INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
·UNIVERSIDAD PRIVADA·

TESIS DE GRADO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVERSIÓN: SULFATO DE SODIO ANHÍDRIDO

Autor: Esteban Riberi
Legajo: 45077

Directores de Tesis:

- Ing. Matías Calvo
- Ing. Claudio A. Bottinelli

2011

RESUMEN EJECUTIVO

Luego de la crisis económica que sufrió la Argentina entre el 2001 y 2002, la economía Argentina ha revertido la tendencia y ha estado creciendo de una forma estable durante los últimos años. Esto proporciona un marco optimista para invertir en la Argentina y más precisamente en el sector minero. En la actualidad, existen variados y pequeños proyectos mineros en la Argentina, un país extremadamente rico en recursos naturales, pero que hasta el momento no ha sabido aprovecharlos. En los últimos años, grandes proyectos mineros se han concretado, como por ejemplo Bajo La Alumbrera, Agua Rica, Pachon y Lama-Pascua. De acuerdo con la Secretaria de Minería, en el 2005 había 250 proyectos de minería activos, comparados con los 50 que había en el 2003. Así también las inversiones realizadas en minería en el 2006, fueron de 1,3 billones Us$.

El proyecto final de ingeniería industrial que se considerara en el siguiente trabajo, consiste en un proyecto de inversión. Dicho proyecto, involucra la extracción, producción y venta de Sulfato de Sodio Anhídrido, proveniente de las concesiones mineras del Salar de Pocitos, ubicado en la localidad de Pocitos, Provincia de Salta, a aproximadamente 4.000 m de altura. Este mineral es utilizado principalmente para la fabricación de productos de cuidado personal y limpieza, así como en las industrias del papel, del cuero, del vidrio, textil y en la elaboración de productos medicinales específicos.

El caso del proyecto de Sulfato de Sodio, se encuentra ilustrado por la naturaleza del desarrollo de la economía Argentina. Mientras que la demanda internacional de Sulfato de Sodio se ha mantenido estable durante los últimos años, en los países en desarrollo esta demanda ha aumentado. En dichos países, los productos de cuidado personal y limpieza, más precisamente el jabón en polvo (el uso más importante de Sulfato de Sodio) se encuentran lejos de alcanzar la madures de mercado. El sulfato de sodio es utilizado en las formulaciones de detergentes en polvo, granulares o sólidos, como relleno o sustrato. Una bolsa promedio de detergente, contiene hasta un 60% de sulfato de sodio. En la Argentina la industria de los jabones en polvo, representa aproximadamente el 85 % del consumo del sulfato de sodio y gran parte de la demanda es satisfecha por importaciones provenientes de España, China y México, principales productores y exportadores del mundo. De esta forma la estrategia comercial, se basara en la sustitución de las importaciones, las cuales se estiman en un 90% del consumo local.

Si bien la explotación de sulfato de sodio puede encuadrarse bajo el concepto de "minería", realmente consiste en la excavación de una salina, sin contaminación ambiental y con reposición del material insoluble obtenido del proceso productivo.

El estudio del proyecto, estará dividido en cuatro grandes secciones. La primer sección, consistirá en el Dimensionamiento de Mercado. El mismo, incluye un análisis de la oferta y la demanda del sulfato de sodio, así también como sus principales usos a nivel mundial y en la Argentina. Con estos resultados se proyectara una demanda. Finalmente se determinara el volumen de ventas y su precio, junto con la estrategia comercial.

La segunda sección, corresponde al Dimensionamiento de Ingeniería, donde los principales puntos a evaluar son el proceso productivo y equipos, las reservas, el layout de las instalaciones, la localización de la planta y el requerimiento de la mano de obra. En la tercer sección se presentara el Dimensionamiento Económico – Financiero, cuyo principal objetivo es conocer si el proyecto es redituable en cuanto a su estructura económica, es decir, si el mismo genera ganancias o pérdidas en cada período, para luego encontrar el flujo de fondos con el que se determinara si el proyecto es rentable o no. La última sección, consistirá en el Análisis de Riesgos inherentes al proyecto, donde se identificaran las variables de riesgo relevantes, su impacto y posibles estrategias de mitigación de dichos riesgos.

A continuación y a modo de resumen, se detallan algunas de las conclusiones más importantes del proyecto.

En Argentina durante los últimos 10 años, la producción de sulfato de sodio, no ha superado las 15.000 tons por año, mientras que las importaciones correspondientes a los últimos 2 años rondan las 160.000 tons por año y con una tendencia creciente de un 11% anual. En promedio durante los últimos 10 años, las importaciones, representaron el 90% del consumo nacional. El volumen de ventas para el 2do año del proyecto será de 5,5 Ktons, de 17,2 Ktons para el 3er año y se estabilizara a partir del 4to año con 19,2 Ktons por año. El precio de venta del sulfato de sodio será de 282 Us$/ton para el primer año y para el último año del proyecto rondara los 395 Us$/ton. El promedio durante los 10 años es de 335 Us$/ton.

El proceso productivo posee un grado de complejidad muy bajo. Con maquinarias y herramientas sencillas y de bajo costo. Tanto el terreno como la superficie predefinida para la planta permiten futuras expansiones en caso de necesidad de aumentar la producción. Las reservas disponibles de mineral en el yacimiento superan las 1.060.687 toneladas de sulfato de sodio.

Las utilidades de este proyecto son muy prometedoras, arrojando resultados positivos a partir del segundo año de venta (2014) e incrementándose los mismos, a un ritmo promedio del 10% anual, con utilidades superiores a los 10 millones de pesos a partir del 2018. Asi mismo, el proyecto promete un elevado flujo de caja, garantizando la recuperación de los aportes realizados por los inversores, el pago de las deudas y la

reinversión para el continuo crecimiento. Luego del análisis de riesgo se obtiene una media positiva de 2.873.256 Us$ para el VAN del proyecto con la probabilidad que resulte negativo del 2,26%. Una TIR en Us$ del 28,17%, TOR en Us$ del 33,90% y TOR/TIR de 1,203.

Resumiendo, se puede decir que se trata de un proyecto rentable, con aspiraciones de crecimiento, una buena opción para invertir.

EXECUTIVE BRIEF

After the economic crisis suffered in Argentina between 2001 and 2002, Argentina's economy has reversed the trend and has been growing in a stable rate, during recent years. This provides an optimistic framework for investing in Argentina and more specifically in the mining sector. Currently, there are various and small mining projects in Argentina, a country extremely rich in natural resources that so far has failed to use them. In recent years, large mining projects have materialized, such as Bajo La Alumbrera, Agua Rica, Pascua Lama and Pachon. According to the Ministry of Mines, in 2005 there were 250 active mining projects, compared with 50 in 2003. Also, in 2006, investments in mining were 1,3 billion Us$.

The final project of industrial engineering to be considered in the next paper is an investment project. This investment project involves the extraction, production and commercialization of anhydrous sodium sulphate, from the mining concessions of the Salar de Pocitos, located in the town of Pocitos, Salta Province, about 4.000 m high. This mineral is mainly used for the manufacture of personal care and house hold cleaning products, in the industries of paper, leather, glass, textiles and the production of specific medicinal products.

The proposed project of sodium sulphate is illustrated by the very nature of Argentina´s developing economy. While international demand for sodium sulfate has been flat in recent years, this is not the case in developing countries, were demand has increased. In these countries, personal care and house hold cleaning products, more precisely powdered detergents (the largest use of sodium sulfate) are far from reaching market maturity. Sodium sulphate is used as a filler or substrate. The average box of laundry detergent contain up to 60% of sodium sulfate. In Argentina, the powder detergent industry represents approximately the 85% of the total consumption of sodium sulfate and almost the entire demand is met by imports mainly from Spain, China and Mexico, the main producers and exporters in the world. Thus the marketing strategy was based on import substitution, which is estimated at 90% of local consumption.

Although the production of sodium sulfate may fall under the concept of "mining", it’s only the excavation of a saline, without pollution and with replacement of the insoluble material obtained from the production process.

The project study will be divided into four main sections. The first section will consist of a Market Analysis. It´s includes an analysis of supply and demand of sodium sulfate, as well as its main uses worldwide and in Argentina. With these results a demand is projected. Finally, it will be determinate the sales volume and price, along with business strategy.

The second section involves the Engineering Analysis, where the main points to assess are the production process and equipment, mineral resources, the facility layout, the location of the plant and the requirement of manpower. The third section presents the Economic – Financial Analysis, were the main aim is to determine if the project is profitable in terms of its economic structure, i.e. if it generates gains or losses in each period, then find the free cash flows to determine whether the project is profitable or not. The final section, consist of the Risk Analysis inherent to the project, where the important risk variables will be identify, with their impact and possible mitigation strategies.

Here and in summary, are some of the key findings of the project.

In Argentina during the last 10 years, the production of sodium sulfate, has not exceeded the 15.000 tons per year, while imports for the last 2 years are around the 160.000 tons per year and with an increasing trend of 11% per year. On average over the past 10 years, imports accounted for 90% of national consumption. Sales volume for the 2nd year of the project will be 5,5 Ktons, of 17,2 Ktons for the 3rd year and stabilized at 4th year with 19,2 Ktons per year. The selling price of sodium sulfate will be 282 Us$/ton for the first year and for the last year of the project is around 395 Us$/ton. The average over the 10 years is 335 Us$/ton.

The degree of complexity of the production process is very low, with very simple machinery and low cost tools. Both, the ground surface and the plant layout allow future expansion to increase production in case is necessary. Available ore reserves at the site exceed the 1.060.687 tons of sodium sulfate.

This project has very promising profits, yielding positive results from the second year of sales (2014) and increasing them at an average rate of 10% per year, with profits over 10 $ million from 2018. Likewise, the project promises a high cash flow, ensuring the recovery of the contributions made by investors, debt repayment and reinvestment for continued growth. After performing the risk analysis a median NPV for the project of 2.873.256 U.S. $ is obtained, with a probability of being negative of 2,26%. An IRR in Us$ dollars of 28,17%, a TOR in Us$ dollars of 33,90% and TOR/TIR of 1,203.

Summarizing, it can be said that it is a profitable project, with growth aspirations, a good option to invest.

DESCRIPTOR BIBLIOGRÁFICO

Nombre del Proyecto: PROYECTO DE INVERSIÓN: SULFATO DE SODIO ANHÍDRIDO

Autor: Esteban Riberi

Legajo: 45077

Fecha de Presentación: Agosto 2011

Descripción: El presente proyecto de inversión analiza la factibilidad y el beneficio de la instalación de una planta productora de Sulfato de Sodio Anhídrido. Dicho proyecto, involucra la extracción, producción y venta del Sulfato de Sodio Anhídrido, proveniente de las concesiones mineras del Salar de Pocitos, ubicado en la localidad de Pocitos, Provincia de Salta.

TABLA DE CONTENIDOS

1. DIMENSIONAMIENTO DE MERCADO ..... - 1 -

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO ..... - 2 -
1.2. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA DEMANDA ..... - 3 -
1.3. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA OFERTA ..... - 6 -
1.4. MERCADO COMPETIDOR ..... - 11 -
1.5. MERCADO PROVEEDOR ..... - 17 -
1.6. MERCADO CONSUMIDOR ..... - 18 -
1.7. SUSTITUTOS ..... - 19 -
1.8. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ..... - 20 -
1.9. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ..... - 26 -
1.10. DETERMINACIÓN DE LAS VENTAS Y EL PRECIO ..... - 29 -
1.11. ESTRATEGIA COMERCIAL ..... - 34 -
1.12. F.O.D.A. ..... - 34 -
1.13. RESUMEN ..... - 35 -

2. DIMENSIONAMIENTO DE INGENIERIA ..... - 37 -

2.1. PROCESO PRODUCTIVO ..... - 38 -
2.2. GEOLOGÍA Y RECURSOS ..... - 43 -
2.3. PRINCIPALES LÍNEAS PRODUCTIVAS ..... - 46 -
2.4. BALANCE DE LÍNEA ..... - 47 -
2.4.1. Dimensionamiento De Mano De Obra ..... - 53 -
2.5. LOCALIZACIÓN ..... - 54 -
2.5.1. Macrolocalización ..... - 54 -
2.5.2. Microlocalización ..... - 58 -
2.6. SERVICIOS ..... - 61 -
2.7. LAY OUT ..... - 62 -
2.8. CADENA LOGÍSTICA Y TERCERIZACIONES DE FUNCIONES ..... - 66 -
2.9. CONTROLES DE CALIDAD ..... - 67 -
2.10. MARCO LEGAL ..... - 68 -
2.11. MONITOREO Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE ..... - 69 -

3. DIMENSIONAMIENTO ECONÓMICO ..... - 75 -

3.1. TRATAMIENTO DE LA INFLACIÓN Y TASA DE CAMBIO ..... - 77 -
3.2. INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO ..... - 79 -
3.2.1. Inversión En Bienes De Uso ..... - 79 -
3.2.2. Inversión En Cargos Diferidos ..... - 81 -
3.2.3. Cronograma De Inversiones ..... - 82 -
3.3. CENTRO DE COSTOS ..... - 85 -
3.4. INVERSIÓN EN ACTIVO DE TRABAJO ..... - 100 -
3.5. FINANCIACIÓN ..... - 104 -
3.6. ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO ..... - 107 -
3.7. CUADRO DE RESULTADOS ..... - 110 -
3.8. RESUMEN ..... - 112 -

4. DIMENSIONAMIENTO FINANCIERO ····· - 113 -

4.1. IVA ····· - 114 -
4.2. CUADRO DE FUENTES Y USOS ····· - 116 -
4.3. FLUJO DE FONDOS ····· - 119 -
4.3.1. Flujo De Fondos Del Inversor (Fcfe) ····· - 119 -
4.3.2. Flujo De Fondos Del Proyecto (Fcff) ····· - 120 -
4.4. WACC ····· - 124 -
4.5. VAN ····· - 127 -
4.6. BALANCE ····· - 129 -

5. ANÁLISIS DE RIESGOS ····· - 133 -

5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE RIESGO RELEVANTES Y SU DISTRIBUCIÓN ····· - 134 -
5.2. SIMULACIÓN DE MONTECARLO ····· - 136 -
5.3. MITIGACIÓN DE RIESGOS ····· - 138 -

6. CONCLUSIONES ····· - 141 -

7. BILIOGRAFIA ····· - 143 -

8. ANEXOS ····· - 145 -

8.1. RESULTADOS DE LA REGRESIÓN ····· - 145 -
8.2. PUNTO DE EQUILIBRIO ····· - 148 -

1. DIMENSIONAMIENTO DE MERCADO

INTRODUCCION

En la presente sección del trabajo se aborda el análisis del mercado. El objetivo del mismo, es poder determinar la demanda del bien o servicio a producir, el precio de venta, las características del mismo y la estrategia comercial a seguir.

El análisis, comienza con la descripción del producto a comercializar, y continúa con un estudio histórico de la demanda y de la oferta. Luego se estudiarán los mercados (proveedores, consumidores, competidores).

Se realizara un análisis en profundidad de la demanda, para luego obtener la proyección de la misma. Con estos datos, y teniendo en cuenta la estrategia comercial, se podrá determinar un posible precio para el producto y las proyecciones del mismo con el tiempo acorde con la evolución de la demanda, así también como el volumen a vender.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto a desarrollar en este proyecto de inversión es el **Sulfato de Sodio Anhídrido.** El sulfato de sodio o sulfato sódico (Na_2SO_4) es una sustancia incolora, cristalina con buena solubilidad en el agua y mala solubilidad en la mayoría de los disolventes orgánicos con excepción de la glicerina.

De los minerales que se encuentran en la naturaleza y que son solubles en agua, el sulfato de sodio, es el segundo más común de todos, únicamente superado por el cloruro de sodio. Es también un químico industrial utilizado en grandes tonelajes, y probablemente se haya convertido en un comodity relativamente útil, hace más de 5.000 años. No se conoce con precisión el momento de su primera utilización por parte de las civilizaciones antiguas, pero hay solidas evidencias de la utilización de **thenardita** (Na_2SO_4, la forma mineral del sulfato de sodio) en grandes cantidades en Egipto, donde se sabe que se utilizo como agente momificador para posteriormente ser utilizado en el vidrio y el jabón.

Como el sulfato de sodio tiene los mismos usos, probablemente se haya comenzado a utilizar en la misma época. Adicionalmente como puede ser obtenido fácilmente de numerosos lagos y salares en todo el mundo, muchos usos para el mismo, se desarrollaron rápidamente.

Desde el periodo Egipcio, muchas de sus aplicaciones, como por ejemplo, sustituto de la sal (en pequeñas proporciones), como purgativo para animales (en dosis más grandes) y en la fabricación del vidrio, se han encontrado en escritos históricos. Sin embargo, siempre había sido utilizado en pequeños volúmenes, hasta el comienzo de la revolución industrial. Fue así, cuando en 1972, el proceso de producción del carbonato de sodio (LeBlanc), comenzó a requerir volúmenes más significativos de sulfato de sodio. Desafortunadamente, como ocurre con otras invenciones, la tecnología comienza a desarrollarse rápidamente, y este proceso queda obsoleto ante un proceso más eficiente (Solvey).

Recién en el comienzo de 1900, y con la invención del proceso Kraft, para la obtención de la pulpa de papel, el sulfato de sodio se comenzó a utilizar como un **químico industrial de gran volumen**. Una vez que este proceso se hizo popular, y con el sulfato de sodio como la principal materia prima, se despertó el interés por comercializar muchos de los depósitos más conocidos en el mundo.

Inicialmente, los procedimientos mineros eran muy primitivos e involucraban mucha mano de obra, además los métodos de procesamiento eran variados y basados en diseños caseros. Por momentos, la **mirabilita** ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, sulfato de sodio

decahidratado) se secaba en montículos como si fuera leña; se reducía a un polvo seco en pozas solares; se "derretía" y secaba en un secador u horno rotatorio; o se colocaba en recipientes abiertos, o en vasos agitados con gases de combustión. También existía la fusión y evaporación en muchos tipos de equipos de vacío de múltiples etapas.

Generalmente las pequeñas formaciones de **mirabilita** ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) fueron las primeras en ser explotadas, sin embargo, la salmuera y otros afloramientos conteniendo masivas cantidades de **thenardita** (Na_2SO_4) y **glauberita** (doble sal de sodio y calcio) fueron utilizados.

A medida que las operaciones iníciales se fueron desarrollando, madurando o simplemente se fueron reemplazando, un producto de sulfato de sodio más puro comenzó a ser requerido, así, depósitos más grandes y económicos con plantas sofisticadas, comenzaron a dominar la industria. Las nuevas operaciones eran más económicas, básicamente por la eficiencia lograda gracias a la economía de escala, menores costos de minería, obtención de otros sub productos y la proximidad de las plantas a las vías de transporte. Este tipo de instalaciones son las que hoy en día, dominan la producción mundial estableciendo la presente industria de gran escala.

Existe una gran cantidad de depósitos de sulfato de sodio alrededor del mundo, de estos, un gran numero son depósitos pequeños y medianos, formados recientemente en cuencas cerradas, y otros son más antiguos. Sin embargo, existen muy pocos depósitos (probablemente menos de 50), que sean antiguos y grandes (más de 100 millones de tons de Na_2SO_4) y con un grado de sulfato de sodio extremadamente puro. Hasta ahora, no hubo una clara y satisfactoria explicación, de cómo se formaron estos grandes depósitos, y es difícil explicar porque se encuentran en el estado actual; porque solo se encuentran en tan pocos lugares y porque el sulfato de sodio que se obtiene de ellos es tan puro.

1.2. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA DEMANDA

Como se menciono anteriormente, el sulfato de sodio, es un químico industrial utilizado en grandes cantidades, usualmente llamado "pasta de sal" debido a su forma "sintética" de obtención, al reaccionar la sal con acido sulfúrico.

Como era de esperarse, tiene un gran número de usos, pero como ha ocurrido anteriormente, este patrón de uso, ha cambiado drásticamente desde los comienzos hasta mediados de los '70.

Antes de esos tiempos, el mayor uso simple que se le daba al sulfato de sodio por lejos, era como la principal materia prima, en la deslignificación de la madera, en el proceso

de producción de papel **Kraft**. Esto representaba aproximadamente entre el 70-75 % del consumo total de la "pasta de sal". El proceso kraft, es el método de fabricación de pulpa de papel o celulosa, mas aplicado en el mundo, siendo utilizado en un 83% de las plantas de celulosa en el mercado de EE.UU en el año 1990 (120 fabricas), y antes de esta fecha dicho porcentaje era aun mayor.

En la década del 70 debido a las presiones medioambientales, se comenzó a requerir casi un total reciclado de los químicos involucrados en los licores digestivos de la celulosa y por otro lado, debido al desarrollo de nuevos y más eficientes métodos de obtención de celulosa, en los cuales los requerimientos de azufre eran menores o donde el sulfato de sodio se podía obtener como un sub producto el consumo de sulfato de sodio comenzó a disminuir. De forma consecuente, para fines de los '90, la utilización del sulfato de sodio, había disminuido a una fracción de lo que antes se utilizaba, siendo demandando por la industria del papel, solo el 12-13% del consumo total del sulfato de sodio en EE.UU. Para 1994, solo 12 plantas de celulosa en EE.UU seguían adquiriendo sulfato de sodio.

Afortunadamente, el uso del sulfato de sodio como relleno en detergentes, ha aumentado desde mediados de los '70 hasta alcanzar un 60% del consumo total en EE.UU hacia fines de 1990. Así mismo, sus otros usos, han permanecido estables o en algunos casos, han sufrido moderados incrementos. Como resultado neto de estas modificaciones que se dieron en el mercado, el consumo y la producción de sulfato de sodio en EE.UU ha disminuido levemente, mientras que se ha dado un incremento en la pureza y calidad del producto.

En los comienzos, para la industria del papel era aceptable un producto básico y de baja calidad, es más, todavía existen algunos casos aislados en los que aun lo sigue siendo, sin embargo el producto demandado por la industria del detergente, debe ser más puro, muy blanco y de un tamaño estable. Esto último, ha tenido una gran influencia en los procesos de fabricación y un notable aumento del precio promedio del producto.

EE.UU cuenta con uno de los mejores registros de datos en cuanto a los usos que se le fueron dando durante los años al sulfato de sodio, lo cual se puede observar en la tabla 1-1.

Comportamiento de las ventas de Sulfato de Sodio en EEUU					
Año	Detergentes	Textiles	Papelera	Vidrio	Varios
2009	40	20	15	15	10
2008	42	21	11	19	7
2007	43	24	16	11	6
2006	44	20	14	15	7
2005	40	22	14	16	8
2004	45	16	16	15	8
2003	47		17	17	19
2002	46	16	15	13	10
2001	42	18	16	11	13
2000	45	17	11	12	15
1999	44	16	12	13	15
1998	45	18	13	10	14
1997	42	15	12	11	20
1996	43	15	12	11	19
1995	49	18	13	10	10
1993	40	17	27	7	9
1992	44	18	28	8	2
1991	51		26	5	18
1990	60		28	4	8
1989	57	10	27	4	2
1988	52		30	6	12
1987	50	7	30	6	7
1986	48	6	27	6	13
1985	38		54	6	2
1984	43	5	42	5	5
1983	43		47	5	5
1982	40		46	5	9
1981	39	3	48	8	2
1980	39	2	48	6	5
1978	40		45	11	4
1975	20		70		10
1973	21		64	11	4
1972	19		66	12	3
1971	17		67	12	4
1968	12	3	70	10	5
1965	10		70	8	12
1964	7	3	71	11	8
1959	7	3	71	11	8
1954	16		74		10
1951	5	4	75	8	8

Tabla 1-1 Ventas de Sulfato de Sodio en EE UU (% del total consumido)
Fuente: Anon., 2009-1965; Kostic, 1998-1979; Anon., 1971-1961.

Detergentes

El sulfato de sodio es utilizado en las formulaciones de detergentes en polvo, granulares o sólidos, como relleno o sustrato. En la región de América del norte la bolsa promedio de detergente, contiene entre 35-40% de sulfato de sodio, mientras que en otras regiones en las cuales se utilizan formulas distintas, se puede llegar a encontrar hasta un 60% de sulfato de sodio en una bolsa de detergente.

Es un excelente disolvente y normalizador, lo cual proporciona condiciones de flujo apropiadas y aumenta la eficiencia del detergente mediante la estabilización de las propiedades coloidales de la suciedad removida. También reduce la concentración crítica del tensioactivo orgánico, disminuyendo de esta manera, la “fuerza” con la que un buen lavado se pude lograr. Además de esto, es fácil de procesar, neutral, compatible

con todos los demás ingredientes de los detergentes, no corrosivo, prácticamente inerte, no toxico y ambientalmente inobjetable.

Puede ser muy puro y blanco, para hacer el detergente más atractivo y adicionalmente, se puede producir en el tamaño de partícula uniforme que se desea, para que se pueda mezclar y/o ser disuelto con otros elementos, o por aspersión como agente de soporte.

Su única desventaja, es que puede ayudar levemente, a la re deposición de la suciedad removida, lo que reduce su contribución neta a la eficiencia del lavado. Otro aspecto positivo, para el sulfato de sodio en la industria de los detergentes, es que no existe un sustituto para el mismo.

Sin embargo el mercado de los detergentes en polvo tiene varios competidores. Detergentes líquidos, superconcentrados, briquetas y muchas formulaciones especiales han aumentado en popularidad y utilizan muy poco o nada de sulfato de sodio. A pesar de esto, y para reducir problemas ambientales, se han dado una serie de reformulaciones (de pirofosfato tetrasodico a tripolifosfato) que requieren un mayor volumen de sulfato de sodio. También en los casos en los que sea factible y debido a su bajo costo, se ha utilizado para sustituir los tensioactivos.

Estos factores hacen que el mercado de los detergentes sea cíclico y un tanto incierto, aunque a lo largo de la década de 1990, se ha mantenido como la porción más grande y dependiente del mercado de sulfato de sodio.

La demanda del sulfato de sodio en países en desarrollo de Asia, Sud América y el Medio Oriente se espera que continúe siendo fuerte y que aumente en la medida que las personas comiencen a utilizar con mayor frecuencia y cantidad, las maquinas lava ropas. Un ejemplo claro, de este comportamiento, es México. Sin embargo en los países más desarrollados como EEUU, Canadá o Europa, se espera que la demanda se mantenga o en algunos casos hasta disminuya.

1.3. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA OFERTA

Existe información estimada sobre los índices de producción de sulfato de sodio natural para varios países. Desafortunadamente, estos números, cuentan con un grado de precisión variada, debido a que algunos de ellos son el resultado de encuestas o reportes muy precisos de distintas compañías, mientras que otros son estimaciones de variados entes gubernamentales basados en la escasa información publicada.

Cuando estos números reportados varían considerablemente de un año para el otro, el cambio se debe básicamente a la existencia de información adicional para la estimación,

y no necesariamente un incremento de la producción. De manera similar, valores redondeados o constantes durante varios periodos, son un indicativo, de estimaciones. Sin embargo, como se sabe que los valores totales de la producción de Sulfato de Sodio (la suma de la producción de todos los países) es correcta, se puede observar, que ha habido un aumento de la producción mundial muy estable desde 1974 hasta la fecha, con un incremento promedio de +3,1 % por año (ver tabla 1-2 y figura 1-1)

Desde los 70 ha habido un cambio significativo en el patrón de producción de sulfato de sodio natural entre los distintos países. Los históricamente mayores productores del mundo, como Estados Unidos, Canadá y la Unión Soviética han disminuido su producción considerablemente, mientras que países como España, México y China, han incrementado significativamente la misma. La disminución de la producción en Estados Unidos y Canadá, se debe básicamente a la reducción en el consumo de sulfato de sodio en esos países, mientras que la caída en la Unión Soviética se produjo como consecuencia del daño producido al depósito del golfo de Kara Bogaz. Por otra parte, el incremento en la producción de España y México, se debió a la agresiva explotación de depósitos de gran tamaño y a la expansión general de la economía mundial junto con el aumento en el consumo del sulfato de sodio. La expansión de las plantas productoras de sulfato de sodio también se baso, en la producción de un producto de alta calidad, lo que resulto en una presión extra en la producción de sulfato de sodio sintético. De manera similar, el sulfato de sodio obtenido como sub producto, sufre los vaivenes de la demanda del producto primario, y adicionalmente, la calidad del mismo debe ser mejorada o debe ser vendido a un menor precio.

Muchas de las plantas productoras, durante los últimos 20 años han aumentado su capacidad, algunas otras han mantenido su producción relativamente estable, y otras han cerrado. Por lo general, aquellas plantas que se expandieron, lo hicieron con un producto de alta calidad, con mercados de exportación favorables, depósitos muy grandes (o con un mineral relativamente barato de operar) y un manejo del negocio agresivo. En la mayoría de los casos, estos productores continuaran expandiéndose, para poder satisfacer la creciente necesidad, mientras que otros, se mantendrán constantes o disminuirán su tamaño, debido a la creciente competencia.

