipitaciones medias para la ciudad de San Rafael
(período 1961-1990)



Como resultado de los vientos predominantes (cuadrantes SE, E-O, N y O), carentes de humedad, se produce un importante déficit hídrico en la zona de estudio como en amplios sectores de la provincia. La humedad relativa del aire

es en promedio del 61%, registrándose valores cercanos a 54% en verano mientras que en el invierno alcanza valores de 68%.

La duración astronómica de la heliófila para diciembre está comprendida entre 14 horas 35 minutos y para julio decrece a 9 horas 46 minutos.

Las inclemencias meteorológicas como heladas y granizo se observan en todo el ámbito de la cuenca. La primera de ellas presenta una incidencia más generalizada por la forma en que se desarrolla, la segunda de ellas es más específica y por lo general las áreas afectadas son menores.

Las heladas que afectan los cultivos pueden ser tempranas o tardías. La fecha media de ocurrencia de la primera helada, corresponde entre el 15 y el 25 de abril, y la última entre el 1 y el 15 de octubre, dejando un período libre de heladas de 190 a 210 días al año. Es de tener en cuenta que se presentan muchas veces heladas primaverales con consecuencias en la producción.

El granizo se produce desde principios de la primavera y en verano, por la gran cantidad de calor que ceden los suelos al aire circundante, generando la formación de tormentas convectivas, sobre todo entre octubre y abril, observándose mayor frecuencia relativa entre la última quincena de diciembre y la primera quincena de enero.

La velocidad media del viento es de 5 km/h (cuadrantes S, SO a N) aunque se puede experimentar viento Zonda. Este tipo de viento es de tipo cálido y seco que sopla principalmente entre mayo y noviembre. El viento Zonda se produce por el ascenso y posterior mayor descenso orográfico de una masa de aire prefrontal fuertemente baroclínica, y que, en la cúspide de la Cordillera, aparece como un viento frío que se va calentando adiabáticamente al descender hasta tomar altas temperaturas e importantes velocidades que suponen un riesgo para la salud. En general tiende a soplar con mayor frecuencia de tarde, a la hora de la temperatura máxima y con menor frecuencia durante la madrugada. Se ha clasificado al viento según su velocidad en cuatro clases: Zonda 1 con ráfagas igual o menores a 65 km/h (moderado), Zonda 2 con ráfagas de 65 km/h (severo), Zonda 3 con ráfagas de hasta 90 km/h (muy severo) y Zonda 4 con ráfagas superiores a los 120 km/h (extremadamente severo o catastrófico).

CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire en la zona solo se ve afectada temporalmente por el transitar de los vehículos por la Ruta Nacional N° 144. La escasa población existente y el bajo ritmo de las actividades productivas no implican molestias sonoras, por lo que este aspecto en la zona es muy bueno.

Los vientos fuertes y que en particular superan los 50 km/h generan material particulado en suspensión a la atmósfera.

CUERPOS DE AGUA EN EL ÁREA DE PROSPECCIÓN

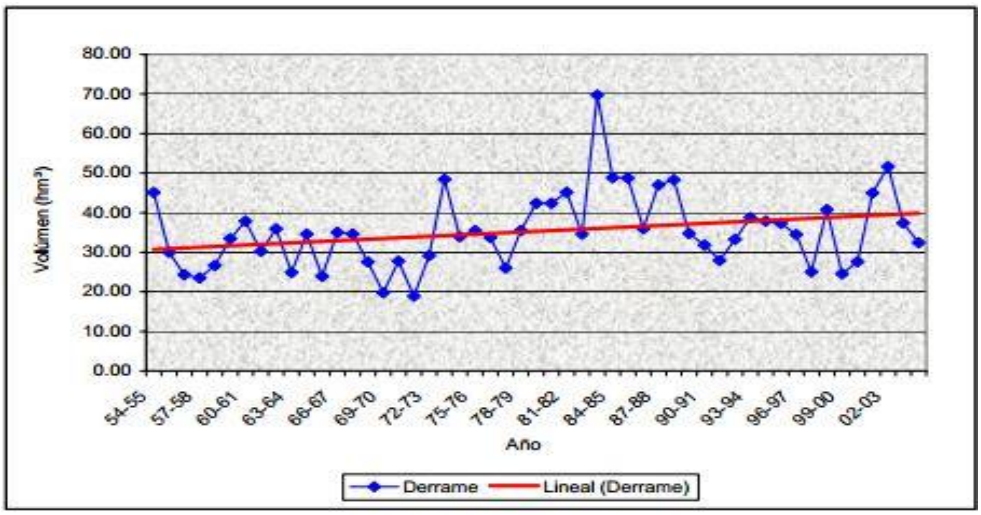
El Río Atuel es el curso de agua permanente más importante de la región. La cuenca del río Atuel se ubica en el sector centro - oeste de la provincia de Mendoza, entre los paralelos 34º y 35º de latitud sur, y entre los meridianos de 70º y 67º 30' de longitud oeste.

Políticamente el valle del río Atuel se ubica en departamentos sureños de Malargüe, San Rafael y General Alvear, ocupando la franja central de la provincia. El río Salado, principal afluente del Río Atuel, se encuentra en el departamento de Malargüe ubicado al Sur de San Rafael.

Limita al N con la cuenca del río Diamante, al sur con las cuencas de los ríos Malargüe y Grande, al oeste con sus nacientes en la Cordillera Principal de los Andes y al este con el área semi desértica de General Alvear.

El río Atuel tiene un caudal medio anual de 34.6 m3/seg (periodo 1906-2004) aforados en la estación La Angostura.

Caudales medios anuales del río Atuel – Estación La Angostura



Detalle de los ríos de la provincia

Río y estación de aforo	Derrame anual (hm^3)	Módulo (m^3./seg)
Mendoza en Cacheuta	1.601,19	50,77

Tunuyan Superior Valle de Uco	542,00	17,19
Tunuyan inferior en Carrizal	1.065,00	33,77
Diamante en la Jaula	1.183,83	37,54
Atuel en la Angostura	**1.090,58**	**34,58**
Malargüe en la Barda	260,00	8,25
Subtotal	**5.742,68**	**182,10**

Fuente: División Hidrología, Departamento General de Irrigación. Estadísticas Hidrológicas 1994, Secretaría de Energía de la Nación.

Tiene un desarrollo O-E formando parte, junto a otros cursos permanentes, del sistema del desaguadero. Atraviesa distintos ambientes geográficos desde la cordillera de los Andes, con picos que superan los 5.000 metros de altitud sobre el nivel del mar, hasta la llanura semidesértica de 400 m.s.n.m. en su tramo final donde ocasionalmente desemboca en el río Desaguadero-Salado en la provincia de La Pampa. La superficie total es de 13.000 km2.

La cuenca hidrológicamente activa se encuentra en la región oriental, donde las precipitaciones pluvio-nivales de origen orográfico varían entre 600 y 800 milímetros anuales, que alimentan a ríos y arroyos de una desarrollada red imbrífera. En la región occidental por el contrario, con un régimen pluviométrico del orden de los 250 mm a 400 mm anuales, el río es prácticamente alóctono.

En el tramo medio del río Atuel, aprovechando las características físicas (desciende 580 metros en tan solo 45 km), se han construido los embalses de Nihuil (260 hm3) y Valle Grande (160 hm3), actuando este último como contra embalse del primero. Sobre el lecho del río y entre ambos diques señalados se han construido las centrales hidroeléctricas. El conjunto permite maximizar los aprovechamientos hidroeléctricos y abastecer las necesidades de uso público, agua potable y de riego. Aguas abajo de la presa de Valle Grande, las aguas del río Atuel son utilizadas como fuente de vida para el desarrollo socioeconómico de la región sobre la base de la agricultura de regadío, generándose los oasis de San Rafael (irrigado también con el río Diamante) y General Alvear.

Una parte de la red de drenaje de la región no está integrada ni está conectada con sistemas exorreicos; tributan a sistemas endorreicos controlados por la morfología local. Si bien el área de exploración se ubica cercana al curso del río Atuel, los trabajos se desarrollarán dentro de la cuenca cerrada centrípeta que contiene a las Salinas del Diamante. En la época de lluvias la cuenca se

inunda transformándose en un cuerpo de agua temporario poco profundo, en el cual se disuelve el cloruro de sodio que rellena parte del piso de dicha cuenca (Foto N°3). En la estación seca las aguas se evaporan, precipitando sal pura en forma de costra superficial; esto permite la recolección o cosecha, valiéndose de rastras y otros dispositivos auxiliares.

Frente a condiciones de fuerte desecación es común que se desarrollen estructuras poligonales como la mostrada en la Foto N° 4. Y además observar una infiltración capilar lenta que promueve el desarrollo de formas rectangulares a cuadradas vistas en planta.

No fue posible conseguir registros históricos de muestreos y análisis confiables que reflejen las características físico-químicas del agua. Ante la falta de información, la empresa decidió realizar a futuro un estudio de las aguas superficiales y de pozos particulares para determinar el nivel de base que muestre las características actuales del recurso. Para ello se seleccionarán los sitios más relevantes para la toma de las muestras tendiente a la comprensión de los sistemas hidrológicos, considerándose como criterios rectores:

El área directa de influencia del Proyecto ubicada dentro de los límites de las propiedad minera.

El área indirecta de influencia del Proyecto considerada como el sector de influencia hídrica, eólica y de transporte.

Singularidades propias como la determinación de zonas previamente afectadas por actividades antrópicas de impacto significativo (por ejemplo, yacimientos mineros explotados y abandonados) o sectores con usos previos del recurso hídrico (consumo humano, uso agropecuario, etc.).

A partir de estos criterios se identificarán puntos críticos de medición cuya denominación y localización serán definidos previamente tomando en cuenta la posición relativa de cada uno de ellos respecto de las vías de flujo superficial más importantes y las vertientes y pozos que permitan inferir el comportamiento subterráneo. Se realizarán los análisis correspondientes para luego poder contrastar los resultados con los niveles indicados por la legislación nacional y la normativa de la Provincia de Mendoza. En el ámbito de las normas nacionales consideraremos los niveles guía indicados por la Ley Nº 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera.

PROFUNDIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ÁREA

El área posee condiciones de aridez. El basamento hidrogeológico está delimitado por las rocas metamórficas de la formación La Horqueta, los gabros de la formación Loma Alta y por los cuerpos graníticos del grupo del Portillo. Para la región de los ríos Diamante y Atuel (13.500 km2) se estima un espesor saturado de 100 metros con una reserva total de 135.000 hm3 de agua. En las llanuras semidesérticas se explota agua subterránea mediante pozos balde o pozos indios construidos con técnicas ancestrales y los caudales extraídos son muy pequeños, del orden de 0,2 a 3 m3/día, a profundidades que van de 10 a 20 m.

El área de aporte principal es la Cordillera Frontal donde nacen los ríos Atuel y Diamante. También se registra un aporte, pero mucho menor, desde la Cuchilla de los Mesones y cerros más aislados como el Cerro Negro de las Salinas y el Cerro de las Vizcachas. Este tipo de aporte es a través de cursos efímeros que se activan durante eventos de lluvia.

USO ACTUAL DEL AGUA EN EL ÁREA

En la llanura Sanrafaelina se encuentra el área de regadío de los ríos Atuel y Diamante, donde existen variados aprovechamientos (riego agrícola, industria, consumo poblacional, consumo animal), todos ellos con derechos adquiridos a través de concesiones. Actualmente se riegan aproximadamente 78.200 ha con agua superficial, de las cuales unas 14.200 ha se encuentran compensadas con agua subterránea. Existen, además, unas 1.640 ha regadas exclusivamente con agua subterránea. Es decir que, de un total de 79.840 ha cultivadas, el 80% es regado exclusivamente con agua superficial, sólo el 2% con agua subterránea exclusiva y el 18% con ambas (uso conjunto).

PRINCIPALES UNIDADES DE SUELOS EN EL ÁREA

El análisis de los suelos del área es importante porque el suelo representa el nexo entre los ambientes geológico-geomorfológico y biótico. Su desarrollo está condicionado por la geomorfología local, las características de los materiales parentales y las condiciones climáticas. Estas últimas son las que definen básicamente las limitaciones de uso del área con finalidad agropecuaria, ya que las precipitaciones anuales promedio son menores de 400 mm, la evapotranspiración potencial es alta y las temperaturas medias

anuales del orden de los 15.3°C, son condiciones que definen el régimen semiárido de los suelos del sector.

El área en estudio pertenece a la región del Bloque de San Rafael, donde los materiales originarios de los suelos son básicamente arenas, gravas y materiales calcáreos con predominancia de fenómenos de meteorización de tipo mecánico. Dentro de esta región los suelos más comunes son los Entisoles, más específicamente las categorías de suelos Torripsamentes típicos y Torrifluventes típicos. Véase Figura N°3.

Los Entisoles son los suelos que poseen escaso desarrollo de horizonte pedogenéticos. En general suelen tener un horizonte superficial claro, de poco espesor y con contenido pobre de materia orgánica (epipedón ócrico). Normalmente no presentan otros horizontes diagnósticos, lo que se debe en gran parte al escaso tiempo transcurrido desde la acumulación de los materiales parentales. Pueden incluir horizontes enterrados siempre que se encuentren a más de 50 cm de profundidad.

Estos suelos pueden presentarse en ambientes de distintos regímenes de humedad, temperatura, vegetación, materiales parentales y edad. La característica común a todos los suelos pertenecientes a este Orden es la ausencia de horizontes y su naturaleza mineral.

Dentro del Orden de los Entisoles se presentan en el área de influencia los suelos pertenecientes al Subórden de los Ortentes, Psamentes y Fluventes (INTA 1990).

ORTENTES: Son los suelos formados en superficies recientemente erosionadas. Los horizontes diagnósticos están ausentes o han sido truncados. Se presentan en cualquier tipo de clima, el cual le imprime características particulares en base a las cuales se diferencian los Grandes Grupos. En la zona de estudio el suelo del grupo Ortenese presente es el Torriortentes típico.

TORRIORTENTES: Son suelos secos o salinos de regiones áridas, frías o cálidas con régimen de humedad tórrico. La mayoría son neutros o calcáreos y están sobre pendientes moderadas a fuertes. Este tipo de suelo es el dominante dentro del área de prospección.

PSAMENTES: Son suelos dominantes en los depósitos de arenas estabilizadas o móviles de las dunas y médanos de depósitos eólicos actuales o antiguos. Se

presentan en cualquier condición climática. El nivel de agua se encuentra a profundidades mayores a los 50 cm. Estos suelos tienen baja retención de agua.

Torripsamentes: Son los Psamentes de clima árido localizados en ambientes medanosos móviles o estabilizados. Estos suelos se ubican hacia el N y E de la Salinas del Diamante. Cubren toda la planicie conocida como Pampa del Diamante.

FLUVENTES: Son Entisoles desarrollados en las planicies de inundación, derrames, deltas de ríos y sobre sedimentos depositados recientemente por las aguas. Los sedimentos son afectados con frecuencia por inundaciones, pero no llegan a saturarse con agua.

En el perfil de suelos es común la presencia de materiales provenientes de la erosión de áreas altas conteniendo una cantidad considerable de materia orgánica.

La característica común a todos los Fluventes es la ausencia de rasgos asociados a la humedad, los que están presentes en suelos más mojados como los Acuentes.

Dentro del área de influencia del proyecto se presenta el grupo de los Torrifluventes.

Torrifluventes: Estos suelos se encuentran en zonas de clima árido que no están inundados frecuentemente o por largos períodos. La mayor parte de los mismos son alcalinos o calcáreos y en ciertos sitios salinos. Cubren gran parte de la región y se ubican hacia el O y S de las Salinas del Diamante.

USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ÁREA DE PROSPECCIÓN

El suelo en el área del proyecto es utilizado para la cosecha de sal (halita). A nivel regional, la actividad principal es el pastoreo de ganado caprino en forma extensiva, fundamentalmente debido a la escasez de lluvias, lo cual produce una rala pastura no apta para otros tipos de ganados y sin posibilidades de emprender sembradíos económicamente rentables. Existen asentamientos de puesteros en precarias instalaciones. No existen en la zona asentamientos indígenas. El uso de estos suelos para el desarrollo de pasturas de cultivo está limitado debido a varios factores tales como la morfología del área, el escaso espesor y calidad de la capa de suelo, grado de salinidad, tipo de drenaje,

textura y estructura, contenido de materia orgánica, disponibilidad de nutrientes naturales, y el riesgo de erosión. Estas condiciones le confieren un uso limitado para pastoreo intensivo, forestación o conservación de especies naturales, y no es adecuado para cultivos ya que sus características físico-químicas no justifican el mejoramiento del campo natural.

FLORA Y FAUNA

El área que nos ocupa forma parte de la Provincia Biogeográfica del Monte, que es una extensa franja N-S que se extiende desde la Provincia de Salta a la de Chubut, cuyo límite O es la cordillera de Los Andes y la precordillera y hacia el E limita fundamentalmente con la pampa. Es un semidesierto cálido, donde el bioma que caracteriza a esta región es la estepa arbustiva, en la cual los arbustos crecen formando matorrales. Estos cubren llanos, mesetas y laderas. Las escasas lluvias que caen se caracterizan por ser del tipo torrencial. Como hay muy poca cobertura vegetal los suelos, que son muy pobres en materia orgánica, reciben una intensa radiación solar. Como estas condiciones climáticas se extienden a lo largo de toda la provincia, y a pesar qué que esta abarca una extensa superficie, la flora y la fauna son muy uniformes en toda la región.

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS

El 27 de diciembre de 2001, el senado y la cámara de diputados de la provincia de Mendoza sancionan la ley 6965 en la que se declara la “Área natural protegida protección laguna las salinas”. Esta es considerada como de categoría IV Reserva Natural Manejada, Santuario de Flora y Fauna, Capítulo V, Articulo 32, de la Ley N° 6045.

La ubicación de la reserva, creada por el Artículo precedente, está determinada por la Laguna Las Salinas, situada al NO del embalse El Nihuil del distrito homónimo, Departamento San Rafael. El área afectada a la reserva incluye la cota máxima de la laguna propiamente dicha, más una lonja perimetral de doscientos metros (200 mts.), lo que configura una superficie aproximada de tres mil quinientas hectáreas (3.500 has.). El límite SE de la misma queda determinado por la angostura de la laguna, límite con el embalse El Nihuil, en el lugar conocido como Piedras Negras.

Los fines por los que es creada la reserva en el Artículo 1° de la presente Ley, son los que se enuncian a continuación:

- La conservación del sistema hídrico integral del que depende el humedal.
- La conservación de las especies silvestres ictícolas y de la variada avifauna migratoria y estable del lugar.
- El desarrollo de actividades y usos colaterales de la comunidad local que no sean perjudiciales para las especies destinatarias de la protección y para el ambiente en general.
- El fomento de actividades de educación ambiental que tiendan a superar las pautas culturales que hacen al mal uso de los recursos naturales de la región.
- La promoción de la participación de la comunidad local en la concreción y seguimiento de los puntos enunciados.

CENTROS POBLACIONALES MÁS CERCANOS

El centro poblacional más cercano al proyecto es la localidad de El Nihuil que tiene una población de 847 habitantes (censo 2001), se encuentra a unos 38 km al SE y allí hay escuelas primarias y escuela secundaria, comisaría, bomberos, correo, centro de salud (atiende medicina en general, atención ambulatoria y medicina preventiva), capilla, servicio telefónico, hospedaje, camping y facilidades comerciales básicas. Desde aquí hay varias líneas de ómnibus que unen esta localidad con San Rafael, sobre la Ruta Nacional Nº 144, donde está el aeropuerto de línea más cercano.

EL NIHUIL

Esta localidad es la más cercana al área de proyecto distante de 38 km y cuenta con 847 habitantes (censo 2001). Pertenece al Departamento de San Rafael y encuentra a 1314 m.s.n.m. aproximadamente y se ubica en el extremo oriental del embalse “El Nihuil”. Es un pequeño poblado ganadero-turístico. La villa fue fundada en 1912 por el gobernador de la provincia de Mendoza Rufino Ortega con el fin de instalar una posta de carretas entre las ciudades de San Rafael y Malargüe. Hacia el año 1947 se construyó el embalse “El Nihuil” con una capacidad de 357 hm3 de agua cuyo fin era regular el caudal de agua del río Atuel, para el aprovechamiento de zonas de cultivo y la construcción de fuentes de energía hidroeléctrica. Esto trajo al paraje el desarrollo poblacional y el asentamiento de familias de inmigrantes que vinieron contratados para la construcción de las obras desde su país de origen.

Si bien en la villa el comercio es básico y no cuenta con una gran oferta de insumos, se realizan numerosas actividades de turismo aventura como también actividades acuáticas. Se encuentra el club de pescadores que brinda alojamiento y todos los servicios necesarios, campings y casas de alquiler.

El Nihuil se encuentra en el corredor turístico San Rafael/Valle Grande – Malargüe, así que tiene parada de ómnibus y el tránsito por la ruta nacional es incesante. A través de la Ruta Provincial N°180 y la Ruta Nacional N°144 se vincula con San Rafael, distante 73 Km. Por otro lado, se puede optar por tomar la Ruta Provincial Nº 173 atravesando todo el Cañón del Atuel hasta la ciudad de San Rafael.

Tomando las mismas rutas para ir a San Rafael, pero en sentido opuesto y continuando por la Ruta Nacional Nº 40 se comunica con Malargüe, distante 158 Km. La vinculación se hace con automotores. No tiene aeropuerto.

CENTRO MÉDICO MÁS CERCANO AL ÁREA DE PROSPECCIÓN

El centro asistencial más cercano se encuentra en la localidad de El Nihuil, 38 Km. al SE del área del Proyecto, donde se encuentra el Centro de Salud N°117. Atiende medicina en general, atención ambulatoria y medicina preventiva. Dirección: Avenida Bufano s/n CP (5606).

En casos de emergencia o de situaciones de mayor complejidad hay que dirigirse a la ciudad de San Rafael donde hay varios hospitales públicos y privados. El hospital Público Provincial y Regional es el Hospital Schestakow cuya área de influencia es la zona sur de la Provincia de Mendoza, integrada por los Departamentos de General Alvear, Malargüe y San Rafael. Cuenta con una planta de 365 profesionales y brinda servicios de guardia, internación, clínica médica, cirugía, traumatología y ortopedia. El director ejecutivo es el Dr. Armando Dauverné. Dirección: Comandante Torres 150, San Rafael CP (5600). Teléfono: (02604) 424-290/291.

SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO EN EL ÁREA DE PROSPECCIÓN

No se detectaron sitios de valor histórico, arqueológico o paleontológico en área de influencia del proyecto. En caso de detectarse algún hallazgo de interés arqueológico y/o paleontológico durante las actividades exploratorias, se preservarán los restos, se dará aviso inmediato a la Dirección General de Evaluación Ambiental y a la Secretaria de Cultura de Chubut y se adecuaran

las actividades de prospección para realizar un estudio de caso y evitar afectar el patrimonio hallado.

ACCESO AL SITIO

Se accede desde la ciudad de San Rafael por la ruta Nacional Nº144, pavimentada en su totalidad, hasta recorrer unos 67 km en dirección SO pasando el empalme con la ruta Provincial Nº180 que conduce al Nihuil. La entrada de las minas y campos de los titulares superficiarios (Fotos N°1), área del Proyecto, se genera atravesando una tranquera y arcada de madera que se ubica a mano izquierda en la ruta 144. Luego de recorrer cerca de 0,7 km por camino de ripio consolidado se llega a la zona central de las instalaciones de la empresa El Jarillar S.A., ubicadas sobre la margen sur de las salinas. Ya próximo a la entrada al campo, así como desde ella se visualizan las salinas. No hay otros caminos internos privados o huellas existentes para el acceso.

VIAS DE ACCESO AL LUGAR

La región cuenta con una red vial en buen estado de conservación lo que permite un fácil acceso al área de interés. Para acceder al lugar desde la ciudad de San Rafael, se debe tomar la Ruta N°144 hacia el sudoeste recorriendo 67 kilómetros donde se alcanza la entrada a las salinas. La localidad más cercana a las salinas es El Nihuil distante aproximadamente 38 km. Desde esta localidad se recorren 20 km por la ruta N°180 y luego se dobla a la izquierda en la ruta N°144 (hacia el SO) por la que se realizan 18 km hasta llegar a la entrada de las salinas.

AGUA: FUENTE, CALIDAD Y CONSUMO

El agua a emplear para el consumo humano se realizará a partir de la misma fuente que abastece de agua al personal de la empresa para su consumo en el campamento minero.

El agua para el consumo doméstico es comprada en depósitos municipales de la Ciudad de San Rafael y transportada en camión tanque de la empresa hasta el campamento. El consumo promedio es de 3lt/persona día, es decir que se consumirán 9 litros diarios durante el Proyecto por el personal afectado al mismo. El campamento cuenta con duchas y retretes los que poseen una fuente de agua ligeramente salobre extraída por el molino instalado en la propiedad (34º 55’ 9,05’’ S y 68º 51’ 0,22’’ O).

La tercera fuente de agua de uso en las instalaciones corresponde a agua salina proveniente de la vertiente del salar (34º 55’ 2,77’’ S y 68º 51’ 24,32’’ O) y que se emplea para el lavado de la sal de la cosecha. Esta agua es filtrada, lava la sal y luego vuelve a drenarse al terreno para que sea absorbida por él.

Se señala que el personal del proyecto pernoctará en la ciudad de San Rafael.

ENERGÍA: TIPO Y CONSUMO

la zona no cuenta con energía eléctrica de red pública, a pesar de que la Salina es atravesada por un tendido eléctrico de 132.000 V. Al respecto, la empresa emplea gasoil para la retroexcavadora con la cual se carga la sal a granel a los camiones. Para el funcionamiento de la fábrica se genera electricidad con dos generadores de 100 KW/hora cada uno, accionados por dos motores Deutz (refrigerados a aire) de 6 cilindros y que consumen gasoil.

CAMPAMENTO E INSTALACIONES

La realización de las operaciones no demanda la instalación de un campamento fijo. Sin embargo, se señala que la empresa posee en el predio un galpón, instalaciones de comedor, baños, dormitorio y taller para el mantenimiento del personal y de la maquinaria. La infraestructura que consta la mina posee además 2 tractores, 2 máquinas cosechadoras de arrastre, 2 retroexcavadoras y 1 camión, siendo el personal ocupado en la mina de 8 personas que incluyen un capataz y dos maquinistas.

También cuenta con una vivienda familiar.

DESCARGAS AL AMBIENTE

No se realizarán descargas de sustancia extrañas al ambiente durante los trabajos del proyecto. Desde el punto de vista de las actividades en la mina, tampoco se descargan sustancias extrañas al ambiente y los residuos industriales son bolsas plásticas rotas que se acumulan en bolsas de basura de tipo consorcio y se transportan a la ciudad de San Rafael. No hay acumulación de lodos, ya que la sal se extrae pura de la superficie de la laguna. La sal que cae de la cinta transportadora, del balde de la retroexcavadora o de los camiones graneleros, se junta y se hecha a la pila de material de sal extraída (véase foto N°6), la cual se acopia en una parva de aproximadamente 6 m de altura x 30 m de largo y 20 m de ancho, dimensiones que son aproximadas pues dependen de la cosecha y el despacho del producto. El aceite quemado se pone en tambor de 200 l y se emplea para proteger la maquinaria de la

corrosión dada la salinidad del ambiente natural. El excedente es retirado para ser tratado como residuo peligroso junto a los lubricantes siguiendo normativas vigentes.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

GENERALIDADES

Los estudios ambientales en etapa de prospección minera son definidos como el procedimiento administrativo destinado a identificar. Describir e interpretar los impactos, así como prevenir las consecuencias o efectos que el proyecto de prospección puede causar al ambiente.

La identificación de los impactos se desarrolla mediante una metodología de dos líneas de análisis paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en la identificación de las acciones de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno adecuado afectado para identificar los factores del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones. Ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores.

La actividad minera puede impactar severamente sobre el medio natural si el operador no toma en cuenta los parámetros necesarios para disminuir en la medida de lo posible los efectos de su acción. Por eso es tan importante formular un plan de seguimiento y control de la actividad a fin de prevenir y eventualmente subsanar los daños que los trabajos mineros produzcan al medio ambiente, si es que efectivamente existe.

Para ello se tiene en cuente:

1º: que los trabajos que se realicen en cada etapa sean previstos y no otros.

2º: que, de esta forma, los impactos sean los previstos y no otros.

3º: que, si ha de producirse algún cambio, sea anunciado con antelación suficiente como para prevenir los impactos que pueda producir.

4º: tomar nuevas e inmediatas medidas correctoras si se producen efectos imprevistos, inevitables o accidentes.

La empresa El Jarillar reconoce su responsabilidad en la prevención del medio ambiente y para sus actividades asume compromisos:

Cumplir con toda la legislación y normativa ambiental aplicable.

Prevenir la contaminación y asegurar un manejo ambiental de los residuos.

Evaluar los aspectos ambientales de las actividades actuales, pasadas y proyectadas, incluyendo sus modificaciones.

Capacitar y concienciar al personal propio y contratado sobre su influencia en la gestión ambiental de acuerdo con su función y responsabilidad.

Comunicarse abiertamente con el gobierno y comunidad para tratar asuntos ambientales y contribuir en el desarrollo de programas de conservación de los recursos naturales.

Asegurar la difusión de esta política en todo el personal propio y contratado y mantenerla disponible al público.

Asimismo, el plan de manejo ambiental implementado tiene en especial consideración para La laguna del Diamante y su área circundante, pues ella están declaradas Área Natural Protegida, Ley 6965, Mendoza, 27/12/2001, de acuerdo a las consideraciones de la categoría IV Reserva Natural Manejada, Santuario de Flora y Fauna, Capítulo V, Articulo 32, de la Ley N° 6045.

Al respecto esta reglamentación sustenta en su ART 32 que “Un área será incluida en esta categoría cuando la protección de lugares o hábitat específicos resulten indispensables para mantener la existencia o mejorar la condición de especies o variedades silvestres individuales, de importancia nacional, expresas destinatarias de la protección ejercida. Puede tratarse de áreas relativamente reducidas mientras con el objetivo formulado, como en el caso de los lugares de nidificación o desove, de alimentación o asentamiento estacional (especies migratorias), lagos, estuarios, ríos cerros, etc.

Pueden estar sujetas a algún tipo de manipulación del ambiente, que apunte a crear condiciones óptimas de vida, por ejemplo, regulación de los cursos de agua, implantación de vegetales que sirvan de alimento, control de depredadores o plagas, etc. Se podrán permitir en estas áreas actividades y usos colaterales en condiciones controladas-indiferentes y no perjudiciales para las especies destinatarias de la protección o el ambiente general”.

Se señala que las actividades previstas por el proyecto no involucran el movimiento de maquinaria pesada, ni una alteración permanente del medio.

Las normas de convivencia con el ambiente establecidas por El Jarillar y sus contratistas son estrictas en cuanto a la preservación del medio, el destino de

los residuos y el derrame de combustible, grasas y/o aceites de vehículos o maquinaria.

El Jarillar cosecha entre 8.000 t/año y 15.000 t/año de cloruro de sodio, dependiendo de las condiciones climáticas del año. El material cosechado se transporta desde el espejo de agua/salmuera hasta la parva mediante camiones que bordean el espejo por caminos de tierra transitables periféricos a la laguna. Este material extraído luego de su molido, lavado y secado se dispone en una pila, parva o stock para su posterior embolsado en bolsas de 50 kg.

La mercadería luego es transportada por contratistas en bolsas y a granel en camiones según normas vigentes por ruta hasta los principales destinos que se ubican en las provincias de Mendoza y San Juan. Los consumos más difundidos son para su uso industrial en los ablandadores de agua, destilerías de petróleo, curtiembres y aceituneros.

Para realizar la presente evaluación del impacto Ambiental se apeló a metodologías cualitativas que permitan valorar el proceso a través de la realización de comparaciones entre diferentes alternativas producidas en el mismo lugar en distinto momento. Asimismo, se han usado características descriptas en el Cuadro Nº4 para armar la matriz resultante que obra en el Cuadro N°5:

Características de los impactos

CARACTERISTICA RELATIVA	NOTA	DEFINICION
1. Carácter genérico del impacto	Negativo	Es perjudicial respecto de la situación anterior
	Positivo	Es beneficioso respecto de la situación anterior
2. Tipo de acción	Directa	Indica el modo de incidencia de los factores sobre los elementos ambientales
	Indirecta	
3. Sinergia o acumulación	Si	Indica la presencia de efectos poco importantes o no que pueden ser acumulativos en el tiempo
	No	
4. Proyección en el tiempo	Temporal	El efecto desaparece al desaparecer la causa
	Permanente	El efecto desaparece al desaparecer la causa
5. Proyección en el espacio	Localizado	El efecto es puntual
	Extensivo	El efecto afecta un área considerable o mayor
6. Extensión del efecto	Proximal	El efecto se mantiene cercano a la causa
	Distal	El efecto se manifiesta a distancias mayores
7. Reversibilidad natural	Reversible	El efecto desaparece naturalmente con el tiempo
	Irreversible	El efecto se mantiene a través del tiempo
8. Recuperación	Recuperable	El efecto desaparece con medidas correctoras
	Irrecuperable	El efecto no desaparece

En la matriz se tomó todo el proyecto como una entidad indivisible, analizándose cada una de las variables identificadas como un elemento ambiental potencialmente afectado para llegar a la valoración de los trabajos programados en su totalidad.

Para ello se analizaron las Características de los Impactos en las columnas 1 a 8, evaluando las distintas variables para emitir el Dictamen que se vuelca en las columnas 9 a 11, en las que se analiza la necesidad de implementar medidas correctoras para evitar o reducir los efectos de la causa; la probabilidad de ocurrencia del efecto en relación con el potencial de la causa; y si la acción afecta o no a recursos protegidos, tales como determinada flora, fauna, recursos culturales y arqueológicos, espacios protegidos y otros elementos que han de preservarse más allá de la importancia del proyecto.

Las columnas 12 y 13 incluyen la Valoración del efecto sobre el medio a través de las características del impacto, calificándolo de acuerdo a su magnitud en:

Compatible: Cuando el impacto es de poca significación. No se necesitan otras medidas correctoras y la recuperación se realiza naturalmente después del cese de la acción

Moderado: Cuando la recuperación requiere un cierto tiempo y es aconsejable aplicar medidas correctoras.

Severo: Cuando la recuperación demandará un largo tiempo y será necesaria la aplicación de medidas correctoras.

Crítico: Cuando la magnitud del impacto es tal que se produce una pérdida permanente de la condición original, aun cuando se apliquen medidas correctivas.

Los trabajos y su escasa significación sobre el medio ambiente, justifica la inclusión de la columna 13 en la cual se contempla la posibilidad de la ausencia de impactos significativos, condición que se da cuando el medio natural no es afectado o cuando el efecto de la acción tiene una incidencia tan pequeña que la restauración se da en forma inmediata a través de las mismas condiciones naturales de recuperación del medio, como por ejemplo cuando el viento disipa rápidamente los gases producto de la combustión de un vehículo en marcha.

No obstante, a fin de mejorar la comprensión del análisis realizado, acompañamos otras matrices (Cuadros Nº 6, 7 y 8) en las que se cambió levemente el punto de vista del análisis de las causas y sus efectos, analizando puntualmente, en este caso, cada uno de los trabajos a ejecutarse como una acción independiente del plan en su conjunto.

De la comparación entre ambas, surge que los resultados terminan siendo prácticamente los mismos

Características de los impactos

ELEMENTOS AMBIENTALES AFECTADOS		CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS															DICTAMEN							VALORACION				
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			11		12				13
		POSITIVO	NEGATIVO	DIRECTA	INDIRECTA	SINERGIA O	ACUMULACION	TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PROXIMAL	DISTAL	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	NECESIDAD	DEMEDIDASCORRECTORAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTA A RECURSOS PROTEGIDOS?		MAGNITUD				AUSENCIA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS
						SI	NO											SI	NO	ALTO	MEDIO	BAJO	SI	NO	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRITICO	
AIRE	POLVOS Y GASES		■	■			■	■		■		■		■		■			■			■							■
	RUIDOS		■	■			■	■		■		■		■		■			■			■		■					■
AGUA	SUPERFICIAL		■	■			■	■		■		■		■		■			■			■							■
	SUBTERRANEA		■	■			■	■		■		■		■		■			■			■							■
SUELO	CARACTERISTICAS																												■
	USOS		■	■				■		■		■		■		■		■				■							■
FLORA	DIVERSIDAD																												■
	ABUNDANCIA		■	■			■	■		■		■		■		■			■			■		■					■
FAUNA	DIVERSIDAD																												■
	ABUNDANCIA		■		■		■	■		■		■		■		■			■			■		■					■
GEOMORFOLOGICOS	INUNDACION																												■
	EROSION																												■
	SEDIMENTACION																												■
	COMPACTACION																												■
	DRENAJE SUP.																												■
MODIFICACIONES PAISAJISTICAS																													■

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACION AMBIENTE FISICO		Estudios de gabinete	Muestreo de roca	Muestreo de suelos	Muestreo de agua	Perforación por barreno manual	Mapeo geológico	Movimiento de vehículos
GEOMORFOLOGIA	Alteración de la topografía							
	Inestabilidad							
	Procesos erosivos							
	Inundación							
	Sedimentación							
	Subsidencia							
AGUA SUPERFICIAL	Modificiación del caudal				T (-)			
	Variación de la calidad							
	Alteración de la red de drenaje							
AGUA SUBTERRANEA	Nivel piezométrico				T(-)			
	Calidad							
AIRE	Polvos y gases							T (-)
	Contaminación sonora							T (-)
	Microclima							T (-)
SUELO	Modificación de la calidad							
	Contaminación del suelo							T (-)
	Afectación del uso actual/potencial					T (-)		T (-)

T = Impacto Temporario	"-" = Impacto Negativo		Impacto Alto
P = Impacto Permanente	"+" = Impacto Positivo		Impacto Moderado
			Impacto Leve
			Impacto no significativo

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACION AMBIENTE BIOTICO		Estudios de gabinete	Muestreo de roca	Muestreo de suelos	Muestreo de agua	Perforación por barreno manual	Mapeo geológico	Movimiento de vehículos
FLORA	Abundancia						T (-)	T (-)
	Diversidad de cubierta vegetal							
FAUNA	Abundancia							
	Diversidad							
	Permanencia en el lugar		T (-)	T (-)	T (-)	T (-)	T (-)	T (-)
PROCESOS	Revegetacuión natural							
	Pautas de comportamiento animal						T (-)	T (-)

T = Impacto Temporario	"-" = Impacto Negativo		Impacto Alto
P = Impacto Permanente	"+" = Impacto Positivo		Impacto Moderado
			Impacto Leve
			Impacto no significativo

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACION AMBIENTE SOCIO-CULTURAL		Estudios de gabinete	Muestreo de roca	Muestreo de suelos	Muestreo de agua	Perforación por barreno manual	Mapeo geológico	Movimiento de vehículos
PAISAJE	Calidad del paisaje							
	Impacto Visual							T(-)
AMBITO SOCIO-CULTURAL	Población urbana					T(+)		
	Población rural adyacente					T(+)		
	Salud							
	Educación							
	Infraestructura vial							
	Patrimonio cultural							
	Economía local					T(+)		T(+)

T = Impacto Temporario	"-" = Impacto Negativo		Impacto Alto
P = Impacto Permanente	"+" = Impacto Positivo		Impacto Moderado
			Impacto Leve
			Impacto no significativo

RIESGOS DE IMPACTOS AMBIENTALES QUE LAS OPERACIONES DE PROSPECCIÓN PUDIERAN ACARREAR.

IMPACTO SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA

El área del Proyecto involucra un porción del terreno de la planicie del Nihuil y que se caracteriza por un drenaje centrípeto y un acuífero subsuperficial a superficial, que junto al balance hídrico negativo, elevada tasa de evapotranspiración, precipitaciones que no se distribuyen equitativamente en el año, vientos con ráfagas de hasta 50 km/hora, y una amplitud térmica elevada de unos 17ºC, controlan el proceso de evaporación que propicia la concentración de sales hacia el centro de la cuenca.

Localmente, comprende sedimentos de planicie de derrame, playas y salinas; limos, arcillas y sales haloides (Carta Geológica de la República Argentina Escala 1:25000, Hoja Geológica 3569-II, San Rafael) constituyendo el bajo y pequeñas lomadas al SO dentro del área de las minas y con un desnivel de unos 100m con respecto a las salinas. En las lomadas aflora la Formación La Horqueta con metacuarcitas, filitas y esquistos, además de venas de yeso (cota cercana a unos 1290 m.s.n.m.), entre mantos de arena y limo del Holoceno medio y superior a cotas menores a los 1.270 m.s.n.m. Si bien González Días (1972) se refirió para las arenas y limos, como médanos y “guadales”, comprende a la categoría de los Médanos de Picardo, vegetados e inactivos y de una edad máxima de 2000 A.P con sectores con restos arqueológicos. Ellos poseen bajo contenidos en sales, aunque en sectores cóncavos de escurrimiento y retención temporaria de agua pueden acumular sales.

La salinidad ambiente, los fuertes vientos producen una erosión activa del material de la Formación circundante La Horqueta, cuyo aporte por la dirección de los mismo concentra material tamaño limo-arcilla en la depresión de las Salinas del Diamante

Las tareas propuestas en el Proyecto no prevén generar modificaciones de estas geoformas del terreno. En particular la toma de muestras de afloramientos de La Formación Horqueta movilizará material a una muy pequeña escala; se estima extraer muestras de roca/sedimento que no excedan 1kg y en un número no mayor de 10. En cuanto al agua y costra salina

el material para análisis químico-físicos no superará los 100 kg, siendo estos materiales que se regeneran en el ambiente del bajo naturalmente dentro del año. Tampoco se generarán encausamientos de agua que puedan promover inundaciones o modificación del nivel freático u otras transformaciones que afecten los sitios de actual sedimentación, dado que el estudio involucra establecer las condiciones del ecosistema. Del mismo modo no se propiciará subsidencia ni inestabilidad del terreno por las mismas razones expuestas en el párrafo precedente.

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

IMPACTO SOBRE EL AGUA

Los trabajos que se ejecutarán en esta etapa del proyecto no tendrán efectos de contaminación modificando la calidad del agua debido al instrumental manual empleado, ausencia de uso de sustancias químicas, y medios de transporte con vehículos que generen perdidas de lubricantes, aceite o combustible. Si eventualmente se debiera ingresas al cuerpo de agua con vehículo, previamente se verificará el estado del mismo para no ocasionar derrames predecibles.

No está prevista una modificación sustancial del caudal en la salina debido al pequeño volumen de salmuera/agua a extraer para su estudio de modo que produzca depresión del acuífero. Además, uno de los aspectos relevantes del proyecto es establecer la profundidad del techo del acuífero al tiempo del proyecto y a partir de su medición en pozos ya existentes y dentro del cuerpo de salmuera introduciendo barretas de bajo diámetro. La red de drenaje sólo se inspeccionará mediante imágenes.

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

IMPACTO SOBRE EL AIRE

Las tareas de prospección no involucran el uso de combustible, sino tareas a pie, con excepcional ingreso con vehículo si así fuese requerido. De este modo no se prevé contaminación por gases y polvo a la atmósfera salvo en condiciones excepcionales de uso de vehículo. Dado que el sistema de barrenado será manual tampoco se generarán ruidos a la atmósfera por maquinaria pesada o de movimiento constante salvo por ocasional uso de vehículo.

Cabe señalar que debido a la humedad del material no se generará polvo durante las tareas de barrenado, pero si levemente de usarse vehículo. Asimismo, los vientos de dirección S, SO a N son los principales generadores del particulado en la atmósfera y en particular, las ráfagas del SO a N en períodos muy restringidos y el viento Zonda. Las condiciones para desarrollar las tareas, se verán interferidas /suspendidas durante estas condiciones debido a que el material de ser extraído puede verse modificado de su condición natural.

Dado que el microclima es uno de los causantes de la presencia de sales aflorando y en el acuífero subsuperficial, esta característica debido al estudio planteado, no debe ser modificada entrópicamente para salvaguardar el ambiente y con ello también la subsistencia de la actividad extractiva que desarrolla la empresa para satisfacer las comunidades y, que en esta etapa además pretende evaluar por su potencialidad de ClNa y Cl2Mg u otra sal de magnesio en el área.

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

IMPACTO SOBRE EL SUELO

Tal como se mencionó, el área está integrada por sedimentos de planicie de derrame, playas y salinas; limos, arcillas y sales haloides (Carta Geológica de la República Argentina Escala 1:25000, Hoja Geológica 3569-II, San Rafael), con aportes locales atribuidos a la Formación La Horqueta con metacuarcitas, filitas y esquistos. Este material debido a la causa de fuertes vientos genera un nivel de edificación muy tenue, el cual no favorece la actividad del hombre para cría de pasturas / ganado.

Asimismo, los fuertes vientos ocasionales producen efectos de desertificación y movimiento de los materiales que condicionan la presencia de médanos de bajo porte con sus ejes mayores de orientación NNO-SSE, asimétricos con su pendiente más tendida hacia el SO. La limitada pastura o plantas arbustivas, no posibilitan una gran estabilidad de los mismos.

En el área del Proyecto, los médanos están casi ausentes, y las actividades programadas que se centralizan en la salina no afectarán su comportamiento natural. La costra de sal extraída no superará unos 10 kg y el suelo haloideo a unos 8kg. El uso de barreno y la obtención de muestras generará la inserción

de limos y arcillas en los niveles superficiales en los niveles de costras salinas fundamentalmente.

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

IMPACTO SOBRE LA FLORA Y FAUNA

Las condiciones climáticas extremas, entre otros aspectos, generan la alta salinidad del sistema y determinan escasa vegetación en el área y limitada fauna terrestre. La salinidad del cuerpo de agua produce la desecación de las especies en su mayoría y consiguiente muerte en su superficie.

En los alrededores, sin embargo, es factible la presencia terrestre de reptiles, insectos y mamíferos, cuyo hábitat natural no se modificará dado que no hay acciones prevista en el entorno que ocasionen cambios paisajísticos, desvío de agua, modificación del suelo, de geoformas, ni niveles sonoros o gases y contaminantes que se dispersen. Sin embargo, la presencia humana posiblemente impacte el comportamiento en circunstancias particulares en muy breves períodos. Se destaca que, desde hace 100 años al menos, integra parte del hábitat natural la actividad de extracción de sal en dicha área.

Las aves migratorias y otras, si bien utilizan el corredor aéreo sobre las salinas, tampoco se verán afectadas por la actividad de prospección. Cabe señalar que las tareas sin embargo podrán generar un instrumento como para avanzar en la comprensión del comportamiento del medio físico y con ello establecer algunos de los parámetros causantes de la reducción de la salinidad del medio en las últimas décadas. Esta tarea podrá ser beneficiosa para las Autoridades y su gestión en áreas naturales y la conservación del hábitat de las diversas especies del ecosistema, abundancia, diversidad y permanencia en el lugar (biodiversidad).

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

IMPACTO SOBRE PROCESOS

En tal sentido, el ambiente del Proyecto involucra procesos naturales de evaporación de agua y concentración de sales dentro de una porción de terreno que dadas sus características portan una limitada vegetación de especies adaptadas. La escasa cubierta vegetal impide la fijación del suelo y de otros materiales rocosos, que, junto a las fuertes lluvias ocasionales,

vientos, amplitud térmica, nieve y fuerte radiación solar, promueven mecanismos de erosión y sedimentación.

Las características sobre lluvias, nevadas, presencia de limo-arcillas, promueven ciclos de relativa retención de agua superficial que saturados los poros del substrato impiden el drenaje, permaneciendo el agua retenida en el cuerpo de agua de tres a cuatro semanas, con una profundidad próxima a los 0,60 m e inclusive inundando el terreno aledaño a la actual zona de la laguna.

Estas condiciones naturales del sistema no son plausibles de modificación por las tareas del Proyecto y se destaca que, además, uno de los aspectos del mismo es evaluar durante el ciclo natural la formación de las sales y su distribución.

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

El paisaje de laguna con los aislados afloramientos rocosos, y su flora y fauna no se modificará por las tareas programadas, dado que no se construirán instalaciones temporales ni fijas, ni se operará con equipos pesados o de gran porte, ni con generación de ruidos o emisiones de gases a la atmósfera.

El paisaje actual y que es parte desde hace varias décadas consta además de instalaciones fijas que en su mayoría no son visibles desde la ruta 144, con excepción del galpón (véase foto N°6).

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

IMPACTO SOCIO-CULTURAL

Desde el punto de vista sociocultural el proyecto favorecerá el intercambio de servicios (alojamiento, mano de obra, laboratorios) concentrados en Mendoza, Ciudad de San Rafael y en El Nihuil con la compra de insumos durante el tiempo de trabajo con sus comercios próximos.

Se informará a quien lo solicite acerca de las actividades llevadas a cabo y su incidencia. La permanencia durante décadas de la empresa en la región es reconocida por los pobladores cercanos y valorada como una empresa que brinda un insumo básico a la sociedad. Se continuará con el canal de diálogo con los principales referentes locales y cualquier persona que así lo requiera para evacuar cualquier clase de dudas acerca de la actividad minera desarrollada por la empresa.

Como previamente fue descripto no existe en el área sitios de valor histórico ni arqueológicos/paleontológicos. En caso de detectarse algún hallazgo se preservará y se dará aviso inmediato a las autoridades pertinentes.

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EMISIONES LÍQUIDAS

Las tareas programadas no generarán residuos sólidos ni emisiones líquidas. Durante las faenas se pondrá especial cuidado en no dejar residuos como botellas plásticas, ni bolsas, las cuales fácilmente pueden ser arrastradas por los fuertes vientos locales, así como otro tipo de material.

El personal tendrá especial cuidado en levantar cualquier tipo de producto o sustancia ajena al medio natural que será inmediatamente retirada del lugar de encontrarse, siguiendo normas vigentes.

El agua para el consumo humano durante las jornadas será llevada en bidones plásticos retornables, que serán retirados del lugar una vez utilizados.

Evaluación del Impacto: Ausencia de impacto significativo

MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN GENERALES

Se deberán seguir las siguientes recomendaciones generales en las actividades a desarrollar a fin de evitar o minimizar la posibilidad de que ocurran incidentes o accidentes que afecten tanto al hombre como al medio ambiente.

Medidas Preventivas:

Toda persona que participe en los trabajos en forma directa o indirecta será capacitada en lo que se refiere a medidas de seguridad y protección ambiental para minimizar los impactos debido a negligencia y/o desconocimiento.

Todo el personal, ya sea propio o contratado, utilizará los Elementos de Protección Personal (EPP) correspondientes a las tareas que deban realizar.

Por razones de seguridad y con motivo de evitar la propagación de incendios que deriven en situaciones de contingencia en el área queda prohibido hacer fuego en el área de trabajo.

Se prohíbe, tanto para el personal involucrado en el proyecto como a personas ajenas al mismo, la recolección de leña, extracción de vegetación y toda actividad de caza de fauna autóctona.

Se debe tener en cuenta que para el caso del Patrimonio Arqueológico toda actividad que involucre: remoción de sedimentos, presión sobre sedimentos, vibraciones, derrames y transporte de personal y/o material pesado, provocan serios impactos debido al carácter de Recurso No Renovable que caracteriza a los restos arqueológicos

Medidas Correctivas:

Para minimizar el impacto producido por la actividad en general, una vez finalizadas cada tarea, se realizará el reacondicionamiento de cada sitio y limpieza, y se procederá a una inspección ocular para asegurar un mínimo deterioro del paisaje

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE GENERADAS POR LA UTILIZACIÓN DE VEHÍCULOS

El acceso en vehículo a la propiedad Minera y terrenos de la Empresa se realizará mediante vehículo propiedad de El Jarillar y de ser necesario el traslado interno para las faenas mediante camión propiedad de la empresa. En todos los casos los vehículos utilizados en la ejecución del proyecto poseerán la documentación correspondiente y la Verificación Vehicular que asegure el correcto funcionamiento de los mismos, evitando de esta manera la generación de emisiones gaseosas y de ruidos sobre los niveles permitidos que afecten a la calidad del aire. Los mismos circularán a baja velocidad (respetando las velocidades permitidas) para evitar la generación de excesivo polvo y sólo podrán hacerlo por zonas autorizadas.

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO POR ACCIDENTES PERSONALES

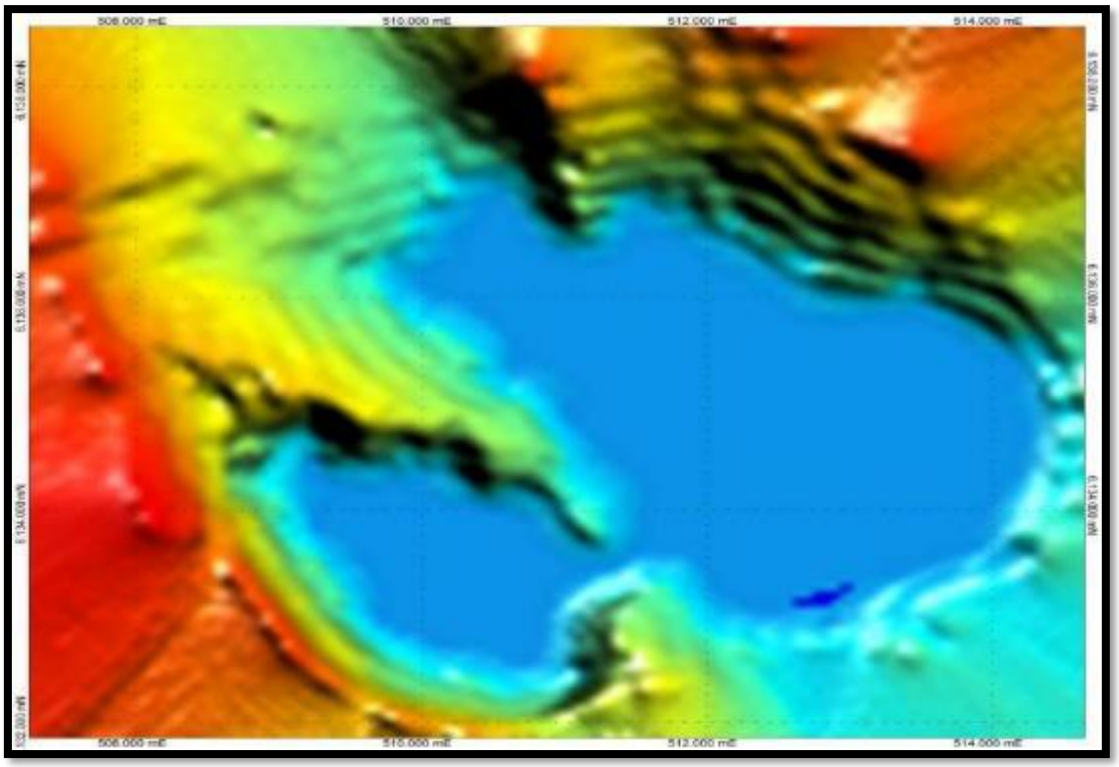
Para prevenir accidentes personales, se citan algunas pautas generales de comportamiento que deberá seguir el personal, tanto propio como contratado:

Utilizar siempre los Elementos de Protección Personal y los Equipos de Protección Personal adecuados para la tarea a realizar. Informarse previo a cada actividad sobre cómo se realiza la tarea asignada bajo condiciones de seguridad. Utilizar los equipos y herramientas acordes a la tarea asignada previa verificación del estado de los mismos. Conocer medidas de auxilio en caso de accidentes y como comunicarse y/o acceder al centro de atención médica más próximo.

PASIVO AMBIENTAL

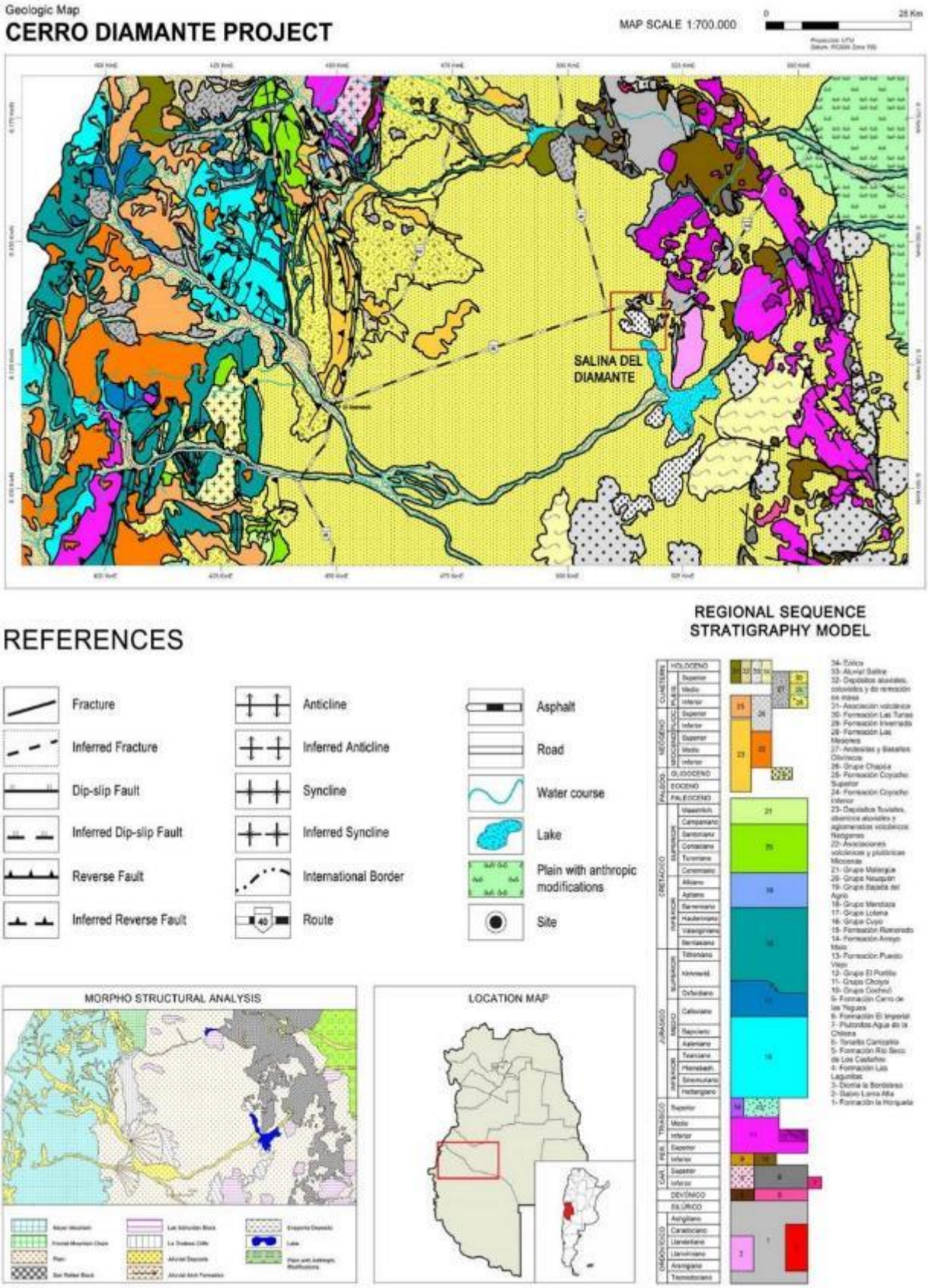
Desde el inicio de la actividad extractiva de cloruro de sodio por Luis Remaggi en la salina Del Diamante se ha desarrollado una huella que circunscribe la laguna como consecuencia de la cosecha y traslado al sitio de acopio del material. Esta huella minera se encuentra en buen estado de conservación y sigue siendo usada en la actualidad, por lo cual no puede ser considerada parte del pasivo ambiental hasta el presente. Además, no ha habido tareas de exploración hasta el presente en el terreno. Por otra parte, el tipo de minería de 2da categoría y la particular característica genética del recurso –cloruro de sodio-, por su carácter de explotación mediante cosecha anual determina que se trate de un recurso natural renovable a cielo abierto imprimiendo su obtención numerosas ventajas con respecto al pasivo ambiental frente a otras sustancias minerales.

ANEXO XXI – ESQUEMA TOPOGRAFICO



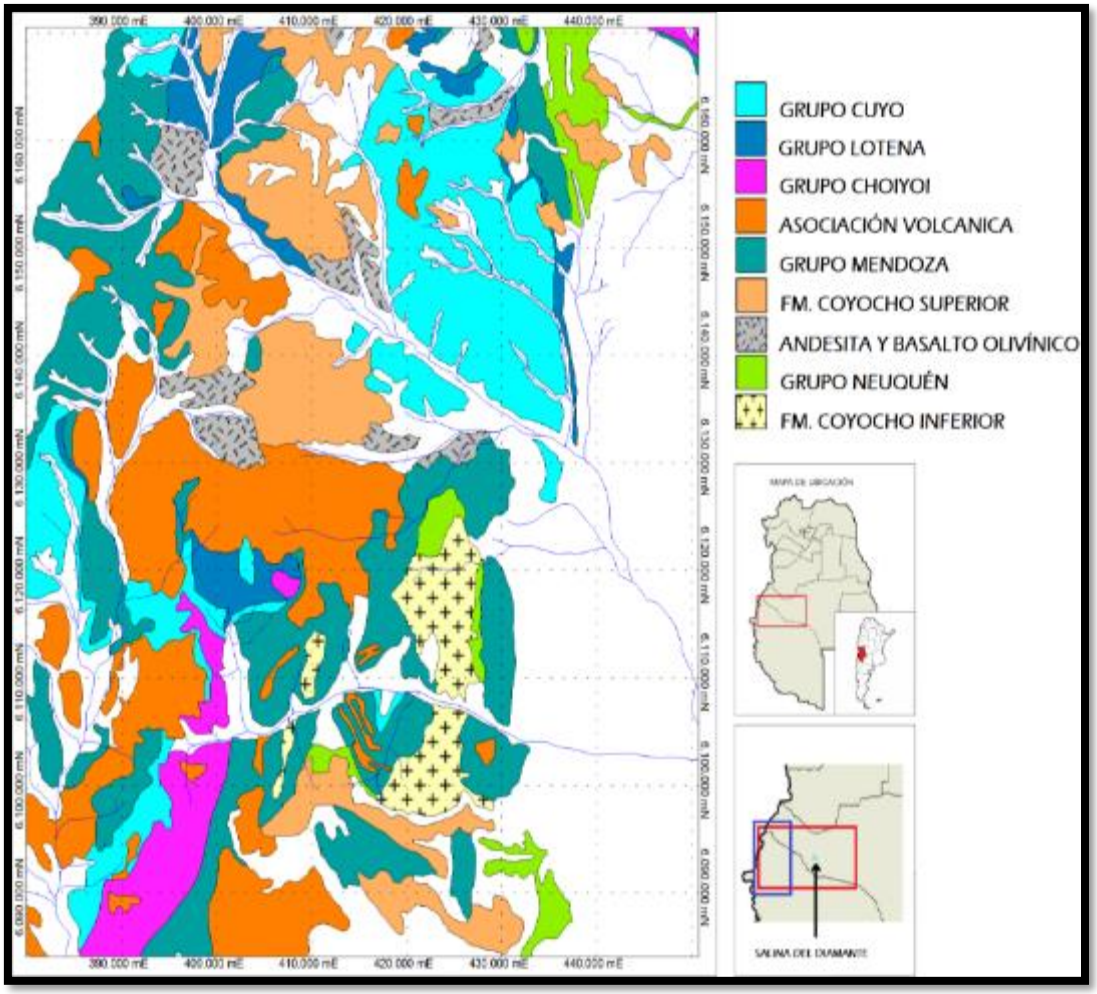
ASTER GDEM: ESQUEMA TOPOGRAFICO DEL PROYECTO CERRO DIAMANTE

ANEXO XXII – MAPA GEOLOGICO

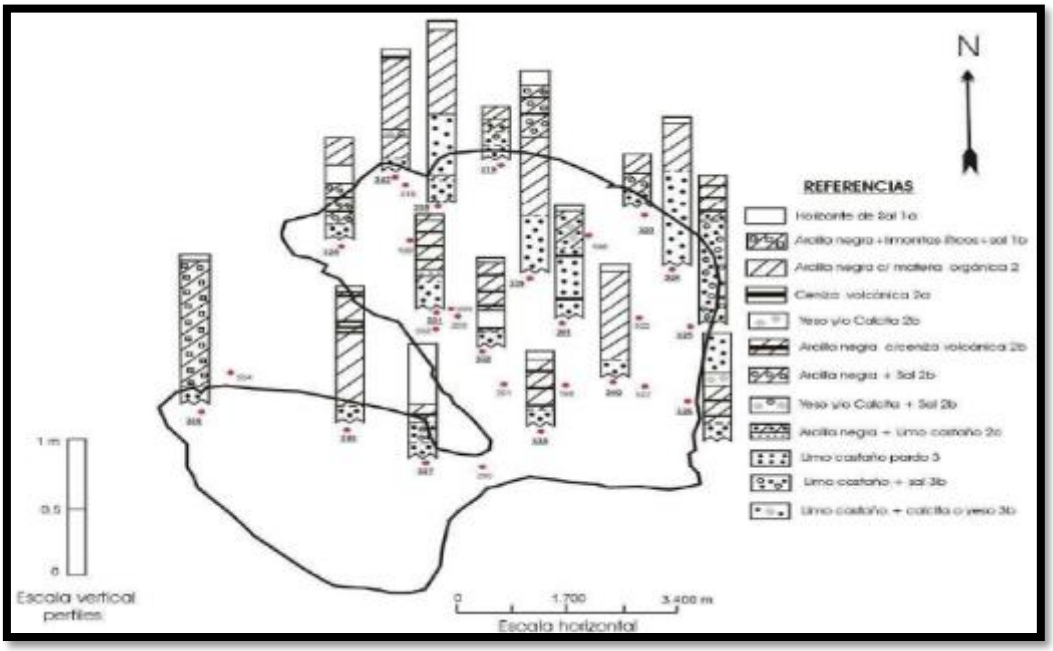


MAPA GEOLOGICO

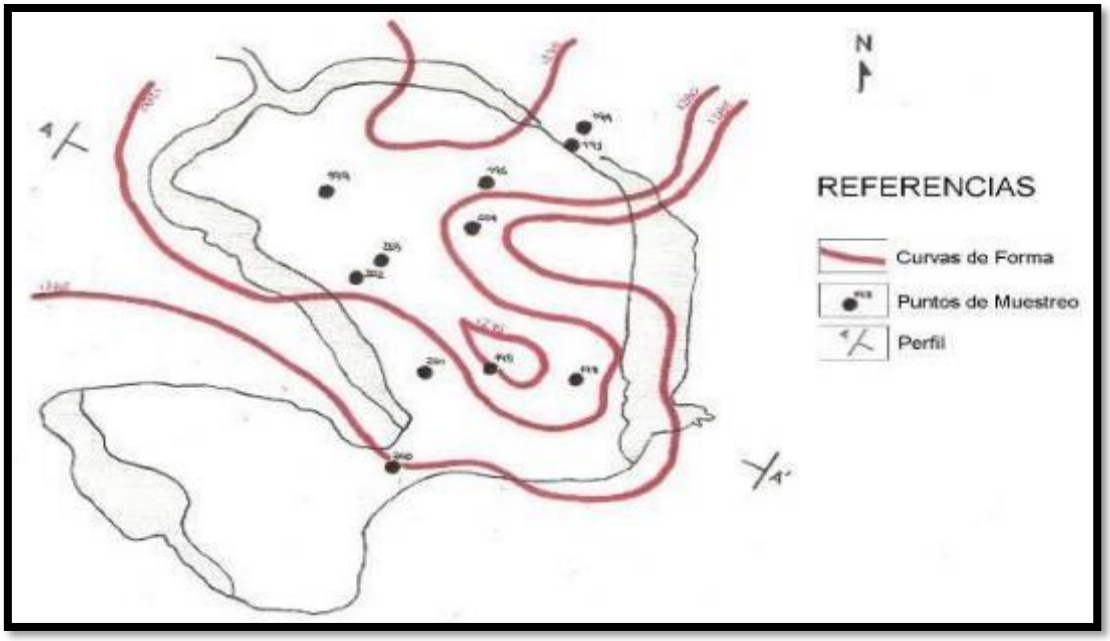
ANEXO XXIII – MAPAS Y MUESTRA



MAPA LITOESTATIGRAFICO



COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DE CADA SITIO DE MUESTRAS EXTRAIDAS