Producción Mundial de Sulfato de Sodio Natural (miles de tons)														
Año	Estados Unidos	Argentina	Canadá	Chile	China	Egipto	Irán	México	South Africa	España	Turquía	Rusia	Otros	Total
2009	327	11	92	274	1743	25	185	936	60	1473	216	67	64	5.473
2008	274	10	105	293	1204	25	186	890	60	1562	361	72	60	5.102
2006	270	9	132	283	1023	25	215	861	70	1683	350	74	53	5.048
2005	260	8	165	267	915	25	260	814	45	1536	290	78	56	4.719
2004	311	11	195	215	714	25	216	752	45	1498	262	62	54	4.360
2003	314	12	201	216	514	25	231	716	45	1306	257	45	41	3.923
2002	317	14	235	212	406	25	215	683	45	1286	225	41	38	3.742
2001	315	13	250	164	358	25	190	636	50	1189	216	38	30	3.474
2000	318	14	300	145	328	25	185	600	33	1046	192	32	27	3.245
1999	320	15	350	150	300	25	180	600	35	900	182	40	20	3.117
1997	318	15	305	60	300	25	280	525	55	700	200	100	20	2.903
1996	306	22	323	60	250	25	280	525	47	630	200	100	20	2.788
1995	327	11	311	60	200	25	280	500	44	638	214	100	20	2.730
1994	298	8	317	60	200	25	280	527	45	600	207	100	20	2.687
1993	327	7	320	60	200	26	280	500	36	650	123	100	20	2.649
1992	337	25	282	60	150	41	237	534	37	675	75	100	22	2.575
1991	354	16	332	13	28	41	144	518	30	700	115	320	10	2.621
1990	349	11	345	14	27	41	177	545	20	716	110	340	10	2.705
1989	340	10	323	10	27	46	185	478	15	539	68	365	10	2.416
1988	361	15	331	16	27	42	214	422		450	79	375	10	2.342
1987	347	27	342	12	18	42	264	486		475	83	365	10	2.471
1986	360	32	371	5	14	19	123	457		451	59	345	20	2.256
1985	353	40	375	64	30	5	18	420		330	85	370	15	2.105
1984	395	45	387	64	30	5	18	414		367	83	360	16	2.184
1983	384	45	454	64	30	5	18	396		313	62	360	14	2.145
1982	463	43	547	1	30	3	10	426		211	65	361	5	2.165
1981	541	41	455	5	30	4	14	409		182	55	355	10	2.101
1980	530	38	500	5	30	4	9	400		221	48	350	10	2.145
1979	485	44	377	22	30	4	23	331		270	53	341	10	1.990
1978	550	43	415	20	30	3	39	298		208	71	365	10	2.052
1977	578	36	395	14	30	6	40	261		182	73	318	10	1.943
1976	603	35	461	15	30	4	25	251		165	88	309	10	1.996
1975	606							246					1120	1.971
1974	620												1300	1.944
1973	610		700					161					300	1.770
1972	636							136		73			800	1.649
1971	624							124					650	1.391
1970	542							128					430	1.100
1969	566							108					280	960

Tabla 1-2 Producción Mundial de Sulfato de Sodio Natural (miles de tons)
Fuente: Anon., 2009-1985; Kostic, 1998-1979; Anon., 1982-1969.

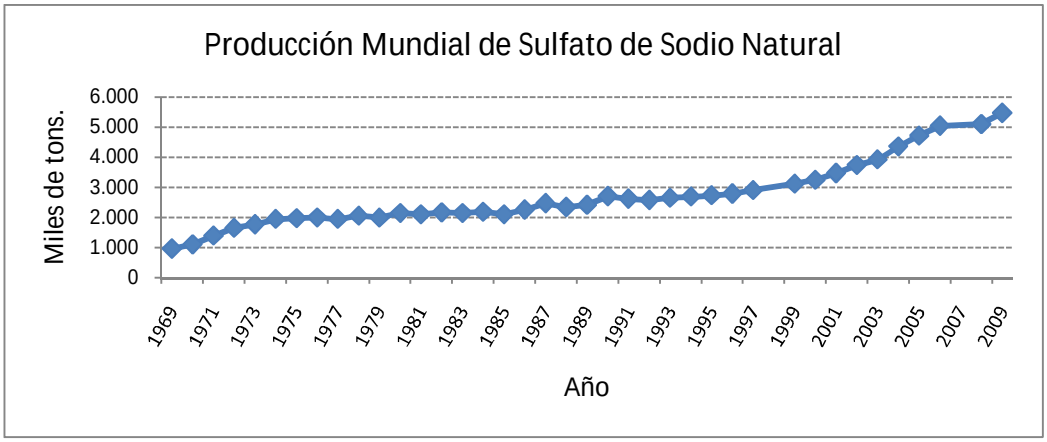

Figura 1-1 Producción Mundial de Sulfato de Sodio Natural (miles de tons).
Fuente: Anon., 2009-1985; Kostic, 1998-1979; Anon., 1982-1969.

Reservas

Como se menciono anteriormente, existe una gran variabilidad en la precisión de los datos correspondientes a los índices de producción. Esta misma variabilidad se presenta,

en los datos correspondientes a las reservas del mineral, de varios de los actuales y potenciales países productores del mundo. Algunos datos sobre las reservas existentes, como las de Estados Unidos, Canadá y España son muy precisos, mientras que otros países como Chile, Turquía y China cuentan con información muy incierta sobre sus reservas.

Reservas Estimadas de Vários Depósitos de Sulfato de Sódio

(Literatura o Valores Publicados; 1.000.000 mt Na_2S0_4)

Depósitos Enterrados, Antiguos;

Argentina

- Cerro Blanco: 1,2 (thenardita)

Canadá

- New Brunswick: 25 (glauberita)

Chile

- Depósitos de Nitrato: 1.200 total en caliche; incluyendo
- Soquimich: 100 (?; thenardita, astrakanita)

China

- Numerosos depósitos: 1-200 (?; glauberita, thenardita, astrakanita)

México

- Bacadehuachi: 100 (thenardita)

Unión Soviética

- Kichik-Kul (Aral, Asia Central): 15 (glauberita)
- Tien Shan: 4000 (?; glauberita, thenardita, astrakanita)
- Otros numerosos depósitos: 1-1(X) (?; glauberita, thenardita, astrakanita)

España

- Madrid, Ebro y Cuencas de Calatayud: 2.500 total; 272 potencial económico (thenardita y glauberita); Incluyendo FMC Foret: 200 total; 50 potencial económico (thenardita), MSM (Minera de Santa Marta); 225 total 57 potencial económico (glauberita), Sulquisa: 78 potencial económico (glauberita)

Turquía

- Cayirhan: 65 (thenardita, glauberita)

Estados Unidos

- Bertram (Salton Sea): 2 (thenardita, astrakanita)
- Stewart (Hoover Dam): >2-A (glauberita)
- Verde Valley: 100 (thenardita)

Recientes Depósitos Superficiales (Playas) o Salmuera

Antárctica: Deposición Anual; ~4/año (mirabilita)

- Hobbs Glacier: 4 (mirabilita)

Argentina

- Colorada Grye: 59 (mirabilita, mineral [NaCl subproducto])
- Región de la Puna: 5(?); Provincia de Santa Cruz: 1,2 (mirabilita)

Botswana

- Sua Pan: 110 (mineral)

Canadá: 80 total; 30(?) potencial económico

- Alsask: 2,6; Aroma: 1,1; Ceylon: 1,0; Frederick: 2,4; Horseshoe: 3,7; Ingebright 9,0;
- Little Manitou: 1,2; Metiskow; 2,3; Muskiki: 3,0 Snakehole: 1,7; Sybouts: 3,3;
- Verio East: 1,1; Vincent: 2,0; Whiteshore: 6,5 Lakes (mirabilita)
- Big Quill: 7,0; Chaplin: 3,0; Dead Moose: 1,6; Freefright: 1,3 Lakes (mineral)
- Muchos Otros (—70): 0,1-1 (mirabilita, mineral)

China

- Chaganor: 4,5 (mineral procesado; deposito de burketa)
- Pengshan: 4,7 (mineral)
- Many others: 0,1-100 (mirabilita, mineral)

Egipto

- Beida Lake (Wadi Natrun): 1,1 (thenardita)
- Lake Qarun: 4 (mineral)

India

- Didwana: 1.8 (thenardita)
- Sambhar Lake: 22 (mineral [potencial NaCl subproducto])
- Tsokar Lake: 1,1 (mirabilita)

Irán

- Hoz-I-Soltan: 10(?) (mirabilita, mineral)

México

- Laguna del Rey: 350 (mineral procesado; glauberita, deposito de astrakanita)

Namibia

- Playa Otjiwalunda: 80 (thenardita, burketa)

Perú

- Laguna Salinas: 3 (mirabilita)

Unión Soviética

- Aral Sea: 200, lagos adyacentes: 4; Lago Azhbulat: 40; Lago Kachuk: 540; Muchos otros lagos: 1-10 (mirabilita)
- Kara Bogaz: 2.000; 10 en producción (mineral procesado; glauberita, deposito de astrakanita)
- Lago Maloe Yarovoe: 4; muchos otros: 1-10 (mirabilita, mineral)

Turquía

- Lago Acigol: 12,5 (82 posibles); Lago Tersakan: 10 (mineral)

Estados Unidos

- California: Searles Lake: 434 (mineral procesado); Owens Lake: 9,9 (thenardita, burketa, mineral en depósito); Soda Lake: 1,5; Wabuska: >1 (mirabilita, thenardita); Dale Lake: 11 (thenardita, mineral)
- Nevada: Rhodes Marsh: >3 (mirabilita, thenardita)
- North Dakota: Total: 19; Grenora Lakes: 6,9; Miller Lake: 5,7 (mirabilita)
- Texas: Cedar Lake (Seagraves): 7; Soda Lake (Monahans): 2; muchos otros: 1-10 (mineral procesado; mineral en depósito, algo de mirabilita)
- Utah: Great Salt Lake: 408 (mirabilita, mineral)
- Wyoming: Downey Lakes 2; muchos otros; 0,1-2 (mirabilita)

En esta lista, solo se considera aquellos depósitos que cuentan con un estimado de sus reservas ya sea, en distintos informes, o existe información suficiente, para poder realizar una estimación lo suficientemente precisa sobre dichas reservas. Existe una gran cantidad de importantes y grandes depósitos que no se incluyeron en esta lista, debido a la falta de datos sobre los mismos. Más aun, se pude decir, que existen numerosos depósitos de sulfato de sodio en el mundo, que se encuentran activos y con potencial de ser económicamente rentables.

La activación de los mismos, depende de su potencial para convertirse en depósitos, económicamente rentables, basándose en su tamaño, la facilidad y el costo del procesamiento del mineral (incluyendo el grado, la pureza y costos de extracción del mineral), la disponibilidad y lo más importante, los costos de transporte, tanto para el mercado domestico como para el mercado exterior.

1.4. MERCADO COMPETIDOR

Para el análisis del mercado competidor en este trabajo, se tomaran en consideración aquellas empresas que producen y comercializan este comodity en la Argentina. También se analizaron los distintos depósitos y yacimientos de este mineral, dado a que podrían llegar a afectar la capacidad de producción nacional del mismo. Vale la pena destacar, la falta de información consistente y confiable sobre los volúmenes producidos históricamente en la Argentina, así también como datos estadísticos de mercado, empresas productoras, etc.

A pesar, de esto, se conoce, que en la Argentina, la producción de los últimos 19 años de sulfato de sodio se dio mayormente en las provincias de La Pampa, Buenos Aires, Salta y Jujuy (Tabla 1-3).

Producción Argentina (miles de tons)																		
Provincia	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2009
Buenos Aires	4,4	6,2	9,1	3,3	3,4	2,9	7,3	3,1	4,1	4,6	3,7	3,5	3,1	2,8	1,7	2,8	2,3	2,9
Jujuy	1,7	1,8	1,1					0,4		0,2		0,3	0,1	0,2				0,3
La Pampa	2,6	4,8	7,3	2,8	3,1	5,9	7,1	8,8	7,3	8,5	8,2	9,4	6,7	7,3	5,9	6,5	6,9	6,3
Mendoza		0,2	3,7	0,5	1,5	0,5			0,4	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,3		0,2	0,5
Salta	2,5	3,1	2,3	0,2		1,5	7,4	2,0	2,2		0,5	0,3	1,0	0,5			0,5	0,4
Santiago del Estero			0,6						0,2	0,3	0,3		0,3				0,2	0,3
San Juan			0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4		0,5		0,3	0,2
Argentina	11	16	25	7	8	11	22	15	15	14	13	14	12	11	8	9	10	11

Tabla 1-3 Producción de Sulfato de Sodio por Provincia

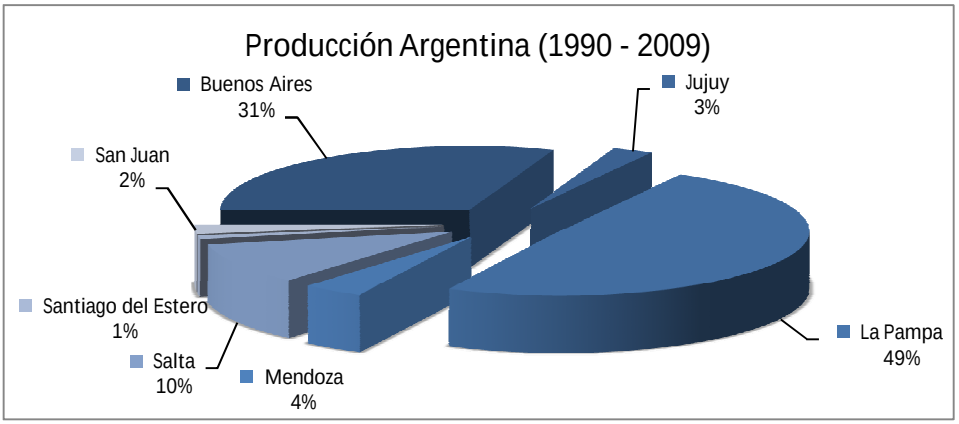

Figura 1-2 Producción de Sulfato de Sodio en Argentina durante los años 1990 y 2009 por Provincia

Algunas de las empresas reconocidas en cada una de las provincias, se encuentran listadas a continuación (tabla1-4).

Empresas Productoras Por Provincia	
Provincia	Empresa
La Pampa	Pagrun S.A.
Mendoza	Aguilar José Ned
Jujuy	La Brava
Salta	Minera la Puna S.A.
	Deproquim S.R.L.
Buenos Aires	Cantesan S.A.
	Salinera Larrazabal S.R.L.
	Salinera General San Martin S.R.L.
	Industrias Debraco
	Laboratorios Raudo S.A.
Mendoza	Química Este
Santiago del Estero	Bolland Minera S.A.

Tabla 1-4 Empresas Productoras por Provincia

En la figura 1-3 se analiza la evolución de la producción nacional, de acuerdo a cada provincia, en los últimos 19 años. Se respeta claramente los porcentajes anteriormente identificados y se observa la estabilidad del volumen producido por provincia. Así por ejemplo, la provincia de Jujuy prácticamente deja de tener producción luego de 1992 y existe una explotación intensiva de un yacimiento salino en la provincia de Salta, en el año 1996 al igual que en 1992 en Mendoza. Las provincias de Buenos Aires y La Pampa son las de mayor volumen de producción y estabilidad del mismo.

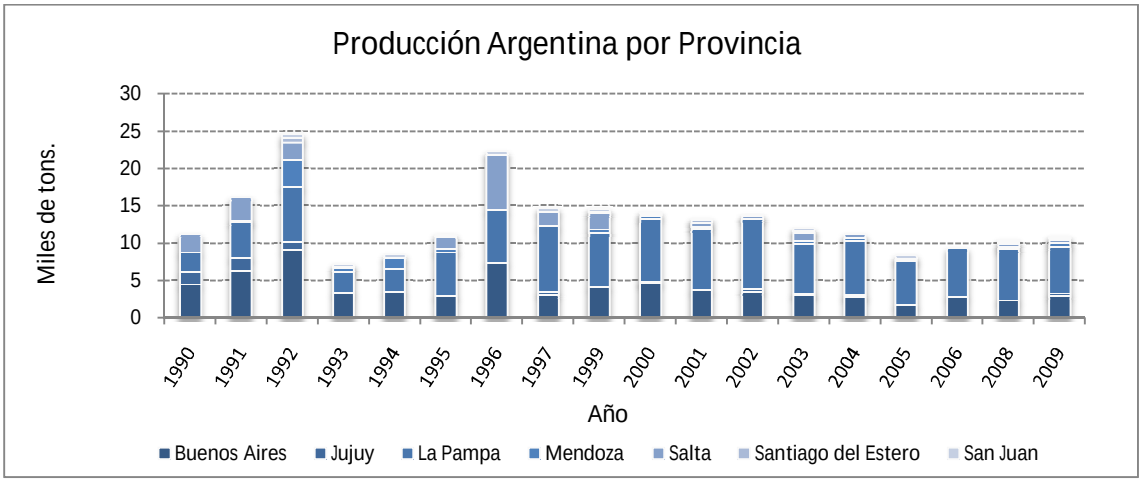

Figura 1-3 Producción de Sulfato de Sodio por Provincia

Depósitos Más Representativos

Región Pampeana

La región Sur de Argentina, así como la mayoría de las zonas desérticas del mundo, posee un gran número de lagos salinos. La mayoría de ellos cuentan típicamente con una mezcla de sales y minerales, y el cloruro de sodio es la sal cristalizada predominante. Sin embargo en algunos de estos lagos, se encuentra **mirabilita** ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, sulfato de sodio decahidratado) cristalizada como un impórtate constituyente de las sales.

Entre estos lagos, se puede mencionar a las **Salinas Grandes de Hidalgo** que cuenta con una capa de 0,8m de espesor de glauberita pura, por debajo de una capa de sales y por arriba de otra capa de **mirabilita**. El lago cuenta con un área de 3000 ha, con 25-100m de profundidad donde se entrelazan capas de sal y **mirabilita** (en promedio 30m de espesor). **Laguna Callaqueo** cuenta con una capa de 0,3m de espesor de **astrakanita**. La mayor de las capas de **mirabilita** se encuentra en **Sulfatera de Choique**, pero la salina solo tiene 37ha, con una capa de 0,47m de espesor promedio.

Durante el periodo de 1970-1983 la producción promedio de sulfato de sodio de las provincias de Santa Cruz, Buenos Aires y La Pampa, era de 11,3; 6,6 y 0,9 miles de ton/año, pero en 1983 había descendido a 1,5; 0 y 0 respectivamente. Esto último se debió principalmente a las condiciones adversas del clima.

Región de la Puna

Similar a lo que ocurre en la región pampeana, ocurre en la región de la puna con las salinas. Las principales provincias involucradas son Salta, Jujuy y Catamarca. En la

provincia de Salta, uno de los más representativos es el **Salar de Rio Grande**, mientras que en la provincia de Jujuy se destaca un depósito de mirabilita de un área de 53km^2 a una altura de 3353 m. La capa de mirabilita posee un espesor de 4,6m y disminuye su profundidad hacia la costa.

Breve Descripción de Otros Depósitos

Empresa y/o Propietario: La Aurora SAIC y G

- Provincia: Buenos Aires
- Nombre del Establecimiento: "Salinas Chicas"
- Ubicación y acceso: El yacimiento se halla situado en el partido de Villarino, 12 km al norte de Nicolás Levalle y 60 km al oeste de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. El sector que explota La Aurora dista 7 km al norte del KM 749 de la ruta 22 y el que explota Las Barrancas, 5 km en línea recta al oeste de la anterior y 12 km de la ruta citada a la altura del km 751.
- Breve descripción geológico-minera:
  - Geología Local: Es un cuerpo de agua residual emplazado en un graben compuesto, dentro de la gran fractura que nace en Bahía Blanca y se dirige hacia el noroeste.

    Su forma es ligeramente alargada, orientada al noroeste, de una longitud de 8 km por un ancho de aproximadamente 4 km y una superficie de 34,6 km2, encontrándose 42 m bajo el nivel del mar.

    En la cuenca se distinguen sedimentos salinos (reciente y cuaternario muy joven); médanos y relleno en gran parte eólico; sedimentos aterrazados de la ingresión Querandí y areniscas friables del Rionegrense (Plioceno).

  - Descripción del tipo de yacimiento: El contenido salino, en su mayor parte es de origen marino, por la ingresión del Querandí. No se descarta la posibilidad de un enriquecimiento por aguas profundas.

  - Mineralización: El contenido promedio de ClNa y SO_4Na_2 en las aguas de la salina es de 275,47 y 36,16‰.Acorde con el ciclo de las aguas madres para un período de 8 meses, los valores extremos en ClNa y SO_4Na_2 son de 252,87-301,50 y 15,15-60,05‰, respectivamente.

  - Explotación: La capa explotable o reserva temporaria tiene un espesor de 1-3 cm, dependiendo obviamente de la cantidad de agua que recibe la salina y de las condiciones climáticas.

Empresa y/o propietario: Yacimientos Salinos Tres Lagunas SRL (entre otros)

- Provincia: Buenos Aires
- Nombre del Establecimiento: Epecuén
- Ubicación y acceso: Se encuentra situado en las adyacencias de las localidades de Epecuén y Carhué, en el partido de Adolfo Alsina, provincia de Buenos Aires. En esta laguna se localizan diversos pedidos mineros que cubren una superficie de 900 has. De éstas se destacan las pertenencias de la empresa Yacimientos Salinos Tres Lagunas SRL, sitas en el sector oeste del cuerpo de agua, 6 km al noreste de la estación ferroviaria Tres Lagunas.
- Breve descripción geológico minera:
  - Geología Local: Este cuerpo de agua es alargado en sentido noroeste-sudeste, con una longitud de 18 km y 8 de ancho, cubre una superficie de 10.300 hectáreas. Representa una laguna alineada, a lo largo de fallas que sirvieron de cauce a aguas continentales, pero cuya salinidad se debe al ascenso de aguas profundas.

  - Descripción del tipo de yacimiento: La profundidad de agua puede llegar a 2m; su fondo está cubierto por un estrato de limo negro, con abundante materia orgánica, de 50 a 70 m de espesor; le sigue un estrato de limo rojo salinizado en su parte superior, de una potencia de 1 metro.

  - Mineralización: El limo negro acusa un contenido de 12% SO4Na2 y 1,3 de densidad y el rojo, 2,2% SO4Na2 y 2,2 de densidad. Los tenores salinos de las aguas, son 70,60 g/l (SO4Na2); 217,92 g/l (ClNa); 2,64 g/l (CO3Na2); 0,41 g/l (CO3HNa).

  - Explotación: La firma Yacimientos Salinos Tres Lagunas realizaba el proceso completo en el lugar, con cosecha en los meses de invierno, emparvado y manufactura del sulfato. La cosecha se realizaba con rastras, bateas profundas de madera de 1m3 de capacidad, las que se cargaban manualmente. Se cosechaban los cristales que flotan sobre las aguas y también se recuperaba el mineral por el enfriamiento de las aguas en instalaciones destinadas a tal fin.

  - Producción Planta de Elaboración Primaria: La empresa manufacturaba el sulfato hasta obtener la forma anhidra. El proceso industrial consistía en: 1) dilución de la sal en su agua de cristalización; 2) precipitación de la misma por saturación del ión Na (agregado de sal) y 3) centrifugado y secado en hornos rotativos.

Producción Histórica en Argentina

Como se menciono anteriormente, los registros de la producción de sulfato de sodio en Argentina son escasos. A pesar de esto, se tiene información de la producción de varios periodos y para los años en lo que esta información no existe, se cuenta con datos estadísticos y resultados de otros elementos similares, como para poder brindar un estimado confiable.

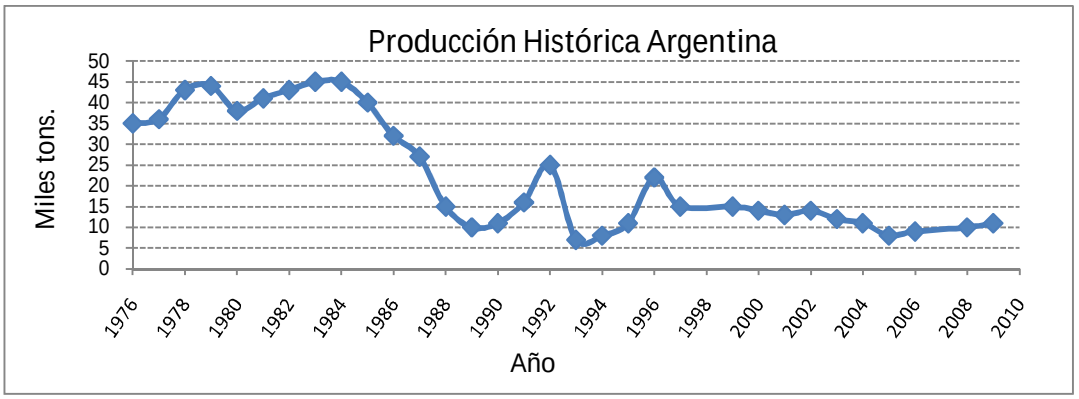

Figura 1-4 Producción Histórica de Sulfato de Sodio en Argentina.
Fuente: Secretaria de Minería de la Nación, Consejo Federal de Minería.

Del grafico anterior (figura 1-4) se observa que el máximo histórico ronda las 45.000 t y se da entre los años 1983 y 1984. A partir de esa fecha la producción nacional tiende a disminuir hasta llegar a 10.000 t en el año 1989. Existen dos incrementos importantes, uno en el año 1992 y otro en el 1996, que incrementan la producción a 25.000 y 23.000 t respectivamente. El primero de los incrementos estuvo relacionado a la aplicación de la ley de convertibilidad que se aplico a partir del mes de Enero de 1992, y el segundo incremento se dio principalmente a la explotación intensa de una salina en la provincia de Salta. Luego de esta fecha, se observa un comportamiento más estable de la producción nacional que ronda las 11.000 ton/año y con una variación porcentual promedio de -2.24% desde el 1999 al 2009.

Producción Histórica Argentina		
Año	Miles de Tons	Var.
1976	35	
1977	36	2,86%
1978	43	19,44%
1979	44	2,33%
1980	38	-13,64%
1981	41	7,89%
1982	43	4,88%
1983	45	4,65%
1984	45	0,00%
1985	40	-11,11%
1986	32	-20,00%
1987	27	-15,63%
1988	15	-44,44%
1989	10	-33,33%
1990	11	10,00%
1991	16	45,45%
1992	25	56,25%
1993	7	-72,00%
1994	8	14,29%
1995	11	37,50%
1996	22	100,00%
1997	15	-31,82%
1999	15	0,00%
2000	14	-6,67%
2001	13	-7,14%
2002	14	7,69%
2003	12	-14,29%
2004	11	-8,33%
2005	8	-27,27%
2006	9	12,50%
2008	10	11,11%
2009	11	10,00%

Tabla 1-5: Producción Histórica en Argentina y su Variación Porcentual
Fuente: Sistema informático María (SIM), ADUANA, AFIP; Kostic (2009-1976)

1.5. MERCADO PROVEEDOR

El mercado proveedor para la industria de la minería, está compuesto por varios integrantes, los cuales brindan diferentes **insumos, herramientas o servicios.**

Para este proyecto, la principal materia prima o insumo, es el mismo mineral de sulfato de sodio, el cual se extrae de la mina. Debido al tipo de industria y al ser un comodity, esta materia prima fundamental, se analizara en profundidad en el **estudio de ingeniería**, siendo una parte clave del proyecto, determinar de una manera precisa las reservas disponibles en el salar.

El proceso productivo en sí mismo, es extremadamente sencillo por lo que el insumo más importante, luego del mineral de sulfato de sodio, es el envase. El producto se estima que se comercializara en bolsas de 1 ton. (Big bag) o en bolsas más pequeñas de papel o polipropileno. Existe una gran variedad de empresas que se dedica a comercializar estos insumos, de esta forma se puede decir que el mercado de insumos tiene un bajo poder de negociación.

En cuanto a los proveedores de **equipamientos**, existen numerosas empresas en Argentina que brindan una amplia gama de productos como transportadores para minerales de todo tipo y capacidad, tolvas, silos, estructuras y desarrollo de maquinas y equipos a medida, además de servicios de mantenimiento y repuestos. Ammaturo S.A. es un ejemplo de este sector.

También se cuenta con una amplia gama de opciones al momento de seleccionar empresas proveedoras de equipos de explotación minera, como maquinarias para el movimiento de suelos, hornos, generadores, etc. Es importante que las mismas cuenten con la posibilidad de un servicio pos venta.

La clave en cuanto a los proveedores, consiste en unificar a la mayor cantidad de los mismos para poder tener un mayor poder de negociación. Es importante que los mismos cuenten con certificaciones de calidad, tales como ISO, con un servicio pos venta, y con representantes en todo el país. Afortunadamente, existe un mercado desarrollado de proveedores, lo cual es favorable para el desarrollo de este proyecto.

1.6. MERCADO CONSUMIDOR

En la sección de Análisis Histórico de la Demanda, se comentaron cuales fueron los principales usos históricos de este comodity a lo largo de la historia, centrándonos en aquellos mercados en los que se contaba con mayor información.

En el mercado nacional, los consumidores de sulfato de sodio, se pueden clasificar de acuerdo al tipo de industria en el cual es utilizado.

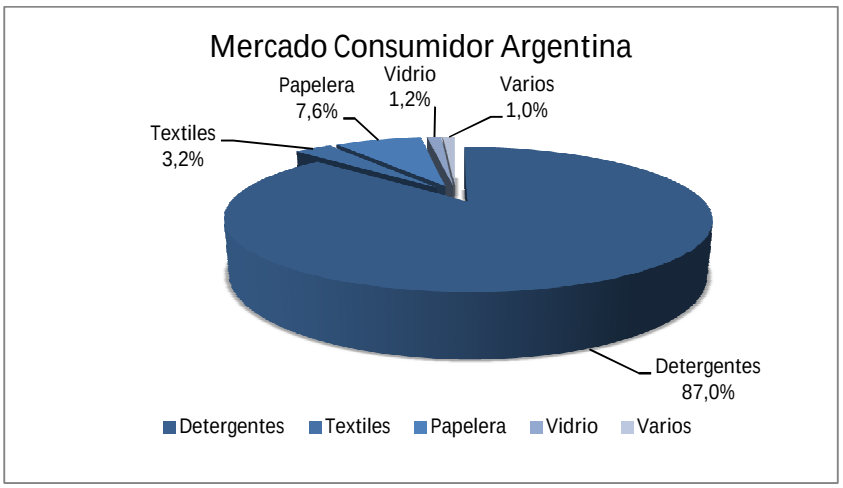

Figura 1-5: Composición del Mercado Consumidor en Argentina

De esta forma se observa en la figura 1-5, que la industria de los detergentes es por lejos, la de mayor volumen en su consumo, convirtiéndola así, en la más importante. A su vez, esto hace que el precio por tonelada en esta industria sea mucho menor al que se puede conseguir si se vendiera el producto en la industria química o del vidrio.