ESQUEMA DE CURVAS DE FORMA QUE ILUSTRA UN MODELO POSIBLE DE LA TOPOGRAFÍA DE LA CUENCA A NIVEL DE LA COSTRA

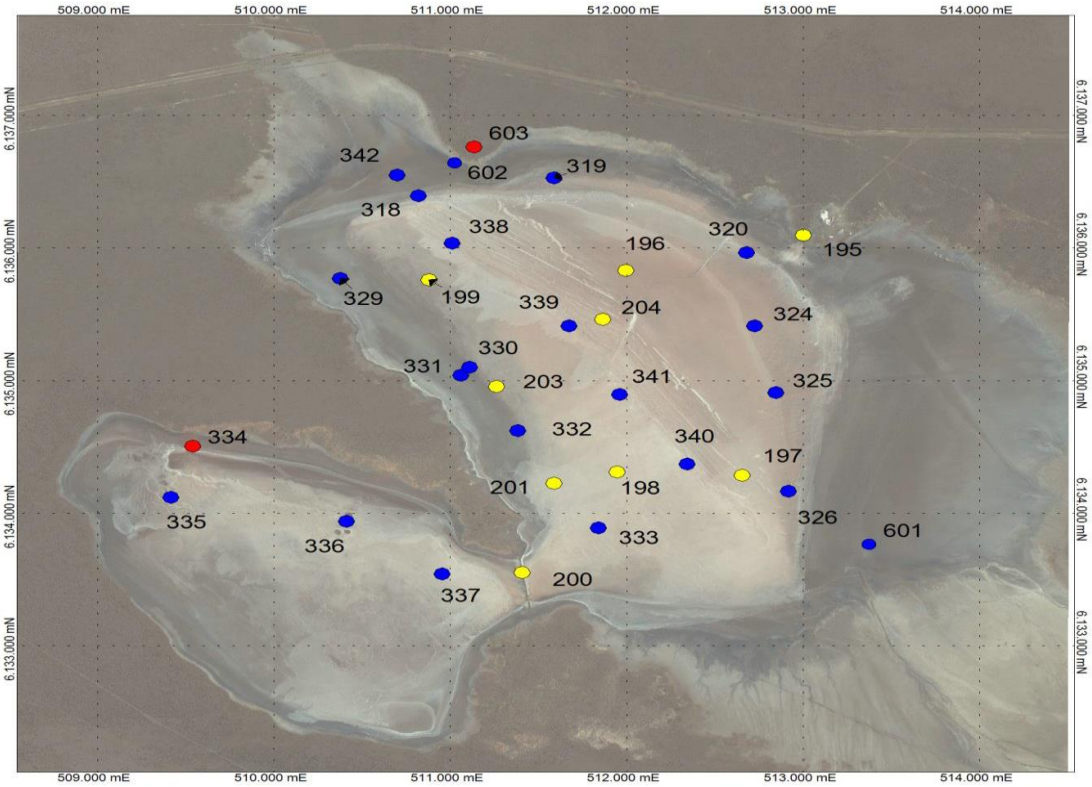
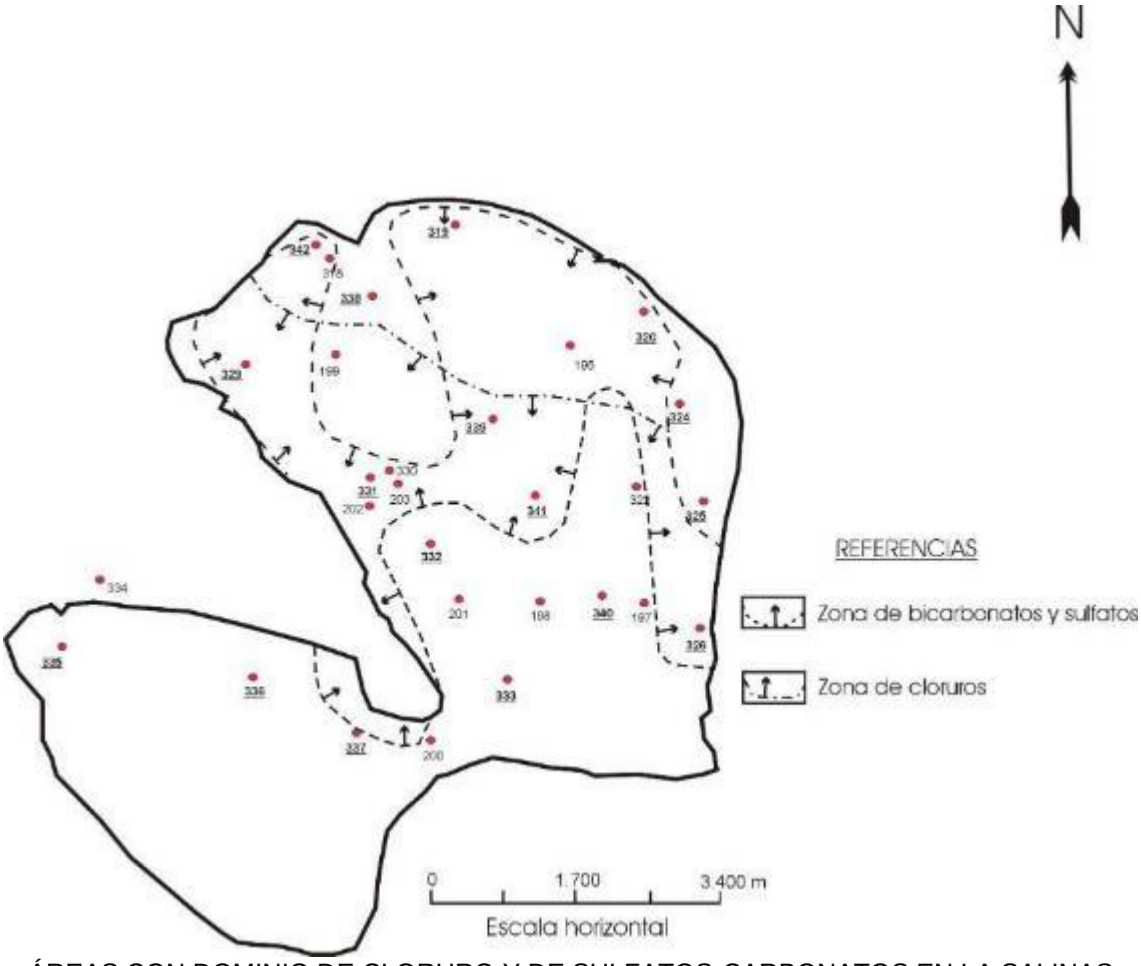


IMAGEN TOMADA DE GOOGLE EARTH, LANDSTAT RGB 3.2.1, DE LA LAGUNAS DEL DIAMANTE CON UBICACIÓN DE SITIOS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE SALMUERA SUPERFICIAL (ETAPA 1) Y DE LA PRIMERA NAPA (ETAPA 2).



ÁREAS CON DOMINIO DE CLORURO Y DE SULFATOS-CARBONATOS EN LA SALINAS DEL DIAMANTE.

ANEXO XXIV – ALGUNOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS REALIZADOS

ALEX STEWART ARGENTINA S.A.

Alex Stewart
Argentina S.A.
Official ASIC Member

Rodriguez Peña 1140
(M5516BBX) Luzuriaga, Maipú, Mendoza
T: +54 261 4932253
F: +54 261 4931603
E: atencion.cliente.mza@alexstewart.com.ar
W: www.alexstewart.com.ar

Nº Orden: M102617

Cliente: Universidad Bs As.
Solicitante: Diana Mutti
Proyecto: Salmueras liquidas

Fecha de Informe: 23/09/2010
Fecha de recepción: 01/09/2010
Fecha de Instrucción: 01/09/2010
Total de muestras: 9

Análisis: Detallados

MUESTRA	B	Ba	Ca	Fe	K	Li	Mg	Mn	Na	Sr
Unidades	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
LC	1	0.01	2	0.3	2	1	1	0.01	2	0.5
195	<10	<0.10	2198	<3.0	338	<10	598	0.19	10411	19.0
196	<10	<0.10	763	7.9	2829	47	6254	8.10	136604	19.6
197	<10	<0.10	861	6.4	2687	29	3796	22.15	124718	19.3
198	<10	<0.10	429	9.3	4958	87	12324	0.57	113006	14.8
199	<10	<0.10	441	14.2	4895	81	11695	0.53	112025	21.0
200A POZO	<10	<0.10	827	5.1	4499	73	10301	0.77	114835	20.2
201	<10	<0.10	552	8.2	3660	59	8365	1.02	118990	17.3
203	<10	0.19	686	17.0	2964	49	6477	1.29	119782	21.0
204	<10	0.17	408	24.8	5447	100	14297	2.42	107959	16.7

NOTA: Los LC (límites de cuantificación) informados en el encabezado de cada tabla de análisis corresponden a los obtenidos a partir de la validación del método en donde no se efectúan diluciones. Valores informados de LC distintos al citado son los obtenidos al aplicar diluciones a la muestra.

ANDREA CISTERNA
Supervisora Laboratorio Ambiental
ALEX STEWART ASSAYERS ARG. S.A.

M102617.GeoSal.Universidad Bs.As.

RS.PG.01 Página 1 de 1
CDW
Revisor Lab. Ltd.

Your Global Network of Inspection & Analytical Laboratory Services
www.alexstewartinternational.com
www.alexstewartagriculture.com

ACMELABS

AcmeLabs Acme Analytical Laboratories (Chile) S.A.
Av. Claudio Arrau 7152 Pudahuel Región Metropolitana de Santiago Chile
Phone 011-56-2-7486771 Fax 011-56-2-7486772
www.acmelab.com

Client: **Universidad de Buenos Aires**
Lebensohn 1526
Bella Vista
Buenos Aires 1661 Argentina

Project: Salinas
Report Date: January 19, 2011
Page: 2 of 2 Part 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS MEN11000004.1

	Method	ISE	ISE	2B14	2B13-B	2B13-B	2B11	2B12	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C
	Analyte	EC	pH	SG	CO3=	HCO3-	SO4=	Cl -	Dilution	B	Ca	K	Li	Na	Mg
	Unit	uS/cm		g/mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	MDL	3	0.1	0.01	1	1	0.01	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
342	Other	218100	6.7	1.1917	<1	177.472	4978	205231	100	<50	1707	2332	<50	103772	5946
319	Other	217300	6.5	1.18727	<1	125.873	6735	219701	100	<50	1172	2529	<50	99540	5636
320	Other	214100	6.8	1.18296	<1	114.073	8500	188953	100	<50	1063	2489	<50	97801	5331
324	Other	216900	6.5	1.20242	<1	124.022	9092	234702	100	<50	844	3247	<50	106132	7315
325	Other	220400	6.8	1.19257	<1	110.371	8093	226935	100	<50	916	2607	<50	103228	5488
326	Other	217100	6.6	1.19293	<1	108.288	9594	212891	100	<50	912	3171	<50	104807	6523
329	Other	211200	6.7	1.20543	<1	510.204	11585	203954	100	<50	739	4906	70	102524	10748
331	Other	208600	6.5	1.20944	<1	292.933	13178	248107	100	<50	535	5107	76	102937	11409
332	Other	213500	6.7	1.20513	<1	366.745	12145	248427	100	<50	613	4351	61	102959	9651
333	Other	209900	6.8	1.20571	<1	478.504	12565	212891	100	<50	625	4858	66	103119	10058
335	Other	195200	6.5	1.16636	<1	933.176	10458	167143	100	<50	1190	4268	94	75934	13726
336	Other	210900	6.6	1.20576	<1	451.201	11055	196081	100	<50	725	3514	97	102479	11292
337	Other	208400	6.8	1.20988	<1	689.99	16572	212572	100	<50	537	6066	91	102187	13279
338B	Other	216300	6.9	1.2019	<1	267.481	8701	213423	100	<50	960	4136	56	104367	8683
339A+B	Other	219200	6.9	1.19661	<1	173.539	7545	205870	100	<50	1193	3823	<50	105369	6928
340A	Other	208600	6.5	1.2126	<1	212.18	16642	199805	100	<50	522	6625	101	98326	14647
341	Other	212800	6.9	1.20821	<1	520.616	13873	195337	100	<50	598	5360	76	102609	11694

AcmeLabs Acme Analytical Laboratories (Chile) S.A.
Av. Claudio Arrau 7152 Pudahuel Región Metropolitana de Santiago Chile
Phone 011-56-2-7486771 Fax 011-56-2-7486772
www.acmelab.com

Client: **Universidad de Buenos Aires**
Lebensohn 1526
Bella Vista
Buenos Aires 1661 Argentina

Project: Salinas
Report Date: January 19, 2011
Page: 1 of 1 Part 1

QUALITY CONTROL REPORT MEN11000004.1

	Method	ISE	ISE	2B14	2B13-B	2B13-B	2B11	2B12	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C
	Analyte	EC	pH	SG	CO3=	HCO3-	SO4=	Cl -	Dilution	B	Ca	K	Li	Na	Mg
	Unit	uS/cm		g/mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	MDL	3	0.1	0.01	1	1	0.01	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Pulp Duplicates															
325	Other	220400	6.8	1.19257	<1	110.371	8093	226935	100	<50	916	2607	<50	103228	5488
REP 325	QC								100	<50	1001	2683	<50	106449	5621
339A+B	Other	219200	6.9	1.19661	<1	173.539	7545	205870	100	<50	1193	3823	<50	105369	6928
REP 339A+B	QC						7796								
Reference Materials															
STD LIQ	Standard			0.99227											
STD MULTI-1	Standard								100	504	5216	5206	498	4507	1954
STD MULTI-1	Standard								100	505	5222	5180	497	4532	1948
STD SAL	Standard				<1	2461.94									
STD SULF	Standard						33317								
STD SULF	Standard						32300								
STD VCL1	Standard							3532.23							
STD LIQ Expected				1											
STD SULF Expected							32450.5								
STD VCL1 Expected								3504							
STD SAL Expected					0	2514.16									
STD MULTI-1 Expected										500	5000	5000	500	5000	2000
BLANK	Blank				<1	<1									
BLANK	Blank								100	<50	<50	<50	<50	<50	<50

AcmeLabs Acme Analytical Labs. (Argentina) S.A.
General Gutierrez Maza Norte No. 3880 Departmento de Maipu Mendoza Argentina
Phone 011-54-261-5240456 Fax
www.acmelab.com

Client: **Universidad de Buenos Aires**
Lebensohn 1526
Bella Vista
Buenos Aires 1661 Argentina

Project: Salinas
Report Date: January 28, 2011
Page: 2 of 2 Part 2

CERTIFICATE OF ANALYSIS MEN11000016.1

	Method	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX	7TX
	Analyte	Cr	Mg	Ba	Tl	Al	Na	K	W	Zr	Ce	Sn	Y	Nb	Ta	Be	Sc	Li	S	Rb	Hf
	Unit	ppm	%	ppm	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm
	MDL	1	0.01	5	0.001	0.01	0.01	0.01	0.5	0.5	5	0.5	0.5	0.5	0.5	5	1	0.5	0.05	0.5	0.5
338A	Other	17	1.57	508	0.421	7.43	6.35	2.36	1.3	172.7	59	2.2	19.3	8.5	0.6	<5	10	82.9	1.05	99.6	4.5
338B	Other	18	1.48	503	0.395	7.06	5.83	2.30	1.2	159.4	54	2.1	19.8	9.2	0.6	<5	10	76.9	0.91	94.5	4.1

ANEXO XXV – PRESUPUESTOS Y ESTIMACIONES DE GASTOS

INSTALACIONES

ETAPA	TAREA	V.U	EMPRESA	CANTIDAD POR POZO	POZOS	CANTIDAD TOTAL	VALOR
PROSPECCIÓN	ANALISIS MUESTRAS QUIMICAS	$ 350	ALEX STEWART	10	5	50	$ 17.500
PROSPECCIÓN	SISMICA	$ 20.000	INFO INDUSTRIA			40	$ 800.000
PERFORACION	ESTUDIO HIDRO-GEOLOGICO	$ 40.000	INFO INDUSTRIA			1	$ 40.000
PERFORACION	MOVILIZACION DE EQUIPOS	$ 15.000	PERFORACIONES ANDINA				$ 15.000
PERFORACION	PLATAFORMA CON 5 PIEZOMETROS DE 100, 50, 25 y 10 metros de profundidad en un solo pozo de 19"	$ 54.550	PERFORACIONES ANDINA	1	5		$ 272.750
PERFORACION	INSUMOS	$ 728	PERFORACIONES ANDINA	250	5		$ 910.000
PERFORACION	Trépanos (TR)	$ 1.500	PERFORACIONES ANDINA	1	5		$ 7.500
PERFORACION	Reducción (PM – TR)	$ 520	PERFORACIONES ANDINA	1	5		$ 2.600
PERFORACION	Portamecha (PM)	$ 2.560	PERFORACIONES ANDINA	1	5		$ 12.800
PERFORACION	Barras de Sondeo (BS)	$ 600	PERFORACIONES ANDINA	1	5		$ 3.000
PROSPECCIÓN	ESTUDIO DETERMINACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE RESERVAS	$ 100.000	GEOL. DIANA MUTTI				$ 100.000
PLANTA PILOTO	PILETONES DE EVAPORACION DE 1HA (LONA)	$ 250.000	1 HA	1	1		$ 250.000
CONEXIONES	DUCTO 6" (2X100MtS - 1X1500Mts - 1X2000MtS - 1X2500MtS)	$ 220	EMPRESA			6.200	$ 1.364.000
CONEXIONES	DUCTO 8"	$ 240	EMPRESA			1.500	$ 360.000
CONEXIONES	DUCTO 10" (TIPO SUBTRONCAL)	$ 520	EMPRESA			1.000	$ 520.000
CONEXIONES	DUCTO 18" (TIPO TRONCAL)	$ 1.015	EMPRESA			500	$ 507.500
CONEXIONES	MANIFOLD X2	$ 400.000	EMPRESA			1	$ 400.000
CONEXIONES	Trampa de Scrapper	$ 280.000	EMPRESA			1	$ 280.000
PLANTA	Tanques tipo Australiano	$ 200.000	EMPRESA			10	$ 2.000.000
PLANTA	PLANTA DE TRATAMIENTO	$ 30.000.000	EMPRESA			1	$ 50.000.000
PLANTA	VEHICULOS (Tractorx2+CamX3+cosechx4+camionetasx6+combix4)	$ 2.300.000				1	$ 2.300.000
INFORME	INFORME IMPACTO AMBIENTAL	$ 2.000					$ 2.000
						TOTAL	**$60.164.650**

Mantenimiento	Ing. Empresa	2%
Responsabilidad Social	RRII Empresa	1%

ESCENARIO	PLANTA	PRODUCCION					RECURSOS HUMANOS					
		MgOH2	Mg	ClK	LiO	ClNa	Directivos	Gerenciales	Jefaturas	Administrativos	Operarios	TOTAL
Mg	A	$60.000.000	150.000	2.500	5.000	500	50.000	3	3	7	40	80	133
Mg	B	$90.000.000	200.000	5.000	15.000	1.000	60.000	3	3	7	40	100	153
MgOH2	C	$30.000.000	90.000	-	10.000	500	30.000	3	3	7	10	30	53
MgOH2	D	$50.000.000	160.000	-	15.000	1.000	50.000	3	3	7	40	80	133

Tasas de Descuento (%)

WACC

Equity / (Equity + Debt)	100,0%
Debt / (Equity + Debt)	0,0%
Cost of Debt (%)	15,0%
Taxes (%)	35,0%
After-tax Cost of Debt (%)	9,8%
Levered Beta	1,44
Equity / [Debt x (1-t) + Equity]	0,69
Unlevered Beta	1,00
[Debt x (1-t) + Equity] / Equity	1,00
Relevered Beta	1,00
Risk-free Rate (%)	1,761%
Premium Argentina (%)	17,6%
Premium Equity (%)	6,0%
Relevered Beta	1,00
Levered Cost of Equity (%)	25,3%
WACC (%)	**25,3%**

APV

Cost of Debt (%)	**15,0%**
Levered Beta	1,44
Equity / [Debt x (1-t) + Equity]	0,69
Unlevered Beta	1,00
Risk-free Rate (%)	1,8%
Premium Argentina (%)	17,6%
Premium Equity (%)	6,0%
Unlevered Beta	1,00
Unlevered Cost of Equity (%)	**25,3%**

Fuentes

Damodaran http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/

	Emerging Mkts	Global	Japon	EEUU
Unlevered Beta	1,00	0,90	0,92	0,84
Levered Beta	1,44	1,48	1,48	1,55

Risk-free Rate (%) http://www.bloomberg.com/quote/USGG10YR:IND

Premium Argentina (http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/ctryprem.xls

Premium Equity (%) http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/ctryprem.xls

ESCENARIO A

CERRO DIAMANTE

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	**12,0**	**TIR**	19%
COMPARATIVE VALUE		**119,8**		
TRANSACCIONES RECIENTES		**8,1**		
PERIODO DE REPAGO		**6,9**		

VENTAS DEL PROYECTO VS. MERCADO

N° 1 TOP 100 EMPRESAS ARGENTINAS	**1,66%**	YPF	MERCADO 06-2016
N° 100 TOP 100 EMPRESAS ARGENTINAS	**40,90%**	P&G	MERCADO 06-2015
N° 1 TOP EMPRESAS MINERAS	**34,22%**	OROPLATA	MERCADO 06-2015

RATIOS OPERATIVOS	CERRO DIAMANTE		DAMODARAN
Margen EBITDA	17,44%	VS.	23,80%
Margen Neto	15,18%		
Participación Sobre Ventas	20,30%		
Beta	1,00		

Ventas	158,7
Costos	39,9
Utilidad Bruta	74,84%
Gastos	71,7
Resultado Final	17.35%

Estado de Resultados (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
PRECIOS																
Hidroxido de Magnesio	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992
Magnesio Metalico (99,9%)	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060
Cloruro de Potasio	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Oxido de Litio	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540
Cloruro de Sodio	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PRODUCCION ANUAL (TN)																
Hidroxido de Magnesio	0	0	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
Magnesio Metalico (99,9%)			2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Cloruro de Potasio	0	0	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Oxido de Litio	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Cloruro de Sodio	0	0	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ventas (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**	**158,7**
COSTOS	0	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Hidroxido de Magnesio	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
Magnesio Metalico (99,9%)	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337
Cloruro de Potasio	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Oxido de Litio	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Cloruro de Sodio	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Costos de Producción (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**	**39,9**
Utilidad Bruta (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**	**118,8**
Utilidad Bruta (%)	**0,0%**	**0,0%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**	**74,8%**
Gastos Variables	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gastos Fijos (MM USD)	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gastos (MM USD)	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**	**71,7**
EBITDA (MM USD)	**(71,7)**	**(71,7)**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**	**47,0**
EBITDA (%)	**0,0%**	**0,0%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**	**29,6%**
Depreciaciones (MM USD)	(0,0)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)
EBIT (MM USD)	**(71,7)**	**(76,4)**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**
EBIT (%)	**0,0%**	**0,0%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**
Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBT (MM USD)	**(71,7)**	**(76,4)**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**	**42,4**
EBT (%)	**0,0%**	**0,0%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**	**26,7%**
Impuestos (MM USD)	25,1	26,7	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)
Resultado Final (MM USD)	**(46,6)**	**(49,7)**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**	**27,5**
Resultado Final (%)	**0,0%**	**0,0%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**	**17,3%**

Flujo de Fondos (MM USD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Año	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
EBITDA (MM USD)	(71,7)	(71,7)	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	8,8	(8,1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	25,1	26,7	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)
Operating Cash Flow (MM USD)	**(44,6)**	**(36,1)**	**24,1**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(70,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM USD)	**(44,6)**	**(106,3)**	**24,1**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**
Ahorro Fiscal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pago de Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amortización del Principal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Debt Cash Flow (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Equity Cash Flow (MM USD)	**(44,6)**	**(106,3)**	**24,1**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**
Participación sobre ventas totales	**0,0%**	**0,0%**	15,2%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%	20,3%
Free Cash Flow Acumulado(MM US	**(44,6)**	**(150,9)**	**(126,9)**	**(94,6)**	**(62,4)**	**(30,2)**	**2,0**	**34,2**	**66,4**	**98,6**	**130,9**	**163,1**	**195,3**	**227,5**	**259,7**	**291,9**
	-	-	-	-	-	-	6,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIR	17%															
PERIODO DE PAYBACK	6,94															

La inversión se recupera en 6,94 años

Balance General (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Activo Corriente																
Caja (MM USD)	0,1	(106,2)	(82,1)	(49,9)	(17,7)	14,5	46,7	79,0	111,2	143,4	175,6	207,8	240,0	272,2	304,5	336,7
Cuentas a Cobrar (MM USD)	0,0	0,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Total (MM USD)	**0,1**	**(106,2)**	**(69,1)**	**(36,9)**	**(4,6)**	**27,6**	**59,8**	**92,0**	**124,2**	**156,4**	**188,6**	**220,9**	**253,1**	**285,3**	**317,5**	**349,7**
Activo no Corriente																
Bienes de Uso (MM USD)	0,1	65,6	60,9	56,2	51,5	46,8	42,2	37,5	32,8	28,1	23,4	18,7	14,0	9,4	4,7	(0,0)
Total (MM USD)	**0,1**	**65,6**	**60,9**	**56,2**	**51,5**	**46,8**	**42,2**	**37,5**	**32,8**	**28,1**	**23,4**	**18,7**	**14,0**	**9,4**	**4,7**	**(0,0)**
Total Activos (MM USD)	**0,2**	**(40,6)**	**(8,2)**	**19,3**	**46,9**	**74,4**	**101,9**	**129,5**	**157,0**	**184,5**	**212,1**	**239,6**	**267,1**	**294,6**	**322,2**	**349,7**
Pasivo Corriente																
Cuentas a Pagar (MM USD)	0,0	8,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
Total (MM USD)	**0,0**	**8,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**
Pasivo no Corriente																
Deuda Financiera (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Total Pasivos (MM USD)	**0,0**	**8,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**	**13,8**
Patrimonio Neto (MM USD)	**0,2**	**(49,5)**	**(22,0)**	**5,6**	**33,1**	**60,6**	**88,2**	**115,7**	**143,2**	**170,8**	**198,3**	**225,8**	**253,3**	**280,9**	**308,4**	**335,9**

Inversiones y Depreciaciones (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Bienes de Uso Existentes																
Valor Original (MM USD)	0,1															
Saldo Inicial (MM USD)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(0,0)
Vida Útil (años)	15,0															
Depreciación (MM USD)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
Saldo Final (MM USD)	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**(0,0)**	**(0,0)**
Nuevos Bienes de Uso																
Saldo Inicial (MM USD)		0,0	65,5	60,8	56,1	51,5	46,8	42,1	37,4	32,7	28,1	23,4	18,7	14,0	9,4	4,7
Altas (MM USD)		70,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vida Útil (años)	15,0															
Depreciación (MM USD)	0,0	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)	(4,7)
Saldo Final (MM USD)	**0,0**	**65,5**	**60,8**	**56,1**	**51,5**	**46,8**	**42,1**	**37,4**	**32,7**	**28,1**	**23,4**	**18,7**	**14,0**	**9,4**	**4,7**	**(0,0)**
Depreciaciones (MM USD)	**(0,0)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**	**(4,7)**
Bienes de Uso (MM USD)	**0,1**	**65,6**	**60,9**	**56,2**	**51,5**	**46,8**	**42,2**	**37,5**	**32,8**	**28,1**	**23,4**	**18,7**	**14,0**	**9,4**	**4,7**	**(0,0)**

Deuda Financiera (MM USD)

	Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Saldo Inicial (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amortización Principal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tasa de Interés (%)	24%															
	Pago de Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Saldo Final (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	Flujo de la Deuda (MM US$)		**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
15%	**Valor Presente de la Deuda (15%)**	**0,0**															

Capital de Trabajo (MM USD)

	Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
30 D	Cuentas a Cobrar (MM USD)	0,0	0,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
45 D	Cuentas a Pagar (MM USD)	0,0	8,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
	KT (MM USD)	**0,0**	**(8,8)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**
	Variación de KT (MM USD)	**2,0**	**8,8**	**(8,1)**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Valuación WACC (MM U$S)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EBITDA (MM USD)	(71,7)	(71,7)	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	8,8	(8,1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	25,1	26,7	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(70,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM U$S)	**(44,6)**	**(106,3)**	**24,1**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**
Terminal Value (MM U$S)																**140,8**
Free Cash Flow + TV (MM U$S)	**(44,6)**	**(106,3)**	**24,1**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**173,0**

WACC (%)	**25,3%**
Firm Value (NPV FCF+TV) (MM U$S)	**11,9**
Net Debt (MM U$S)	**(0,1)**
Equity Value (MM U$S)	**12,0**
TIR	19%

Valuación APV (MM U$S)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EBITDA (MM USD)	(71,7)	(71,7)	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	8,8	(8,1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	25,1	26,7	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)	(14,8)
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(70,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM U$S)	**(44,6)**	**(106,3)**	**24,1**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**
Terminal Value (MM U$S)																**140,8**
Free Cash Flow + TV (MM U$S)	**(44,6)**	**(106,3)**	**24,1**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**173,0**

Unlevered Cost of Equity (%)	**25,3%**
Unlevered Firm Value (MM U$S)	**11,9**

Equity / (Equity + Debt) (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ahorro de Impuestos (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Valor Residual del Ahorro (MM U$S)															0,0
Ahorro Impuestos + TV (MM U$S)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Cost of Debt (%)	**15,0%**
Tax Shield (MM U$S)	**0,0**
Firm Value (MM U$S)	**11,9**
Net Debt (MM U$S)	**(0,1)**
Equity Value (MM U$S)	**12,0**

TIR 19%

Gastos Fijos y Variables (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
GASTOS FIJOS																
Energía	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
Transporte	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1
Sueldos	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Mantenimiento	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Responsabilidad Social	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Saldo Final (MM USD)	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**	**32,7**
GASTOS VARIABLES																
Cloruro de Sodio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hidroxido de Magnesio	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
Cloruro de Potasio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Oxido de Litio	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Saldo Final (MM USD)	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**	**39,1**

Empresa/Marca	Año	Comprador	Ventas (MM de US$)	Precio de venta (MM de US$)	Ratio Precio/Ventas
HOMBRE MUERTO	2012	FMC LITHIUM	147,80	5,00	0,03
DIABLILLOS	2015	ABERDEEN	110,85	5,00	0,05
PASTOS GRANDES	2016	MILLENNIAL LITHIUM	73,90	3,00	0,04
CAUCHIRI	2016	MINERA EXAR / LITHIUM AMERICAS	295,60	25,00	0,08
PROMEDIOS			**157,04**	**9,50**	**0,05**

VALUACION MINAS RECIENTES	**158,7**	**8,1**

	Nombre	Capitalización de mercado en US$	Valor Empresa/EBITDA	P/E (Precio / Resultado Neto)
*	Xstrata	886,80	3,70	5,30
*	Antofagasta	786,50	2,80	6,50
*	Kazakhmys	994,00	4,80	4,70
*	First Quantum	55,59	2,50	5,30
*	Quadra FNX	10,07	2,10	4,00
**	Juan Minetti	165,10	5,30	13,50
**	Solvay Indupa	121,80	8,90	-31,50
**	Rigolleau	95,00	11,70	23,50
	PROMEDIOS	**389,36**	**5,23**	**3,91**

VALUACIÓN POR RATIOS DE EMPRESAS COMPARABLES

Valor Empresa/EBITDA comparables	5,23
EBITDA CERRO DIAMANTE	32,19
Valor estimado	**168,20**
P/E (Precio / Resultado Neto) comparables	3,91
Resultado Neto CERRO DIAMANTE	18,25
Valor estimado	**71,39**
VALUACION ESTIMADA	**119,79**

*** Fuente:** Basinvest, 2010 :: Valuation of Metals and Mining Companies
**** Fuente:** Research for Traders, 2011 :: Valuacion de empresas domesticas

ESCENARIO B

CERRO DIAMANTE

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	**18,3**	**TIR**	19%
COMPARATIVE VALUE		**171,1**		
TRANSACCIONES RECIENTES		**11,1**		
PERIODO DE REPAGO		**6,8**		

VENTAS DEL PROYECTO VS. MERCADO

N° 1 TOP 100 EMPRESAS ARGENTINAS	**2,28%**	YPF	MERCADO 06-2016
N° 100 TOP 100 EMPRESAS ARGENTINAS	**56,22%**	P&G	MERCADO 06-2015
N° 1 TOP EMPRESAS MINERAS	**47,04%**	OROPLATA	MERCADO 06-2015

RATIOS OPERATIVOS	CERRO DIAMANTE		DAMODARAN
Margen EBITDA	17,93%	VS.	23,80%
Margen Neto	15,57%		
Participación Sobre Ventas	20,85%		
Beta	1,00		

Ventas	218,2
Costos	55,2
Utilidad Bruta	74,71%
Gastos	96,6
Resultado Final	17,79%

Estado de Resultados (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
PRECIOS																
Hidroxido de Magnesio	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992
Magnesio Metalico (99,9%)	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060
Cloruro de Potasio	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Oxido de Litio	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540
Cloruro de Sodio	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PRODUCCION ANUAL (TN)																
Hidroxido de Magnesio	0	0	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Magnesio Metalico (99,9%)			5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Cloruro de Potasio	0	0	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Oxido de Litio	0	0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Cloruro de Sodio	0	0	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ventas (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**	**218,2**
COSTOS	0	0	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Hidroxido de Magnesio	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
Magnesio Metalico (99,9%)	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337
Cloruro de Potasio	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Oxido de Litio	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Cloruro de Sodio	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Costos de Producción (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**	**55,2**
Utilidad Bruta (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**	**163,0**
Utilidad Bruta (%)	**0,0%**	**0,0%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**	**74,7%**
Gastos Variables	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gastos Fijos (MM USD)	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gastos (MM USD)	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**	**96,6**
EBITDA (MM USD)	**(96,6)**	**(96,6)**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**	**66,4**
EBITDA (%)	**0,0%**	**0,0%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**	**30,4%**
Depreciaciones (MM USD)	(0,0)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)
EBIT (MM USD)	**(96,6)**	**(103,3)**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**
EBIT (%)	**0,0%**	**0,0%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**
Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBT (MM USD)	**(96,6)**	**(103,3)**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**	**59,7**
EBT (%)	**0,0%**	**0,0%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**	**27,4%**
Impuestos (MM USD)	33,8	36,1	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)
Resultado Final (MM USD)	**(62,8)**	**(67,1)**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**	**38,8**
Resultado Final (%)	**0,0%**	**0,0%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**	**17,8%**

Flujo de Fondos (MM USD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Año	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
EBITDA (MM USD)	(96,6)	(96,6)	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	11,9	(11,1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	33,8	36,1	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)
Operating Cash Flow (MM USD)	**(60,8)**	**(48,5)**	**34,4**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(100,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM USD)	**(60,8)**	**(148,7)**	**34,4**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**
Ahorro Fiscal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pago de Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amortización del Principal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Debt Cash Flow (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Equity Cash Flow (MM USD)	**(60,8)**	**(148,7)**	**34,4**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**
Participación sobre ventas totales	**0,0%**	**0,0%**	15,8%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%	20,9%
Free Cash Flow Acumulado(MM US	**(60,8)**	**(209,5)**	**(175,1)**	**(129,6)**	**(84,1)**	**(38,6)**	**6,8**	**52,3**	**97,8**	**143,3**	**188,8**	**234,3**	**279,8**	**325,3**	**370,8**	**416,3**
	-	-	-	-	-	-	6,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIR	18%															
PERIODO DE PAYBACK	6,85															

La inversión se recupera en 6,85 años

Balance General (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Activo Corriente																
Caja (MM USD)	0,1	(148,6)	(114,2)	(68,7)	(23,3)	22,2	67,7	113,2	158,7	204,2	249,7	295,2	340,7	386,2	431,7	477,2
Cuentas a Cobrar (MM USD)	0,0	0,0	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9
Total (MM USD)	**0,1**	**(148,6)**	**(96,3)**	**(50,8)**	**(5,3)**	**40,2**	**85,7**	**131,2**	**176,6**	**222,1**	**267,6**	**313,1**	**358,6**	**404,1**	**449,6**	**495,1**
Activo no Corriente																
Bienes de Uso (MM USD)	0,1	93,6	86,9	80,2	73,5	66,8	60,2	53,5	46,8	40,1	33,4	26,7	20,0	13,4	6,7	(0,0)
Total (MM USD)	**0,1**	**93,6**	**86,9**	**80,2**	**73,5**	**66,8**	**60,2**	**53,5**	**46,8**	**40,1**	**33,4**	**26,7**	**20,0**	**13,4**	**6,7**	**(0,0)**
Total Activos (MM USD)	**0,2**	**(55,0)**	**(9,4)**	**29,4**	**68,2**	**107,0**	**145,8**	**184,6**	**223,4**	**262,2**	**301,0**	**339,9**	**378,7**	**417,5**	**456,3**	**495,1**
Pasivo Corriente																
Cuentas a Pagar (MM USD)	0,0	11,9	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7
Total (MM USD)	**0,0**	**11,9**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**
Pasivo no Corriente																
Deuda Financiera (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Total Pasivos (MM USD)	**0,0**	**11,9**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**	**18,7**
Patrimonio Neto (MM USD)	**0,2**	**(66,9)**	**(28,1)**	**10,7**	**49,5**	**88,3**	**127,1**	**165,9**	**204,7**	**243,5**	**282,3**	**321,1**	**360,0**	**398,8**	**437,6**	**476,4**

Inversiones y Depreciaciones (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Bienes de Uso Existentes																
Valor Original (MM USD)	0,1															
Saldo Inicial (MM USD)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(0,0)
Vida Útil (años)	15,0															
Depreciación (MM USD)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
Saldo Final (MM USD)	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**(0,0)**	**(0,0)**
Nuevos Bienes de Uso																
Saldo Inicial (MM USD)		0,0	93,5	86,8	80,1	73,5	66,8	60,1	53,4	46,7	40,1	33,4	26,7	20,0	13,4	6,7
Altas (MM USD)		100,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vida Útil (años)	15,0															
Depreciación (MM USD)	0,0	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)	(6,7)
Saldo Final (MM USD)	**0,0**	**93,5**	**86,8**	**80,1**	**73,5**	**66,8**	**60,1**	**53,4**	**46,7**	**40,1**	**33,4**	**26,7**	**20,0**	**13,4**	**6,7**	**(0,0)**
Depreciaciones (MM USD)	**(0,0)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**	**(6,7)**
Bienes de Uso (MM USD)	**0,1**	**93,6**	**86,9**	**80,2**	**73,5**	**66,8**	**60,2**	**53,5**	**46,8**	**40,1**	**33,4**	**26,7**	**20,0**	**13,4**	**6,7**	**(0,0)**

Deuda Financiera (MM USD)

	Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Saldo Inicial (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amortización Principal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tasa de Interés (%)	24%															
	Pago de Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Saldo Final (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	Flujo de la Deuda (MM US$)		**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
15%	**Valor Presente de la Deuda (15%)**	**0,0**															

Capital de Trabajo (MM USD)

	Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
30 D	Cuentas a Cobrar (MM USD)	0,0	0,0	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9
45 D	Cuentas a Pagar (MM USD)	0,0	11,9	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7
	KT (MM USD)	**0,0**	**###**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**	**(0,8)**
	Variación de KT (MM USD)	**2,0**	**11,9**	**###**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Valuación WACC (MM U$S)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EBITDA (MM USD)	(96,6)	(96,6)	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	11,9	(11,1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	33,8	36,1	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(100,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM U$S)	**(60,8)**	**(148,7)**	**34,4**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**
Terminal Value (MM U$S)																**198,8**
Free Cash Flow + TV (MM U$S)	**(60,8)**	**(148,7)**	**34,4**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**244,3**

WACC (%)	**25,3%**
Firm Value (NPV FCF+TV) (MM U$S)	**18,2**
Net Debt (MM U$S)	**(0,1)**
Equity Value (MM U$S)	**18,3**
TIR	19%

Valuación APV (MM U$S)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EBITDA (MM USD)	(96,6)	(96,6)	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4	66,4
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	11,9	(11,1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	33,8	36,1	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)	(20,9)
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(100,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM U$S)	**(60,8)**	**(148,7)**	**34,4**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**
Terminal Value (MM U$S)																**198,8**
Free Cash Flow + TV (MM U$S)	**(60,8)**	**(148,7)**	**34,4**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**45,5**	**244,3**

Unlevered Cost of Equity (%)	**25,3%**
Unlevered Firm Value (MM U$S)	**18,2**

Equity / (Equity + Debt) (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ahorro de Impuestos (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Valor Residual del Ahorro (MM U$S)															0,0
Ahorro Impuestos + TV (MM U$S)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Cost of Debt (%)	**15,0%**
Tax Shield (MM U$S)	**0,0**
Firm Value (MM U$S)	**18,2**
Net Debt (MM U$S)	**(0,1)**
Equity Value (MM U$S)	**18,3**

TIR 19%

Gastos Fijos y Variables (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
GASTOS FIJOS																
Energía	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Transporte	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4
Sueldos	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
Mantenimiento	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Responsabilidad Social	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Saldo Final (MM USD)	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**	**43,1**
GASTOS VARIABLES																
Cloruro de Sodio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Hidroxido de Magnesio	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5
Cloruro de Potasio	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Oxido de Litio	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Saldo Final (MM USD)	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**	**53,5**

Empresa/Marca	Año	Comprador	Ventas (MM de US$)	Precio de venta (MM de US$)	Ratio Precio/Ventas
HOMBRE MUERTO	2012	FMC LITHIUM	147,80	5,00	0,03
DIABLILLOS	2015	ABERDEEN	110,85	5,00	0,05
PASTOS GRANDES	2016	MILLENNIAL LITHIUM	73,90	3,00	0,04
CAUCHIRI	2016	MINERA EXAR / LITHIUM AMERICAS	295,60	25,00	0,08
PROMEDIOS			**157,04**	**9,50**	**0,05**

VALUACION MINAS RECIENTES	**218,2**	**11,1**

	Nombre	Capitalización de mercado en US$	Valor Empresa/EBITDA	P/E (Precio / Resultado Neto)
*	Xstrata	886,80	3,70	5,30
*	Antofagasta	786,50	2,80	6,50
*	Kazakhmys	994,00	4,80	4,70
*	First Quantum	55,59	2,50	5,30
*	Quadra FNX	10,07	2,10	4,00
**	Juan Minetti	165,10	5,30	13,50
**	Solvay Indupa	121,80	8,90	-31,50
**	Rigolleau	95,00	11,70	23,50
	PROMEDIOS	**389,36**	**5,23**	**3,91**