De esta forma el mercado se encuentra dividido en:

- Industria de detergentes
- Industria papelera
- Industria textil
- Industria del vidrio
- Varios (Alimentos, Medicamentos, etc.)

En la sección de Análisis de la Demanda, se darán más detalles sobre los principales actores de estas industrias.

Vale la pena mencionar, a los potenciales clientes, que en este caso, serian los clientes ubicados en países limítrofes y que debido a las ventajas logísticas, se verían interesados en adquirir el producto. En especial Chile y Brasil, debido a que en estos países existen plantas productoras de detergentes.

1.7. SUSTITUTOS

Para realizar un correcto análisis de los productos sustitutos, se tendrá en cuenta el tipo de industria en el cual es utilizado el sulfato de sodio.

Detergentes

No existe sustituto alguno para el sulfato de sodio, cuando es utilizado en las formulaciones de jabones en polvo. Sin embargo, y como se menciono anteriormente, los jabones líquidos y ciertas formulaciones especiales de jabones en polvo no utilizan sulfato de sodio.

Papel

Como se menciono anteriormente, uno de los mayores usos que tenía el sulfato de sodio, era como la principal materia prima, en la deslignificación de la madera en el proceso de producción de papel Kraft. Para este proceso de producción de pulpa de papel, existen 2 sustitutos básicos del sulfato de sodio, Sulfuro Emulsionado y Soda Caustica (Hidróxido de Sodio). Sin embargo, la principal amenaza para el sulfato de

sodio, en esta industria no son los sustitutos, sino el proceso en sí mismo, debido a la aparición de nuevos y más eficientes métodos de obtención de celulosa.

Vidrio, Textil y Varios

En las otras industrias donde se utiliza el sulfato de sodio, el mismo, no cuenta con sustitutos a considerar. Adicionalmente los volúmenes que consumen este tipo de industrias, son despreciables frente a los Detergentes o el Papel.

1.8. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Para realizar un correcto análisis de la demanda de sulfato de sodio en el mercado argentino se debe dividir este en producción nacional e importaciones, de esta forma el consumo aparente doméstico, se podría establecer a partir de dicha producción más las importaciones.

Producción Nacional

La producción nacional se analizo en profundidad en el estudio de mercado competidor. A modo de resumen, se puede decir, que la producción nacional de sulfato de sodio, se da mayormente en las provincias de La Pampa, Buenos Aires y Salta. Entre el año 1999 y 2009 la producción nacional que ronda las 11.000 ton/año y con una variación porcentual promedio de -2.24% anual entre dichas fechas.

Importaciones

Históricamente España y México han sido los mayores productores y exportadores de sulfato de sodio en el mundo, con más de 500 mil toneladas por año cada uno. Muy seguidos de cerca por Estados Unidos, Canadá, China, Rusia y Turquía. En el Análisis Histórico de la Oferta, se dieron más detalles sobre el resto de los países productores y las tendencias del mercado.

Las mayores empresas productoras a nivel mundial son: Química del Rey (México), Crimidesa (España), Searles Valley Minerals (EE.UU), Saskatchewan (Canadá), Chengdu Sanlian (China), Hongze Yinzhu (China), Chuanmei Mirabilite (China) y Kuchuksulphat (Rusia).

En la siguiente figura 1-6, muestra la evolución de las importaciones de sulfato de sodio en Argentina.

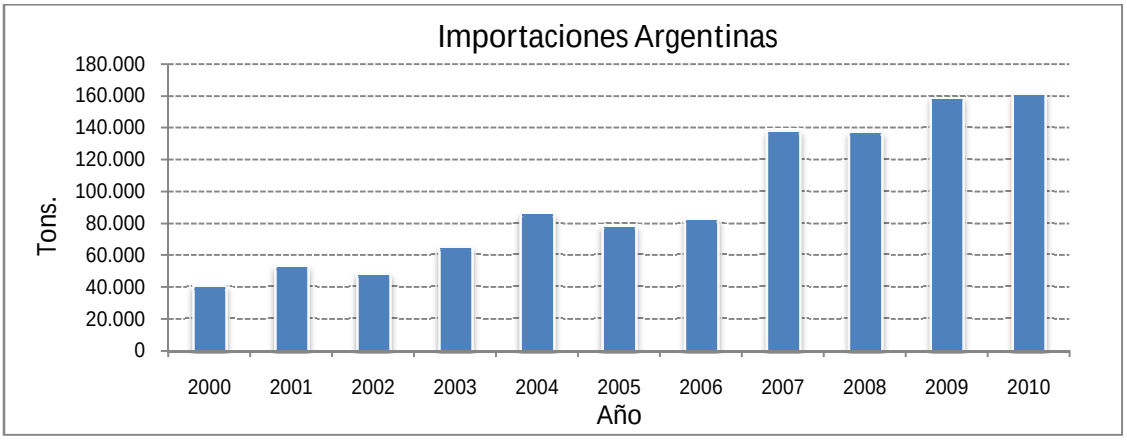

Figura 1-6 Importaciones de Sulfato de Sodio (2000 – 2010).
Fuente: Sistema informático María (SIM), ADUANA, AFIP.

En el mismo, se observa un claro incremento de las importaciones a lo largo de los últimos 10 años, con un incremento promedio de 11% anual, mientras que si consideramos el 2006 vs. 2010, el incremento es casi del 50%. En cuanto al país de procedencia y tomando nuevamente en cuenta, los últimos 10 años, los mayores importadores fueron España y China, donde en promedio representaron el 60% y 33% de las importaciones respectivamente, seguidos por Chile, con el 3 %. Estos datos se muestran en la siguiente tabla 1-6.

	País De Origen (tons)																
Año	Estados Unidos	España	Chile	China	México	Bélgica	Italia	Alemania	Reino Unido	Brasil	Austria	Holanda	India	Indonesia	Japón	Rusia	**Total**
2000	17.478	10.585	8.899	2.800	633	105	21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	40.524
2001	36	35.849	11.223	5.800	50	63	0	5	138	0	0	0	0	0	0	0	53.164
2002	0	29.848	8.308	10.200	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	48.364
2003	2	41.658	7.258	16.221	0	42	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	65.189
2004	0	43.520	196	40.144	1.655	460	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	85.978
2005	0	47.380	0	30.488	9	0	0	3	0	0	580	0	1	0	0	0	78.461
2006	2	42.028	0	39.724	286	0	0	2	0	200	117	0	1	0	1	0	82.362
2007	0	76.164	0	61.247	26	0	0	1	0	0	381	0	0	0	0	0	137.819
2008	1	91.897	0	45.063	0	0	0	1	0	0	288	0	3	0	0	0	137.252
2009	1	89.819	0	63.467	0	0	0	1	0	0	628	0	4	0	0	5.068	158.988
2010	3	117.239	0	35.169	0	120	0	1	0	0	821	0	1	0	0	8.008	161.362
Total	17.524	625.986	35.884	350.325	2.660	790	22	34	138	200	2.815	0	9	0	1	13.076	1.049.464

Tabla 1-6 Importaciones Según País de Origen
Fuente: Sistema informático María (SIM), ADUANA, AFIP.

Con respecto a la vía de transporte de estas importaciones, la preferida sin lugar a dudas, es la Acuática. Esto es lógico debido al tipo de producto, costos de transportes y lugar de procedencia. En la tabla 1-7, se muestra la vía de transporte de los volúmenes importados de los últimos 10 años.

Vía De Transporte (tons)					
Año	Acuática	Aérea	No declarado	Terrestre	Total
2000	600	0	39.924	0	40.524
2001	52.646	0	518	0	53.164
2002	44.931	0	300	3.133	48.364
2003	65.020	0	1	168	65.189
2004	84.699	0	208	1.071	85.978
2005	73.760	1	4.700	0	78.461
2006	81.560	2	0	800	82.362
2007	118.234	0	19.537	48	137.819
2008	112.171	1	25.080	0	137.252
2009	139.387	1	19.600	0	158.988
2010	158.630	3	2.729	0	161.362
Total	931.639	8	112.597	5.220	1.049.464

Tabla 1-7

Fuente: Sistema informático María (SIM), ADUANA, AFIP.

El transporte para este tipo de productos, suele ser un porcentaje importante del costo total del producto, siendo esto, una fortaleza comercial, en caso de contar con la producción nacional, debido a que dichos costos serian mucho menores. En la figura 1-7 se muestra la vía de transporte promedio de los últimos 10 años.

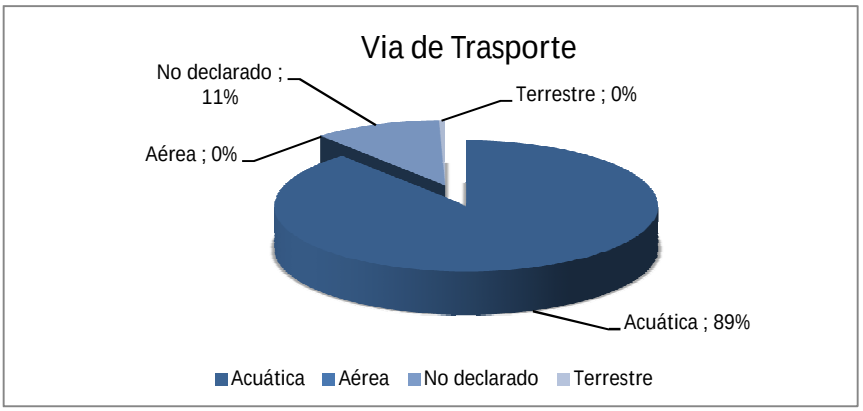

Figura 1-7

Fuente: Sistema informático María (SIM), ADUANA, AFIP.

Consumo Aparente

Como se menciono anteriormente el consumo aparente en el mercado argentino, se obtiene considerando la producción nacional más las importaciones, de acuerdo a lo que se muestra en la tabla 1-8.

Consumo Aparente (miles de tons)				
Año	Prod. Nacional	Importación	Total	% import
2000	14	41	55	74%
2001	13	53	66	80%
2002	14	48	62	78%
2003	12	65	77	84%
2004	11	86	97	89%
2005	8	78	86	91%
2006	9	82	91	90%
2007	10	138	148	93%
2008	10	137	147	93%
2009	11	159	170	94%
2010	11	161	172	94%
Total	123	1.049	1.172	90%

Tabla 1-8 Consumo Aparente de Sulfato de Sodio en Argentina

De esta tabla, es importante observar, el alto grado de importaciones de sulfato de sodio en el mercado Argentino. En promedio durante los últimos 10 años, las importaciones, representaron el 90% del consumo nacional con valles de 74% e importantes picos de 94% en años recientes.

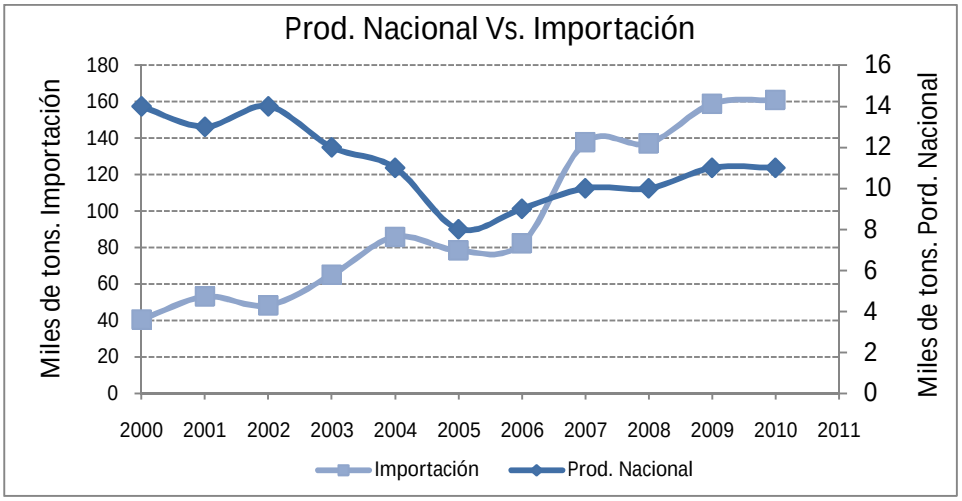

Figura 1-8

Fuente: Sistema informático María (SIM), ADUANA, AFIP.

En la figura anterior (figura 1-8), se compara la producción nacional con la importación, y se nota una tendencia decreciente en la producción nacional, mientras que las importaciones tienen una tendencia creciente. Nuevamente, este es un punto importante a tener en cuenta, dado que con estas tendencias, la producción nacional de sulfato de sodio seria bien vista por parte de los consumidores nacionales.

Principales Importadores/Consumidores

Como se menciono en los párrafos anteriores, las importaciones de sulfato de sodio representan en promedio el 90% de del consumo local. Dentro de este 90%, se destacan dos grandes consumidores, Unilever y Procter & Gamble, que juntos, representan en promedio el 70% de las importaciones totales de sulfato de sodio. Ambas empresas con

sus fábricas de jabón en polvo ubicadas en Gualeguaychu – Entre Ríos (Unilever) y Pilar – Buenos Aires (P&G), son las principales consumidoras de este producto. Como se vio, más del 85% del consumo total se da en la industria de los detergentes.

En la tabla1-9 se muestran datos estimados de los volúmenes que los principales importadores de la Argentina demandan al mercado internacional.

Principales Importadores (tons)																						
Importador	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%	Tns.	%
Unilever	6.921	17%	20.208	38%	29.528	61%	28.653	44%	40.928	48%	46.381	59%	48.653	59%	61.856	45%	62.985	46%	72.345	46%	74.209	46%
Procter & Gamble	1.610	4%			6.020	12%	16.743	26%	20.053	23%	16.992	22%	12.876	16%	29.344	21%	31.876	23%	39.465	25%	40.652	25%
Possehl Inc.	2.000	5%	4.000	8%	1.550	3%			16.988	20%	11.246	14%	11.999	15%	17.075	12%	18.835	14%	20.354	13%	23.543	15%
Bruzzone - Bassi	630	2%	315	1%	84	0%	1.634	3%			240	0%										
HCI-LEFF S.A.	5.086	13%																				
M.F.D.S.A.	2.024	5%	120	0%																		
HCI Argentina	12.376	31%																				
Soquimich Arg.	8.600	21%	11.223	21%	2.260	5%	6.434	10%							5.734	4%	4.745	3%	5.023	3%	5.023	3%
Silmex S.A.			13.643	26%																		
Dalgar S.A.	800	2%	1.589	3%	300	1%	2.654	4%	240	0%	240	0%	240	0%	2.000	1%	2.000	1%	2.000	1%	2.000	1%
Limpioquim S.A.			720	1%																		
The Dial Corp. S.J.					8.250	17%	6.436	10%														
Value Brands							1.143	2%	2.732	3%					3.953	3%	4.865	4%	2.567	2%	5.764	4%
Manuchar									3.300	4%												
Isoquim									624	1%												
Uniquim											276	0%	336	0%	1.543	1%						
Henkel											293	0%			1.843	1%	2.543	2%	3.513	2%	1.235	1%
Inmobal											468	1%			4.685	3%		0%				
Merck											311	0%										
Acc Resources													2.000	2%	4.265	3%	5.000	4%	5.000	3%	5.000	3%
Otros	477	1%	1.357	3%	373	1%	1.507	2%	1.113	1%	2.011	3%	6.293	8%	5.543	4%	4.356	3%	8.643	5%	3.644	2%
Total	40.524	100%	53.175	100%	48.365	100%	65.204	100%	85.978	100%	78.458	100%	82.397	100%	137.841	100%	137.205	100%	158.910	100%	161.070	100%

Tabla 1-9 Importaciones de Sulfato de Sodio por Importador

Fuente: Sistema informático María (SIM), ADUANA, AFIP.

1.9. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Como se menciono anteriormente, el consumo aparente de sulfato de sodio, surge de la producción nacional y las importaciones. (Ver Tabla 1-8 Consumo Aparente de Sulfato de Sodio en Argentina)· Lo que se busca ahora, es proyectar dicho consumo, para estimar de esta manera la demanda en años futuros.

Para proyectar el consumo aparente de sulfato de sodio, se utilizo un método de regresión. En el mismo, se utilizaron los datos históricos que existen para distintos indicadores, ya sean económicos o demográficos, y que sean capaces de explicar el consumo histórico de sulfato de sodio. Estos datos figuran en la tabla 1-10

Indicador				
Año	Población	PBI Real (Millones $)	Tasa de Cambio ($ por US$, Prom. Anual)	IPC (2005 = 100)
1991	32.956.123	199.493	0,9536	41,775
1992	33.412.698	223.314	0,9906	52,177
1993	33.867.233	236.505	0,9989	57,714
1994	34.320.269	250.308	0,9990	60,125
1995	34.771.691	243.186	0,9998	62,155
1996	35.222.503	256.626	0,9997	62,251
1997	35.670.986	277.441	0,9995	62,580
1998	36.111.222	288.123	0,9995	63,156
1999	36.535.442	278.369	0,9995	62,419
2000	36.938.728	276.173	0,9995	61,834
2001	37.317.983	263.997	0,9995	61,175
2002	37.676.467	235.236	3,0633	77,000
2003	38.023.463	256.023	2,9006	87,351
2004	38.372.041	279.141	2,9233	91,208
2005	38.731.603	304.764	2,9037	100,000
2006	39.105.347	330.565	3,0543	110,901
2007	39.490.465	359.170	3,0956	120,695
2008	39.882.980	383.444	3,1442	131,056
2009	40.276.376	386.704	3,7101	139,279

Tabla 1-10

Fuente: El Banco Mundial

De esta manera, se planteo el siguiente modelo,

- Y: Consumo Aparente de Sulfato de Sodio
- X1: Población de la República Argentina
- X2: PIB Real
- X3: Tasa de Cambio
- X4: Indicie de Precios al Consumidor, IPC

Siendo la [Y] la variable a explicar (variable objetivo), y [X1, X2, X3, X4] las variables explicativas. De esta forma para evaluar si un factor explica o no, nuestra variable objetivo, se tendrá en cuenta los siguientes criterios y limitaciones del método de regresión:

Criterios y Limitaciones	
Coeficiente de Determinación R^2	> 0,6
Error Típico	Lo mas pequeño posible
Valor crítico de F	< 0,025
Probabilidad	< 0,025
Inferior 95%	Igaul Signo
Superior 95%	

Tabla 1-11

En forma de resumen, se muestra la tabla 1-12, con los resultados de la regresión para cada uno de los distintos modelos. Los resultados completos, se pueden ver en el anexo 7.1. En color gris, se encuentran resaltados los valores que no cumplen con los criterios de aceptación y por lo tanto, los mismos deben ser descartados.

Resultados de las Regresiones Según el Modelo						
Modelo	R^2	Error Tipico	Valor Critico de F	Probabilidad	Inferior 95%	Superiror 95%
X1	0,881	14,850	5,74941E-05	5,74941E-05	2,397E-05	4,4475E-05
X2	0,918	17,197	0,000175314	0,000175314	0,0003942	0,00082096
X3	0,435	32,355	0,037865918	0,037865918	2,0987416	56,4329543
X4	0,872	15,404	7,74056E-05	7,74056E-05	0,9522369	1,81716882
X1	0,943	15,484	0,000455669	0,13420545	-1,266E-05	7,6542E-05
X2				0,930819136	-0,0007967	0,00085971
X1	0,903	14,342	0,000284907	0,000659313	2,452E-05	5,8204E-05
X3				0,24961779	-31,365541	9,61086678
X1	0,949	15,769	0,002022494	0,254985893	-9,017E-05	0,00028112
X2				0,457822393	-0,0036554	0,00186552
X3				0,419951536	-111,65124	53,297872
X1	0,950	17,169	0,009661763	0,295173674	-0,0001237	0,00033011
X2				0,700616353	-0,0047254	0,00343266
X3				0,761313753	-165,24575	128,574351
X4				0,814400393	-12,111106	9,98416965

Tabla 1-12 Resumen de los Resultados de las Regresiones Según el Modelo

Al adicionar variables al modelo, para realizar regresiones múltiples, y así obtener un modelo más preciso, contrariamente a lo esperado, esto distorsiona el modelo haciéndolo estadísticamente incorrecto. De esta forma, los modelos [X1 X2], [X1 X3], [X1 X2 X3] y [X1 X2 X3 X4] de regresión múltiple, quedan descartados. De igual manera, el modelo que considera únicamente la tasa de cambio [X3], queda descartado por no cumplir con el valor requerido del coeficiente de determinación.

Por lo tanto, los 3 modelos a comparar para utilizarlos en las proyecciones son el de la población [X1], el PBI Real [X2] e IPC [X4]. De estos 3, se utilizara el del PBI Real [X2] para realizar la proyección del consumo aparente. Se eligió este modelo por sobre los otros, debido a que explica de mejor manera el comportamiento histórico del consumo aparente, tiene un mayor coeficiente de determinación R^2, a pesar de contar con un mayor error típico. Resulta más lógico, utilizar el PBI Real para explicar el consumo de sulfato de sodio en un mercado donde el mismo es utilizado casi en un 90% en la industria de detergentes.

Trazando la ecuación de la recta (formula 1-1 y 1-2) realizamos las proyecciones del consumo aparente.

$$Proyección\ consumo\ aparente_i = Pendiente * PBI\ Real_i + Intercepción \quad (1\text{-}1)$$

$$Y_i = Pendiente * X2_i + Intercepción \quad (1\text{-}2)$$

Donde:

Intercepción	-94,77801804
Pendiente	0,000607606

De esta forma, obtenemos los valores de las proyecciones que se muestran en la tabla 1-13.

Proyecciones del Consumo Aparente	
Año	Consumo Aparente (Ktons.)
2011	166
2012	179
2013	191
2014	203
2015	215
2016	227
2017	239
2018	251
2019	263
2020	275
2021	287
2022	299

Tabla 1-13 Proyecciones del Consumo Aparente en miles de tons.

Con la intención de lograr que la proyección del consumo aparente sea lo más exacta posible, y considerando que en el mercado argentino, cerca del 90% del consumo de sulfato de sodio es para la fabricación de jabones en polvo, se debe reflejar el cambio de tendencia del consumidor, hacia otras variantes de detergentes, como por ejemplo los detergentes líquidos que no utilizan sulfato de sodio en su composición. Tomando en cuenta las tendencias de los mercados actuales, futuros, y consultando a entendidos del sector, se considera a dicha tendencia como un porcentaje del consumo de sulfato de sodio. De esta manera se obtiene la tabla 1-14.

Proyección del Efecto Jabones Líquidos		
Año	Tendencia a Liquidos (%)	Efecto Liquidos
2011	5,0	8
2012	5,8	10
2013	6,3	12
2014	6,8	14
2015	7,2	15
2016	7,7	17
2017	8,0	19
2018	8,6	22
2019	9,1	24
2020	9,6	26
2021	10,2	29
2022	10,5	31

Tabla 1-14 Proyección del Efecto Jabones Líquidos en miles de Tons.

Finalmente, al considerar la proyección inicial y afectarla por la tendencia de los detergentes líquidos, se obtiene la siguiente tabla (tabla 1-15), con las proyecciones de consumo de sulfato de sodio:

Consumo Aparente Corregido		
Año	Consumo Aparente Corregido (Ktons.)	PBI Real (Millones $)
2011	158	429.987
2012	168	449.873
2013	179	469.759
2014	189	489.645
2015	199	509.531
2016	209	529.417
2017	220	549.303
2018	229	569.189
2019	239	589.075
2020	249	608.961
2021	258	628.847
2022	268	648.733

Tabla 1-15 Proyecciones del Consumo Aparente Corregido en miles de tons

1.10. DETERMINACIÓN DE LAS VENTAS Y EL PRECIO

Ventas

De acuerdo a lo que se menciono anteriormente, el mercado argentino, se encuentra mayormente abastecido por importaciones, las cuales en promedio en los últimos 10 años, representaron el 90% del consumo local. Ver tabla 1-8.

Consumo Aparente (miles de tons)				
Año	Prod. Nacional	Importación	Total	% import
2000	14	41	55	74%
2001	13	53	66	80%
2002	14	48	62	78%
2003	12	65	77	84%
2004	11	86	97	89%
2005	8	78	86	91%
2006	9	82	91	90%
2007	10	138	148	93%
2008	10	137	147	93%
2009	11	159	170	94%
2010	11	161	172	94%
Total	123	1.049	1.172	90%

Tabla 1-8 Consumo Aparente de Sulfato de Sodio en Argentina

Teniendo en consideración estos valores, sumado al resultado de un análisis preliminar de las reservas del Salar de Pocitos (se darán más detalles sobre este análisis, en el estudio de ingeniería) y a recomendaciones de expertos, se estima una producción de **19.200 tons/año.**

Como se observa en la tabla 1-8, se espera alcanzar dicho nivel de ventas en el 4 año del proyecto teniendo en cuenta que la construcción de la planta se realiza durante el año 1.

Market Share		
Año	Ventas (tons)	Mkt. Share
1	0	0
2	5.500	3,1%
3	17.200	9,1%
4	19.200	9,6%
5	19.200	9,2%
6	19.200	8,7%
7	19.200	8,4%
8	19.200	8,0%
9	19.200	7,7%
10	19.200	7,4%

Tabla 1-16 Market Share

Si consideramos el año 1 como el 2012, el 2 como el 2013 y así sucesivamente, teniendo en cuenta las proyecciones de consumo aparente, se obtiene el market share, que se muestra en la tabla 1-16. En los primeros años se tiene una tendencia creciente, debido al aumento de la producción, hasta alcanzar el régimen, seguido de una tendencia decreciente, debido al aumento del consumo proyectado. En promedio durante 10 años se tiene un 7,1% del mercado local.

Precio

Como se menciono a lo largo del trabajo, la información que se tiene sobre el mercado de sulfato de sodio en Argentina es escasa y en algunos casos poco confiable. Se intento hacer un sondeo de mercado con los grandes importadores (Unilever y P&G) y a pesar de que en un comienzo las empresas se rehusaban a hablar de precios, se pudo

averiguar, que históricamente el precio CIF en Buenos Aires se encuentra entre **110 US$ y 140 US$ por tonelada.**

Estos valores, concuerdan con los precios que se pueden observar en la tabla 1-17 proporcionada por estadísticas de la Aduana.

Precios Históricos del Sulfato de Sodio			
Año	Tons	CIF (US$)	US$/ton. (CIF)
2000	40.524	4.159.848	103
2001	53.164	5.280.133	99
2002	48.364	4.845.243	100
2003	65.189	6.397.657	98
2004	85.978	9.675.620	113
2005	78.461	9.205.195	117
2006	82.362	9.839.378	119
2007	137.819	18.218.196	132
2008	137.252	22.431.931	163
2009	158.988	22.613.327	142
2010	161.362	22.293.455	138

Tabla 1-17 Precios Históricos del Sulfato de Sodio.
Fuente: Sistema informático María (SIM), ADUANA, AFIP.

Se debe notar, que a estos valores, el importador, le debe sumar los costos de "nacionalización" del producto, que incluyen impuestos de importación, despacho y manejo en el puerto, etc. los cuales en promedio le adicionan al valor total entre un 50% y 60% del precio CIF. Más aun, se le tiene que sumar a este precio el costo del transporte hasta destino final, el cual representa en promedio, entre un 20% y 30% del precio CIF. En la Tabla 1-18, se muestra un detalle, de los porcentajes adicionales que un importador, le debe adicionar al valor CIF de la mercadería.

Adicionales Sobre Valores CIF		
Concepto		% sobre CIF
Puerto	T7	7%
	Gate	
	AGP	
	Ivetra	
Naviera	THC	12%
	Toll	
	BL	
	Certificado flete	
	Libre deuda	
Depósito	Desconsolidado	23%
	Entrega sobre camión	
	Verificación	
	Dispositivo seguridad	
	Almacenaje	
Impuestos	Arancel Externo Común	10%
	Derecho de Importación Extrazona	
	Tasa de estadística	0,5%
Trasporte	BUE/Guale	27%

Tabla 1-18 Detalle de Adicionales Sobre Valores CIF.

A continuación, se describen estos conceptos:

Puerto

- T7: Terminal del puerto de Bs As que recibe importaciones.
- Gate: Tasa de ingreso de contenedores a zona portuaria.
- AGP: Tasa que cobra la Administración General de Puertos.
- Ivetra: Tasa que cobra el gremio portuario.

Naviera

- THC (Terminal Handling Charges): Costo de manipuleo en terminal.
- Toll: Peajes en el rio de la Plata (por dragado del canal).
- BL (Bill Of Landing): Emisión de certificados.
- Certificado flete: Emitido por la Naviera. Es un certificado de que realizo el flete.
- Libre deuda: Certificado (formulario) para retirar contenedores del puerto. Lo emite la naviera.

Deposito

- Desconsolidado: Costo por vaciar el contenedor.
- Entrega sobre camión: Costo para dejar la mercadería sobre el camión.
- Verificación: Lo realiza el despachante y es la verificación del la cantidad de mercadería.
- Dispositivo seguridad: Costo por utilizar el scaner de contenedores del puerto.
- Almacenaje: espacio utilizado donde se depositan los contenedores para el desconsolidado

Impuestos

- AEC (Arancel externo común): Impuesto por estar fuera del Mercosur o DIE (Derecho de Importación Extrazona): 10%. Importante aclarar que estos impuestos (AEC o DIE) son alternativos.
- TE (tasa estadística) : 0,5%

Si consideramos el total del los porcentajes a adicionar al precio CIF, **estos alcanzan un total del 79%**.

Por lo tanto el precio de venta para estos grandes consumidores ronda los **250US$ por tonelada**. Es importante notar que existen importadores más pequeños y con menor poder de negociación, a los que se le puede vender el producto a un mayor precio. Estos valores rondan los **400 US$/ton.**

De esta forma y como parte de la estrategia comercial, se tendrá un mix de clientes, con un 80% siendo grandes importadores, y el 20% restante, comercializarlo con pequeños importadores. **Resultando así un precio de 282 US$/ton para el primer año.**

Al considerar la tendencia de los precios en el mercado nacional durante los últimos 10 años, se observa una variación promedio de precios que ronda el 3% anual (ver valores tabla 1-17). Esta tendencia creciente del 3% anual, se muestra graficada en la figura 1-9.