VALUACIÓN POR RATIOS DE EMPRESAS COMPARABLES

Valor Empresa/EBITDA comparables	5,23
EBITDA CERRO DIAMANTE	46,02
Valor estimado	**240,43**
P/E (Precio / Resultado Neto) comparables	3,91
Resultado Neto CERRO DIAMANTE	26,02
Valor estimado	**101,79**
VALUACION ESTIMADA	**171,11**

*** Fuente:** Basinvest, 2010 :: Valuation of Metals and Mining Companies
**** Fuente:** Research for Traders, 2011 :: Valuacion de empresas domesticas

ESCENARIO C

CERRO DIAMANTE

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	**3,1**	**TIR**	18%
COMPARATIVE VALUE		**63,2**		
TRANSACCIONES RECIENTES		**4,8**		
PERIODO DE REPAGO		**7,3**		

VENTAS DEL PROYECTO VS. MERCADO

N° 1 TOP 100 EMPRESAS ARGENTINAS	**0,99%**	YPF	MERCADO 06-2016
N° 100 TOP 100 EMPRESAS ARGENTINAS	**24,31%**	P&G	MERCADO 06-2015
N° 1 TOP EMPRESAS MINERAS	**20,34%**	OROPLATA	MERCADO 06-2015

RATIOS OPERATIVOS	CERRO DIAMANTE		DAMODARAN
Margen EBITDA	16,07%	VS.	23,80%
Margen Neto	13,90%		
Participación Sobre Ventas	18,73%		
Beta	1,00		

Ventas	94,3
Costos	24,5
Utilidad Bruta	74,03%
Gastos	44,1
Resultado Final	15.88%

Estado de Resultados (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
PRECIOS																
Hidroxido de Magnesio	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992
Magnesio Metalico (99,9%)	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060
Cloruro de Potasio	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Oxido de Litio	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540
Cloruro de Sodio	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PRODUCCION ANUAL (TN)																
Hidroxido de Magnesio	0	0	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Magnesio Metalico (99,9%)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloruro de Potasio	0	0	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Oxido de Litio	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Cloruro de Sodio	0	0	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ventas (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**	**94,3**
COSTOS	0	0	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Hidroxido de Magnesio	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
Magnesio Metalico (99,9%)	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337
Cloruro de Potasio	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Oxido de Litio	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Cloruro de Sodio	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Costos de Producción (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**
Utilidad Bruta (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**	**69,8**
Utilidad Bruta (%)	**0,0%**	**0,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**	**74,0%**
Gastos Variables	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gastos Fijos (MM USD)	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gastos (MM USD)	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**	**44,1**
EBITDA (MM USD)	**(44,1)**	**(44,1)**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**	**25,7**
EBITDA (%)	**0,0%**	**0,0%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**	**27,3%**
Depreciaciones (MM USD)	(0,0)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)
EBIT (MM USD)	**(44,1)**	**(46,8)**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**
EBIT (%)	**0,0%**	**0,0%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**
Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBT (MM USD)	**(44,1)**	**(46,8)**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**
EBT (%)	**0,0%**	**0,0%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**	**24,4%**
Impuestos (MM USD)	15,4	16,4	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)
Resultado Final (MM USD)	**(28,7)**	**(30,4)**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**	**15,0**
Resultado Final (%)	**0,0%**	**0,0%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**	**15,9%**

Flujo de Fondos (MM USD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Año	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
EBITDA (MM USD)	(44,1)	(44,1)	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	5,4	(4,7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	15,4	16,4	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)
Operating Cash Flow (MM USD)	**(26,7)**	**(22,3)**	**12,9**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(40,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM USD)	**(26,7)**	**(62,4)**	**12,9**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**
Ahorro Fiscal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pago de Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amortización del Principal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Debt Cash Flow (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Equity Cash Flow (MM USD)	**(26,7)**	**(62,4)**	**12,9**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**
Participación sobre ventas totales	**0,0%**	**0,0%**	13,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%
Free Cash Flow Acumulado(MM US	**(26,7)**	**(89,1)**	**(76,2)**	**(58,5)**	**(40,8)**	**(23,2)**	**(5,5)**	**12,1**	**29,8**	**47,5**	**65,1**	**82,8**	**100,5**	**118,1**	**135,8**	**153,5**
	-	-	-	-	-	-	-	7,31	-	-	-	-	-	-	-	-
TIR	16%															
PERIODO DE PAYBACK	7,31															

La inversión se recupera en 7,31 años

Balance General (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Activo Corriente																
Caja (MM USD)	0,1	(62,3)	(49,4)	(31,8)	(14,1)	3,6	21,2	38,9	56,6	74,2	91,9	109,6	127,2	144,9	162,5	180,2
Cuentas a Cobrar (MM USD)	0,0	0,0	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
Total (MM USD)	**0,1**	**(62,3)**	**(41,7)**	**(24,0)**	**(6,3)**	**11,3**	**29,0**	**46,7**	**64,3**	**82,0**	**99,6**	**117,3**	**135,0**	**152,6**	**170,3**	**188,0**
Activo no Corriente																
Bienes de Uso (MM USD)	0,1	37,6	34,9	32,2	29,5	26,8	24,2	21,5	18,8	16,1	13,4	10,7	8,0	5,4	2,7	(0,0)
Total (MM USD)	**0,1**	**37,6**	**34,9**	**32,2**	**29,5**	**26,8**	**24,2**	**21,5**	**18,8**	**16,1**	**13,4**	**10,7**	**8,0**	**5,4**	**2,7**	**(0,0)**
Total Activos (MM USD)	**0,2**	**(24,8)**	**(6,8)**	**8,2**	**23,2**	**38,2**	**53,1**	**68,1**	**83,1**	**98,1**	**113,1**	**128,0**	**143,0**	**158,0**	**173,0**	**188,0**
Pasivo Corriente																
Cuentas a Pagar (MM USD)	0,0	5,4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Total (MM USD)	**0,0**	**5,4**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**
Pasivo no Corriente																
Deuda Financiera (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Total Pasivos (MM USD)	**0,0**	**5,4**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**
Patrimonio Neto (MM USD)	**0,2**	**(30,2)**	**(15,2)**	**(0,3)**	**14,7**	**29,7**	**44,7**	**59,7**	**74,6**	**89,6**	**104,6**	**119,6**	**134,6**	**149,5**	**164,5**	**179,5**

Inversiones y Depreciaciones (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Bienes de Uso Existentes																
Valor Original (MM USD)	0,1															
Saldo Inicial (MM USD)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(0,0)
Vida Útil (años)	15,0															
Depreciación (MM USD)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
Saldo Final (MM USD)	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**(0,0)**	**(0,0)**
Nuevos Bienes de Uso																
Saldo Inicial (MM USD)		0,0	37,5	34,8	32,1	29,5	26,8	24,1	21,4	18,7	16,1	13,4	10,7	8,0	5,4	2,7
Altas (MM USD)		40,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vida Útil (años)	15,0															
Depreciación (MM USD)	0,0	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)	(2,7)
Saldo Final (MM USD)	**0,0**	**37,5**	**34,8**	**32,1**	**29,5**	**26,8**	**24,1**	**21,4**	**18,7**	**16,1**	**13,4**	**10,7**	**8,0**	**5,4**	**2,7**	**0,0**
Depreciaciones (MM USD)	**(0,0)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**	**(2,7)**
Bienes de Uso (MM USD)	**0,1**	**37,6**	**34,9**	**32,2**	**29,5**	**26,8**	**24,2**	**21,5**	**18,8**	**16,1**	**13,4**	**10,7**	**8,0**	**5,4**	**2,7**	**(0,0)**

Deuda Financiera (MM USD)

	Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Saldo Inicial (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amortización Principal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tasa de Interés (%)	24%															
	Pago de Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Saldo Final (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	Flujo de la Deuda (MM US$)		**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
15%	**Valor Presente de la Deuda (15%)**	**0,0**															

Capital de Trabajo (MM USD)

	Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
30 D	Cuentas a Cobrar (MM USD)	0,0	0,0	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
45 D	Cuentas a Pagar (MM USD)	0,0	5,4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	KT (MM USD)	**0,0**	**(5,4)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**	**(0,7)**
	Variación de KT (MM USD)	**2,0**	**5,4**	**(4,7)**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Valuación WACC (MM U$S)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EBITDA (MM USD)	(44,1)	(44,1)	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	5,4	(4,7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	15,4	16,4	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(40,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM U$S)	**(26,7)**	**(62,4)**	**12,9**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**
Terminal Value (MM U$S)																**77,2**
Free Cash Flow + TV (MM U$S)	**(26,7)**	**(62,4)**	**12,9**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**94,9**

WACC (%)	**25,3%**
Firm Value (NPV FCF+TV) (MM U$S)	**3,0**
Net Debt (MM U$S)	**(0,1)**
Equity Value (MM U$S)	**3,1**
TIR	18%

Valuación APV (MM U$S)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EBITDA (MM USD)	(44,1)	(44,1)	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7	25,7
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	5,4	(4,7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	15,4	16,4	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)	(8,1)
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(40,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM U$S)	**(26,7)**	**(62,4)**	**12,9**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**
Terminal Value (MM U$S)																**77,2**
Free Cash Flow + TV (MM U$S)	**(26,7)**	**(62,4)**	**12,9**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**17,7**	**94,9**

Unlevered Cost of Equity (%)	**25,3%**
Unlevered Firm Value (MM U$S)	**3,0**

Equity / (Equity + Debt) (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ahorro de Impuestos (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Valor Residual del Ahorro (MM U$S)															0,0
Ahorro Impuestos + TV (MM U$S)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Cost of Debt (%)	**15,0%**
Tax Shield (MM U$S)	**0,0**
Firm Value (MM U$S)	**3,0**
Net Debt (MM U$S)	**(0,1)**
Equity Value (MM U$S)	**3,1**

TIR 18%

Gastos Fijos y Variables (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
GASTOS FIJOS																
Energía	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Transporte	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Sueldos	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Mantenimiento	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Responsabilidad Social	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Saldo Final (MM USD)	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**	**19,6**
GASTOS VARIABLES																
Cloruro de Sodio	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Hidroxido de Magnesio	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3
Cloruro de Potasio	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Oxido de Litio	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Saldo Final (MM USD)	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**	**24,5**

Empresa/Marca	Año	Comprador	Ventas (MM de US$)	Precio de venta (MM de US$)	Ratio Precio/Ventas
HOMBRE MUERTO	2012	FMC LITHIUM	147,80	5,00	0,03
DIABLILLOS	2015	ABERDEEN	110,85	5,00	0,05
PASTOS GRANDES	2016	MILLENNIAL LITHIUM	73,90	3,00	0,04
CAUCHIRI	2016	MINERA EXAR / LITHIUM AMERICAS	295,60	25,00	0,08
PROMEDIOS			**157,04**	**9,50**	**0,05**

VALUACION MINAS RECIENTES	**94,3**	**4,8**

	Nombre	Capitalización de mercado en US$	Valor Empresa/EBITDA	P/E (Precio / Resultado Neto)
*	Xstrata	886,80	3,70	5,30
*	Antofagasta	786,50	2,80	6,50
*	Kazakhmys	994,00	4,80	4,70
*	First Quantum	55,59	2,50	5,30
*	Quadra FNX	10,07	2,10	4,00
**	Juan Minetti	165,10	5,30	13,50
**	Solvay Indupa	121,80	8,90	-31,50
**	Rigolleau	95,00	11,70	23,50
	PROMEDIOS	**389,36**	**5,23**	**3,91**

VALUACIÓN POR RATIOS DE EMPRESAS COMPARABLES

Valor Empresa/EBITDA comparables	5,23
EBITDA CERRO DIAMANTE	17,00
Valor estimado	**88,83**
P/E (Precio / Resultado Neto) comparables	3,91
Resultado Neto CERRO DIAMANTE	9,59
Valor estimado	**37,52**
VALUACION ESTIMADA	**63,18**

*** Fuente:** Basinvest, 2010 :: Valuation of Metals and Mining Companies
**** Fuente:** Research for Traders, 2011 :: Valuacion de empresas domesticas

ESCENARIO D

CERRO DIAMANTE

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	**13,0**	**TIR**	18%
COMPARATIVE VALUE		**112,5**		
TRANSACCIONES RECIENTES		**8,6**		
PERIODO DE REPAGO		**7,1**		

VENTAS DEL PROYECTO VS. MERCADO

N° 1 TOP 100 EMPRESAS ARGENTINAS	**1,76%**	YPF	MERCADO 06-2016
N° 100 TOP 100 EMPRESAS ARGENTINAS	**43,30%**	P&G	MERCADO 06-2015
N° 1 TOP EMPRESAS MINERAS	**36,22%**	OROPLATA	MERCADO 06-2015

RATIOS OPERATIVOS	CERRO DIAMANTE		DAMODARAN
Margen EBITDA	15,87%	VS.	23,80%
Margen Neto	14,10%		
Participación Sobre Ventas	18,50%		
Beta	1,00		
Ventas	168,0		
Costos	43,5		
Utilidad Bruta	74,12%		
Gastos	78,9		
Resultado Final	16,11%		

Estado de Resultados (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
PRECIOS																
Hidroxido de Magnesio	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992
Magnesio Metalico (99,9%)	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060
Cloruro de Potasio	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Oxido de Litio	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540	6.540
Cloruro de Sodio	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PRODUCCION ANUAL (TN)																
Hidroxido de Magnesio	0	0	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000
Magnesio Metalico (99,9%)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloruro de Potasio	0	0	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Oxido de Litio	0	0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Cloruro de Sodio	0	0	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ventas (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**	**168,0**
COSTOS	0	0	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Hidroxido de Magnesio	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
Magnesio Metalico (99,9%)	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337
Cloruro de Potasio	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Oxido de Litio	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Cloruro de Sodio	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Costos de Producción (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**
Utilidad Bruta (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**	**124,5**
Utilidad Bruta (%)	**0,0%**	**0,0%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**	**74,1%**
Gastos Variables	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gastos Fijos (MM USD)	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4
Variación (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gastos (MM USD)	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**	**78,9**
EBITDA (MM USD)	**(78,9)**	**(78,9)**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**	**45,7**
EBITDA (%)	**0,0%**	**0,0%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**	**27,2%**
Depreciaciones (MM USD)	(0,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)
EBIT (MM USD)	**(78,9)**	**(82,9)**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**
EBIT (%)	**0,0%**	**0,0%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**
Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBT (MM USD)	**(78,9)**	**(82,9)**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**	**41,6**
EBT (%)	**0,0%**	**0,0%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**	**24,8%**
Impuestos (MM USD)	27,6	29,0	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)
Resultado Final (MM USD)	**(51,3)**	**(53,9)**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**	**27,1**
Resultado Final (%)	**0,0%**	**0,0%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**	**16,1%**

Flujo de Fondos (MM USD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Año	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
EBITDA (MM USD)	(78,9)	(78,9)	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	9,7	(8,4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	27,6	29,0	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)
Operating Cash Flow (MM USD)	**(49,3)**	**(40,1)**	**22,6**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(60,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM USD)	**(49,3)**	**(100,3)**	**22,6**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**
Ahorro Fiscal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pago de Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amortización del Principal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Debt Cash Flow (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Equity Cash Flow (MM USD)	**(49,3)**	**(100,3)**	**22,6**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**
Participación sobre ventas totales	**0,0%**	**0,0%**	13,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%	18,5%
Free Cash Flow Acumulado(MM US	**(49,3)**	**(149,6)**	**(126,9)**	**(95,8)**	**(64,8)**	**(33,7)**	**(2,6)**	**28,5**	**59,6**	**90,7**	**121,7**	**152,8**	**183,9**	**215,0**	**246,1**	**277,1**
	-	-	-	-	-	-	-	7,08	-	-	-	-	-	-	-	-
TIR	17%															
PERIODO DE PAYBACK	7,08															

La inversión se recupera en 7,08 años

Balance General (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Activo Corriente																
Caja (MM USD)	0,1	(100,2)	(77,6)	(46,5)	(15,4)	15,7	46,8	77,8	108,9	140,0	171,1	202,2	233,3	264,3	295,4	326,5
Cuentas a Cobrar (MM USD)	0,0	0,0	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
Total (MM USD)	**0,1**	**(100,2)**	**(63,8)**	**(32,7)**	**(1,6)**	**29,5**	**60,6**	**91,7**	**122,7**	**153,8**	**184,9**	**216,0**	**247,1**	**278,2**	**309,2**	**340,3**
Activo no Corriente																
Bienes de Uso (MM USD)	0,1	56,2	52,2	48,2	44,2	40,2	36,2	32,1	28,1	24,1	20,1	16,1	12,0	8,0	4,0	(0,0)
Total (MM USD)	**0,1**	**56,2**	**52,2**	**48,2**	**44,2**	**40,2**	**36,2**	**32,1**	**28,1**	**24,1**	**20,1**	**16,1**	**12,0**	**8,0**	**4,0**	**(0,0)**
Total Activos (MM USD)	**0,2**	**(44,0)**	**(11,5)**	**15,5**	**42,6**	**69,7**	**96,7**	**123,8**	**150,9**	**177,9**	**205,0**	**232,0**	**259,1**	**286,2**	**313,2**	**340,3**
Pasivo Corriente																
Cuentas a Pagar (MM USD)	0,0	9,7	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
Total (MM USD)	**0,0**	**9,7**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**
Pasivo no Corriente																
Deuda Financiera (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Total Pasivos (MM USD)	**0,0**	**9,7**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**15,1**
Patrimonio Neto (MM USD)	**0,2**	**(53,7)**	**(26,6)**	**0,5**	**27,5**	**54,6**	**81,6**	**108,7**	**135,8**	**162,8**	**189,9**	**217,0**	**244,0**	**271,1**	**298,2**	**325,2**

Inversiones y Depreciaciones (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Bienes de Uso Existentes																
Valor Original (MM USD)	0,1															
Saldo Inicial (MM USD)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(0,0)
Vida Útil (años)	15,0															
Depreciación (MM USD)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
Saldo Final (MM USD)	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**(0,0)**	**(0,0)**
Nuevos Bienes de Uso																
Saldo Inicial (MM USD)		0,0	56,2	52,1	48,1	44,1	40,1	36,1	32,1	28,1	24,1	20,1	16,0	12,0	8,0	4,0
Altas (MM USD)		60,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vida Útil (años)	15,0															
Depreciación (MM USD)	0,0	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)	(4,0)
Saldo Final (MM USD)	**0,0**	**56,2**	**52,1**	**48,1**	**44,1**	**40,1**	**36,1**	**32,1**	**28,1**	**24,1**	**20,1**	**16,0**	**12,0**	**8,0**	**4,0**	**0,0**
Depreciaciones (MM USD)	**(0,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**	**(4,0)**
Bienes de Uso (MM USD)	**0,1**	**56,2**	**52,2**	**48,2**	**44,2**	**40,2**	**36,2**	**32,1**	**28,1**	**24,1**	**20,1**	**16,1**	**12,0**	**8,0**	**4,0**	**(0,0)**

Deuda Financiera (MM USD)

	Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Saldo Inicial (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amortización Principal (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tasa de Interés (%)	24%															
	Pago de Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Saldo Final (MM USD)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	Flujo de la Deuda (MM US$)		**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
15%	**Valor Presente de la Deuda (15%)**	**0,0**															

Capital de Trabajo (MM USD)

	Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
30 D	Cuentas a Cobrar (MM USD)	0,0	0,0	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
45 D	Cuentas a Pagar (MM USD)	0,0	9,7	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
	KT (MM USD)	**0,0**	**(9,7)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**	**(1,3)**
	Variación de KT (MM USD)	**2,0**	**9,7**	**(8,4)**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Valuación WACC (MM U$S)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EBITDA (MM USD)	(78,9)	(78,9)	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	9,7	(8,4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	27,6	29,0	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(60,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM U$S)	**(49,3)**	**(100,3)**	**22,6**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**
Terminal Value (MM U$S)																**135,8**
Free Cash Flow + TV (MM U$S)	**(49,3)**	**(100,3)**	**22,6**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**166,9**

WACC (%)	**25,3%**
Firm Value (NPV FCF+TV) (MM U$S)	**12,9**
Net Debt (MM U$S)	**(0,1)**
Equity Value (MM U$S)	**13,0**

TIR 18%

Valuación APV (MM U$S)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EBITDA (MM USD)	(78,9)	(78,9)	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7
Variaciones de KT (MM USD)	2,0	9,7	(8,4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Menos Impuestos (MM USD)	27,6	29,0	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)	(14,6)
Menos Inversiones (MM USD)	0,0	(60,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (MM U$S)	**(49,3)**	**(100,3)**	**22,6**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**
Terminal Value (MM U$S)																**135,8**
Free Cash Flow + TV (MM U$S)	**(49,3)**	**(100,3)**	**22,6**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**166,9**

Unlevered Cost of Equity (%)	**25,3%**
Unlevered Firm Value (MM U$S)	**12,9**

Equity / (Equity + Debt) (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Intereses (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ahorro de Impuestos (MM USD)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Valor Residual del Ahorro (MM U$S)															0,0
Ahorro Impuestos + TV (MM U$S)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Cost of Debt (%)	**15,0%**
Tax Shield (MM U$S)	**0,0**
Firm Value (MM U$S)	**12,9**
Net Debt (MM U$S)	**(0,1)**
Equity Value (MM U$S)	**13,0**

TIR 18%

Gastos Fijos y Variables (MM USD)

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
GASTOS FIJOS																
Energía	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Transporte	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
Sueldos	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Mantenimiento	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Responsabilidad Social	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Saldo Final (MM USD)	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**	**35,4**
GASTOS VARIABLES																
Cloruro de Sodio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hidroxido de Magnesio	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6
Cloruro de Potasio	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Oxido de Litio	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Saldo Final (MM USD)	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**	**43,5**

Empresa/Marca	Año	Comprador	Ventas (MM de US$)	Precio de venta (MM de US$)	Ratio Precio/Ventas
HOMBRE MUERTO	2012	FMC LITHIUM	147,80	5,00	0,03
DIABLILLOS	2015	ABERDEEN	110,85	5,00	0,05
PASTOS GRANDES	2016	MILLENNIAL LITHIUM	73,90	3,00	0,04
CAUCHIRI	2016	MINERA EXAR / LITHIUM AMERICAS	295,60	25,00	0,08
PROMEDIOS			**157,04**	**9,50**	**0,05**