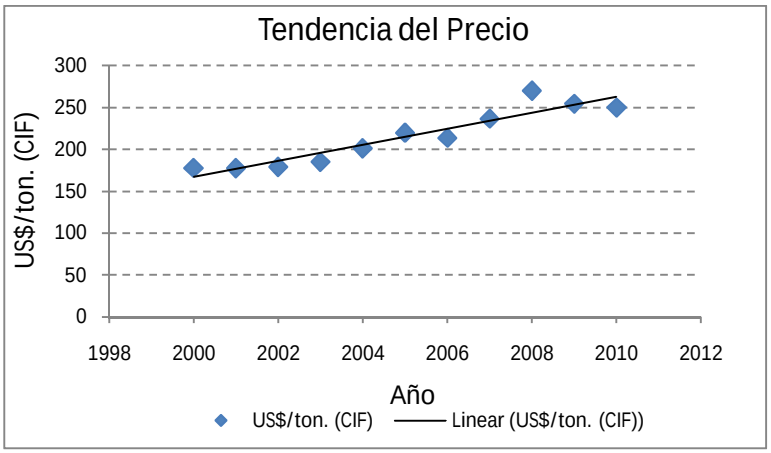

Figura 1-9

Por esta razón, para poder proyectar los precios, se considero un 3% anual. En cuanto a los costos para nacionalizar el producto y trasportarlo hasta las plantas, el mismo se mantuvo constante en 79% (calculado anteriormente). Así también, el mix de precios de la estrategia comercial (de un 80% grandes importadores y 20% pequeños clientes) se mantiene constante. Finalmente estos valores se validaron con personas entendidas en la industria del sulfato de sodio, quienes además de validarlos, aportaron sus expectativas y tendencias. En la tabla 1-19 se proyectan los precios de venta, para cada uno de los años de duración del proyecto.

Proyección de Precios (Us$/ton)				
Año	CIF Bs As	Puerto + Impuestos + Trasporte	Precio Clientes Chicos	Precio Final de Venta
2011	142	252	403	282
2012	148	262	419	293
2013	152	268	429	300
2014	156	276	442	310
2015	159	281	449	315
2016	163	289	462	324
2017	170	301	481	337
2018	176	312	500	350
2019	184	326	521	365
2020	187	330	529	370
2021	192	340	544	381
2022	200	354	566	396

Tabla 1-19 Proyección de Precios en Us$ por Ton

1.11. ESTRATEGIA COMERCIAL

Como se menciono en el análisis del precio, una parte clave de la estrategia comercial, es la diferenciación del precio según el consumidor y los volúmenes de ventas destinados a dichos mercados.

- 80 % è Grandes importadores, como por ejemplo Unilever y P&G.

- 20% è Pequeños importadores, Industrias textiles, industrias del papel siendo un cliente potencial Papel Misionero en la provincia de Misiones, la industria del vidrio; Cristalerías de Cuyo S.A. en la provincia de Mendoza y a otros distribuidores en la instruía de los medicamentos.

Como se menciono a lo largo del trabajo, el mercado argentino se encuentra en un 90% abastecido por importaciones de este producto. De esta manera la estrategia comercial, se basa principalmente en sustituir estas importaciones, brindando un producto no solo de alta calidad, sino también de alta confiabilidad y regularidad.

Esto sumado a un buen servicio de post venta, a una rápida respuesta y rápida adaptación a las necesidades de los clientes, son los pilares de la estrategia comercial.

1.12. F.O.D.A.

Fortalezas

- Alto volumen de producción. Se alcanzan economías de escala.
- Producto orientado a competir con productos importados.
- Alto poder de negociación con los pequeños clientes.
- Control total del yacimiento, y de la materia prima fundamental.
- Costos en pesos vs. principales competidores con costos dolarizados.
- Cercanía con los principales clientes, menores costos logísticos.
- Maquinaria sencilla y de industria local

Debilidades

- Comodity, bajo valor agregado.
- Poca diferenciación posible.
- Bajo poder de negociación con los grandes clientes.
- Poca experiencia en la producción local.

- Condiciones de producción extremas.

Oportunidades

- Exportar a países limítrofes, especialmente a Brasil o Chile, países con grandes plantas productoras de jabones en polvo.
- Leyes favorables para la industria minera.
- Tendencia creciente del consumo.

Amenazas

- Mercado local muy concentrado.
- Bajo margen de ganancias.
- Exportadores extranjeros con muy alto poder de negociación y volumen de escala mundial.
- Poca flexibilidad para fijar precios.
- Alta capacidad de adaptación a condiciones locales de los importados.

1.13. RESUMEN

De acuerdo a lo presentado en el estudio de mercado, se obtienen conclusiones importantes que comienzan a definir el proyecto. **El producto** a comercializar es el **Sulfato de Sodio Anhídrido**. La presentación del mismo, es en bolsas de 1 ton. (Big bag) o en bolsas más pequeñas de papel o polipropileno de 50 Kg.

El Mercado Objetivo de las ventas, es principalmente la industria de los detergentes (80%) y el restante (20%), distribuido en las industrias del vidrio, textiles, vidrios y medicamentos.

La construcción de la planta durara aproximadamente 1 año y el **volumen de ventas** a partir del 2do año del proyecto será de **5,5 k tons**, **de 17,2 ktons** para el 3er año y se estabilizara a partir del 4to año con **19,2 ktons** por año. **El precio** de venta del sulfato de sodio será de **282 US$/ton** para el primer año y para el último año del proyecto rondara los **395 US$/ton. El promedio durante los 10 años es de 335 US$/ton.**

La estrategia comercial, se basara en la sustitución de las importaciones, que como se menciono a lo largo del estudio de mercado, representan aproximadamente el 90% del consumo local.

2. DIMENSIONAMIENTO DE INGENIERIA

INTRODUCCIÓN

En la siguiente sección del trabajo se presenta el dimensionamiento de ingeniería. El mismo se lleva a cabo, teniendo en cuenta, los resultados obtenidos del dimensionamiento de mercado.

La sección comienza con la descripción del proceso productivo y con un extenso análisis de la geología y recursos disponibles en el yacimiento. Con estos resultados, se describen las principales líneas productivas, y el balance de las mismas, lo que permite identificar el cuello de botella de la producción y el dimensionamiento de la mano de obra.

Con las dimensiones de las instalaciones, el proceso productivo y la necesidad de materia prima y recursos, se procede a la selección de la localización de la planta y su diseño (layout).

Finalmente, teniendo en cuenta los puntos anteriores, se define la cadena logística y tercerización de funciones junto con los controles de calidad. Cabe resaltar que todo este desarrollo se lleva a cabo teniendo en cuenta el marco legal en el que operará la empresa y su interacción con el medio ambiente a fin de evaluar un proyecto amigable con el entorno, tanto social como medioambiental.

2.1. PROCESO PRODUCTIVO

El procesamiento del mineral para la obtención de sulfato de sodio anhidro puede realizarse mediante dos procesos alternativos:

(i) Partiendo del mineral bruto en estado sólido, es decir a partir de mineral de thenardita que contiene sulfato de sodio.

(ii) A partir de la salmuera en estado líquido que se encuentra depositada en cuencas del salar a profundidades de entre 5 y 10 metros.

La diferencia entre ambos procesos se da en una etapa inicial. En el primer caso, el mineral se diluye en agua hasta obtener una solución saturada de sulfato de sodio para, luego de su posterior evaporación, obtener los cristales de sulfato de sodio anhidro.

En el caso de la salmuera (ii), el mineral se encuentra ya saturado en suspensión, con lo cual se ahorra una etapa.

En ambos métodos, la etapa siguiente es el centrifugado, secado, cernido (clasificación por tamaño) transformándose en sulfato de sodio anhidro, listo para ser embalado en bolsas de 50 kg o bien en bolsones de 1 tonelada.

Para este proyecto se considera el proceso de obtención partiendo del mineral bruto (proceso i). De esta forma la obtención de sulfato de sodio anhidro, a partir de mineral de thenardita que contiene sulfato de sodio comprende las siguientes etapas básicas:

1. Extraer el mineral de thenardita;
2. Lixiviar[1] el mineral con agua, para obtener una suspensión formada por una solución saturada de sulfato de sodio, lodos y material insoluble;
3. Someter la suspensión a separación para eliminar los lodos y el material insoluble para obtener una solución saturada de sulfato de sodio clarificada;
4. Exponer la solución saturada clarificada a una primera etapa de cristalización natural;
5. Someter los cristales a una etapa de anhidración;
6. Centrifugación para incrementar la concentración de sólidos de sulfato de sodio anhidro;
7. Secar y separar los cristales de sulfato de sodio anhidro;

***Ref. 1**: La lixiviación, es un proceso en el que un disolvente líquido se pone en contacto con un sólido para que se produzca la disolución de uno de los componentes del sólido.*

De esta forma, las etapas 2 y 3 se llevan a cabo en la Poza Solar (Poza de Lixiviación), la etapa 4 en los Cristalizadores naturales, la 5 en los Evaporadores y Cámaras de Cristalización (ya dentro de la planta), la etapa 6 en la Centrifugadora y la 7 en el Horno.

El modelo de producción previsto para el proyecto es el que se grafica en el esquema adjunto (figura 2-2).

Breve Descripción de una Poza Solar (Poza de Lixiviación)

Una poza solar, también conocida como poza solar de gradiente salino, es una piscina que opera bajo el principio de acumulación de energía solar incidente. El sol calienta una solución dispuesta en capas ascendentes según la densidad de sal contenida por litro agua, hasta alcanzar temperaturas de 70ºC. En comparación se parecen mucho a las piscinas del proceso de refino. Tiene dimensiones variables, pero en promedio miden 30 x 100 m2 x 4m de profundidad, las paredes son de tierra, el fondo está cubierto de nylon de alta resistencia. En la figura 2-1 se observa una a modo de ejemplo.

Figura 2-1 Poza Solar de Gradiente Salino

Dentro de sus ventajas respecto al uso de combustibles fósiles para el calentamiento de soluciones, está la disponibilidad y el costo, ya que no solo se aprovecha energía solar permanentemente disponible y gratuita, sino que además se estima que el periodo de recuperación de la inversión es de 3 años, según el proyecto. Además, es una alternativa que no contamina y ambientalmente sustentable.

En minería, esta tecnología puede ser aplicada para calentamiento de soluciones de refino, electrolitos y agua caliente sanitaria. En minería no metálica, podría ser utilizada para evaporación y concentración de salmueras. Hay varias consideraciones para su implementación, como por ejemplo el escenario de implementación, variables meteorológicas, variables de proceso, factibilidad de desarrollar un piloto y análisis técnico-económico, entre otras.

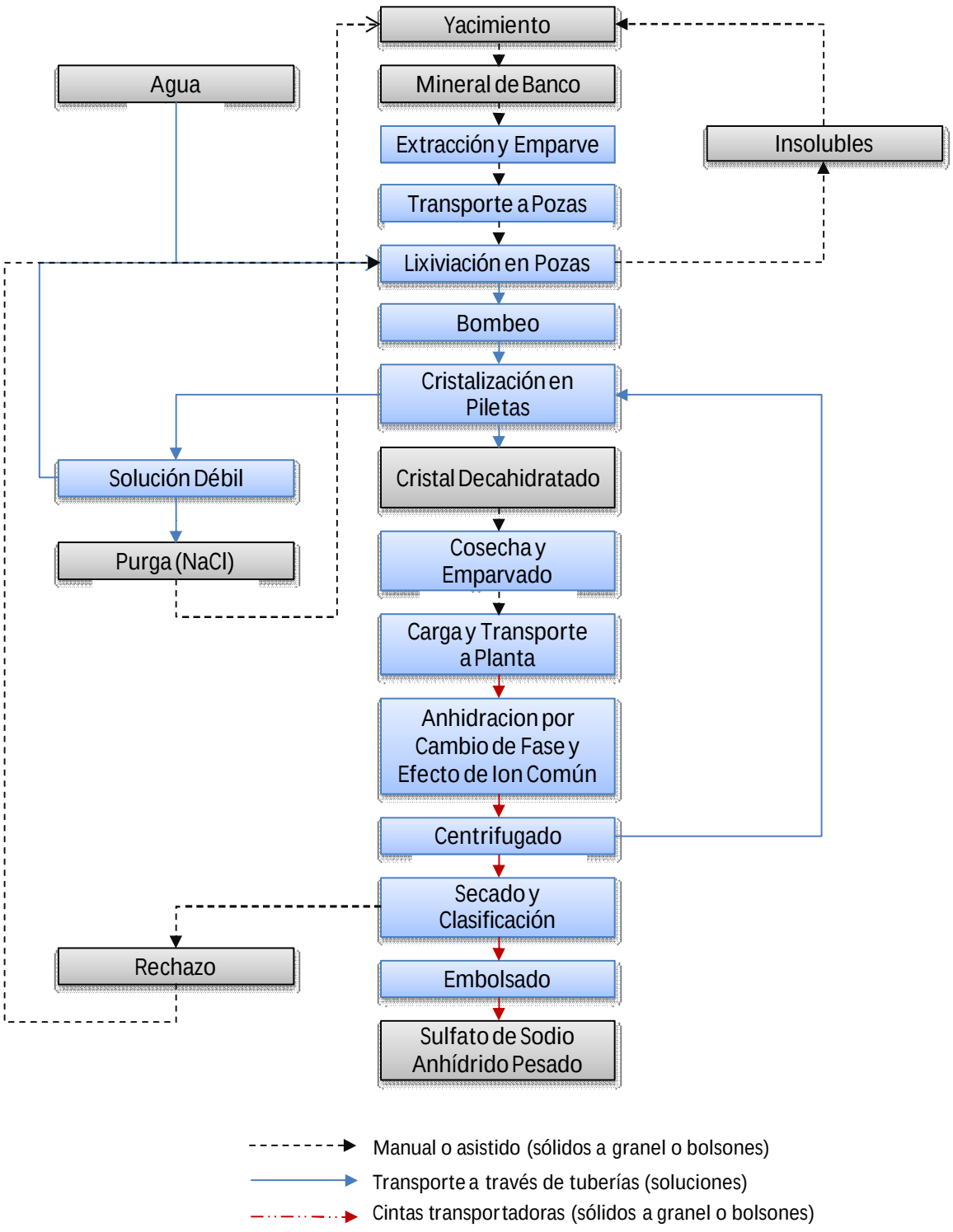

Figura 2-2 Esquema del Proceso Productivo.

Proceso de Producción Partiendo del Mineral Bruto en Estado Sólido

El método de producción seleccionado para el proyecto, se basa en la disponibilidad del mineral bruto altamente concentrado en una capa gruesa de 1 metro en solamente 30 centímetros de profundidad debajo de la superficie y en la utilización del calor de la radiación y del gas natural como fuentes de la energía. El mineral adicional existe en forma de la salmuera en otras profundidades.

En la figura 2-3, se puede observar uno de los pozos de exploración que se realizaron. Se distinguen las 2 formas del mineral, bruto en estado sólido y en la salmuera.

Figura 2-3 Yacimiento de Sulfato de Sodio.

El yacimiento está cubierto por un manto de entre 30 y 40 cm. Compuesto principalmente por cloruro de sodio, yeso, arena y otros materiales insolubles. Este manto se extrae con un cargador frontal (figura 2-4) y se comienza la extracción del banco de mineral que tiene un espesor variable de entre 0,70 y 1,20 mts. La extracción se realiza con una retroexcavadora (figura 2-5).

Figura 2-4 Cargador Frontal

Figura 2-5 Retroexcavadora

El mineral se almacena (emparva) en sectores próximos a la zona de excavación, denominados comúnmente canchas de minas o directamente se carga y se transporta a la planta en camiones volcadores.

Una vez en la planta, el mineral se descarga de los camiones volcadores, en el borde de las pozas solares de gradiente salino (figura 2-2) y posteriormente se introduce en dichas pozas mediante un cargador frontal (figura 2-4). A las pozas ingresa también agua y parte de una solución débil (reciclado) proveniente de los cristalizadores naturales (siguiente etapa del proceso).

Cuando la poza colecta una cantidad de material insoluble en el fondo de aproximadamente un metro de profundidad, se suspende la operación para permitir la limpieza y el rearmado. El material insoluble que se extrae de la poza, se transporta al salar en los mismos camiones que traen el mineral a la planta.

Al cabo de 30 días de reposo las pozas están en condiciones de entregar solución saturada y limpia que es bombeada hasta los cristalizadores naturales. Luego de 10 días adicionales, los cristalizadores naturales completan su ciclo y después de bombear la solución débil (reciclado para las pozas), se realiza la cosecha de cristales con una pala cargadora (figura 2-4) que los transporta hasta la tolva de la cinta de carga para alimentar los cristalizadores evaporativos (figura 2-6) donde se realiza el proceso de anhidración por cambio de fase.

El sulfato de sodio anhidro es centrifugado (figura 2-7) hasta lograr una humedad del 9% que se elimina en un horno de secado rotativo (figura 2-8).

Figura 2-6 Cristalizador Evaporativo

Figura 2-7 Centrifuga

Figura 2-8 Horno de Secado Rotativo

El producto que sale del horno se clasifica en una zaranda para separar una pequeña cantidad de partículas grandes (que se forman durante el proceso de secado). Posteriormente se realiza el proceso de embasado, donde normalmente se embolsa en big bag de una tonelada o en bolsas de 50 kg para su posterior almacenamiento y envío a clientes.

Se adjuntan las imágenes a modo de ejemplo y con el objetivo de entender mejor el proceso.

2.2. GEOLOGÍA Y RECURSOS

Con el objetivo de determinar las reservas de sulfato de sodio anhidro en Salar de Pocitos, la empresa Mercoaguas-Servicios Hidrológicos y Ambientales, una firma consultora en geología ubicado en Salta, realizo un estudio geológico. El mismo, apuntó a la corroboración de estudios geológicos anteriores realizados por Lic. Daniel Galli y el geólogo Michael Ware. El área de exploración para este nuevo estudio fue limitada a dos lotes de las propiedades mineras de 1 km2 (100 hectáreas) cada uno, **representando el 6 % del área con recursos minerales aptos para su explotación.** Estas propiedades son llamadas Horno Huaico y Catalina V. Además, se llevo a cabo una apreciación general del terreno que rodea estas propiedades con el objetivo de determinar la mejor orientación para futuras exploraciones de perforación, para así, poder demostrar reservas adicionales. Asimismo, se tomaron mediciones para determinar la concentración de sulfato de sodio en el estrato de salmuera depositado en el salar.

El Salar de Pocitos se encuentra ubicado en la región de la Puna Austral, en el departamento de los Andes, perteneciente a la provincia de Salta. Los limites del Salar de Pocitos al Norte, son los volcanes de Tul-Tul, del Medio y Pocitos, al Oeste los picos montañosos Cumbres del Macon y Cordón de Colorados; mientras que al Este limita con el Cordón de Pozuelos. Esta área se encuentra a unos 320 Km Oeste - Sud Oeste de la ciudad de Salta y accesible a través de rutas provinciales y nacionales

La región se encuentra dentro de una cuenca geológica de origen volcánico y se compone principalmente de extensos depósitos de sal (cloruro de sodio) en su superficie, junto con otros depósitos de boratos, sulfato de sodio y yeso. El principal depósito de cloruro de sodio se encuentra ubicado al sudoeste del Salar de Pocitos y cuenta con un total de 15 millones de toneladas de reservas de cloruro de sodio y más de 600.000 toneladas de boratos. El depósito conocido como Salar de Pocitos tiene una superficie de 413 km2, se encuentra aproximadamente a 3.700 m sobre el nivel del mar y pertenece a una cuenca hídrica extendida de 3.275 km2. Se cree que el origen de los cloruros y sulfatos en la región se debe al proceso de lixiviación del agua salina.

Los estudios geológicos fueron realizados utilizando material de prospectos anteriormente conocidos, como mapas geológicos, imágenes de satélite y otra información proporcionada por el Instituto Geográfico y la Secretaria de Minería, entre otras fuentes.

Una vez ubicadas las dos propiedades se procedió a marcar, mediante estacas de madera, un diseño cuadriculado abarcando la superficie total de cada pertenencia. Los puntos resultantes se encuentran espaciados cada 100m en sentido paralelo y meridiano. Dicha configuración se realizó con el uso de un GPS. En estos puntos se realizaron los pozos de exploración o evaluación (calicatas) mediante el uso de una retroexcavadora. Las calicatas tienen un largo de 2 a 2,5 m, un ancho de aproximadamente 1,5 m y una profundidad de 1,50 a 2 m, teniendo como limitante el nivel freático o la presencia de una costra salina masiva, que impide el avance en profundidad de las calicatas. Una vez finalizadas las calicatas, se procedió a su descripción, determinando la yacencia del horizonte mineralizado, relación de base y techo con los niveles estériles, su espesor, porcentaje y la toma de muestras de mirabilita. También se tomaron muestras de agua (salmuera) en forma alternada. En total, se realizaron 198 pozos, se tomaron 51 muestras de mineral y 94 de agua, las cuales fueron enviadas al laboratorio de la Secretaría de Minería de la provincia de Salta para efectuarles los correspondientes análisis químicos para la determinación de ley de sulfato de sodio anhidro.

En términos generales, la mirabilita presente en el depósito de solución salina no se encuentra totalmente pura en los estratos, se mezcla con materiales de barro y arcilla en proporciones variables. La mayoría de los depósitos de mirabilita se encuentran fuera, pero cerca de las fronteras de la costra salina. La ley de composición promedio del sulfato de sodio fue 26,41%.

Las variables tomadas en cuenta para calcular las reservas minerales en las calicatas estudiadas a partir de mineral en roca (por lo tanto el tonelaje de sulfato de sodio anhidro) fueron: la superficie que rodea cada pico de prueba donde se halló mirabilita, el grosor del estrato mineral, la ley de composición de sulfato de sodio anhidro y su

densidad. La cantidad de sulfato de sodio sólido fue calculada multiplicando el volumen de mineral estimado por el promedio ponderado de densidad de la composición de sulfato de sodio. Para un **volumen total de materia prima de 278.650 m3** y una **densidad media de 1,49 tn/m3**, el **tonelaje total de materia prima fue 448.752 toneladas** que, multiplicado por la **composición media de sulfato de sodio del 26,41 %**, arrojó un total de **sulfato de sodio anhidro solido de 118.515 toneladas** (24.109 toneladas para Horno Huaico y 94.405 toneladas para Catalina V).

Además de las muestras superficiales de salmuera superficial extraída de los pozos de exploración, mencionadas anteriormente (a profundidades de entre 0,56 m y 1,75m), se tomaron muestras a mayor profundidad en 13 pozos de exploración adicionales, excavados en áreas seleccionadas dentro de las mismas dos regiones en estudio. El objetivo de estas perforaciones, fue determinar la presencia de sulfato de sodio en la manta debajo de la zona de salmuera. Los agujeros fueron perforados utilizando coronas de perforación de 40 mm, y las muestras tomadas a profundidades de entre 5 y 10 m fueron recogidas en bastidores de "montículo testigo" de alrededor de 1,5 m de longitud.

Los resultados obtenidos para la salmuera fueron los siguientes. Las muestras de salmuera superficiales tomadas de Horno Huaico contaban con una densidad media de 1,114 g/ml y una concentración media de sulfato de sodio de 23,48 gr/l (con picos de hasta 40 g/l). En Catalina V, la densidad media de las muestras de salmuera superficial fue 1,161 g/ml y la concentración de sulfato de sodio promedio fue de 31,15 gr/l (con picos de 46 gr / l). Se observó una significativa correlación positiva entre la densidad y la concentración de sulfato de sodio. La densidad es mayor cerca de la frontera de la costra salina debido a que la permeabilidad al agua es menor en esa zona, por lo tanto esto genera un aumento de la concentración del mineral. Sin embargo, en concentraciones muy altas, puede producirse una sobre saturación de forma que los sulfatos compiten con el cloro, esto hace que los sulfatos precipiten y la densidad disminuya.

Las muestras profundas de salmuera han dado los siguientes resultados. La densidad promedio fue de 1,17 gr/l y la concentración media de sulfato de sodio fue de 25,3 gr/l. Los valores de densidad fueron superiores en la región del centro de la cuenca salina.

Para estimar las reservas de sulfato de sodio anhidro obtenido a partir de la salmuera, las variables tenidas en cuenta fueron **la superficie total del Salar de Pocitos**, un promedio de la profundidad saturada de 12 m, la densidad media, la concentración del mineral, y la porosidad eficiente de la cuenca salina. Tres valores diferentes de porosidad (el 3%, el 5% y el 10%) fueron asumidos hasta realizar nuevas pruebas de

bombeo de agua. Las reservas inferidas de sulfato de sodio anhidro contenidas en la salmuera están detalladas en la tabla 2-1:

Reservas Inferidas de Sulfato de Sodio Anhídrido en Salmuera				
Volumen Total (m3)	Porosidad eficiente (%)	Volumen efectivo (m3)	Concentración de Na2SO4 (tn/m3)	Toneladas de Na2SO4(tn)
521.022.612	3	15.630.678	0,0253	395.456
	5	26.051.131	0,0253	659.094
	10	52.102.262	0,0253	1.318.187

Tabla 2-1 Reservas Inferidas de Sulfato de Sodio Anhídrido en Salmuera.

La conclusión derivada de los estudios geológicos realizados hasta ahora es que existen más que suficientes reservas de sulfato de sodio anhidro en Salar de Pocitos para suministrar a la planta durante la vida del proyecto. Considerando una **densidad media de 1,49 tn/m3** y la **composición media de sulfato de sodio del 26,41 % las reservas sólidas** netas de sulfato de sodio anhidro en el total del Salar de Pocitos ascienden a una cantidad de **1.060.687 toneladas**. Por otra parte, las reservas inferidas del análisis del estrato de **salmuera** ascienden a al menos **395.456 toneladas.**

2.3. PRINCIPALES LÍNEAS PRODUCTIVAS

En la tabla 2-2, se observan los principales centros productivos considerados en el proyecto con sus respectivas capacidades, rendimientos y mermas.

Datos de Maquinas					
Maquina	Capacidad teórica	Características	Rend op	Mermas Rec	Mermas No Rec
Pozas de lixiviación	510 tons/mes		95%		35,0%
Cristalizadores	305 tons/mes		95%	7,0%	30,0%
Evaporadores	6 tons/hr		95%	5,0%	15,0%
Cámara de cristalización	5 tons/hr		95%		10,0%
Centrifugas	5 tons/ciclo	1 hr/ciclo	95%	5%	18%
Horno	8 tons/hr		95%	4%	10%
Envasadora	10 unidades/hr	1 tons/unidad	95%		

Tabla 2-2 Principales Líneas Productivas y sus Características.

Para cada uno de estos centros, se estimaron las capacidades teniendo en cuenta experiencias anteriores y pruebas pilotos realizadas en el yacimiento. Se considero un rendimiento operativo del 95%, teniendo en cuenta, que son procesos relativamente sencillos y de alto grado de aprovechamiento.

Todos los centros se consideran como continuos a excepción de las **centrifugas y la envasadora.** La **centrifuga**, posee un ciclo que dura aproximadamente 1 hora y una capacidad de 5 toneladas por cada ciclo. La **envasadora**, tiene la flexibilidad de embolsar el producto en bolsones de 1 tonelada (big bag) o en bolsas de 50 kilos. Para el análisis se consideraron los bolsones de 1 tonelada, debido a que es la forma más común de comercializar este producto y la que se estima utilizar. Cuenta con una

capacidad de carga de 10 bolsones por hora. Los tiempos de carga y descarga de la centrifugadora, así como los tiempos muertos que se producen en la envasadora al momento de cambio de bolsones, no fueron tenidos en cuenta en el análisis debido a su corta duración.

En cuanto a las mermas, las mismas se dividen en recuperables y no recuperables. Como se vio en el análisis de las reservas, la ley de composición promedio del sulfato de sodio es aproximadamente de un 26%. Tomando como referencia las pruebas piloto que se realizaron se estimaron los porcentajes de mermas no renovables. Más adelante, en el balance de línea, se podrá comprobar, como se respeta la ley de composición promedio de acuerdo a dichas pruebas. La mayoría de estas mermas, corresponden a otros minerales y componentes que se encuentran en el material extraído del yacimiento. Así el porcentaje más elevado tiene lugar en las pozas de lixiviación y los cristalizadores.

Las mermas recuperables, surgen principalmente de los cristalizadores, las centrifugas y el horno. En los cristalizadores, las mismas son llamadas “solución débil” y contiene un elevado porcentaje de sulfato de sodio. Esta solución débil se reutiliza en las pozas de lixiviación. Similar situación se da en las centrifugas. Solo que las mermas de la centrifuga se reutilizan en los cristalizadores. En el horno, se forman partículas de gran tamaño que son rechazadas en la zaranda de clasificación. Esas mermas se recuperan en las pozas de lixiviación.

2.4. BALANCE DE LÍNEA

Luego de definir los principales centros productivos y sus características, el balance de línea comienza con los cálculos de los requerimientos de producción para cada año del proyecto. Para esto, se deben tener en cuenta los niveles de stock de seguridad que se fijaron, tanto para los productos terminados (PT), materia prima (MP) y materiales. En la tabla 2-3, se observan los valores considerados.

Gestión de inventarios (días de giro)	
MP	60
PT	21
Materiales	21

Tabla 2-3 Niveles de Stock en Días de Giro

En base a los volúmenes de ventas obtenidos del estudio de mercado y teniendo en cuanta los días de giro para la gestión de inventario, se calcula el plan de producción para cada año, el cual se muestra en la tabla 2-4.