VALUACION MINAS RECIENTES	**168,0**	**8,6**

	Nombre	Capitalización de mercado en US$	Valor Empresa/EBITDA	P/E (Precio / Resultado Neto)
*	Xstrata	886,80	3,70	5,30
*	Antofagasta	786,50	2,80	6,50
*	Kazakhmys	994,00	4,80	4,70
*	First Quantum	55,59	2,50	5,30
*	Quadra FNX	10,07	2,10	4,00
**	Juan Minetti	165,10	5,30	13,50
**	Solvay Indupa	121,80	8,90	-31,50
**	Rigolleau	95,00	11,70	23,50
	PROMEDIOS	**389,36**	**5,23**	**3,91**

VALUACIÓN POR RATIOS DE EMPRESAS COMPARABLES

Valor Empresa/EBITDA comparables	5,23
EBITDA CERRO DIAMANTE	30,09
Valor estimado	**157,22**
P/E (Precio / Resultado Neto) comparables	3,91
Resultado Neto CERRO DIAMANTE	17,32
Valor estimado	**67,77**
VALUACION ESTIMADA	**112,50**

*** Fuente:** Basinvest, 2010 :: Valuation of Metals and Mining Companies
**** Fuente:** Research for Traders, 2011 :: Valuacion de empresas domesticas

ANALISIS DE SENSIBILIDAD 1

	ESCENARIO	PLANTA	PRODUCCION					RECURSOS HUMANOS					
			MgOH2	Mg	ClK	LiO	ClNa	Directivos	Gerenciales	Jefaturas	Administrativos	Operarios	TOTAL
Mg	A	$60.000.000	150.000	2.500	5.000	500	50.000	3	3	7	40	80	133
Mg	B	$90.000.000	200.000	5.000	15.000	1.000	60.000	3	3	7	40	100	153
MgOH2	C	$30.000.000	90.000	-	10.000	500	30.000	3	3	7	10	30	53
MgOH2	D	$50.000.000	160.000	-	15.000	1.000	50.000	3	3	7	40	80	133

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	**109,2**	**TIR**	32%	**ESCENARIO**
COMPARATIVE VALUE		**292,4**			**A**
TRANSACCIONES RECIENTES		**8,1**			
PERIODO DE REPAGO		**4,9**			

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	**156,5**	**TIR**	33%	**ESCENARIO**
COMPARATIVE VALUE		**416,0**			**B**
TRANSACCIONES RECIENTES		**11,1**			
PERIODO DE REPAGO		**4,9**			

VALUACION DEL PROYECTO MM USD					
CASH FLOW	WACC	60,2	TIR	31%	ESCENARIO
COMPARATIVE VALUE		164,7			C
TRANSACCIONES RECIENTES		4,8			
PERIODO DE REPAGO		5,0			

VALUACION DEL PROYECTO MM USD					
CASH FLOW	WACC	115,0	TIR	32%	ESCENARIO
COMPARATIVE VALUE		293,7			D
TRANSACCIONES RECIENTES		8,6			
PERIODO DE REPAGO		4,9			

ANALISIS DE SENSIBILIDAD 2

	ESCENARIO	PLANTA	PRODUCCION					RECURSOS HUMANOS					
			MgOH2	Mg	ClK	LiO	ClNa	Directivos	Gerenciales	Jefaturas	Administrativos	Operarios	TOTAL
Mg	A	$ 60.000.000	255.000	4.250		850	-	2	2	7	40	80	131
Mg	B	$ 90.000.000	340.000	8.500		1.700	-	2	2	7	40	100	151
MgOH2	C	$ 30.000.000	157.500	-		850	-	2	2	7	10	30	51
MgOH2	D	$ 50.000.000	272.000	-		1.700	-	2	2	7	40	80	131

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	**2,1**	**TIR**	16%	**ESCENARIO**
COMPARATIVE VALUE		**109,5**			**A**
TRANSACCIONES RECIENTES		**13,6**			
PERIODO DE REPAGO		**7,8**			

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	**7,4**	**TIR**	17%	**ESCENARIO**
COMPARATIVE VALUE		**161,0**			**B**
TRANSACCIONES RECIENTES		**18,7**			
PERIODO DE REPAGO		**7,5**			

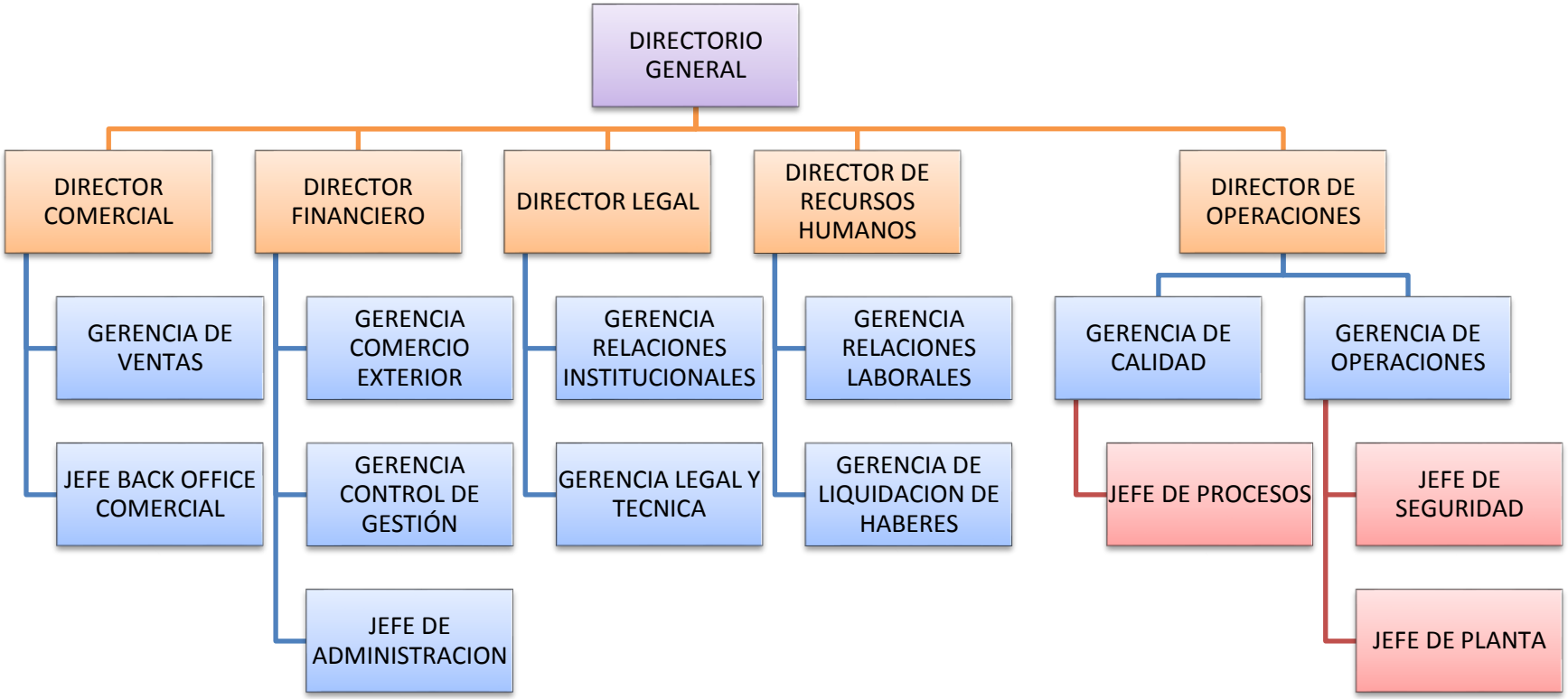
VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	0,3	**TIR**	16%	**ESCENARIO**
COMPARATIVE VALUE		62,4			C
TRANSACCIONES RECIENTES		8,3			
PERIODO DE REPAGO		7,9			

VALUACION DEL PROYECTO
MM USD

CASH FLOW	WACC	3,8	**TIR**	16%	**ESCENARIO**
COMPARATIVE VALUE		103,5			D
TRANSACCIONES RECIENTES		14,3			
PERIODO DE REPAGO		7,9			

ANEXO XXVI – ORGANIGRAMA PROPUESTO



ANEXO XXVII - EL MAGNESIO Y SUS ALEACIONES

Fuente: SEGEMAR - SERVICIO MINERO GEOLOGICO ARGENTINO. Estudios realizados a la empresa durante el periodo 2010 a 2016 e conjunto con la UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

ANTECEDENTES

En 1808, Sir Humphrey Davy descubrió la producción de magnesio por reducción electrolítica de su oxido, usando un cátodo de mercurio para formar amalgamas. Davy fue el primero que produjo magnesio. Sin embargo, durante muchos años el metal fue una curiosidad del laboratorio. En 1886, se emprendió en Alemania la fabricación de magnesio por electrólisis del cloruro de magnesio fundido y hasta 1915 fue Alemania el único productor de magnesio. Cuando escaseo el magnesio en los Estados Unidos a consecuencia del bloqueo de Alemania por Inglaterra en 1915 y el precio del magnesio subió, tres productores iniciaron la fabricación y así inicio la industria del magnesio en los Estados Unidos.

Después otras compañías intentaron producir magnesio, pero en 1920 sólo quedaban 2 productores la *Dow Chemical Company* y la American Magnesium Corporation. En 1927 dejo de producir magnesio esta última y la Dow Chemical Company continuo sus operaciones como el único productor de magnesio en los Estados Unidos hasta el año de 1941.

Tanto estas dos empresas productoras de magnesio usaban el método electrolítico, pero con diferentes electrolitos. La primera usaba una mezcla fundida de fluoruro de magnesio. fluoruro de bario y fluoruro de sodio a la que se añadía magnesita o dolomita calcinadas. Este procedimiento se caracteriza por un rendimiento bajo en corriente y energía. El procedimiento Dow tal como se aplica en Michigan trataba salmuera bombeada de pozos profundos para obtener un material que correspondía aproximadamente al 94% de cloruro de magnesio, 1 % de óxido de magnesio y 2% de agua el resto eran impurezas. Este material se introducía en una cuba electrolítica llena de una mezcla de sales fundidas que comprendían aproximadamente el 25% de cloruro de

magnesio el 15% de cloruro de calcio, el 60% de cloruro de sodio la temperatura se mantenía entre 700 y 750 grados por calentamiento con gas.

Durante el periodo 1915−1941 se hicieron muchas tentativas para elaborar procedimientos nuevos de producción del magnesio, especialmente en Europa. Por la urgente necesidad de magnesio creada por la amenaza de la segunda guerra mundial algunos de esos procedimientos fueron empleados a gran escala en Inglaterra, Canadá, Estados Unidos con fondos privados y de los gobiernos.

En los Estados Unidos la Dow Chemical Company puso en marcha una planta en Texas que utilizaba como materia prima el agua de mar. En esta instalación se le agregaba cal al agua de mar para l precipitar hidróxido de magnesio, que a su vez era convertido en cloruro de magnesio y después electrolizado en un baño de sales fundidas. También en 1941 construyó una fábrica que empezó a producir magnesio por el procedimiento carbotérmico inventado por un científico austríaco. En 1943 había trece fábricas más trabajando bajo la dirección de 11 compañías, seis decloraba para convertirla en cloruro de magnesio, utilizando el método empleado en Alemania.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MAGNESIO:

El magnesio es un metal blanco brillante relativamente blando. Es uno de los elementos más abundantes (23000 ppm en la corteza terrestre). Como polvo, es extremadamente reactivo, pero como sólido se oxida lentamente al aire y reacciona lentamente en el agua. No se encuentra naturalmente sino combinado con minerales como la magnesita ($MgCO_3$) y la dolomita (el carbonato doble de magnesio y calcio).

Como otros elementos de las series 1 y 2 de la tabla periódica, puede obtenerse por electrólisis del haluro fundido o también por reducción del óxido de magnesio mediante ferrosilicio.

Sus aplicaciones incluyen el uso como desoxidante para el cobre, el latón y aleaciones de níquel. También se añade a varias aleaciones de aluminio. Es la base de aleaciones duras y ligeras utilizadas en la industria automóvil y aeronáutica (motores). Se han investigado aleaciones con zirconio y torio para la construcción de aviones. El magnesio puro puede utilizarse como electrodo "sacrificado" para proteger otros metales.

El magnesio forma compuestos bivalentes, siendo el más importante el carbonato de magnesio ($MgCO_3$), que se forma por la reacción de una sal de magnesio con carbonato de sodio y se utiliza como material refractario y aislante. El cloruro de magnesio ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$), que se forma por la reacción de carbonato u óxido de magnesio con ácido clorhídrico, se usa como material de relleno en los tejidos de algodón y lana, en la fabricación de papel y de cementos y cerámicas. Otros compuestos son el citrato de magnesio ($Mg_3(C_6H_5O_7)_2 \cdot 4H_2O$), que se forma por la reacción de carbonato de magnesio con ácido cítrico y se usa en medicina y en bebidas efervescentes; el hidróxido de magnesio, ($Mg(OH)_2$), formado por la reacción de una sal de magnesio con hidróxido de sodio, y utilizado en medicina como laxante, "leche de magnesia", y en el refinado de azúcar; sulfato de magnesio ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), llamado sal de Epson y el óxido de magnesio (MgO), llamado magnesia o magnesia calcinada, que se prepara calcinando magnesio con oxígeno o calentando carbonato de magnesio, y que se utiliza como material refractario y aislante, en cosméticos, como material de relleno en la fabricación de papel y como laxante antiácido suave.

Las aleaciones de magnesio presentan una gran resistencia a la tracción. Cuando el peso es un factor a considerar, el metal se utiliza aleado con aluminio o cobre en fundiciones para piezas de aviones; en miembros artificiales, aspiradoras e instrumentos ópticos, y en productos como esquíes, carretillas, cortadoras de césped y muebles para exterior.

El metal sin alear se utiliza en flashes fotográficos, bombas incendiarias y señales luminosas, como desoxidante en la fundición de metales y como afinador de vacío, una sustancia que consigue la evacuación final en los tubos de vacío.

La producción mundial estimada de magnesio en 1989 fue de 350.000 toneladas. El magnesio, Mg, numero atómico 12, peso atómico 24.32 está en el grupo II del sistema periódico. El magnesio en sus diversos compuestos está muy diseminado en la naturaleza, sus principales minerales son la dolomita la magnesita y la carnalita.

El magnesio se produce por la reducción térmica del óxido de carbón, ferrosilcio u otros reductores o por la electrólisis del cloruro de magnesio en mezclas de sales fundidas.

El magnesio metálico tiene un color blanco plata, tiene de densidad aproximadamente 1.74, es el material metálico estructural más ligero. Para las aplicaciones de ingeniería se alea con uno o varios elementos de un grupo que comprende el cinc, aluminio, manganeso, circonio, y el cerio para producir algunas de las aleaciones que tienen las más elevadas razones de resistencia peso, entre los materiales metálicos estructurales.

Las características más notables que hacen que las aleaciones de magnesio ofrezcan interés comercial son su poco peso, la facilidad con que se trabaja y la adaptabilidad a muchos procesos de fabricación y montaje. Otras características que hacen que el magnesio sea muy requerido son su buena conductividad térmica y eléctrica.

No presentan ningún peligro de toxicidad conocido. Las aleaciones de magnesio se encuentran en el comercio en casi todas las formas usuales para los metales entre ellas las siguientes: lingote, piezas fundidas en arena, moldes permanentes y en matrices, piezas forjadas, barras, varillas, tubos formas específicas de extrusión, planchas y láminas.

Los usos potenciales importantes del magnesio en operaciones no estructurales son las adiciones metalúrgicas a las aleaciones de níquel, cinc, aluminio, la adición a la fundición de hierro, el uso químico en la producción de metales.

PROPIEDADES ATÓMICAS

- Distribución de los Isótopos Naturales N de masa. %
  - 24 78,99
  - 25 10,00
  - 26 11,01
- Estructura Electrónica Ne 3s2
- Estructura cristalina Hexagonal compacto
- Función de Trabajo Foto−eléctrico (eV) 3,66
- Número Atómico 12
- Peso Atómico (amu) 24,305

- Potencial de Ionización N. eV
  - 7,65 - 15,03 - 80,1 – 109 – 141 - 187
- Radio Atómico − Goldschmidt (nm) 0,160
- Sección trans. de Absorción de Neutrones Térm (Barns)
  - 0,064
- Valencias indicadas 2
- **PROPIEDADES ELÉCTRICAS**
  - Fuerza Electromotriz Térmica contra el Platino (mV) +0,44
  - Resistividad Eléctrica @20C (µOhmcm) 4,2
  - Coeficiente de Temperatura @0−100C (K−1) 0,00425
- **PROPIEDADES FÍSICAS**
  - Densidad @20C (g cm−3) 1,74
  - Punto de Ebullición (C) 1090
  - Punto de Fusión (C) 649
- **PROPIEDADES MECÁNICAS**
  - Estado del Material Blando Duro Policristalino
  - Dureza − Vickers 30−35 35−45
  - Límite Elástico (MPa) 69 100
  - Módulo Volumétrico (GPa) 35,6
  - Módulo de Tracción (GPa) 44,7
  - Relación de Poisson 0,291
  - Resistencia a la Tracción (MPa) 185 232
- **PROPIEDADES TÉRMICAS**
  - Calor Específico @ 25C (J K−1 kg−1) 1020
  - Calor Latente de Evaporación (J g−1) 5254
  - Calor Latente de Fusión (J g−1) 362
  - Coeficiente de Expansión Térmica @0−100C (x10−6 K−1) 26,0
  - Conductividad Térmica, @0−100C (W m−1 K−1) 156

Es uno de los elementos químicos más importantes, tanto por su abundancia (es el octavo constituyente de la corteza terrestre, y el tercero de los que contiene el agua del mar en disolución) como por sus aplicaciones.

Se halla presente en la dolomía, la carnalita, el amianto, la espuma de mar o sepiolita, la giobertita, y como cloruros o sulfatos en el agua de mar.

OBTENCIÓN

El magnesio se obtiene por dos métodos diferentes. Uno de ellos consiste en reducir el mineral en hornos eléctricos con carburo de calcio u otros reductores. En el otro, el metal se obtiene en dos fases: cloración del mineral (magnesia, dolomía o giobertita) y electrólisis a 700°C del cloruro fundido. El metal se acumula en la superficie del baño y el cloro desprendido se recoge y se aprovecha en la fase de cloración.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Se conocen varios procedimientos para producir magnesio a gran escala por electrólisis o por reducción térmica. Actualmente, para alimentar las celdas los procedimientos electrolíticos utilizan cloruro magnésico anhidro algo hidratado.

Los procedimientos de reducción térmica se caracterizan por el agente reductor, que puede ser carburo de calcio, aluminio, ferrosilicio o carbón.

PROCEDIMIENTO DOW

El método más económico y más importante para producir magnesio, el cual utiliza agua de mar como la materia prima más importante, el agua de mar debe estar tibia, limpia y no debe de estar diluida.

LOS PASOS POR LOS CUALES SE EFECTÚA LA EXTRACCIÓN DEL MAGNESIO SON:

DECANTACIÓN

El agua de mar pasa por una compuerta la cual deja pasar el agua, en este punto tiene una estratificación del agua de alta densidad, y del agua de baja densidad. Se añade al agua de mar cloro en cantidad que deje por lo menos. 5 p.p.m. de halógeno libre residual para impedir el desarrollo de algas marinas. Después se produce cal con conchas de ostras, la cal es convertida en lechada en un apagador rotatorio.

El hidróxido de calcio es sedimentado en tanques, de los cuales se extrae una lechada rica, mientras el líquido claro que queda devuelve a someter al ciclo. La lechada se mezcla con un poco de sosa cáustica y se diluye para facilitar el control, la mezcla de sosa cáustica y cal se agita con agua de mar en el deposito flocurador.

FILTRACIÓN

Esta operación se realiza en filtros Moore, conectados a un colector central de succión, cada filtro se hace descender a un pozo lleno de lechada y durante dos horas permanece ahí y se recoge el hidróxido de magnesio. Después de sacar el cesto del pozo se lleva por medio de una grúa hasta tanques de vaciamiento, en los cuales se separa lavando las hojas del filtro con aire a presión.

NEUTRALIZACIÓN

Este paso comienza con la disolución de lechada, que en este momento contiene aproximadamente el 25% de hidróxido de magnesio en peso, para transformarla en una lechada bombeable.

Esto se realiza en homogeneizadores por agitación con una solución de cloruro de magnesio que vuelve al ciclo. La lechada resultante con una consistencia de crema, se bombea a los neutralizadores equipados con agitadores de hélice recubiertos con caucho. En el primer tanque se añade 75% del ácido necesario y todo el hidróxido de magnesio. La neutralización se completa en el segundo tanque.

EVAPORACIÓN

Esta operación se realiza la eliminación casi completa del agua de la solución del cloruro de magnesio al 15%, por evaporación y reducción en la solubilidad del cloruro de sodio. Este paso se efectúa en cuatro unidades de evaporación sumergidas del tipo de combustión colocada en serie. Cada unidad está en comunicación con una torre de enfriamiento equipada con un precipitado electrostático. El paso siguiente es otra evaporación que se lleva a cabo en calderas de ebullición.

SECAMIENTO

Para eliminar el agua en exceso de la permitida para alimentar las cubas electrolíticas se calienta el líquido, de 50% de cloruro de magnesio a 170ºc en tuberías de monel, pulverizando en ellas seis veces su peso de sólido previamente secado en una mezcladora rotatoria. El material se almacena o se usa directamente en las celdas electrolíticas, que son equipo auxiliar de los secaderos, hace pasar los gases de escape cargados de polvo por separadores calientes de ciclón para recuperar el cloruro de magnesio.

ELECTRÓLISIS

Se realiza en celdas electrolíticas Dow. Las celdas en trabajo están llenas de una mezcla de sales fundidas, que consta de 25% de cloruro de magnesio, 15% de cloruro de calcio, 60% de cloruro de sodio. El agua residual es evaporada al fundirse el material por el calor del baño. Sin ninguna dificultad puede añadirse material de alimentación que contenga de 10 al 20 % de agua a un baño que este a 700ºc, la adición se hace lenta y uniformemente.

Por electrólisis se puede producir magnesio fundido y cloro gaseoso. El magnesio sube hasta la punta del electrolito y es dirigido por placas de hierro hacia los pozos colectores situados en la parte delantera de la celda, y el metal se saca a mano de los pozos en lingotes.