	Plan de producciòn anual (tons)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas	5.500	17.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200
Stock de seg	525	1.642	1.833	1.833	1.833	1.833	1.833	1.833	1.833	1.833
Delta Stock	525	1.117	191	0	0	0	0	0	0	0
Producción	6.025	18.317	19.391	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200

Tabla 2-4 Plan de Producción.

Es importante mencionar en este punto, que se estima comenzar con la construcción de la planta durante los últimos meses del 2011. La misma se llevara a cabo durante todo el 2012 y la producción comenzaría recién en el 2013. Es por este motivo, que las tablas y cuadros que tengan relación con las ventas o producción comenzaran a partir del 2013.

Se observa que para el 4to año de producción, ya se alcanzo el régimen de 19.200 toneladas por año. El pico máximo de producción se da al 3er año, siendo este de 19.391 toneladas.

El ritmo de trabajo que se considero en el análisis del proyecto se muestra en la siguiente tabla (tabla 2-5):

Ritmo de trabajo	
Meses por año	11
Dias por mes	20
Turnos por dia	2
Días por año	220
Hrs por turno	8
Hrs por día	16
Hrs por mes	320
Hrs por año	3520

Tabla 2-5 Ritmo de Producción.

Para poder determinar la cantidad de maquinas y equipos a utilizar, se debe realizar el balance de producción. El mismo comienza por la última sección operativa y se debe tener en cuenta el plan de producción y el ritmo de trabajo. En función de esto, y de las mermas o desperdicios que se produzcan en cada sección, se determinara la alimentación requerida en dicha sección. Esto a su vez, es la producción de la sección operativa anterior.

Es importante aclarar que los requerimientos de máquinas que se realizarán a continuación se encuentran dimensionados para el último año. Sin embargo, también se muestra una tabla (tabla 2-14), con los datos de requerimientos y grados de aprovechamiento para cada año del proyecto.

Considerando que el último año, se tiene una producción mensual de 1.745 toneladas por mes, se obtiene la tabla 2-6 con el balance de producción mensual:

Balance de producción mensual					
Proceso	Alimentación de maq (tons/mes)	Agua ad. (tons/mes)	Mermas (tons/mes)		Prod (tons/mes)
			Rec	No Rec	
Pozas de lixiviación	6.455	340	0	2.378	4.417
Cristalizadores	4.417	-	309	1.325	3.092
Evaporadores	3.092	-	155	464	2.628
Cámara de cristalización	2.628	-	0	263	2.365
Centrifugas	2.365	-	118	426	1.939
Horno	1.939	-	78	194	1.745
Envasadora	1.745	-	0	0	1.745

Tabla 2-6 Balance de la Producción Mensual para el Ultimo Año

Los requerimientos de materia prima se calculan a partir de la alimentación del comienzo de la cadena de producción. La siguiente tabla (tabla 2-7) contiene la alimentación de las pozas de lixiviación para cada año.

	Alimentación Anual	
	Producción	Alimentación
2013	6.025	22.282
2014	18.317	67.740
2015	19.391	71.712
2016	19.200	71.006
2017	19.200	71.006
2018	19.200	71.006
2019	19.200	71.006
2020	19.200	71.006
2021	19.200	71.006
2022	19.200	71.006

Tabla 2-7 Alimentación de MP

Teniendo en cuenta estos requerimientos de alimentación y en función del stock de seguridad de 60 días descripto anteriormente, se obtienen los requerimientos netos de materia prima (mineral) para cada año del proyecto. Estos 60 días de stock de seguridad, representan las necesidades para la producción de 2 meses completos sin abastecimientos adicionales desde el yacimiento (tabla 2-8).

	Mineral (tons)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Necesidad	22.282	67.740	71.712	71.006	71.006	71.006	71.006	71.006	71.006	71.006
Stock de seg	6.077	18.475	19.558	19.365	19.365	19.365	19.365	19.365	19.365	19.365
Delta Stock	6.077	12.398	1.083	-193	0	0	0	0	0	0
Abastecimiento	28.359	80.138	72.795	70.814	71.006	71.006	71.006	71.006	71.006	71.006

Tabla 2-8 Requerimiento de MP

Así también, con el mismo razonamiento y considerando la producción necesaria, un factor de conversión y los días de stock de seguridad, se obtienen las necesidades netas de materiales (tabla 2-9).

	Materiales (en ton de producto terminado)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Necesidad	6.326	19.233	20.360	20.160	20.160	20.160	20.160	20.160	20.160	20.160
Stock de seg	604	1.836	1.943	1.924	1.924	1.924	1.924	1.924	1.924	1.924
Delta Stock	604	1.232	108	-19	0	0	0	0	0	0
Compra	6.930	20.465	20.468	20.141	20.160	20.160	20.160	20.160	20.160	20.160

Tabla 2-9 Requerimiento de Materiales

Teniendo en cuenta las pruebas piloto llevadas a cabo, y considerando el tipo de tecnología seleccionada para realizar el proceso productivo, así también como el ritmo de producción, se puede obtener la mano de obra directa (MO), que se requerirá para cada turno de trabajo (tabla Tabla 2-10).

Datos de Mano de Obra	
Proceso	Cantidad
Pozas de lixiviación + Cristalizadores	1 por turno
Evaporadores + Cámara de cristalización	1 por turno
Centrifugas CEMPLA	2 por maq.
Horno	2 por maq.
Envasadora	2 por maq.
Almacén MP	1 por turno
Almacén PT	1 por turno

Tabla 2-10 Requerimiento de MO por Proceso.

Debido al grado de automatización que se da en el bombeo, de las soluciones en las pozas de lixiviación y los cristalizadores, solo se requiere de un operario por turno para operar dicho sector productivo. El mismo debe estar calificado para operar la excavadora, cargador frontal y retroexcavadora. Similar situación ocurre en los evaporadores y las cámaras de cristalización. Donde el proceso se encuentra automatizado y el movimiento del material se realiza a través de cañerías.

En el sector de las centrifugas, el horno y la envasadora, es necesario contar con por lo menos 2 operarios por turno. En todos estos procesos las cantidades de variables a controlar son más complejas y/o criticas para el proceso. Finalmente tanto en el almacén de materia prima como en el de producto terminado, se requiere de un operario por turno para el movimiento de los materiales. Los mismos deben estar capacitados para operar los autoelevadores.

Teniendo en cuenta lo anterior, se obtienen los requerimientos de mano de obra directa para la duración del proyecto, según se muestra en la siguiente tabla (tabla 2-11):

A partir de las capacidades teóricas de las principales líneas productivas y sus rendimientos operativos (tabla 2-2), se obtienen las capacidades reales de estas líneas (tabla 2-12). Con este último dato y con el balance de la producción mensual que se realizo para el último año (tabla 2-6) se obtienen las cantidades de maquinas o componentes de cada sector y su grado de aprovechamiento (tabla 2-13).

Esta información es extremadamente útil, en principio para corroborar la correcta selección de la tecnología a utilizar. Una necesidad extremadamente elevada de maquinas, representaría una selección incorrecta de la tecnología, ya sea por el proceso en sí mismo o por la baja capacidad de las maquinas.

También este análisis, nos informa del **cuello de botella** en la línea de producción. Así, el sector o maquina con mayor grado de aprovechamiento es la que se convierte en el cuello de botella para la producción. Al aumentar el volumen a producir, el sector con mayor grado de aprovechamiento, será el que finalmente termine limitando la capacidad máxima a producir.

Para este proyecto, se observa que de acuerdo a la producción del último año, el **cuello de botella** de la producción se da en los **cristalizadores**, donde el grado de aprovechamiento alcanza el 95,27%. Seguido por el grado de aprovechamiento que se da en las **pozas de lixiviación** con un 91,16%. En caso de querer aumentar la producción, estos serán los primeros sectores que deberán incrementar su capacidad o eficiencia productiva.

La última tabla (tabla 2-14), es una de las más importantes en el estudio de ingeniería. Contiene el análisis anteriormente mencionado, pero no solo para el último año de producción, sino para la duración total del proyecto. La misma se realizo, modificando el volumen a producir para cada año.

Es interesante mencionar, el pico de grado de aprovechamiento que se produce en el segundo año de producción, tanto en las **pozas de lixiviación** como en los **cristalizadores**, el cual alcanza un 97%. Esto se debe, a la necesidad de producir un mayor volumen por motivo de los stocks de seguridad. Luego al tercer año de producción el cuello de las pozas de lixiviación desaparece al incrementar la capacidad del sector, y este cuello pasan a ser los cristalizadores, ambos seguidos de cerca por las cámaras de cristalización y los evaporadores.

	Requerimientos de MO directa									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Pozas de lixiviación + Cristalizadores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Evaporadores + Cámara de cristalización	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Centrifugas	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Horno	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Envasadora	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Almacén MP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Almacén PT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Total	20	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Tabla 2-11 Requerimientos de MO Directa

	Capacidad teórica y real de maquinas (tons)		
	Cap. Teórica	Rend. Op.	Cap. Real
Pozas de lixiviación	510	95%	485
Cristalizadores	305	95%	290
Evaporadores	1.920	95%	1.824
Cámara de cristalización	1.600	95%	1.520
Centrifugas	1.600	95%	1.520
Horno	2.560	95%	2.432
Envasadora	3.200	95%	3.040

Tabla 2-12 Capacidad de Maquinas

	Maquinas necesarias				
	Prog. Mensual	Cap. Real	Cant. Necesaria	Cap. de sección	Grado de aprov.
Pozas de lixiviación	4.417	485	10	4.845	91,16%
Cristalizadores	4.417	290	16	4.636	95,27%
Evaporadores	3.092	1.824	2	3.648	84,75%
Cámara de cristalización	2.628	1.520	2	3.040	86,44%
Centrifugas	2.365	1.520	2	3.040	77,80%
Horno	1.939	2.432	1	2.432	79,74%
Envasadora	1.745	3.040	1	3.040	57,42%

Tabla 2-13 Requerimiento de Maquinas Para el Ultimo Año

	Requerimientos / Grado de aprovechamiento por año															
	Producción	Cant. Necesaria														
		Pozas de lixiviación		Cristalizadores		Evaporadores		Cámara de cristalización		Centrifugas		Horno		Envasadora	
2013	6.025	3	95%	5	96%	1	53%	1	54%	1	49%	1	25%	1	18%
2014	18.317	9	97%	15	97%	2	81%	2	82%	2	74%	1	76%	1	55%
2015	19.391	10	92%	16	96%	2	86%	2	87%	2	79%	1	81%	1	58%
2016	19.200	10	91%	16	95%	2	85%	2	86%	2	78%	1	80%	1	57%
2017	19.200	10	91%	16	95%	2	85%	2	86%	2	78%	1	80%	1	57%
2018	19.200	10	91%	16	95%	2	85%	2	86%	2	78%	1	80%	1	57%
2019	19.200	10	91%	16	95%	2	85%	2	86%	2	78%	1	80%	1	57%
2020	19.200	10	91%	16	95%	2	85%	2	86%	2	78%	1	80%	1	57%
2021	19.200	10	91%	16	95%	2	85%	2	86%	2	78%	1	80%	1	57%
2022	19.200	10	91%	16	95%	2	85%	2	86%	2	78%	1	80%	1	57%

Tabla 2-14 Requerimientos de Maquinarias y su Grado de Aprovechamiento

2.4.1. DIMENSIONAMIENTO DE MANO DE OBRA

Para este proyecto, la mano de obre (MO), se considero de tres formas diferentes. Las tres divisiones de personal, corresponden a los distintos niveles a ocupar dentro de la empresa, así también como a las distintas funciones a desempeñar, cada una con sus responsabilidades y derechos.

Anteriormente se analizo, la **mano de obra directa**. La misma, como su nombre lo indica, está más directamente relacionada con el volumen a producir o maquinas a operar. Es decir, están directamente involucradas en el proceso productivo propiamente dicho. La relación no siempre es directa, pero al aumentar el ritmo de trabajo aumentaran las necesidades de mano de obra directa. Bajo un concepto similar, pero al mismo tiempo algo diferente, se agrupo a los empleados, cuya relación con la producción ya no es tan directa, pero que se ven afectada por ella.

Este grupo, es denominado **mano de obra indirecta**. Los mismos no se encuentran directamente involucrados en el proceso productivo, como la mano de obra directa, pero dependen de él. Por lo general, brindan servicios de apoyo o tareas auxiliares. La proyección para los años de análisis se muestra en la tabla 2-15.

	Proyecciones de MO indirecta									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Calidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cocina	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mantenimiento	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Control MP	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Control PT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total (2 turnos)	10	10	14	14	14	14	14	14	14	14

Tabla 2-15 Requerimiento de MO Indirecta

Para efectuar los controles de calidad, con un solo empleado es suficiente, debido a que los volúmenes a producir, no son elevados y los controles a realizar, son sencillos. El mantenimiento, es realizado por un solo empleado hasta el segundo año del proyecto. Luego del tercer año y al aumentar la cantidad de maquinas, se suma un empleado mas. Similar situación se da en el control de la materia prima y producto terminado. Durante los dos primeros años, y debido principalmente al bajo volumen a producir, un solo empleado se encargara de ambos controles (MP y PT). Luego al aumentar la producción a partir del tercer año, se requiere de un empleado para cada uno de estos controles.

Finalmente, el tercer grupo en el que se divide la mano de obra, corresponde al **personal de administración**. Su relación con el proceso productivo es aún menor, pero sus funciones y responsabilidades son muy distintas. Son los encargados de administrar y liderar la compañía. La proyección para los años de duración del proyecto se muestra en la siguiente tabla (tabla2-16)

	Personal de administración									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gerente General	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gerente de Planta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ventas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Administrativo	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Total	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6

Tabla 2-16 Requerimiento de Personal Administrativo

Debido al tamaño de la empresa, solo se considera necesario un gerente de planta y el gerente general. También al considerar al mercado objetivo y la estrategia comercial, no será necesario más que un empleado encargado de las ventas. En cambio para las diferentes tareas administrativas y comerciales, se consideran dos empleados hasta el tercer año y tres a partir del cuarto año.

2.5. LOCALIZACIÓN

La localización es un aspecto de gran importancia en el desarrollo del proyecto, su influencia económica podría hacer variar el resultado de la evaluación, comprometiendo en el largo plazo una inversión en un marco de carácter de difícil y costosa alteración.

La localización condiciona la tecnología a utilizar ya sea por restricciones físicas como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible.

El estudio de localización consta de 2 etapas básicas: la macrolocalización y la microlocalización. La macrolocalización permite reducir el número de soluciones posibles, por lo general se manejan el términos de regiones o zonas productivas. La microlocalización determina el emplazamiento definitivo del emprendimiento, tomando como base la macrolocalización.

2.5.1. MACROLOCALIZACIÓN

Existen varios factores a ser tenidos en cuenta al momento de analizar la macrolocalización, sin embargo, considerando el tipo de industria, se tendrán en cuenta aquellos que poseen mayor relevancia.

Estos factores son:

- Costos del transporte
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Disponibilidad y costo de mano de obra idónea;
- Costo y disponibilidad de terrenos;
- Topografía de suelos

Dentro de estos factores, **el más importante** sin lugar a dudas es la **cercanía de las fuentes de abastecimiento** debido al gran impacto que tienen los **costos de transporte** en los costos totales del producto.

Cuando el proceso redunda en una reducción significativa de peso o volumen, la localización dependerá fuertemente de la fuente de materias primas. Como se menciono anteriormente, la composición media de sulfato de sodio es del **26,41 %**. Esto significa que por cada **1.000 kg de mineral, se obtendrán aproximadamente 260 kg.**

Dado la cuantía que asume la materia prima, no es rentable su transporte al lugar de consumo. Por otro lado no hay que olvidar que en este caso se lleva un producto que, salvo el embalaje, es al ciento por ciento vendible. Cuando se trata, en cambio de materia prima, se transportan también desperdicios, agua y tierra.

También vale la pena recordar que cuando la poza colecta una cantidad de material insoluble en el fondo, el mismo se extrae de la poza y se transporta al salar en los mismos camiones que traen el mineral a la planta.

La disponibilidad y costo de los terrenos en las dimensiones requeridas para servir las necesidades actuales y las expectativas de crecimiento futuro de la empresa es otro factor relevante a tener en cuenta.

En cuanto a los servicios la disponibilidad de los mismos se explicara más adelante, pero algunos aspectos a tener en cuenta son: la abundancia o escasez de agua, y también considerar su calidad. Muchas aguas poseen exceso de sales disueltas, por lo que hay que someterlas a un proceso previo; otras aguas tienen una gran cantidad de arena en suspensión que obstruye los filtros y obliga a un tratamiento previo. Se deben tener en cuenta estos costos adicionales. La disponibilidad y costo de la energía eléctrica es otro factor muy importante. Conviene estudiar el origen de la producción de energía, estado de instalaciones generadoras, estadística de cortes, etc. En general las fábricas utilizan gasoil o diesel oíl como combustible líquido, y gas como combustible gaseoso. En el caso del gas es necesario conocer además de las disponibilidades, cercanía a un anillo de gas industrial o inversiones necesarias.

Teniendo en cuenta todos estos factores, se decidió por **macrolocar las instalaciones productivas** en las **cercanías de las fuentes de abastecimiento**. Principalmente debido a la **reducción significativa de peso y volumen** que se da en el proceso productivo (aprox. El 74% de la materia prima), y sumado a esto, el gran impacto que tienen los **costos de transporte** en los costos totales del producto.

A continuación (figura 2-9), se puede observar la ubicación del salar de Pocitos, yacimiento de donde se encuentra la fuente de abastecimiento

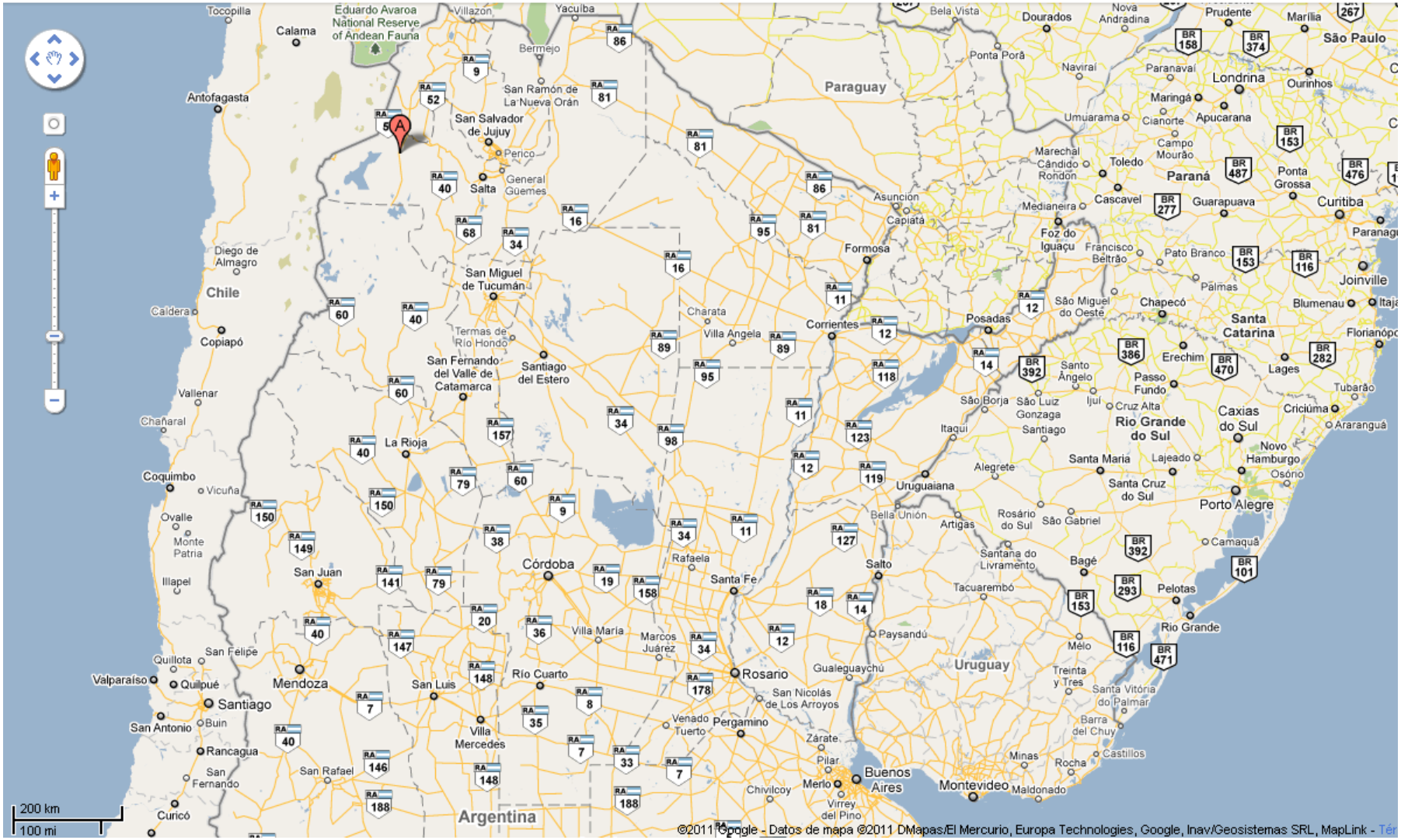

Figura 2-9 Ubicación del Salar de Pocitos, Provincia de Salta.

2.5.2. MICROLOCALIZACIÓN

Habiéndose definido la zona o región en la cual se radicara la industria, es necesario determinar el lugar exacto donde se construirán las instalaciones fabriles. Aquí se repiten en cierta medida los factores que se tuvieron en cuenta al elegir la zona o región de la ubicación industrial.

Como se menciono en el análisis de macrolocación, al estar ubicado en la cercanía de las fuentes de abastecimiento, el terreno o sector donde se microlocalizará la planta, no cuenta con toda la infraestructura de apoyo necesaria para la correcta operación de la misma. De esta forma se deben considerar, todos los aspectos o servicios industriales necesarios para el correcto funcionamiento de la misma.

Después de haber considerado varias ubicaciones alternativas para las instalaciones productivas, se **ha seleccionado un terreno en la proximidad del poblado de Pocitos**, a una distancia de **40 kilómetros del sitio actual del yacimiento minero**. Como una alternativa, también se había considerado **el asentamiento de Aguamarga**, a sólo 12 kilómetros de la mina. Aunque esta última ubicación es más cercana al yacimiento minero, la diferencia que se genera, en el menor costo de traslado del mineral por estar más cerca del yacimiento, es más que compensado por el **ahorro de energía derivado del hecho que el pueblo de Pocitos es alcanzado por un ramal de un gasoducto de gas natural.**

Otros motivos por los cuales la localidad de Pocitos, es más favorable que el asentamiento de Aguamarga, radica en el hecho de que la localidad de Pocitos cuenta con disponibilidad de alojamiento, instalaciones logísticas y sanitarias. Además, existe espacio adicional para eventuales expansiones y, según la información suministrada por la Secretaría de Minería de la Provincia de Salta, un parque industrial será construido al área.

Para que se entienda mejor, a continuación, se muestra un mapa de la zona (figura 2-10). En el mismo se puede observar la **localidad de Pocitos (Estación Salar Pocitos), Salta Capital y las rutas de acceso al salar, así también como un sector del salar (mina) de donde se extraerá el mineral.**

Para acceder al mismo partiendo desde la ciudad de Salta por la ruta nacional Nº 51, se recorren 225 km hacia el oeste hasta la localidad de Olacapato. Desde allí, se recorren 5 km por la misma ruta hasta llegar al empalme con la ruta provincial Nº 17, por la cual se recorren 49 km hacia el sur, hasta la localidad de Estación Salar de Pocitos que dista de Olacapato 54 km. Saliendo desde Estación Salar de Pocitos se continúa por la ruta

nacional Nº 53 por la que se recorren 40 km, hacia el sur hasta llegar al camino de acceso del yacimiento.

Unas distancias importantes a tener en cuenta, son las siguientes:

- Pocitos - Salta: 280 km
- Salta – Pilar (Bs. As): 1.510 km
- Salta – Gualeguaychu (Entre Ríos): 1.410 km

Salta Capital, es el principal centro urbano, más cercano a Pocitos. Mientras que Pilar en la Provincia de Buenos Aires y Gualeguaychu en la provincia de Entre Ríos, son las localidades donde se encuentran las plantas de producción de nuestros principales clientes.

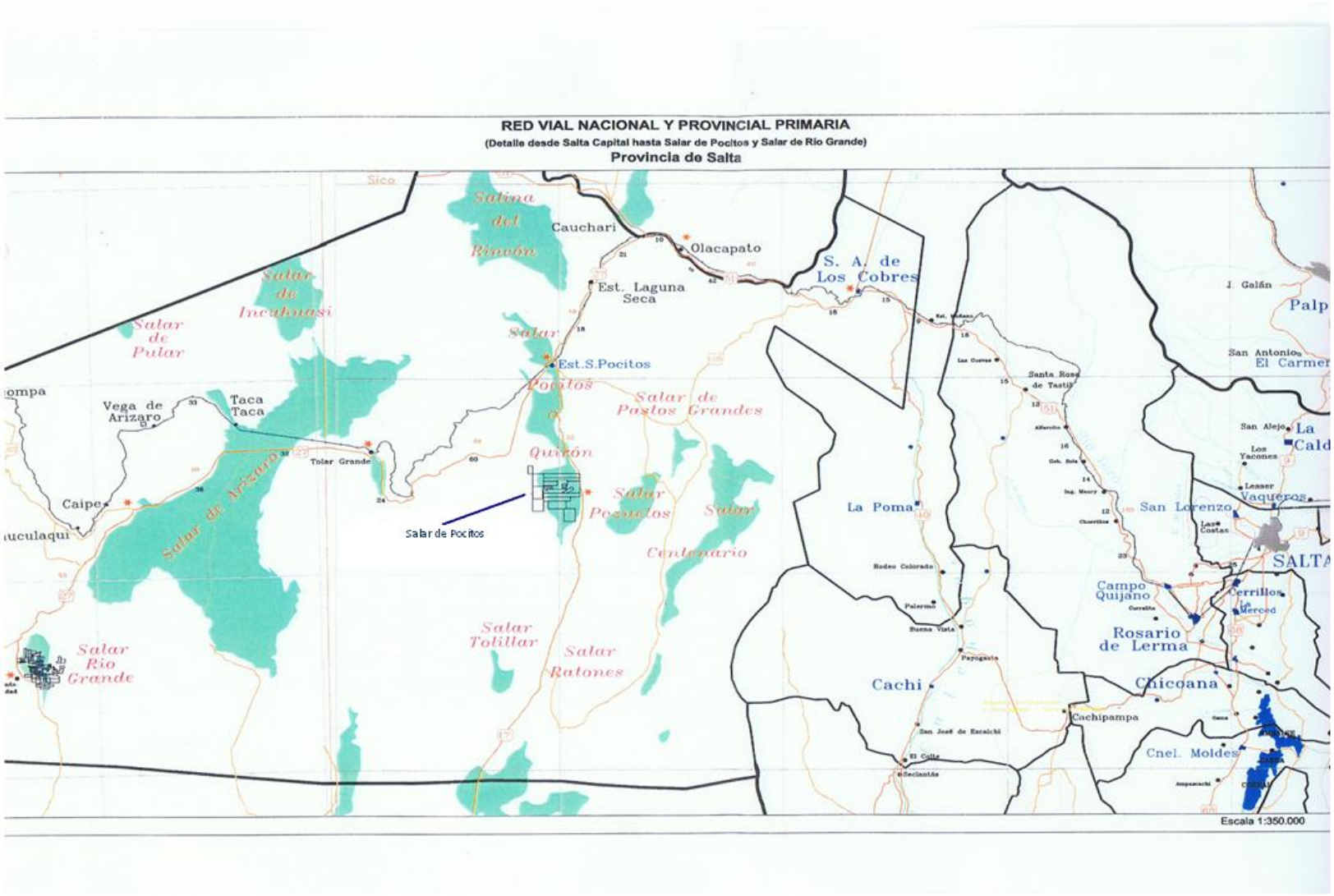

Figura 2-10 Localización del Yacimiento de Sulfato de Sodio, Pocitos, Salta.

2.6. SERVICIOS

Alojamiento

Para este proyecto se debe tener en cuenta en el presupuesto la construcción de alojamiento en el sitio de la planta en Pocitos. Hay un número de casas existentes en Pocitos que pertenecen a la empresa de ferrocarril que están vacías y que no serán usadas en el futuro previsible. Estas casas pueden ser usadas durante el proceso de construcción de la planta y, si resultasen convenientes para el alojamiento del personal, podrían ser alquiladas a la empresa de ferrocarril mediante un arriendo a largo plazo, por lo tanto reduciendo la inversión en el alojamiento. Las casas son lo suficientemente grandes para acomodar al personal que trabajará en las instalaciones, sin embargo, como las mismas han sido abandonadas, se tendrían que realizar una serie de reparaciones y mejoras.

Energía

La empresa generará la electricidad y calor con sus propios generadores y calderas. El gas estará disponible de una conexión directa a una tubería de gas natural, que ha sido construida por la empresa distribuidora de gas de conformidad con un acuerdo de licencia y operación por parte de la Provincia de Salta. El consumidor principal de este gasoducto es la firma vecina FMC. Esta empresa, ha alcanzado un buen acuerdo de precios con la empresa distribuidora pues son consumidores intensivos. Se estima que la planta de Sulfato de Sodio en Pocitos consumirá alrededor de un décimo del volumen de gas natural que consume dicha empresa. Por lo tanto se debe de esperar un costo de gas mayor al de FMC.

Abastecimiento de Agua

Existen reservas de agua subterránea probadas en Salar de Pocitos por lo que el recurso de agua no es un problema ya sea para consumo humano (potable), utilización en el proceso productivo o para otras varias aplicaciones En este caso también se debe contemplar las inversiones necesarias para extraer y transportar el agua a las instalaciones de la planta, como pozos de agua y cañerías. La infraestructura de agua incluye, pozos de abastecimiento de agua, pozas de lixiviación y de cristalización y tuberías de aguas residuales y cloacales.

Caminos

El pueblo de Pocitos está localizada a 280 kilómetros al oeste/ sudoeste de la ciudad de Salta. Puede ser alcanzado por carreteras nacionales y provinciales, de las cuales 125

kilómetros son pavimentados y 155 kilómetros son caminos de ripio. El camino desde la localidad de Pocitos hasta las propiedades mineras es de 40 kilómetros de largo. Este está hecho de ripio y es mantenido por el estado provincial. Sólo se debe considerar la construcción de caminos internos. Es muy importante recalcar, que a pesar de que los caminos son de ripio, debió al tipo de clima, todos los caminos son accesibles durante todo el año.

2.7. LAY OUT

El lay out propuesto se presenta a continuación, y en él se puede observar que la distribución corresponde al de una línea de producción. Esto se debe principalmente a que el tipo de producto que se está fabricando es un commodity. Para esto tipos de productos los volúmenes suelen ser muy grandes y el valor agregado sobre el mismo muy bajo. Las operaciones están ordenadas de acuerdo al proceso productivo y el producto fluye a través del mismo.

El diseño se inicia determinando las dimensiones mínimas de cada unidad productiva cuando la empresa opera con los volúmenes proyectados más grandes. Para los sectores con máquinas esto se realiza a partir de las especificaciones provistas por los fabricantes.

En la figura 2-11, se observa el lay out del predio total. En el sector norte del predio, se encuentran las pozas de lixiviación. Durante el primer año solo serán necesarias 3 pozas, pero rápidamente para el segundo año ya se necesitan 9 y al tercer año de producción se alcanzan las 10 pozas a utilizar durante la vida del proyecto. En el extremo sur del predio se encuentran los cristalizadores, que desde el punto de vista de la cantidad, sufren un comportamiento, similar al de las pozas de lixiviación, con 5 cristalizadores para el primer año, 15 para el segundo y 16 para el resto del proyecto. En la zona del centro, se encuentran la playa de acopio de de cristales, que se “cosechan” de los cristalizadores y la planta de producción. En el extremo Este del predio, sobre la ruta de acceso, se encuentran las oficinas.

El la figura 2-12 se muestra con mayor detalle el lay out de planta.

El evaporador, la cámara de cristalización y la centrifuga, funcionan como una sub línea, dentro de la línea de producción. Es por eso, que para comenzar la producción se requiere uno de cada uno de ellos, pero para el segundo año ya se requieren dos de cada uno.

También se observan el horno rotatorio y todos los equipos auxiliares necesarios para la producción como la planta de tratamiento de agua, caldera, tanques varios, cintas transportadoras, bombas y cañerías.

Finalmente se muestran los sectores de servicios, como laboratorios, vestuarios, comedor, primeros auxilios, mantenimiento y almacenamiento. Estos sectores se han dimensionado teniendo en cuenta la cantidad de trabajadores que tendrán sus puestos ahí dentro, así como las dimensiones de los equipos necesarios para hacer las mediciones de MP, PP y PT (en el caso del laboratorio). Similar lógica se aplica para el resto de oficinas e instalaciones, en las que se dimensiona para tamaños lógicos empleados en plantas pequeñas y medianas en operación.

Cabe destacar que a partir del diseño escogido, queda la posibilidad de ampliar el almacene de PT hacia el Este, la planta hacia el Oeste, y edificar más oficinas o sectores de servicios más amplios en caso que la mano de obra o los niveles de producción lo requieran.

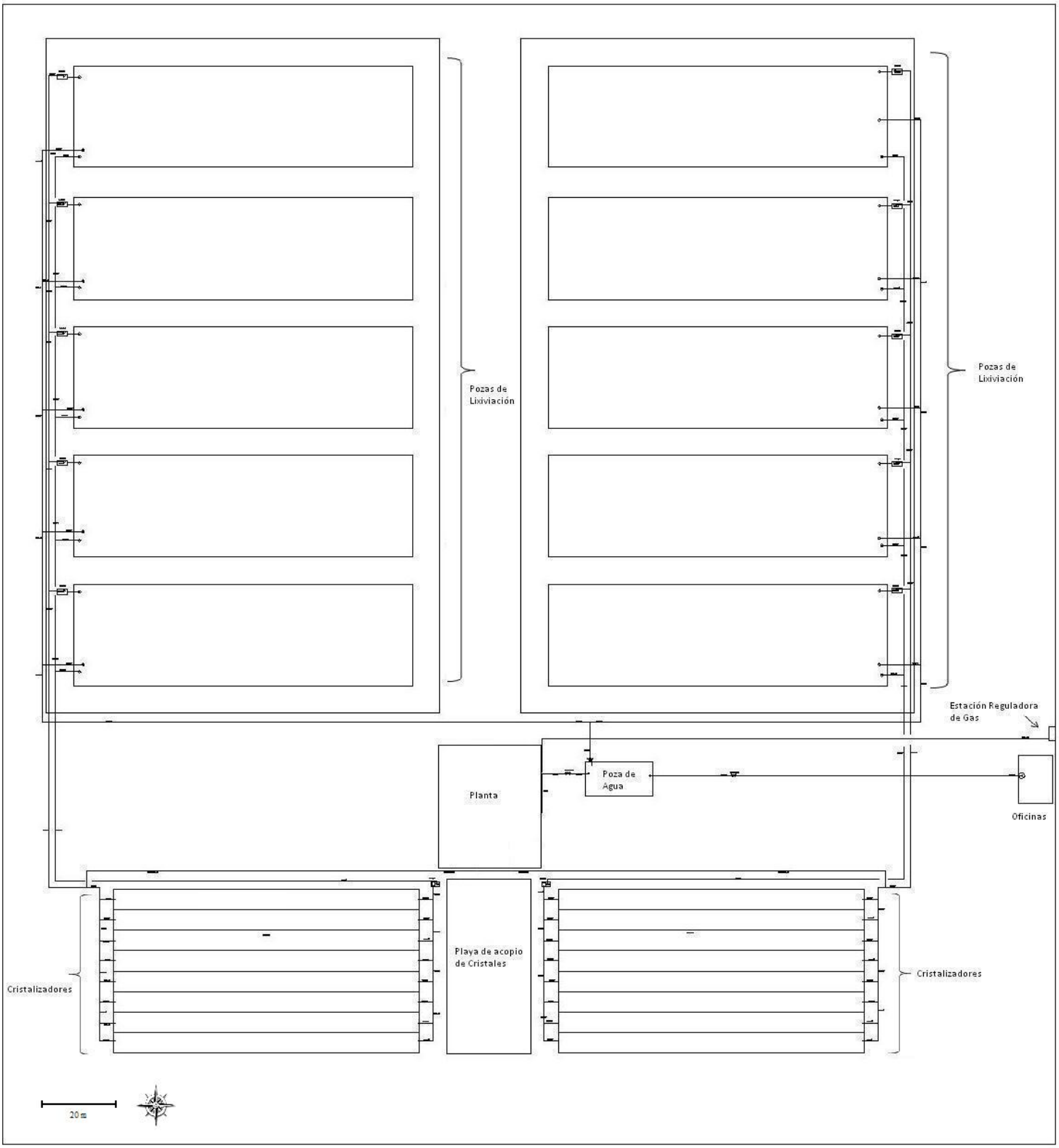

Figura 2-11 Layout del Predio

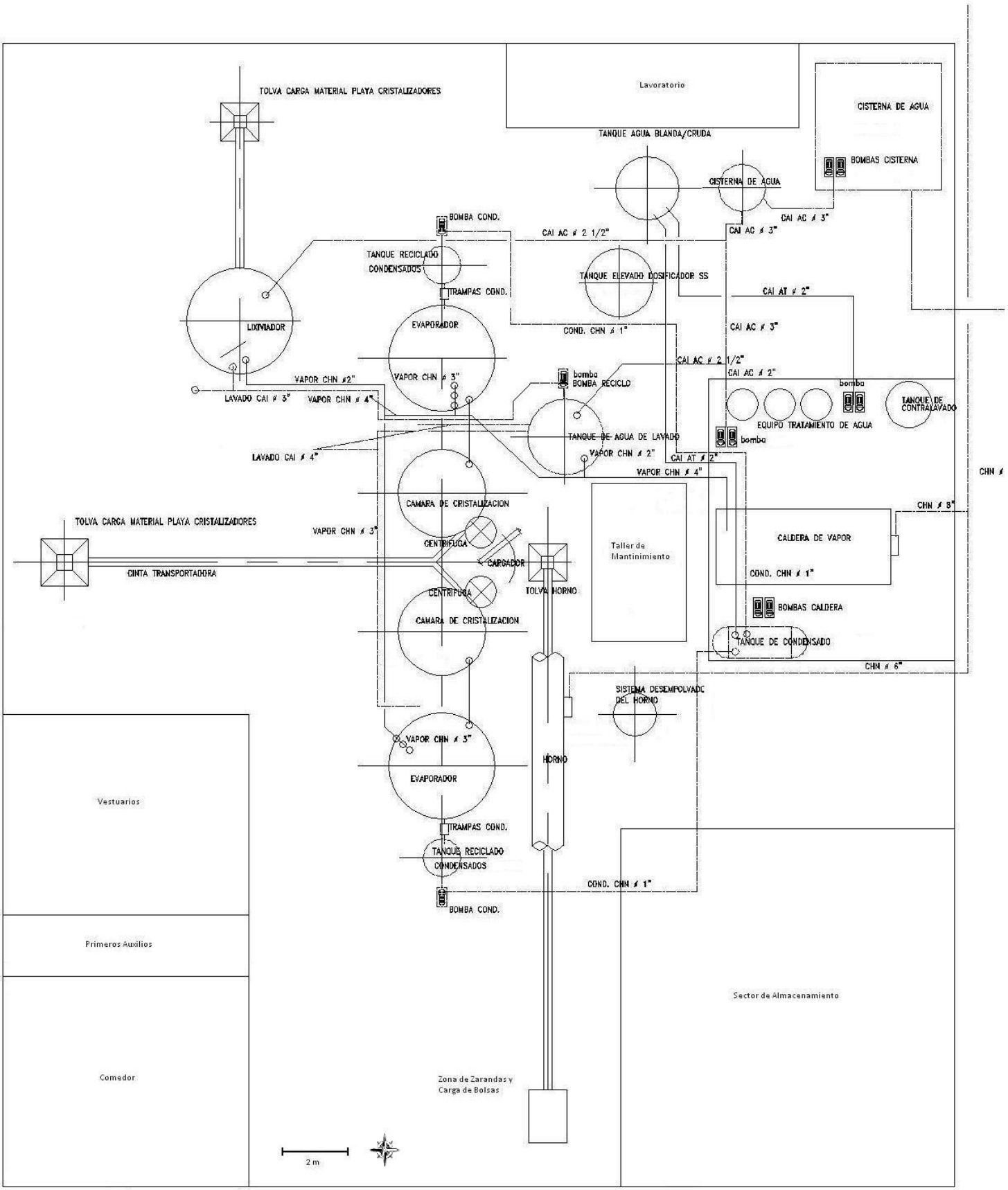

Figura 2-12 Layout de Planta

2.8. CADENA LOGÍSTICA Y TERCERIZACIONES DE FUNCIONES

Actualmente las cadenas logísticas de las empresas son una pieza clave para el éxito de la misma. Las grandes empresas cuentan con departamentos especializados exclusivamente en este tema. Para este proyecto, y debido al tamaño de nuestra producción, el emprendimiento clasifica como una PyMe y no tiene sentido, contar con un área que se encargue exclusivamente de este tema.

También es útil aclarar que no contamos con la experiencia suficiente para hacernos cargo tanto del abastecimiento de la materia prima (mineral), como de la distribución del producto terminado. Por todos estos motivos, decidimos tercerizar por completo la cadena logística, tanto de abastecimiento de materia prima, como de distribución de producto terminado.

El abastecimiento de la materia prima, involucra el proceso de extracción del mineral, su clasificación, el transporte hasta la planta y su distribución en las pozas de lixiviación o en los sectores que se sean establecidos por el personal. Este proceso de abastecimiento, también incluye el transporte de material insoluble, que se acumula en el fondo de las pozas de lixiviación. Como se describió anteriormente, el mismo se realiza en los mismos camisones encargados del transporte del mineral a planta, y este servicio tiene un costo despreciable. El costo de este servicio de tercerización, será considerado en el análisis económico, bajo el concepto de Materia Prima (mineral).

En cuanto a la distribución, se planea contratar a una empresa especializada en el rubro de transportes con camiones para realizar dicho servicio. Es conveniente mencionar que no se necesita de camiones especiales, debido a que la comercialización del producto, se realizara en bolsones de 1 ton. Dado el volumen de ventas que se maneja, no es necesario contar con camiones a granel, los mismos son semis acoplados con una capacidad estándar de 28 tons por camión. Así, por ejemplo para el último año de análisis, se tiene un volumen de ventas de 1.745 tons por mes. Teniendo en cuenta el ritmo de trabajo mencionado anteriormente, estas toneladas, representarían una necesidad de 3 camiones por día.

En el análisis económico, este costo de tercerización, figura bajo el concepto de “fletes por terceros”. Para el mismo, se consideraron las siguientes distancias (tabla 2-17);

Distancias		
Desde	A	km
Pocitos	Salta	280
Salta	Buenos Aires	1.510
Salta	Gualeguaychu	1.410
Salta	Mix	1.386
Total al Mix		1.666

Tabla 2-17

Donde el Mix, representa un cálculo ponderado, considerando las distancias desde Salta a Buenos Aires (40%), Salta a Gualeguaychu (40%) y de Salta a otros posibles clientes (20%).

2.9. CONTROLES DE CALIDAD

El sulfato de sodio anhidro producido en esta planta de se someterá a un riguroso análisis en nuestro laboratorio, estos análisis serán respaldados por las pruebas que realicen nuestros clientes y adicionalmente por entes reguladores independientes como por ejemplo el centro de investigación de la secretaria de minería de Salta.

Nuestro laboratorio estará equipado para poder medir los diversos parámetros tanto químicos como físicos en las distintas etapas del proceso. De esta manera, se realizaran análisis en las materias primas (salmuera o mineral) durante el proceso productivo y sobre el sulfato de sodio anhídrido terminado

Los parámetros normalmente medidos o evaluados en las muestras de sulfato de sodio anhidro grado detergente incluyen: Apariencia, Densidad, Química (Na2SO4), humedad, olor, tamaño de las partículas, acidez, reflectancia, sustancias insolubles en agua, etc. Adicionalmente otros parámetros pueden ser medidos bajo petición especial del cliente.

En la tabla 2-18, se muestran los valores estándares con los que se deben cumplir, para comercializar el sulfato de sodio anhídrido como grado detergente.

Especificaciones Tecnicas	
Especificación	Valor
Sulfato de sodio, min %	99
Cloruro de sodio, máx %	0,5
Magnecio (MgSO4), máx %	1
Carbonato de sodio, máx %	0,8
Hierro, máx, ppm	50
Humedad, máx %	0,1
Color	Blanco
Textura	Polvo fino
Insoluble max, %	0,1
Punto de Fusion, C	880 - 888
Retenido 12#, max %	1,5
Densidad aparente, máx, g/cm^3	1,3
Acidez máxima	0,1

Tabla 2-18 Especificaciones Técnicas del Sulfato de Sodio Anhídrido

Como elemento diferenciador, y considerando a los clientes a los que se estima vender este producto, resulta imprescindible estar registrado bajo un sistema de calidad. Por lo tanto se certificara el sistema de calidad de la norma ISO 9001. El alcance de la inscripción deberá incluir la extracción, procesamiento y entrega de sulfato de sodio

anhidro. Un servicio diferenciador adicional, consistirá en generar un certificado de análisis ya sea para las muestras en etapas de producción o de un pedido en particular. Este certificado es enviado al cliente con cada pedido y también con los resultados de los mismos se generan informes estadísticos para control interno.

También existe la posibilidad de que los clientes de diversas industrias, auditen nuestro sistema de calidad, utilizando listas de comprobación que suelen ser más detalladas e incluir más parámetros que la norma ISO 9001.

Es importante mencionar que nuestro laboratorio presentara muestras típicas a distintos agentes de control y regularización, así como laboratorios independientes. El objetivo, es que el análisis sea lo más transparente posible y también analizar parámetros que nuestro laboratorio no pueda. Sumado a esto, los análisis externos servirán para corroborar el correcto funcionamiento de nuestro laboratorio.

2.10. MARCO LEGAL

De acuerdo a las distintas formas societarias que pueden adoptar las sociedades comerciales en su constitución, todas provistas por la ley de sociedades, se toman como alternativas la Sociedad Anónima y la de Responsabilidad Limitada. Esto se debe a que las otras se desvían del objetivo de la empresa.

Teniendo en cuenta las diferencias principales entre ambas, y que las dos ajustan a las necesidades de la empresa en carácter limitado, se procede a elegir formar una S.R.L. a partir de que al adoptar tal forma:

- No se exige que lleve ningún libro societario
- No se debe nombrar directorio, sino que se nombran gerentes
- No paga tasa anual IGJ

Hay que tener en cuenta, que al inicio de las operaciones, las diferencias significativas entre una SRL y una SA, surgen de la simplicidad administrativa que aporta la S.R.L. Aún así, a la hora de proyectar crecimiento a futuro y la posibilidad de venta de partes de la empresa, puede resultar conveniente constituirse como S.A. dada la simplicidad para gestionar las transferencias (tanto por la facilidad de transferir acciones, como por asegurar la disponibilidad de balances e información adicional a inversores que no necesariamente son conocidos por el resto de los socios).En el caso del presente trabajo el análisis se simplifica debido a que el horizonte temporal de operación es diez años, por lo tanto la sociedad se constituye como de responsabilidad limitada.

La inversión en la industria minera en Argentina está regulada por la Ley de Inversiones Mineras. Uno de los objetivos principales de esta ley, es el de brindar una estabilidad fiscal para los inversores. Adicionalmente regula y actúa sobre varias exenciones de obligaciones e impuestos a los participantes de la industria minera.

Una característica fundamental del régimen, es la **garantía de la estabilidad fiscal para proyectos mineros por un período de treinta años** a partir de la fecha de presentación del estudio de viabilidad pertinente. Esta legislación garantiza por un período de hasta treinta años que la carga fiscal total en una empresa minera que opera dentro de este régimen no podrán ser objeto de nuevos impuestos o aumentar los ya aplicables a la misma en el momento de la presentación. La estabilidad se extiende también, en determinadas condiciones, a las divisas y los sistemas de tarifación. Sin embargo, esta estabilidad no se aplica a los reembolsos de los impuestos relacionados con las exportaciones y el Impuesto al Valor Agregado ("IVA").

Los participantes también pueden ser elegibles para la deducción del 100% de la imposición de los gastos de exploración; depreciación acelerada; la exención de determinados impuestos sobre las ganancias; exenciones de impuestos de importación.

También existen beneficios especiales fijados por ley para la financiación o reembolso de los pagos del IVA, realizados por las empresas mineras, con el fin de adquirir o importar nuevos bienes de capital, o para hacer inversiones en la infraestructura de las actividades mineras. Este régimen se aplica a través de una línea de crédito concedida por los bancos, luego, el Estado compensa a los bancos con el pago de una retribución en los créditos mencionados.

Las inversiones realizadas por las empresas mineras relacionadas al transporte, la construcción de maquinaria y equipo para realizar sus actividades, podrían llegar a ser amortizadas en tres años, con un 60% durante el primer año fiscal, y 40% en cantidades iguales durante los dos años siguientes. Sin embargo, para este proyecto en particular, esto último no aplicaría.

2.11. MONITOREO Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Es importante mencionar el compromiso que tiene este proyecto para llevar a cabo las operaciones, de una manera que se cumplan con las leyes y procedimientos del cuidado del medio ambiente, así también como el intentar mitigar los efectos negativos de las operaciones sobre el mismo. Este proyecto deberá contar con la aprobación del la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo sustentable de la Nación y de la Secretaria de Minería de la Nación.

El proceso de minería, por más simple que sea generara modificaciones sobre el terreno, así como también residuos sólidos, polvo, ruido, aguas residuales, y otros residuos industriales.

Se deberán contemplar todas las normas y protocolos para el almacenamiento de productos químicos y derivados del petróleo en bolsas y contenedores aprobados, en áreas destinadas exclusivamente para dicho objetivo.

Las instalaciones de producción, estarán sujetas a diferentes reglamentaciones de control de contaminación con respecto al ruido, la contaminación del aire y la eliminación de residuos y materiales peligrosos, para lo cual se deben obtener todos los permisos ambientales necesarios y las aprobaciones necesarias tanto para la construcción de la planta, como para la producción propiamente dicha.

Sobre este último punto, es importante mencionar que la ley provincial No. 7070 de Protección del Medio Ambiente, requiere que se lleve a cabo un estudio de Impacto Medioambiental. Dicha ley menciona, entre otras normas y regulaciones, lo siguiente:

Artículo 38º.- La Autoridad de Aplicación reglamentará acerca de los planes, proyectos, obras, y actividades que requieran de Estudios de Impacto Ambiental y Social y Declaraciones Juradas de Aptitud Ambiental, debiendo actualizarlos periódicamente.

Art. 62: De Las Disposiciones Comunes (reglamentario Art. 38 Ley 7070)
Las personas públicas o privadas, responsables de proyectos, planes, programas u obras sujetos a Evaluación de Impacto Ambiental y Social, deberán contar, previo al comienzo de la ejecución de la obra y/o acción de que se trate, con el correspondiente certificado expedido por la Autoridad Competente en la materia, que acredite el cumplimiento de los principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, establecidos en la Ley 7070.

Art. 63: De Las Disposiciones Comunes (reglamentario Art. 38 Ley 7070)
Entiéndase por proyecto, plan, obra, actividad o programa, la propuesta debidamente documentada de obras y/o acciones a desarrollar en un determinado tiempo y lugar. Puede estar referido tanto a construcciones o instalaciones, como a otras intervenciones sobre el Medio Ambiente natural o modificado, comprendidas entre otras, las modificaciones del paisaje, la explotación de recursos naturales, los planes de desarrollo, la extensión de fronteras agropecuarias. Sus principales etapas de avance son:

a) Idea, prefactibilidad, factibilidad y diseño;
b) Concreción, construcción o materialización;

c) Operación de las obras o instalaciones;
d) Clausura o desmantelamiento;
e) Post-clausura o post-desmantelamiento.

Artículo 43º.- Los proponentes públicos o privados, deberán preparar y presentar al organismo provincial a cargo de la correspondiente autorización, un Estudio de Impacto Ambiental y Social de su iniciativa en la medida que genere o presente, al menos, uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

a) Riesgo para la salud y la seguridad de la población.
b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y la calidad de los recursos naturales renovables, incluidos la diversidad biológica, el suelo, el aire y el agua.
c) Proximidad del área de influencia de la iniciativa a asentamientos humanos, a áreas naturales protegidas y a áreas ecológicamente críticas.
d) Relocalización de asentamientos humanos o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de poblaciones posiblemente afectadas por la iniciativa.
e) Alteración significativa, en términos de magnitud geográfica y temporal, del valor paisajístico o turístico del área de influencia de la iniciativa.
f) Alteración de monumentos y sitios de valor histórico, antropológico, arqueológico y, en general, considerados del patrimonio cultural de la Provincia y de la Nación.
g) Cualquiera de las características o circunstancias precedentes en la medida que afecte a otras jurisdicciones provinciales, nacional y extranjeras.
h) Toda actividad contenida en otras normativas vigentes o que por vía reglamentaria la Autoridad de Aplicación determine.

En resumen el estudio de impacto medioambiental que se debe realizar, consta de dos partes, una relacionada al proceso de extracción del mineral y la otra relacionada a la construcción de la planta industrial. Como regulación adicional, se deberá aplicar un sistema de gestión ambiental. El mismo se certificara bajo la norma de la ISO 14001.

Este tipo de minería se denomina comúnmente “a cielo abierto”, debido a que las explotaciones mineras se desarrollan sobre la superficie del terreno, a diferencia de las subterráneas. Es importante aclarar que, dentro de la minería “a cielo abierto”, existen diferentes “clases o categorías”, dependiendo del mineral a extraer y de la profundidad y tipo de yacimiento.

Con el aval de los gobiernos de turno, se está imponiendo este tipo de minería, que deja una alarmante estela de contaminación. Muchos metales como el oro, el cobre y la plata, están diseminados en la montaña en una proporción cercana a las 70 micras, tamaño de

una partícula de harina. Todo ello está en profundidad (en algunos exploraciones se ha detectado oro a 300 metros de profundidad, como en el complejo Veladero, provincia de San Juan) motivo por el cual hay que utilizar varias toneladas de explosivos al día. La recolección de rocas se satura con millones de litros diarios de agua y toneladas de cianuro de sodio o mercurio para separar los minerales.

La Declaración de Berlín sobre la Contaminación con Cianuro en la Minería del 27/10/2000 es por demás elocuente:

1. La tecnología necesaria para la seguridad (como desintoxicación, neutralización, reducción en la capacidad del ecosistema contra otros metales pesados) es solamente disponible en forma limitada. Ellos no pueden garantizar la seguridad en la mina de oro. Considerando la economía, conservación del agua, química y protección de la naturaleza, las minas de oro usando cianuro a cielo abierto no es autorizado bajo las leyes de Alemania y de la Comunidad Económica Europea.

2. Análisis de los ecosistemas en los sitios de operaciones demuestran que en zonas tropicales y subtropicales hay una ocurrencia periódica de crisis. La tecnología para reducir el riesgo no es manejable y no puede ser controlada. Rotura de diques, pérdidas, accidentes de transporte (por ejemplo: Summitville, EE.UU., 1993; Harmony Mine, Sudáfrica, 1994; Manila, Filipinas, 1995; Omai, Guayana, 1995; Homestake Mine, EE.UU., 1996; Gold Quarry Mine, Nevada, EE.UU., 1997; Kumtor, Kirgistan, 1998; Baia Mare, Rumania, 2000) y otros pequeños accidentes indican mundialmente que estas empresas no actúan cuidadosamente.

3. Los análisis económicos indican que las actividades de los principales productores de oro (por ejemplo Anglo Gold, Sudáfrica; Gold Fields, South Africa; Río Tinto, Australia; Newmont, EE.UU.; Barrick, Canadá; Placer Dome, Canadá; BHP, Australia; Normandy, Australia) están concentradas en países pobres y regiones con bajos costos de producción, e insuficientes estándares legales y de control.

4. Análisis de los efectos sociales sobre las personas y sobre las condiciones humanitarias demuestran que no hay efectos positivos en la extracción de oro utilizando el proceso de cianuro. Ganancias de corto plazo (más trabajo) son siempre seguidas de una permanente caída de calidad de vida comparada con los estándares previos.

5. Este balance negativo demuestra que la extracción de oro con cianuro contradice permanentemente la Declaración de Río. La mina destruye, a largo plazo, las necesidades básicas de vida y ponen en peligro una alimentación adecuada. El dinero estatal destinado por los gobiernos para la promoción de proyectos para

minas de oro deben ser parados y donde es necesario, las personas afectadas deben recibir compensación.

El 81 % de la población de Esquel se ha pronunciado en un plebiscito contra la mega minería. Cerca de 4.000 personas en Valle de Uco (Mendoza), más de 1.000 personas en Andalgalá y otro tanto en Santa María (Catamarca), se movilizan asiduamente en el mismo sentido. En Jáchal (San Juan), Tafí del Valle (Tucumán), Esquel (Chubut), Ingeniero Jaccobaci (Río Negro), entre otras ciudades, la población se organiza en foros en defensa de los recursos naturales y preservación del medio ambiente. En todos los casos, el mensaje es muy claro: el agua vale más que el oro.

Debido a todo lo mencionado, se encuentra en proceso de aceptación, la modificación del artículo 249 del Código de Minería, de la siguiente manera:

Artículo 249 bis: Se prohíbe en todo el territorio de la Nación:

a) La exploración, prospección y explotación minera denominada a tajo abierto, a cielo abierto o a rajo abierto, con excepción de las referentes a los salitres, salinas y turberas, y a las minas de la tercera categoría;

b) El uso de cianuro, mercurio y/o sustancias incluidas en los anexos I, II y III de la ley 24.051, para la investigación, prospección, exploración, explotación o industrialización mineras;

c) La utilización de ríos, arroyos y de cualquier vertiente o depósito natural de agua, superficial o subterránea para la prospección, exploración o explotación minera;

Para el proyecto en estudio, **el yacimiento se encuentra dentro de la categoría de salinas o salitres** por lo que se encuentra muy cercano a la superficie, además el proceso productivo, genera una baja cantidad de recudíos y que a la vez no son tóxicos (no se utiliza el cianuro o mercurio), en comparación, con la extracción de otros metales como el oro, plata, aluminio, níquel, etc. Adicionalmente, la extracción del mineral, se realiza en forma mecánica, mediante una retroexcavadora, mientras que en la “mega minería” se utilizan explosivos con diferentes sustancias contaminantes, que terminan contaminando el agua de proceso.

3. DIMENSIONAMIENTO ECONÓMICO

INTRODUCCIÓN

La entrega de ingeniería sentó las bases en cuanto a volúmenes de producción, necesidades de materia prima, cantidad de mano de obra y tamaños de las instalaciones como para poder calcular los costos en dichos rubros. Dicho análisis dejo en claro cuáles son las necesidades de manera de poder satisfacer las proyecciones de la demanda, y dar una estructura básica de los costos que se estarán manejando en cuanto a gastos operativos e inversiones.

Ahora, el análisis del dimensionamiento económico el objetivo es ver si el proyecto es redituable en cuanto a su estructura económica, es decir, si el mismo genera ganancias o pérdidas en cada período, y para eso se analizan con exactitud todos los costos e ingresos del proyecto para cada uno de los 10 años.

Se puede decir entonces que se buscan esencialmente tres cosas:

1. Confeccionar el cuadro de resultados.
2. Establecer el método de financiamiento del proyecto.
3. Confeccionar el diagrama punto de equilibrio de cada año.