CORROSIÓN

El magnesio, a diferencia del aluminio, no se usa mucho en forma no aleada para construcciones. En consecuencia, es la resistencia a la corrosión de las aleaciones de magnesio la que interesa. Pruebas de magnesio indicaron frecuentemente que algunas aleaciones de magnesio resistían mal el ataque por el agua marina, un estudio revelo que pequeñas cantidades de hierro, cobre y níquel eran causa de la mala resistencia a la corrosión en agua marina.

RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Un problema con el magnesio ha sido su carencia de suficiente resistencia a la corrosión para muchas aplicaciones, particularmente las aleaciones usadas para colada inyectada y colada en molde de arena.

Expuesto a ambientes no salitrosos se le genera una capa gris que no altera notablemente las propiedades mecánicas, pero si se acumulan sustancias externas sobre la superficie, que retengan la humedad, se producirá picado y corrosión generalizada.

El problema ha sido resuelto por los dos mayores suministradores, Dow y AMAX; ambos han desarrollado la aleación de alta pureza AZ91 para colada inyectada, y ambos ofrecen un grado de colabilidad en molde de arena. Se dice que estas aleaciones de alta pureza son 100 veces más resistentes a la corrosión que las aleaciones de magnesio corrientes, y más resistentes al agua salada que la aleación de aluminio 380 por colada inyectada, o que el acero laminado, probado de acuerdo a las normas ASTM B117.

La investigación en metalurgia de magnesio ha evidenciado que la habilidad del magnesio para resistir corrosión en un ambiente salitroso depende fuertemente del mantenimiento de las impurezas (hierro, níquel, cobre) bajo sus límites máximos durante toda la operación de producción. La aleación de magnesio de alta pureza ya ha reemplazado otros metales, así como un número de plásticos en una variedad de componentes de automóviles y camiones livianos. Ejemplos incluyen cubiertas de válvulas y engranajes de distribución, bridas, bastidores de cajas de transmisión y embragues, radiadores, accesos de lámparas, carcazas de motores de limpiaparabrisas, y varias partes de reguladores interiores.

En cuanto a la corrosión galvánica, el magnesio posee el más elevado potencial de electronegatividad de los metales estructurales y en consecuencia una gran tendencia a polarizarse anódicamente en soluciones salinas. En función de prevenir este problema, deben tomarse las siguientes medidas: el metal a unirse no debe ser muy disímil, poseer tratamientos protectores adecuados, utilizar algún dispositivo que incremente la resistencia, o inhibir la celda galvánica químicamente. El aluminio de altísima pureza (99%) es compatible galvánicamente con el magnesio, pero pequeñas cantidades de impureza (0,02%), hierro o cobre, disminuyen la compatibilidad. Debido a las características mencionadas es usualmente utilizado para protección catódica de otras piezas.

PROPIEDADES MECÁNICAS

El magnesio puro tiene poca resistencia mecánica y plasticidad, su poca plasticidad es debida a que su red es hexagonal y posee pocos planos de deslizamiento. La baja propiedad mecánica excluye la posibilidad de utilizarlo en estado puro como material estructural, pero aleado y tratado térmicamente puede mejorar sus propiedades mecánica. Como el más liviano metal estructural disponible, la combinación de baja densidad y buena resistencia mecánica de las aleaciones de magnesio resulta en una alta relación resistencia−peso. Sobre esta base, es comparable con la mayoría de los materiales estructurales comunes.

Entre los aleantes más comunes el aluminio y el zinc se introducen para elevar la resistencia mecánica, el manganeso para elevar la resistencia a la corrosión

y afinar el tamaño de grano, para esto último se pueden utilizar el circonio y los metales de las tierras raras, el berilio se utiliza para disminuir la tendencia a la inflamación durante la colada.

Debido a su bajo módulo de elasticidad, las aleaciones de magnesio pueden absorber energía elásticamente.

Combinado con tensiones moderadas, esto provee excelente resistencia al rayado y alta capacidad de amortiguamiento. El magnesio aleado posee buena resistencia a la fatiga y se comporta particularmente bien en aplicaciones que involucran un gran número de ciclos de tensiones relativamente bajas. Sin embargo, el metal es sensible a la concentración de tensiones, por lo que deberían evitarse muescas, aristas agudas y cambios abruptos de sección.

Las partes de magnesio son generalmente utilizadas a temperaturas que varían desde el ambiente hasta los 175°C. Algunas aleaciones pueden ser usadas en ambientes de servicio de hasta 370°C por breves exposiciones. A temperaturas elevadas se oxida intensamente e incluso se inflama espontáneamente.

Las piezas fundidas tienen una resistencia compresiva prácticamente igual a la tensión de fluencia a la tracción, mientras que en las aleaciones para forja la resistencia a la compresión es considerablemente menor que la fluencia de tracción. Las aleaciones para forja poseen un mayor alargamiento a la rotura, una mayor tensión de rotura y una mayor resistencia a la fatiga. A pesar de una amplia variación de la dureza con los distintos aleantes, la resistencia a la abrasión varía sólo en un 15 a 20%. Para proteger lugares o zonas de la pieza expuestas a gran roce, se suelen colocar insertos de acero, bronce, o materiales no metálicos. Pueden utilizarse para bujes de poca carga, bajas velocidades, bajas temperaturas y buena lubricación. En la curva de fatiga se observa que esta se torna paralela al eje entre los 10 y 100 millones de ciclos. El trabajado en frío de las zonas superficiales proclives a fallar por fatiga genera tensiones de compresión residuales que ayudan a mejorar la resistencia a la fatiga. En estas aleaciones al disminuir la temperatura aumenta la tensión de rotura, tensión de fluencia, y dureza, al tiempo que disminuye la ductilidad. El aumento de la temperatura tiene un efecto adverso sobre la tensión de rotura y de fluencia, mientras que con la aleación

magnesio−aluminio−zinc disminuye el módulo elástico, efecto que se atenúa en aleaciones con torio.

ESPECIFICACIONES

Las aleaciones de magnesio son designadas por un sistema establecido por la A.S.T.M. (Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales), que cubre tanto composiciones químicas como durezas.

Las primeras dos letras de la designación identifican los dos elementos aleantes presentes en mayor cantidad.

Las letras son ordenadas en forma decreciente según porcentajes, o alfabéticamente si los elementos se encuentran en igual proporción. Las letras son seguidas de sus respectivos porcentajes redondeados a números enteros, seguidos por una letra final de serie. Esta letra de serie indica alguna variación en composición de algún constituyente aleante menor, o impurezas.

Las letras que designan los constituyentes aleantes más comunes son:

- Al Aluminio - E Tierras raras - H Torio - K Circonio - L Litio - M Manganeso - Q Plata - S Silicio - Z Zinc

Por ejemplo, la aleación de magnesio AZ31B contiene 3% de aluminio (código de letra A) y 1% de zinc (código de letra Z).

SOLDABILIDAD Y UNIONES

Las aleaciones de magnesio son soldables por soldadura de arco con atmósfera protegida de gas inerte y también por soldadura eléctrica de punto.

Las propiedades mecánicas de las soldaduras por arco no difieren en gran medida de las del material soldado, manteniendo aproximadamente un 90% de la resistencia mecánica. Sin embargo, las aleaciones de magnesio−aluminio−zinc son proclives a la corrosión por tensión en las zonas linderas a las soldadas. Para evitarlo, se deben relajar las tensiones mediante un posterior calentamiento y enfriamiento al aire (sin agitar).

Las soldaduras de punto son buenas para las tensiones estáticas, pero las propiedades a la fatiga son menores que en juntas soldadas por arco o remachadas.

Otros métodos usados para uniones de aleaciones de magnesio son remachado y adhesivos. Fijaciones mecánicas pueden ser usadas en magnesio, manteniendo las concentraciones de tensiones en un mínimo

seguro. Para el remachado se utilizan métodos convencionales, pero sólo los remaches dúctiles de aluminio deberían usarse, preferiblemente aleación 5056−H32, para minimizar la posibilidad de falla por corrosión galvánica.

Las juntas por pegado se han transformado en una técnica muy utilizada, las características de fatiga son mejores que en las otras uniones, y las probabilidades de falla debido a concentración de tensiones son minimizadas. Este tipo de junta puede utilizar menores espesores pudiendo lograrse estructuras más livianas; también forma una capa que rellena el espacio entre las mismas formando una aislación entre cualquier tipo de materiales disímiles.

FABRICACIÓN

Las aleaciones de magnesio son muy fáciles de mecanizar, pueden ser conformados y fabricados por la mayoría de los procesos de trabajado de metales. A temperatura ambiente, el magnesio se endurece por trabajado rápidamente, reduciendo la confortabilidad en frío; de este modo, el conformado en frío está limitado a deformación moderada o curvado por rodillo de gran radio. Las fundiciones de las aleaciones de magnesio son dimensionalmente estables hasta aproximadamente los 95°C. Algunas fundiciones de aleación magnesio−aluminio−zinc pueden experimentar envejecimiento permanente si se usan por encima de esta temperatura por largos períodos. Las coladas de molde permanente (permanent mold−casting) son tan resistentes como las de molde de arena (sand−casting), y pueden proporcionar tolerancias dimensionales más ajustadas, con mejor terminación superficial. Las aplicaciones típicas de la colada por gravedad son componentes de motores de aviación y llantas de vehículos de competición. El diseño de partes de magnesio por colada inyectada sigue los mismos principios establecidos para otros metales. Las máximas propiedades mecánicas en una aleación típica son desarrolladas en un rango de espesor de pared entre 1,9 y 3,8 mm. Carcazas de herramientas a motor y sierras de dientes articulados, palancas, mandos y bastidores auto portantes son aplicaciones típicas de la colada inyectada. El magnesio es fácil de trabajar en caliente, por lo que usualmente requiere menos etapas de forjado que otros metales. Curvado, calado y terminado son usualmente las únicas operaciones que se necesitan. Una típica aplicación del forjado de magnesio son los anillos de acoplamiento

en fuselajes de misiles. Las formas usuales de extrusión incluyen perfiles redondos, cuadrados, rectangulares y hexagonales; ángulos, vigas y canales; y una variedad de tubos. Ejemplos de extrusiones de magnesio son bastidores de carga y estructurales para cubiertas militares.

ALEACIONES

El magnesio, como la mayoría de los otros metales, es relativamente débil y blando en su estado elemental, pero se alea eficazmente con el aluminio, cinc, manganeso, estaño, circonio y cerio para producir aleaciones muy útiles como materiales de ingeniería. Casi todas las aleaciones de magnesio que han tenido éxito en la práctica llevan aluminio, cinc y manganeso, pero se usan en cantidades crecientes aleaciones que contienen circonio con cinc o elementos de las tierras raras, en especial el cerio.

El sistema que la A.S.T.M. adoptó para designar los metales ligeros y las aleaciones se está usando en las últimas especificaciones publicadas por la A.S.T.M. para las aleaciones de magnesio. Aunque las aleaciones de magnesio fundidas se caracterizan por una resistencia a la tracción y una resistencia a la compresión aproximadamente iguales, la resistencia a la compresión de la mayoría de las aleaciones de magnesio estiradas es inferior a la resistencia e tracción.

Las piezas fundidas en arena de aleaciones de magnesio se han producido en gran variedad de tamaños y formas.

Casi todas las aleaciones comerciales de magnesio pueden ser estiradas por extrusión en una variedad casi ilimitada de formas.

- Especificaciones de los productos de magnesio
- Propiedades mecánicas de aleaciones de magnesio Dow.
- Propiedades físicas de las aleaciones de magnesio
- Composición nominal, % Propiedades Físicas

El magnesio es el material ideal para aplicaciones donde la ligereza del componente sea prioritaria, ya que tiene la densidad más baja de todos los metales estructurales. La estructura del magnesio es HCP. Como es casi tan ligero como el plástico, el magnesio ofrece la ventaja de una mayor resistencia y rigidez, junto con una, durabilidad, disipación de calor y plena capacidad de reciclaje inherentes. Hay que tomar precauciones especiales al realizar el

mecanizado debido a las limitaciones de fluencia de las aleaciones de magnesio. Es importante tener en consideración los efectos causados por el medio ambiente y conocer que con el transcurso del tiempo y/o a temperaturas elevadas se produce un cambio en la estructura metalúrgica de la aleación que afecta a sus propiedades mecánicas. Este efecto de envejecimiento surge del hecho de que las piezas fundidas se producen en condiciones de solidificación rápida que no permiten que la aleación alcance el equilibrio (de hecho, las reacciones entre los componentes de la aleación no se han completado). La mejor aleación para una aplicación específica de alta temperatura no puede seleccionarse en base a la resistencia de corto plazo en condiciones normales de funcionamiento. Como la fluencia es un aspecto importante a tomar en consideración en las piezas de magnesio para uso a altas temperaturas, deben conocerse los esfuerzos y los tiempos de funcionamiento tanto para las condiciones extremas como las normales. Por lo tanto, los límites de esfuerzo, tiempo, y deformación permisible durante el funcionamiento, a una temperatura dada, determinan la mejor aleación para cada aplicación.

Estas aleaciones presentan una excelente capacidad de amortiguación y atenuación de vibraciones en comparación con las aleaciones de aluminio para piezas fundidas a presión.

FLUENCIA DEL MAGNESIO

La fluencia (alargamiento bajo carga) se define como el esfuerzo, dependiente del tiempo, que se produce bajo una carga dada. Por lo general, hay tres etapas bien definidas de fluencia:

- **Primaria** − el esfuerzo de fluencia que se produce a velocidad de fluencia en disminución
- **Secundaria** − el esfuerzo de fluencia que presenta una velocidad mínima y casi constante
- **Terciaria** − el esfuerzo de fluencia que presenta una alta velocidad que, por lo general, conlleva a la ruptura.

ESTADIOS

Los esfuerzos para mejorar la resistencia a la fluencia de las aleaciones de magnesio para fundición a presión, a temperaturas mayores de 120° C han

traído como resultado la introducción de aleaciones que contienen silicio o metales de tierras raras.

Aleación de magnesio AZ91D (normativa americana) o UNE 38−513−75

La aleación AZ91D es la aleación de magnesio para piezas fundidas a presión más ampliamente utilizada.

Esta aleación de alta pureza tiene una excelente combinación de propiedades mecánicas, resistencia a la corrosión y colabilidad. La resistencia a la corrosión se logra mediante el cumplimiento de límites muy estrictos con relación a tres impurezas metálicas: hierro, cobre y níquel. Éstos están limitados a niveles muy bajos lo que hace necesario que se utilice magnesio primario en la producción de esta aleación.

Composición Aleación Mg AZ91D

ELEMENTOS

- Buena resistencia a la corrosión y a la fatiga
- Buenas características de acabado
- Presenta también poca deformación residual.
- Plena capacidad de reciclaje

CARACTERÍSTICA

- Aleación de Mg para fundición a presión AZ91D AM60A
- Resistencia a defectos producidos por enfriamiento A 2 3 G
- Estanqueidad bajo presión 2 1 G
- Resistencia a la ruptura en caliente B 2 2 G
- Facilidad y calidad para el mecanizado C 1 1 G
- Facilidad y calidad para aplicación de galvanoplastia D 2 2 G
- Tratamiento de superficie E 2 1 G
- Capacidad para llenar el molde 1 2
- Anti adherencia al molde 1 1
- Resistencia a la corrosión 1 1
- Facilidad y calidad para el pulido 2 2
- Recubrimiento químico de óxido
- Protector 2 1
- Resistencia a altas temperaturas F 4 3

- Escala relativa: 1 = la más conveniente, 5 = la menos conveniente.

Resistencia a los defectos en frío. La capacidad de una aleación de resistir la formación de defectos causados por el enfriamiento tales como derivaciones por enfriamiento, grietas por enfriamiento, remolinos, etc.

Resistencia a la ruptura en caliente. Capacidad de una aleación de resistir las tensiones que se generan durante la contracción, cuando se enfría pasando por el cambio de temperatura en que es frágil en caliente.

Facilidad y calidad para el mecanizado. Clasificación compuesta basada en la facilidad de corte, características de las virutas, calidad del acabado y duración de las herramientas.

Facilidad y calidad para aplicación de galvanoplastia. Capacidad de una pieza fundida de aceptar y retener un recubrimiento galvanoplástico aplicado mediante métodos estándar.

Tratamiento de superficie. Capacidad de las piezas fundidas de ser limpiadas con soluciones ácidas estándar y de ser acondicionadas para una mejor adhesión de la pintura.

Resistencia a altas temperaturas. Clasificación basada en la resistencia a la fluencia a altas temperaturas.

Experiencia limitada, sólo como orientación.

Varios grupos automovilísticos como Volkswagen AG y el MRI (Magnesium Research Institute) están llevando a cabo un programa de investigación para la obtención de nuevas aleaciones tipo MRI 15XX que mantengan sus propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión a más altas temperaturas.

También se pretende mantener los mismos sistemas de conformado por fundición con estas nuevas aleaciones y los mismos diseños de las piezas que con las aleaciones convencionales como la AZ91D. Mostramos algunos gráficos comparando diferentes propiedades entre la AZ91D y las nuevas aleaciones tipo MRI 15XX.

Table 1: Ambient temperature properties of new alloys compared to conventional alloys

Alloy	TYS [MPa]	UTS [MPa]	E [%]	Impact strength* [J]	Corrosion rate** mg/cm²/day
MRI 151	175±4	277±6	7.5±0.5	7±2	0.12
MRI 153	168±5	251±6	5.8±0.9	9±4	0.09
MRI 155	148±3	265±8	12.8±1.6	15±4	0.13
AZ91D	167±3	277±6	7.0±0.5	8±2	0.11
AS21	126±3	237±3	16±3	14±3	0.34

*-unnotched samples
**-100 hr salt spray test according to ASTM Standard B-117

Table II Creep behavior of new alloys

Alloy	Stress exponent	Activation energy [KJ/mol]
	135ºC, 85-110 MPa	90 MPa, 130-150ºC
MRI 151	7	175
MRI 153	7.6	181
MRI 155	8.9	166
AS21	19.5	168

ACABADOS Y USOS

La aplicabilidad de procedimientos de fabricación primaria y secundaria a las aleaciones de magnesio, unida a la posibilidad de emplear todos los procedimientos de vaciado, hace que esas aleaciones se encuentren en el comercio e casi tosa las formas comunes a otros metales y otras aleaciones empleadas en Ingeniería.

Casi todas las operaciones de fusión del magnesio exigen el uso de fundentes para impedir la oxidación excesiva. Los fundentes obran como agentes de limpieza y eliminan del metal los óxidos y otras impurezas.

La extrusión se usa para producir barras, perfiles estructurales, tubos y formas especiales.

Las piezas de magnesio forjadas suelen hacerse por medio de operaciones de forja de prensa, aunque se hacen también algunas piezas forjadas con martillo.

Las temperaturas de forjado son aproximadamente las mismas que se emplean para extrusión.

Se ha extendido mucho la producción de piezas fundidas en arena con aleaciones de magnesio. Es necesario adoptar algunas precauciones

especiales en la fundición con moldes de arena verde para impedir una reacción excesiva con el oxígeno del aire y la humedad.

El remachado es el método más frecuentemente usado para unir piezas hechas con láminas o por extrusión. Sin embargo, los remaches no se hacen con aleaciones de magnesio, porque éstas se endurecen rápidamente por el trabajo mecánico y al endurecerse se hacen quebradizas.

Acabados Las piezas y las estructuras hechas con aleaciones de magnesio suelen acabarse por procedimientos que implican la limpieza, el acondicionamiento de la superficie, tratamientos químicos o electroquímicos y pintura. También se aplica en algún grado la galvanostegia.

USOS

El magnesio no aleado se usa en la industria metalúrgica como desoxidante para metales y aleaciones como níquel, plata, mónel, latón y bronce. En las aleaciones con base de níquel, el magnesio se combina también con azufre y así mejora la maleabilidad.

El magnesio aleado con aluminio forma algunas aleaciones de aluminio más resistentes.

Combinado con el níquel u otros metales, el magnesio se añade a la fundición de hierro gris para producir hierro colado dúctil.

Sus propiedades pirotécnicas, cuando está en forma de polvo, hacen que sea apropiado para señales marinas y de ferrocarriles.

El magnesio se usa también en síntesis orgánicas y en el procedimiento Kroll para producir titanio.

Las aplicaciones especiales del magnesio en el campo de la metalurgia y en el de la Química son importantes; pero la mayor parte del magnesio usado actualmente está en forma de aleaciones.

CONCLUSIONES

El estar enterados de que el magnesio es un metal moderadamente duro, argénteo y que se fabrica rápidamente por todos los métodos estándar, nos hace caer en la cuenta de que es uno de los metales no ferrosos más importantes y el más ligero de los metales estructurales.

Al realizar este trabajo de investigación pudimos notar también que el magnesio es un fuerte agente oxidante y que el oxígeno y la humedad lo

pueden dañar considerablemente; su conductividad eléctrica es similar a la del aluminio, por lo que al alearse crean materiales de muy alta calidad.

Aunque este metal se usa mucho en la industria hay que tener en cuenta que no se disuelve en agua, pero es soluble en ácidos por lo que es inflamable y el riesgo de trabajarlo es bastante alto, ya que, puede producir incendios y sólo se pueden apagar con arena o talco, al utilizarlo, será necesario tomar las medidas de seguridad necesarias.

Este metal ha sido y será uno de los más necesarios en la industria, siendo así que ha causado conflictos entre países el caso es entre Estados Unidos y Alemania que por querer alcanzar la mayor producción de magnesio se enfrentaron varias veces, ganando los norte americanos y obteniendo uno de los métodos más eficientes para extraer el magnesio. Cabe mencionar que el magnesio es el constituyente atómico característico de la clorofila

ASPECTOS ECONÓMICOS

Las cifras de producción de magnesio no son muy impresionantes cuando se comparan con estadísticas de la producción de hierro, aluminio y otros metales. Sin embargo, es muy importante la consideración de que el magnesio es el metal del que se dispone con más abundancia en todo el mundo. No sólo se encuentra abundante y universalmente en forma de minerales de alta calidad, sino que existe también en el mar en cantidad aproximada de 1'300,000 toneladas por kilómetro cúbico.

Todo el magnesio producido hasta 1950 hubiera podido extraerse de menos de medio kilómetro cúbico de agua del mar. El mar por sí solo es un depósito infinito de magnesio.