El cuadro de resultados es justamente la herramienta que permitirá analizar las utilidades del proyecto en los años estudiados. Pero para su adecuada confección será fundamental elegir primero un método de costeo, y en función de este definir el costo de cada unidad vendida (costo de ventas), para lo cual será importante diferenciar los gastos generales de fabricación fijos de los variables. También será importante diferenciar los gastos administrativos de los productivos y financieros, porque cada uno de estos afectará de distinta forma al cuadro de resultados del proyecto.

Se utilizará el método de costeo por absorción y por lo tanto los gastos generales de fabricación fijos serán prorrateados entre lo producido y junto con los GGF Variables cargados a cada unidad producida, formando parte de su valor. De esta manera en el estado de resultados serán tenidos en cuenta solamente los GGFF de las unidades vendidas, a diferencia del costeo directo que tiene en cuenta su totalidad.

El método de financiación del proyecto dependerá de los montos y tipos de inversiones que haga falta realizar año a año, y eso es justamente lo que se determinará en este análisis. A partir de los cálculos de inversión en activos fijos y en activo de trabajo, se podrá finalmente analizar la conveniencia de financiarse con capital propio o tomando créditos, los cuales a su vez podrán ser a corto plazo o a largo plazo. Cada uno de estos

métodos traerá aparejado diferentes ventajas y desventajas que habrá que considerar, tales como tasas de interés y valor tiempo del dinero.

El diagrama punto de equilibrio es fundamental para poder ver si la cantidad de unidades vendidas por la empresa se encontrará por encima o por debajo del punto de equilibrio, es decir, del punto en el cual los ingresos por ventas serán iguales a los costos, tanto fijos como variables, acarreados por dichas unidades vendidas. Este diagrama se realizará una vez definidos los gastos fijos totales y los gastos variables que se tendrán en cada año.

3.1. TRATAMIENTO DE LA INFLACIÓN Y TASA DE CAMBIO

Dado que la inflación afecta la totalidad de los gastos, como así también a todos los ingresos de dinero, antes de explicar cualquier tipo de cálculo económico se aclarara cómo se modelizo el efecto de la inflación en el trabajo.

Se utilizaron las proyecciones de inflación tomando en cuenta las publicaciones del, Banco Mundial, y consultadas con entendidos en la materia. Para las mismas se considerara una inflación del 10% constante a lo largo de los 10 años del proyecto. Estas proyecciones, se encuentran dentro de la línea de inflación anunciada por el gobierno. Sin embargo, en la actualidad la inflación argentina según consultoras privadas, sería superior al 25%. A pesar de esto, se decide utilizar las oficiales.

La inflación al ser un índice general no afecta de igual forma a los gastos e ingresos. Para hacer el análisis lo más real posible, se consideró un passthrough del 100% únicamente en los gastos, mientas que para las ventas, dicho passthrough se considero en un 0% dado que el precio depende del import parity por lo cual no debería estar afectado por la inflación.

Finalmente la inflación y los índices de cada uno de los factores tenidos en cuenta en el párrafo anterior quedan como muestra la siguiente tabla (tabla 3-1).

	Inflación en Ventas y Compras									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Inflación Argentina	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Inflación en Ventas	0,0%									
Indice Acumulado en Ventas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Inflación en Compras	10,0%									
Indice Acumulado en Compras	1,100	1,210	1,331	1,464	1,611	1,772	1,949	2,144	2,358	2,594

Tabla 3-1 Indices de Inflación en Ventas y Compras

En cuanto a las proyecciones de la tasa de cambio AR$/US$, el análisis es más complicado. Esto se debe, básicamente a que no existe un parámetro con el que se pueda realizar una proyección confiable, dado a que el valor de dicha tasa de cambio, no se rige bajo las reglas de la demanda y oferta. La misma, hoy se encuentra afectada por la intervención del gobierno quien actúa sobre la autoridad de aplicación de la política monetaria (Banco Central).

A pesar de esto, se realizo el análisis y comparación de dos posibles proyecciones a las que se las llamo tasa de cambio 1 y tasa de cambio 2. Para la tasa de cambio 1, se tomaron las proyecciones del Banco Mundial. Estas proyecciones solo se encuentran desarrolladas para los próximos 3 años, cubriendo así hasta el año 2014. Desde el año 2015 al 2022 se proyecto esta tendencia que se da en los primeros años.

Para la tasa de cambio 2, se tomo la siguiente formula teórica (formula 3-1), la cual relaciona la inflación con la tasa de cambio. Dicha formula, toma como parámetro la tasa de cambio del año anterior y la multiplica por un factor que relaciona la inflación en $ y Us$.

$$TC_n = TC_{n-1} * \frac{f_{n/\$}}{f_{n/Us\$}} \qquad (3\text{-}1)$$

En la figura 3-1, se muestran graficadas, ambas proyecciones.

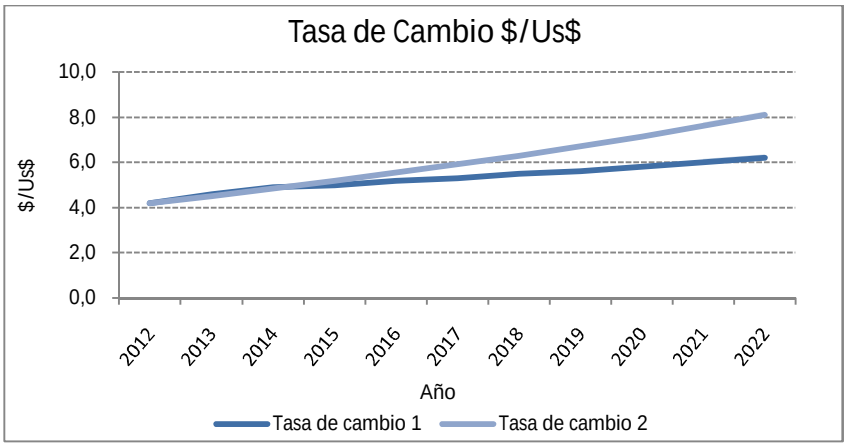

Figura 3-1 Proyecciones de la Tasa de Cambio (Peso/Dólar)

Para el análisis del proyecto, se decide utilizar la tasa de cambio 2. A pesar de ser obtenida de una formula teórica y que no siempre se respeta, la misma, suele cumplirse en el largo plazo. Considerando esto, se podría tomar las proyecciones del banco mundial para los primeros años y luego la tasa de cambio 2 para los años posteriores. Sin embargo, ambas son similares hasta el 4to y 5to año, por lo que se decide optar por la tasa de cambio 2.

Los valores de las tasas de cambio y parámetros considerados para cada año, se observan en la siguiente tabla (tabla 3-2):

	Proyecciones										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Tasa de cambio 1	4,2	4,6	4,9	5,0	5,2	5,3	5,5	5,6	5,8	6,0	6,2
Tasa de cambio 2	4,2	4,5	4,9	5,2	5,5	5,9	6,3	6,7	7,1	7,6	8,1
Inflación Argentina	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Inflación del Dólar	2,2%	2,5%	2,8%	3,0%	3,1%	3,2%	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%

Tabla 3-2 Proyecciones de la Tasa de Cambio (Peso/Dólar)

3.2. INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO

Las siguientes tablas muestran las diferentes inversiones a realizar a lo largo de los 10 años. La más compleja de todas estas tablas es la correspondiente al primer año, ya que al tratarse del comienzo de un nuevo proyecto desde cero, hace falta invertir en numerosos aspectos que perdurarán durante el período de operaciones, y por ende ya no será necesario volver a considerar en un largo tiempo. En los demás años, las inversiones serán más o menos parejas y proporcionales o correlativas a las necesidades por el aumento de ventas o actualizaciones necesarias.

3.2.1. INVERSIÓN EN BIENES DE USO

Terreno, instalaciones industriales, obras civiles, complementarias e infraestructura: Como se puede observar, las mayores inversiones se realizan en el primer año, y corresponden a maquinarias varias y tuberías, al terreno de la planta y su acondicionamiento así como también todas las instalaciones y obras que habrá que hacerle al mismo. Estos datos se muestran en las tablas 3-3 y 3-4.

Vale la pena aclarar que las concesiones de explotación del yacimiento se obtienen porque el ocupante anterior las abandono o porque se compran al concesionado. No existen licitaciones de concesiones por parte de la provincia. El valor de estas concesiones dependen del mineral y de las reservas comprobadas que tienen. Dicho monto, se considero dentro del concepto “terrenos y mejoras” como “yacimiento”.

Obras civiles, complementarias e infraestructura	
Otras Maquinas y Tuberías	$ 3.942.664
Planta Trat. de Aguas Res.	$ 45.000
Masonería	$ 275.000
Estructuras Metálicas	$ 746.000
Estación de Reducción de Gas	$ 6.000
Desagües Pluviales	$ 12.000
Pavimentación y exteriores	$ 496.704
Varios	$ 121.000
Instalación Eléctrica	$ 1.150.000
Instalaciones para el Personal	$ 843.232
Planta de Tratamiento de Agua	$ 230.000
Total	$ 7.867.600

Tabla 3-3

Terrenos y Mejoras		
Terreno	$ 645.000	u$ -
Preparación de Suelo y Mejoras	$ 625.000	u$ -
Yacimiento	$ -	u$ 250.000
Total	$ 1.270.000	u$ 250.000

Instalaciones industriales	
Taller de Mantenimiento	$ 47.000
Laboratorio	$ 65.000
Total	$ 112.000

Tabla 3-4

Maquinarias y/o equipos: Como se menciono anteriormente, la inversión en maquinas será mucho más intensiva durante los primeros años. Es más, luego del 4to año del proyecto no se prevé la compra de equipos adicionales. El ritmo de la inversión depende exclusivamente de la cantidad a producir cada año. Estas maquinas son todas aquellas que componen el proceso productivo y las mismas son las pozas de lixiviación, cristalizadores, evaporadores, cámaras de cristalización, centrifugas, horno y envasadora (tabla 3-5)

Inversion Total en Equipos									
Año Requerido	Año de la inv.	Pozas de lixiviación	Cristalizadores	Evaporadores	Cámara de cristalización	Centrifugas	Horno	Envasadora	Compra
2013	2012	3	5	1	1	1	1	1	$ 445.000
2014	2013	6	10	1	1	1	0	0	$ 571.000
2015	2014	1	1	0	0	0	0	0	$ 56.000
2016	2015	0	0	0	0	0	0	0	$ -
2017	2016	0	0	0	0	0	0	0	$ -
2018	2017	0	0	0	0	0	0	0	$ -
2019	2018	0	0	0	0	0	0	0	$ -
2020	2019	0	0	0	0	0	0	0	$ -
2021	2020	0	0	0	0	0	0	0	$ -
2022	2021	0	0	0	0	0	0	0	$ -
2023	2022	0	0	0	0	0	0	0	$ -
Precio		$ 32.000	$ 24.000	$ 75.000	$ 38.000	$ 26.000	$ 70.000	$ 20.000	$ 1.072.000

Tabla 3-5 Inversión Total en Equipos.

Rodados y Equipos Auxiliares: Los rodados y equipos auxiliares son utilizados en el proceso productivo. El cargador frontal, se utiliza mayormente, para descargar en las pozas solares el mineral proveniente del yacimiento, mientras que la retroexcavadora y la excavadora, se utilizan en el proceso de "cosecha" de cristales en los cristalizadores y el traslado de los mismos a la planta. El autoelevador, es utilizado principalmente para los movimientos en planta, y varias tareas de carga y descarga de materiales y productos. El mini bus y las camionetas 4x4 (como inversión inicial se consideran dos camionetas), están pensadas para el movimiento del personal. El valor de la inversión se muestra en la tabla 3-6.

Rodados y Equipos Auxiliares		
Excavadora	$ 189.000	u$ 45.000
Cargador Frontal	$ 189.000	u$ 45.000
Retroexcavadora	$ 210.000	u$ 50.000
Autoelevador	$ 84.000	u$ 20.000
Mini bus	$ 126.000	u$ 30.000
Camionetas 4x4 (2)	$ 294.000	u$ 70.000
Total	$ 1.092.000	u$ 260.000

Tabla 3-6

Imprevistos: Se cargan a los bienes de uso como el 2,5% de las inversiones en los mismos. Viene a representar aquellos gastos en que se incurrirán no habiendo sido planeados de antemano.

3.2.2. INVERSIÓN EN CARGOS DIFERIDOS

Constitución y Organización de la Empresa: Son los gastos en los que se debe incurrir durante el primer año en la empresa como para poder iniciar las actividades tanto comerciales como productivas (tabla 3-7).

Constitución y Organización de la Empresa		
Total	$	5.000

Tabla 3-7

Patentes y Licencias: No se tienen costos de licencias, ya que se trabajara con una marca propia, y es justamente por eso que al iniciar la actividad se tendrá contemplar el costo de registro de la marca (patente). Este valor se observa en la siguiente tabla (tabla 3-8).

Patentes y Licencias		
Total	$	3.000

Tabla 3-8

Gastos de Administración e Ingeniería de la Instalación: Estos gastos están principalmente compuestos por los gastos de entrenamiento de los operarios. Se planea abrir la fábrica un mes antes de iniciadas las operaciones, de manera de adiestrar de forma correcta, a los trabajadores en el uso de las maquinarias y equipos del proceso productivo, así mismo como la inducción en seguridad industrial y calidad. También se debe tener en cuenta el costo de la materia prima, puesto que para el correcto entrenamiento habrá que sacrificar insumos (tabla 3-9).

No habrá intereses pre operativos puesto que no se pagan en el año 2012.

Gastos Administrativos e Ingeniería Durante la Instalación		
Total	$	15.000

Tabla 3-9

Gastos de Puesta en Marcha: Al incorporar nuevas máquinas, las mismas no alcanzan el ritmo estipulado de producción desde el principio, sino que de a poco van aumentando su ritmo de producción hasta llegar a estabilizarse en el nivel deseado. A su vez, cuando se incorpora nuevos operarios, lleva algún tiempo hasta que los mismos alcanzan su máximo rendimiento. Para los cálculos se supuso este gasto de puesta en marcha, como un 10% del valor de la maquinaria adquirida en el período.

Otros: Dentro de este rubro se atribuyeron todos aquellos gastos cuyo valor superó a los valores regulares para los distintos períodos.

También fueron tenidos en cuenta aquí los costos del impuesto de sellos, tanto para el automotor como para el terreno. Otro costo que es considerado dentro de este rubro, es el del estudio realizado por Mercoaguas, en el que se analizaron las reservas potenciales de sulfato de sodio anhidro en Salar de Pocitos. Estos costos afectan solamente al año 2012 (tabla 3-10).

Otros	
Impuesto sobre sellos	
Por compra de terreno	$ 12.700
Por compra de automotor	$ 4.200
Estudio reservas	$ 105.000
Total	$ 121.900

Tabla 3-10

Imprevistos: Dentro de este rubro se atribuyeron todos aquellos gastos generales cuyo valor excede al valor estimado para cada uno de los periodos analizados y para los cuales no existe una forma de preverlos. Los mismos son considerados como el 8% del monto de los cargos diferidos.

3.2.3. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

A continuación, se adjuntan las tablas correspondientes a las inversiones en activo fijo a realizar durante cada año del proyecto. En las mismas se encuentran detalladas las inversiones en Bienes de Uso y en Cargos Diferidos, para cada año (tablas 3-11 a 3-14). Solo se adjuntaron, aquellas tablas, de los años en los que se lleva a cabo algún tipo de inversión. Desde el año 2016 al 2022, no se realizan más inversiones en activo fijo.

	Inversiones					
	Fecha: 30-12-2012	Cambio de divisa:		4,2000	($/u$)	
	Rubro	Gasto interno		Gasto externo	Gasto total	
2012	Bienes de uso					
	Terrenos y mejoras	$	1.270.000	u$ 250.000	$	2.320.000
	Obras civiles, complementarias e infraestructura	$	7.867.600	u$ -	$	7.867.600
	Instalaciones industriales	$	112.000	u$ -	$	112.000
	Maquinarias y/o equipos	$	445.000	u$ -	$	445.000
	Rodados y equipos auxiliares	$	-	u$ 260.000	$	1.092.000
	Imprevistos	$	242.365	u$ 12.750	$	295.915
	Total Bienes de Uso	$	9.936.965	u$ 522.750	$	12.132.515
	Cargos diferidos					
	Constitución y organización de la empresa	$	5.000	u$ -	$	5.000
	Patentes y licencias	$	3.000	u$ -	$	3.000
	Gastos de administración e ingeniería de la instalación	$	15.000	u$ -	$	15.000
	Gastos de puesta en marcha	$	-	u$ -	$	-
	Otros	$	121.900	u$ -	$	121.900
	Imprevistos	$	11.592	u$ -	$	11.592
	Total cargos diferidos	$	156.492	u$ -	$	156.492
	TOTAL ACTIVO FIJO SIN IVA	$	10.093.457	u$ 522.750	$	12.289.007
	IVA	$	1.852.926	u$ 57.278	$	2.093.491
	TOTAL ACTIVO FIJO CON IVA	$	11.946.383	u$ 580.028	$	14.382.498

Tabla 3-11 Inversión en Activo Fijo Año 2012

	Inversiones			
	Fecha: 30-12-2013	Cambio de divisa:	4,5205	($/u$)
	Rubro	Gasto interno	Gasto externo	Gasto total
2013	Bienes de uso			
	Terrenos y mejoras	$ -	u$ -	$ -
	Obras civiles, complementarias e infraestructura	$ -	u$ -	$ -
	Instalaciones industriales	$ -	u$ -	$ -
	Maquinarias y/o equipos	$ 571.000	u$ -	$ 571.000
	Rodados y equipos auxiliares	$ -	u$ -	$ -
	Imprevistos	$ 14.275	u$ -	$ 14.275
	Total Bienes de Uso	$ 585.275	u$ -	$ 585.275
	Cargos diferidos			
	Constitución y organización de la empresa	$ -	u$ -	$ -
	Patentes y licencias	$ -	u$ -	$ -
	Gastos de administración e ingeniería de la instalación	$ -	u$ -	$ -
	Gastos de puesta en marcha	$ 97.900	u$ -	$ 97.900
	Otros	$ -	u$ -	$ -
	Imprevistos	$ 7.832	u$ -	$ 7.832
	Total cargos diferidos	$ 105.732	u$ -	$ 105.732
	TOTAL ACTIVO FIJO SIN IVA	$ 691.007	u$ -	$ 691.007
	IVA	$ 145.111	u$ -	$ 145.111
	TOTAL ACTIVO FIJO CON IVA	$ 836.118	u$ -	$ 836.118

Tabla 3-12 Inversión en Activo Fijo Año 2013

	Inversiones			
	Fecha: 30-12-2014	Cambio de divisa:	4,8513	($/u$)
	Rubro	Gasto interno	Gasto externo	Gasto total
2014	Bienes de uso			
	Terrenos y mejoras	$ -	u$ -	$ -
	Obras civiles, complementarias e infraestructura	$ -	u$ -	$ -
	Instalaciones industriales	$ -	u$ -	$ -
	Maquinarias y/o equipos	$ 56.000	u$ -	$ 56.000
	Rodados y equipos auxiliares	$ -	u$ -	$ -
	Imprevistos	$ 1.400	u$ -	$ 1.400
	Total Bienes de Uso	$ 57.400	u$ -	$ 57.400
	Cargos diferidos			
	Constitución y organización de la empresa	$ -	u$ -	$ -
	Patentes y licencias	$ -	u$ -	$ -
	Gastos de administración e ingeniería de la instalación	$ -	u$ -	$ -
	Gastos de puesta en marcha	$ 125.620	u$ -	$ 125.620
	Otros	$ -	u$ -	$ -
	Imprevistos	$ 10.050	u$ -	$ 10.050
	Total cargos diferidos	$ 135.670	u$ -	$ 135.670
	TOTAL ACTIVO FIJO SIN IVA	$ 193.070	u$ -	$ 193.070
	IVA	$ 40.545	u$ -	$ 40.545
	TOTAL ACTIVO FIJO CON IVA	$ 233.614	u$ -	$ 233.614

Tabla 3-13 Inversión en Activo Fijo Año 2014

	Inversiones			
	Fecha: 30-12-2015	Cambio de divisa:	5,1911	($/u$)
	Rubro	Gasto interno	Gasto externo	Gasto total
2015	Bienes de uso			
	Terrenos y mejoras	$ -	u$ -	$ -
	Obras civiles, complementarias e infraestructura	$ -	u$ -	$ -
	Instalaciones industriales	$ -	u$ -	$ -
	Maquinarias y/o equipos	$ -	u$ -	$ -
	Rodados y equipos auxiliares	$ -	u$ 35.000	$ 181.689
	Imprevistos	$ -	u$ 875	$ 4.542
	Total Bienes de Uso	$ -	u$ 35.875	$ 186.231
	Cargos diferidos			
	Constitución y organización de la empresa	$ -	u$ -	$ -
	Patentes y licencias	$ -	u$ -	$ -
	Gastos de administración e ingeniería de la instalación	$ -	u$ -	$ -
	Gastos de puesta en marcha	$ 12.320	u$ -	$ 12.320
	Otros	$ -	u$ -	$ -
	Imprevistos	$ 986	u$ -	$ 986
	Total cargos diferidos	$ 13.306	u$ -	$ 13.306
	TOTAL ACTIVO FIJO SIN IVA	$ 13.306	u$ 35.875	$ 199.536
	IVA	$ 2.794	u$ 7.534	$ 41.903
	TOTAL ACTIVO FIJO CON IVA	$ 16.100	u$ 43.409	$ 241.439

Tabla 3-14 Inversión en Activo Fijo Año 2015

A modo de resumen se muestra en la tabla 3-15, las inversiones en activo fijo a lo largo del proyecto. La misma muestra el detalle correspondiente a los bienes de uso y a los asimilables o cargos diferidos y el total se encuentra discriminado por el IVA.

	Resumen de inversiones en Activo Fijo										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Inversiones											
Bienes de uso	$ 12.132.515	$ 585.275	$ 57.400	$ 186.231	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Asimilables	$ 156.492	$ 105.732	$ 135.670	$ 13.306	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Inv. En Act. Fijo	$ 12.289.007	$ 691.007	$ 193.070	$ 199.536	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
IVA inversión en activo fijo	$ 2.093.491	$ 145.111	$ 40.545	$ 41.903	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Tabla 3-15 Inversiones en Activo Fijo

3.3. CENTRO DE COSTOS

	Centros de Costos									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Producción										
Materias primas	$ 928.104	$ 2.884.951	$ 2.882.700	$ 3.084.638	$ 3.402.328	$ 3.742.561	$ 4.116.817	$ 4.528.499	$ 4.981.349	$ 5.479.483
IVA Materias primas	$ 194.902	$ 605.840	$ 605.367	$ 647.774	$ 714.489	$ 785.938	$ 864.532	$ 950.985	$ 1.046.083	$ 1.150.692
Mano de obra directa	$ 888.931	$ 1.333.767	$ 1.519.671	$ 1.731.444	$ 1.972.680	$ 2.247.470	$ 2.560.474	$ 2.916.997	$ 3.323.082	$ 3.785.606
Gastos generales de fabricación										
Amortizaciones	$ 650.998	$ 737.643	$ 747.997	$ 749.103	$ 749.103	$ 448.940	$ 419.394	$ 414.640	$ 413.535	$ 413.535
Personal indirecto	$ 552.894	$ 655.410	$ 1.109.785	$ 1.264.503	$ 1.440.753	$ 1.641.526	$ 1.870.227	$ 2.130.735	$ 2.427.466	$ 2.765.448
Materiales	$ 258.304	$ 839.050	$ 923.112	$ 999.188	$ 1.100.151	$ 1.210.166	$ 1.331.183	$ 1.464.301	$ 1.610.732	$ 1.771.805
IVA Materiales	$ 54.244	$ 176.201	$ 193.853	$ 209.830	$ 231.032	$ 254.135	$ 279.548	$ 307.503	$ 338.254	$ 372.079
Movimientos en Planta	$ 48.748	$ 163.020	$ 189.837	$ 206.765	$ 227.441	$ 250.185	$ 275.204	$ 302.724	$ 332.997	$ 366.296
IVA Movimientos en Planta	$ 10.237	$ 34.234	$ 39.866	$ 43.421	$ 47.763	$ 52.539	$ 57.793	$ 63.572	$ 69.929	$ 76.922
Energía adquirida y combustible	$ 538.202	$ 1.799.829	$ 2.095.907	$ 2.282.800	$ 2.511.080	$ 2.762.187	$ 3.038.406	$ 3.342.247	$ 3.676.472	$ 4.044.119
IVA Energía adquirida y combustibles	$ 113.022	$ 377.964	$ 440.140	$ 479.388	$ 527.327	$ 580.059	$ 638.065	$ 701.872	$ 772.059	$ 849.265
Tasas e impuestos	$ 366.931	$ 1.292.121	$ 1.715.876	$ 2.068.888	$ 2.519.781	$ 3.062.243	$ 3.733.551	$ 4.428.661	$ 5.334.697	$ 6.485.604
Seguros	$ 32.283	$ 36.030	$ 37.794	$ 39.071	$ 40.218	$ 42.857	$ 44.638	$ 46.608	$ 48.570	$ 50.472
IVA Seguros	$ 6.779	$ 7.566	$ 7.937	$ 8.205	$ 8.446	$ 9.000	$ 9.374	$ 9.788	$ 10.200	$ 10.599
Otros e imprevistos	$ 185.736	$ 664.587	$ 825.438	$ 987.693	$ 1.196.348	$ 1.447.877	$ 1.752.302	$ 2.120.746	$ 2.566.678	$ 3.106.397
IVA Otros e imprevistos	$ 54.310	$ 213.762	$ 292.048	$ 384.401	$ 512.169	$ 681.836	$ 907.716	$ 1.208.433	$ 1.608.784	$ 2.141.785
Administración										
Personal	$ 493.202	$ 591.760	$ 730.741	$ 888.492	$ 1.012.396	$ 1.153.542	$ 1.409.126	$ 1.605.523	$ 1.829.236	$ 2.084.056
Amortizaciones	$ 109.088	$ 109.088	$ 109.088	$ 109.088	$ 109.088	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452
Energía adquirida y combustible	$ 16.645	$ 55.665	$ 64.822	$ 70.602	$ 77.662	$ 85.428	$ 93.971	$ 103.368	$ 113.705	$ 125.076
IVA Energía adquirida y combustibles	$ 3.496	$ 11.690	$ 13.613	$ 14.826	$ 16.309	$ 17.940	$ 19.734	$ 21.707	$ 23.878	$ 26.266
Tasas e impusetos	$ 6.544	$ 7.198	$ 7.918	$ 8.710	$ 9.581	$ 10.539	$ 11.593	$ 12.753	$ 14.028	$ 15.431
Seguros	$ 5.409	$ 5.327	$ 5.488	$ 5.712	$ 5.882	$ 4.375	$ 4.858	$ 5.133	$ 5.370	$ 5.590
IVA Seguros	$ 1.136	$ 1.119	$ 1.152	$ 1.200	$ 1.235	$ 919	$ 1.020	$ 1.078	$ 1.128	$ 1.174
Otros imprevistos										
Gastos de representación y movilidad	$ 17.018	$ 18.720	$ 20.592	$ 22.651	$ 24.916	$ 27.408	$ 30.149	$ 33.164	$ 36.480	$ 40.128
IVA Gastos de representación y movilidad	$ 3.574	$ 3.931	$ 4.324	$ 4.757	$ 5.232	$ 5.756	$ 6.331	$ 6.964	$ 7.661	$ 8.427
Papelería y gastos de oficina	$ 2.182	$ 2.400	$ 2.640	$ 2.904	$ 3.194	$ 3.514	$ 3.865	$ 4.252	$ 4.677	$ 5.145
IVA Papelería y gastos de oficina	$ 458	$ 504	$ 554	$ 610	$ 671	$ 738	$ 812	$ 893	$ 982	$ 1.080
Mantenimiento de equipos	$ 259.762	$ 535.759	$ 785.780	$ 864.358	$ 950.794	$ 1.045.873	$ 1.150.461	$ 1.265.507	$ 1.392.057	$ 1.531.263
IVA Mantenimiento de equipos	$ 54.550	$ 112.509	$ 165.014	$ 181.515	$ 199.667	$ 219.633	$ 241.597	$ 265.756	$ 292.332	$ 321.565
Regalías	$ 19.150	$ 65.876	$ 80.890	$ 88.979	$ 97.876	$ 107.664	$ 118.430	$ 130.274	$ 143.301	$ 157.631
IVA Regalías	$ 4.022	$ 13.834	$ 16.987	$ 18.685	$ 20.554	$ 22.609	$ 24.870	$ 27.357	$ 30.093	$ 33.102
Publicidad y promoción	$ -	$ 5.000	$ 11.000	$ 24.200	$ 39.930	$ 43.923	$ 48.315	$ 53.147	$ 58.462	$ 64.308
IVA Publicidad y promoción	$ -	$ 1.050	$ 2.310	$ 5.082	$ 8.385	$ 9.224	$ 10.146	$ 11.161	$ 12.277	$ 13.505
Fletes de distribución por terceros	$ 950.000	$ 3.268.000	$ 4.012.800	$ 4.414.080	$ 4.855.488	$ 5.341.037	$ 5.875.140	$ 6.462.655	$ 7.108.920	$ 7.819.812
IVA Fletes de distribución por terceros	$ 199.500	$ 686.280	$ 842.688	$ 926.957	$ 1.019.652	$ 1.121.618	$ 1.233.780	$ 1.357.157	$ 1.492.873	$ 1.642.161
Comisiones sobre ventas	$ 58.583	$ 69.838	$ 79.126	$ 89.650	$ 101.573	$ 115.083	$ 130.389	$ 147.730	$ 167.378	$ 189.640
Higiene y Comida	$ 210.000	$ 257.400	$ 312.180	$ 351.384	$ 386.522	$ 425.175	$ 467.692	$ 514.461	$ 565.907	$ 622.498
IVA Higiene y Comida	$ 44.100	$ 54.054	$ 65.558	$ 73.791	$ 81.170	$ 89.287	$ 98.215	$ 108.037	$ 118.841	$ 130.725
Finanzas										
Gastos de créditos renovables	$ -	$ 218.164	$ 291.430	$ 97.309	$ 27.749	$ 32.580	$ 41.729	$ 43.944	$ 35.609	$ 46.671
Gastos de créditos no renovables	$ 1.668.370	$ 1.668.370	$ 1.668.370	$ 1.668.370	$ 1.334.696	$ 1.001.022	$ 667.348	$ 333.674	$ -	$ -

Tabla 3-16 Proyección de los Centro de Costos

La tabla Centro de costos presentada (tabla 3-16) es a partir de la cual se realizarán todos los cálculos que siguen en el trabajo, es decir, los diagramas de punto de equilibrio para cada año, el estado de resultados y proyecciones de las necesidades de financiación por inversiones en activo de trabajo. Por esta razón esta es la única tabla de esta sección del trabajo (centro de costos) que tiene sus valores ajustados por inflación según corresponda. Las amortizaciones son las únicas que no se ajustan por inflación.

Lo dicho en el párrafo anterior implica que las aperturas gasto por gasto que se presentan a continuación están en valores reales.

Materia Prima

Para el cálculo del costo de la materia prima se utilizo el precio actual, en principio sin ajustar por ningún factor para todos los años. Como se menciono anteriormente en el análisis de ingeniería, bajo el concepto de materia prima, se agrupan los costos involucrados en el proceso de extracción, clasificación y transporte a planta del mineral. Este proceso de abastecimiento, también incluye el transporte de material insoluble, que se acumula en el fondo de las pozas hasta el yacimiento. El costo de este servicio se calculo en 36 $/ton. y se muestra en la tabla 3-17.

Amortizaciones

Las amortizaciones siguen un criterio puntual una por una y se explicarán a continuación. Las mismas se muestran en la tabla 3-18.

La maquinaria y las instalaciones industriales, se amortiza a 10 años y las mismas se cargan como gastos de producción. Los terrenos y construcciones se amortizan a 30 años y se divide según el factor de ocupación del terreno construido. El mismo es de 13,09% para administración y 86,91% para producción.

Los rodados y equipos auxiliares se amortizan en 5 años. Los mismos se cargan proporcionalmente a su utilización, siendo 2, utilizados por producción y 1 por administración. Los gastos de puesta en marcha y los gastos de ingeniaría de la instalación siguen una amortización de 5 años y se cargan a producción.

Las patentes y licencias, los gastos de constitución y otros se cargan en administración y se amortizan en 5 años. Finalmente y a modo de simplificación los imprevistos se cargan según correspondan con una amortización de 5 años.

	Materia Prima: Mineral									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Mineral										
Precio de extracción y transporte ($/ton)	$ 36	$ 36	$ 36	$ 36	$ 36	$ 36	$ 36	$ 36	$ 36	$ 36
Cantidad (tons)	28.626	80.893	73.482	71.481	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676
TOTAL MATERIA PRIMA	$ 1.030.539	$ 2.912.149	$ 2.645.343	$ 2.573.322	$ 2.580.319	$ 2.580.319	$ 2.580.319	$ 2.580.319	$ 2.580.319	$ 2.580.319
IVA	$ 178.854	$ 505.414	$ 459.109	$ 446.610	$ 447.824	$ 447.824	$ 447.824	$ 447.824	$ 447.824	$ 447.824
Costo sin IVA	$ 851.685	$ 2.406.735	$ 2.186.234	$ 2.126.712	$ 2.132.495	$ 2.132.495	$ 2.132.495	$ 2.132.495	$ 2.132.495	$ 2.132.495

Tabla 3-17 Costo de la Materia Prima

	Amortizaciones									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PRODUCCIÓN										
Por bienes de uso										
Maquinas	$ 44.500	$ 101.600	$ 107.200	$ 107.200	$ 107.200	$ 107.200	$ 107.200	$ 107.200	$ 107.200	$ 107.200
Terrenos y construcciones	$ 295.135	$ 295.135	$ 295.135	$ 295.135	$ 295.135	$ 295.135	$ 295.135	$ 295.135	$ 295.135	$ 295.135
Instalaciones industriales	$ 11.200	$ 11.200	$ 11.200	$ 11.200	$ 11.200	$ 11.200	$ 11.200	$ 11.200	$ 11.200	$ 11.200
Rodados y equipos auxiliares	$ 218.400	$ 218.400	$ 218.400	$ 218.400	$ 218.400	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Imprevistos	$ 59.183	$ 62.038	$ 62.318	$ 63.226	$ 63.226	$ 4.043	$ 1.188	$ 908	$ -	$ -
Por Cargos diferidos										
Gastos de puesta en marcha	$ 19.580	$ 44.704	$ 47.168	$ 47.168	$ 47.168	$ 27.588	$ 2.464	$ -	$ -	$ -
Gastos de administración e ingeniería de la instalación	$ 3.000	$ 3.000	$ 3.000	$ 3.000	$ 3.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Imprevistos CD	$ -	$ 1.566	$ 3.576	$ 3.773	$ 3.773	$ 3.773	$ 2.207	$ 197	$ -	$ -
TOTAL PRODUCCIÓN	$ 650.998	$ 737.643	$ 747.997	$ 749.103	$ 749.103	$ 448.940	$ 419.394	$ 414.640	$ 413.535	$ 413.535
ADMINISTRACIÓN										
Por bienes de uso										
Terrenos y construcciones	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452
Rodados y equipos auxiliares	$ 36.338	$ 36.338	$ 36.338	$ 36.338	$ 36.338	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Por Cargos diferidos										
Patentes y licencias	$ 600	$ 600	$ 600	$ 600	$ 600	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Constitución y organización de la empresa	$ 1.000	$ 1.000	$ 1.000	$ 1.000	$ 1.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Otros	$ 24.380	$ 24.380	$ 24.380	$ 24.380	$ 24.380	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Imprevistos CD	$ 2.318	$ 2.318	$ 2.318	$ 2.318	$ 2.318	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
TOTAL ADMINISTRACIÓN	$ 109.088	$ 109.088	$ 109.088	$ 109.088	$ 109.088	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452	$ 44.452
AMORTIZACIONES TOTALES	$ 760.086	$ 846.731	$ 857.085	$ 858.191	$ 858.191	$ 493.392	$ 463.846	$ 459.092	$ 457.987	$ 457.987

Tabla 3-18 Proyección de las Amortizaciones

Energía Adquirida y Combustible

Este valor se calcula a partir de la utilización del generador y los calentadores, los cuales son los principales centros consumidores de combustible para la producción de energía o calor. Para su estimación, se consideraron los consumos energéticos tanto del sector productivo como los consumos del sector administrativo. Se estima que la productividad del generador es de 50Hr/ton. Para la estimación del consumo de gas de los calentadores se considero un valor de $130m^3$/ton. Los costos son prorrateados según corresponda entre la administración y producción. (tabla 3-19).

Representación y Movilidad

Para la estimación de este gasto se consideró el consumo de combustible de una camioneta 4x4 (estimada en 11 km/l). Se estimaron dos viajes por día de 60 km cada uno. Los resultados son lo que se muestran en la tabla 3-20.

Costos de Mantenimiento

Es complicado establecer criterios a priori para calcular los costos de mantenimiento en los que se incurrirá, sobre todo cuando no se conocen a fondo las tecnologías a implementar ni sus requerimientos de soporte técnico. Debido a esto, se decidió utilizar un porcentaje del valor de compra como gasto de mantenimiento, el cual se estableció en un 7%. Adicionalmente a esto, se considero un factor de corrección, el cual, tiene el objetivo de representar el hecho de que las maquinas no se encuentran en su capacidad productiva plena durante los primeros años, por lo tanto se entiende que los costos de mantenimiento serán menores.

En la tabla 3-21 se presenta la evolución de los costos de mantenimiento para las máquinas adquiridas.

	Energía Adquirida y Combustibles									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PRODUCCION	$ 610.333	$ 1.855.494	$ 1.964.299	$ 1.944.960	$ 1.944.960	$ 1.944.960	$ 1.944.960	$ 1.944.960	$ 1.944.960	$ 1.944.960
Generador	$ 171.713	$ 522.029	$ 552.641	$ 547.200	$ 547.200	$ 547.200	$ 547.200	$ 547.200	$ 547.200	$ 547.200
Calentadores (lixiviación, deshidratación y secado)	$ 438.620	$ 1.333.464	$ 1.411.658	$ 1.397.760	$ 1.397.760	$ 1.397.760	$ 1.397.760	$ 1.397.760	$ 1.397.760	$ 1.397.760
TOTAL PRODUCCION	$ 592.023	$ 1.799.829	$ 1.905.370	$ 1.886.611	$ 1.886.611	$ 1.886.611	$ 1.886.611	$ 1.886.611	$ 1.886.611	$ 1.886.611
IVA	$ 102.748	$ 312.367	$ 330.684	$ 327.428	$ 327.428	$ 327.428	$ 327.428	$ 327.428	$ 327.428	$ 327.428
Costo sin IVA	$ 489.275	$ 1.487.462	$ 1.574.686	$ 1.559.183	$ 1.559.183	$ 1.559.183	$ 1.559.183	$ 1.559.183	$ 1.559.183	$ 1.559.183
ADMINISTRACION										
TOTAL ADMINISTRACION	$ 18.310	$ 55.665	$ 58.929	$ 58.349	$ 58.349	$ 58.349	$ 58.349	$ 58.349	$ 58.349	$ 58.349
IVA	$ 3.178	$ 9.661	$ 10.227	$ 10.127	$ 10.127	$ 10.127	$ 10.127	$ 10.127	$ 10.127	$ 10.127
Costo sin IVA	$ 15.132	$ 46.004	$ 48.702	$ 48.222	$ 48.222	$ 48.222	$ 48.222	$ 48.222	$ 48.222	$ 48.222

Tabla 3-19

	Gastos de Representación y Movilidad									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Combustible	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720
Total	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720	$ 18.720
IVA	$ 3.249	$ 3.249	$ 3.249	$ 3.249	$ 3.249	$ 3.249	$ 3.249	$ 3.249	$ 3.249	$ 3.249
Costo sin IVA	$ 15.471	$ 15.471	$ 15.471	$ 15.471	$ 15.471	$ 15.471	$ 15.471	$ 15.471	$ 15.471	$ 15.471

Tabla 3-20

	Mantenimiento									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Corrección por capacidad utilizada	40%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Mantenimiento	$ 285.738	$ 535.759	$ 714.345	$ 714.345	$ 714.345	$ 714.345	$ 714.345	$ 714.345	$ 714.345	$ 714.345
IVA	$ 49.591	$ 92.983	$ 123.977	$ 123.977	$ 123.977	$ 123.977	$ 123.977	$ 123.977	$ 123.977	$ 123.977
Costo sin IVA	$ 236.147	$ 442.776	$ 590.368	$ 590.368	$ 590.368	$ 590.368	$ 590.368	$ 590.368	$ 590.368	$ 590.368

Tabla 3-21

Mano de Obra Directa

De acuerdo a lo analizado en el estudio de ingeniería, se saben los requerimientos de mano de obra directa por sector para cada uno de los años. Para poder estimar el costo de esta mano de obra directa, se consideran salarios para el año base mientras que para los años siguientes, los mismos fueron proyectados a partir de la suposición de incrementos salariales del orden del 3% anual, sin considerar la inflación.

En la tabla 3-22, se puede observar la apertura del concepto de mano de obra directa de acuerdo a los principales centros productivos. La misma está separada en un sueldo básico, asignaciones adicionales, bonificaciones, cargas sociales y aguinaldo. Estos valores se obtienen en función de las proyecciones de salarios y dotaciones en planta.

En las pozas de lixiviación y cristalizadores, son necesarios un operario calificado y un operario de menor jerarquía. Esto es debido a que las tareas que se realizan en dicho sector, no son de gran complejidad. En los evaporadores y cámaras de cristalización, ambos operarios deben ser calificados, básicamente a que las maquinas a operar son de mayor complejidad. Similar situación se da con los operarios del horno, mientras que solo se requiere un operario general para la operación de las centrifugas y envasadoras.

En cuanto a las asignaciones adicionales, se establece un factor de corrección estimando que se pueden llegar a dar momentos en los que sea necesario abonar hrs extras. Este factor se considera como un 5% de los sueldos básicos. La empresa tiene como política el proveer a sus empleados de planta con la indumentaria necesaria para la operación, una vez por año oficialmente, y las veces que sea necesario en caso de roturas durante el trabajo. Finalmente, y haciendo uso de valores supuestos para la industria, se tiene en cuenta un premio del 5% del salario básico por asistencia y se considera que en promedio el 75% del plantel accederá al premio por asistencia en cada período.

Mano de Obra Indirecta

De igual manera que para la mano de obra directa, los requerimientos de mano de obra indirecta fueron calculados en el estudio de ingeniería. En la tabla 3-23, se puede observar la apertura del concepto de mano de obra indirecta de acuerdo a las necesidades impuestas por el proceso. La misma está separada en un sueldo básico, asignaciones adicionales, bonificaciones, cargas sociales y aguinaldo. Estos valores se obtienen en función de las proyecciones de salarios y dotaciones en planta.

Entre el personal de mano de obra indirecta encontramos a los empleados responsables de calidad, cocina y mantenimiento, así como los operadores de los almacenes de materias primas y producto terminado.

Teniendo en cuenta que la producción está estrechamente influenciada por su calidad, y considerando el segmento de mercado que buscamos captar, el personal encargado del aseguramiento de la calidad no puede estar sub dimensionado. A tal fin, dicho puesto será ocupado por un oficial general con un nivel salarial acorde

El área de mantenimiento también es de gran importancia para el correcto funcionamiento de las maquinarias y cumplimiento de los planes establecidos. Por esa razón, el responsable de asegurar el mantenimiento en tiempo y forma será un oficial general de mantenimiento. En función de la estrategia de proceso adoptada, se obtiene la incorporación de máquinas a lo largo del período analizado, que como se menciono anteriormente, es más intensiva durante los primeros años. La incorporación del personal que mantenga los procesos en óptimas condiciones deberá crecer de forma proporcional, por lo tanto se estará incorporando personal calificado en el tercer año del proyecto. En el sector de la cocina, se consideraron necesarios un chef o cocinero principal y un encargado o ayudante.

También se puede observar que cuando se trabajen horas extras se respetará el criterio establecido para la mano de obra directa. Dado que la política de ofrecer indumentaria de trabajo a sus empleados alcanza al personal de mano de obra indirecta, se separó el presupuesto destinado a ello para todo el período. También se tiene en cuenta un premio del 5% del salario básico por asistencia, y se considera que en promedio el 75% de los empleados de planta alcanza dicho objetivo.

	Mano de Obra Directa									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Básico										
Pozas de lixiviación + Cristalizadores	$ 58.538	$ 63.818	$ 65.732	$ 67.704	$ 69.735	$ 71.827	$ 73.982	$ 76.202	$ 78.488	$ 80.842
Evaporadores + Cámara de cristalización	$ 60.896	$ 66.176	$ 68.161	$ 70.206	$ 72.312	$ 74.482	$ 76.716	$ 79.018	$ 81.388	$ 83.830
Centrifugas	$ 117.146	$ 255.411	$ 263.074	$ 270.966	$ 279.095	$ 287.468	$ 296.092	$ 304.974	$ 314.124	$ 323.547
Horno	$ 121.792	$ 132.352	$ 136.323	$ 140.412	$ 144.625	$ 148.963	$ 153.432	$ 158.035	$ 162.776	$ 167.660
Envasadora	$ 117.146	$ 127.706	$ 131.537	$ 135.483	$ 139.547	$ 143.734	$ 148.046	$ 152.487	$ 157.062	$ 161.774
Asignaciones adicionales										
Horas extras Producción	$ 35.664	$ 48.410	$ 49.862	$ 51.358	$ 52.899	$ 54.486	$ 56.120	$ 57.804	$ 59.538	$ 61.324
Antigüedad Pocas y Cristalizadores	$ -	$ 638	$ 1.315	$ 2.031	$ 2.789	$ 3.591	$ 4.439	$ 5.334	$ 6.279	$ 7.276
Antigüedad Evaporadores y Cámaras	$ -	$ 662	$ 1.363	$ 2.106	$ 2.892	$ 3.724	$ 4.603	$ 5.531	$ 6.511	$ 7.545
Antigüedad Centrifugas	$ -	$ 2.554	$ 5.261	$ 8.129	$ 11.164	$ 14.373	$ 17.765	$ 21.348	$ 25.130	$ 29.119
Antigüedad Horno	$ -	$ 1.324	$ 2.726	$ 4.212	$ 5.785	$ 7.448	$ 9.206	$ 11.062	$ 13.022	$ 15.089
Antigüedad Envasadora	$ -	$ 1.277	$ 2.631	$ 4.064	$ 5.582	$ 7.187	$ 8.883	$ 10.674	$ 12.565	$ 14.560
Ropa de trabajo	$ 7.000	$ 8.400	$ 8.400	$ 8.400	$ 8.400	$ 8.400	$ 8.400	$ 8.400	$ 8.400	$ 8.400
Bonificaciones										
Por asistencia	$ 17.832	$ 24.205	$ 24.931	$ 25.679	$ 26.449	$ 27.243	$ 28.060	$ 28.902	$ 29.769	$ 30.662
Cargas sociales	$ 232.480	$ 315.567	$ 325.034	$ 334.785	$ 344.828	$ 355.173	$ 365.828	$ 376.803	$ 388.107	$ 399.750
Aguinaldo	$ 39.626	$ 53.789	$ 55.402	$ 57.064	$ 58.776	$ 60.539	$ 62.356	$ 64.226	$ 66.153	$ 68.138
Total	$ 808.119	$ 1.102.287	$ 1.141.752	$ 1.182.600	$ 1.224.879	$ 1.268.638	$ 1.313.928	$ 1.360.801	$ 1.409.311	$ 1.459.515

Tabla 3-22

	Mano de Obra Indirecta									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Básico										
Calidad	$ 84.250	$ 91.315	$ 94.055	$ 96.876	$ 99.783	$ 102.776	$ 105.859	$ 109.035	$ 112.306	$ 115.675
Cocina	$ 43.365	$ 43.527	$ 44.833	$ 46.178	$ 47.563	$ 48.990	$ 50.460	$ 51.973	$ 53.533	$ 55.139
Mantenimiento	$ 92.621	$ 100.378	$ 177.747	$ 183.079	$ 188.571	$ 194.229	$ 200.055	$ 206.057	$ 212.239	$ 218.606
Almacén MP	$ -	$ -	$ 84.799	$ 87.343	$ 89.964	$ 92.663	$ 95.443	$ 98.306	$ 101.255	$ 104.293
Almacén PT	$ 76.032	$ 82.330	$ 84.799	$ 87.343	$ 89.964	$ 92.663	$ 95.443	$ 98.306	$ 101.255	$ 104.293
Asignaciones adicionales										
Horas extras	$ 22.220	$ 23.816	$ 36.467	$ 37.561	$ 38.688	$ 39.849	$ 41.044	$ 42.276	$ 43.544	$ 44.850
Antigüedad Calidad	$ -	$ 913	$ 1.881	$ 2.906	$ 3.991	$ 5.139	$ 6.352	$ 7.632	$ 8.984	$ 10.411
Antigüedad Cocina	$ -	$ 435	$ 897	$ 1.385	$ 1.903	$ 2.449	$ 3.028	$ 3.638	$ 4.283	$ 4.962
Antigüedad Mantenimiento	$ -	$ 1.004	$ 3.555	$ 5.492	$ 7.543	$ 9.711	$ 12.003	$ 14.424	$ 16.979	$ 19.675
Antigüedad Almacén MP	$ -	$ -	$ 1.696	$ 2.620	$ 3.599	$ 4.633	$ 5.727	$ 6.881	$ 8.100	$ 9.386
Antigüedad Almacén PT	$ -	$ 823	$ 1.696	$ 2.620	$ 3.599	$ 4.633	$ 5.727	$ 6.881	$ 8.100	$ 9.386
Ropa de trabajo	$ 3.500	$ 3.500	$ 4.900	$ 4.900	$ 4.900	$ 4.900	$ 4.900	$ 4.900	$ 4.900	$ 4.900
Bonificaciones										
Por asistencia	$ 11.110	$ 11.908	$ 18.234	$ 18.781	$ 19.344	$ 19.924	$ 20.522	$ 21.138	$ 21.772	$ 22.425
Cargas sociales	$ 144.845	$ 155.250	$ 237.719	$ 244.851	$ 252.196	$ 259.762	$ 267.555	$ 275.582	$ 283.849	$ 292.365
Aguinaldo	$ 24.689	$ 26.462	$ 40.519	$ 41.735	$ 42.987	$ 44.277	$ 45.605	$ 46.973	$ 48.382	$ 49.834
Total	$ 502.631	$ 541.661	$ 833.798	$ 863.673	$ 894.594	$ 926.598	$ 959.722	$ 994.003	$ 1.029.482	$ 1.066.200

Tabla 3-23

Personal Administrativo

La estructura de la empresa contempla un Gerente General, un Gerente de Planta, un vendedor y personal administrativo. En la tabla 3-24, se puede observar la apertura del concepto de personal administrativo. La misma está separada en un sueldo básico, asignaciones adicionales, bonificaciones, cargas sociales y aguinaldo

Dentro del personal administrativo se encontrarán los responsables de tareas contables y comerciales de la empresa. La cantidad de empleados necesaria, se fijo en el análisis de ingeniería, pero cabe destacar que como mínimo, se cuenta con 2 empleados. De esta forma el nivel jerárquico estará diferenciado, siendo el de uno de ellos superior al otro.

La fuerza de ventas contará con una estructura salarial fija, aunque más adelante se consideran comisiones por alcanzar una cuota de ventas. El salario del gerente general se establece por debajo de los niveles de mercado debido al tamaño reducido de la empresa en sus comienzos; de todas formas se le irá incrementando el salario escalonadamente.

En el personal administrativo (gerente general, gerente de planta, ventas y administrativos) se modifican algunas de las condiciones puestas como políticas de la empresa previamente. Para ellos se mantiene el 5% del salario básico como premio por asistencia, aunque en este caso el porcentaje promedio que obtiene este objetivo se supone del 80% del personal. También se modifica la cláusula por indumentaria, dado que este personal no posee dicho beneficio.

Higiene y Comida

El criterio escogido para definir este campo fue proponer un gasto promedio por persona, por lo tanto el gasto irá creciendo proporcionalmente a la incorporación de personal (tabla 3-25). Se debe tener en cuenta que entre las instalaciones de planta se poseen vestuarios a disposición de los operarios, de esta forma, se les proveerá de elementos para el aseo personal en cada turno.

Publicidad y Promoción

Teniendo en cuenta que la empresa se estará poniendo en régimen durante la primera mitad del 2013, no se harán inversiones en publicidad y promoción durante dicho año. En los años subsiguientes se irá incrementando el gasto a fin de incentivar las ventas y ganar reputación. En la tabla 3-26, se observa la evolución en el gasto para los años del proyecto.

	Personal de Administración									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Básico										
Gerente General	$ 115.776	$ 125.472	$ 155.083	$ 159.736	$ 164.528	$ 169.464	$ 203.639	$ 209.748	$ 216.041	$ 222.522
Gerente de Planta	$ 69.466	$ 75.283	$ 77.542	$ 79.868	$ 82.264	$ 84.732	$ 87.274	$ 89.892	$ 92.589	$ 95.367
Personal de Ventas	$ 46.310	$ 50.189	$ 51.694	$ 53.245	$ 54.843	$ 56.488	$ 58.183	$ 59.928	$ 61.726	$ 63.578
Personal Administrativo	$ 45.916	$ 49.845	$ 51.341	$ 76.393	$ 78.685	$ 81.046	$ 83.477	$ 85.981	$ 88.561	$ 91.218
Asignaciones adicionales										
Antigüedad GG	$ -	$ 1.255	$ 3.102	$ 4.792	$ 6.581	$ 8.473	$ 12.218	$ 14.682	$ 17.283	$ 20.027
Antigüedad GdP	$ -	$ 753	$ 1.551	$ 2.396	$ 3.291	$ 4.237	$ 5.236	$ 6.292	$ 7.407	$ 8.583
Antigüedad Administrativos	$ 1.022	$ 1.606	$ 2.167	$ 2.761	$ 3.389	$ 4.051	$ 4.751	$ 5.488	$ 6.266	$ 7.086
Antigüedad Ventas	$ -	$ 502	$ 1.034	$ 1.597	$ 2.194	$ 2.824	$ 3.491	$ 4.195	$ 4.938	$ 5.722
Bonificaciones										
Por asistencia	$ 11.099	$ 12.032	$ 13.426	$ 14.770	$ 15.213	$ 15.669	$ 17.303	$ 17.822	$ 18.357	$ 18.907
Cargas sociales	$ 135.654	$ 147.056	$ 164.104	$ 180.523	$ 185.938	$ 191.516	$ 211.485	$ 217.829	$ 224.364	$ 231.095
Aguinaldo	$ 23.122	$ 25.066	$ 27.972	$ 30.770	$ 31.693	$ 32.644	$ 36.048	$ 37.129	$ 38.243	$ 39.390
Total	$ 448.365	$ 489.058	$ 549.016	$ 606.852	$ 628.618	$ 651.145	$ 723.104	$ 748.988	$ 775.774	$ 803.494

Tabla 3-24

	Higiene y Comida									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
MO Directa	$ 132.000	$ 158.400	$ 158.400	$ 158.400	$ 158.400	$ 158.400	$ 158.400	$ 158.400	$ 158.400	$ 158.400
MO Indirecta	$ 66.000	$ 66.000	$ 92.400	$ 92.400	$ 92.400	$ 92.400	$ 92.400	$ 92.400	$ 92.400	$ 92.400
Adm	$ 33.000	$ 33.000	$ 33.000	$ 39.600	$ 39.600	$ 39.600	$ 39.600	$ 39.600	$ 39.600	$ 39.600
Total	$ 231.000	$ 257.400	$ 283.800	$ 290.400	$ 290.400	$ 290.400	$ 290.400	$ 290.400	$ 290.400	$ 290.400
IVA	$ 40.091	$ 44.673	$ 49.255	$ 50.400	$ 50.400	$ 50.400	$ 50.400	$ 50.400	$ 50.400	$ 50.400
Costo sin IVA	$ 190.909	$ 212.727	$ 234.545	$ 240.000	$ 240.000	$ 240.000	$ 240.000	$ 240.000	$ 240.000	$ 240.000

Tabla 3-25

	Publicidad y Promoción									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total	$ -	$ 5.000	$ 10.000	$ 20.000	$ 30.000	$ 30.000	$ 30.000	$ 30.000	$ 30.000	$ 30.000
IVA	$ -	$ 868	$ 1.736	$ 3.471	$ 5.207	$ 5.207	$ 5.207	$ 5.207	$ 5.207	$ 5.207
Sin IVA	$ -	$ 4.132	$ 8.264	$ 16.529	$ 24.793	$ 24.793	$ 24.793	$ 24.793	$ 24.793	$ 24.793

Tabla 3-26

Tasas e Impuestos

En la tabla 3-27, se muestran los principales impuestos que fueron considerados en el trabajo y su alícuota correspondiente.

Impuestos	
IG	35%
I Brutos	4%
Sellos	1%
Patente de automotor	0,6%
Inmobiliario	1,6%
IVA	21%

Tabla 3-27

Impuesto a las Ganancias: Su tasa en nuestro país es del 35% de las utilidades netas (es decir de las utilidades finales) y se carga en el estado de resultados.

Impuesto a los Ingresos Brutos: Este impuesto varía según cada provincia y actividad. Al encontrarnos radicados en la provincia de Salta y de acuerdo con nuestra actividad se deberá pagar un impuesto del 4% del valor de las ventas de cada período.

Impuesto de Sellos: Este impuesto se ve involucrado, en lo que respecta a la compra del terreno y de los rodados. Su alícuota en ambos casos es del 1% y es tenido en cuenta en las inversiones de dichos bienes, como cargos diferidos. Con respecto al terreno y a los rodados, se debe separar en las amortizaciones la parte que corresponde al sector administrativo y la parte que corresponde al sector de producción de acuerdo a su utilización.

Impuesto Inmobiliario: El impuesto inmobiliario en la provincia de Salta, considerando el valor de nuestros inmuebles (terreno, construcción, instalaciones) tiene una alícuota de 1,6% anual sobre el valor de dichos bienes. Este impuesto se debe prorratear entre el sector producción (forma parte de los gastos generales de fabricación) y el sector administrativo según la disposición de los metros cuadrados del terreno y edificio.

IVA: El impuesto al valor agregado con respecto a las compras de materias primas y materiales, fue contemplado en los costos correspondientes a cada período con el valor del 21%, y a su vez documentado como un crédito fiscal, puesto que se supone que en los siguientes períodos se irá deduciendo de las ventas realizadas. A la hora de buscar financiación se carga el valor del IVA de cada período.

Los montos de los impuestos inmobiliarios, ingresos brutos y automotores, para cada periodo se presentan en la tabla 3-28.

Seguros

En cuanto a los seguros, se considero, un seguro global, el cual abarca tanto elementos de producción como de administración. Se calcularon los valores contables (inversiones – amortizaciones), de los bienes que se aseguraban, básicamente porque, el peso de un bien nuevo, es mayor del que ya se encuentra amortizado, luego se aplico un porcentaje a dichos valores prorrateándolos al área de producción o administración de acuerdo a las amortizaciones. También se consideraron las cuotas que se deben abonar a la ART. Los valores se observan en la tabla 3-29.

Regalías

Una regalía es el pago que debe realizarse al Estado por el uso o extracción de ciertos recursos naturales, habitualmente no renovables. Para este proyecto en particular, el costo en regalías, por un monto de 3,83 $/ton, corresponde al pago, que debe realizarse al gobierno, en concepto de extracción de recursos naturales. De esta forma, el costo por regalías, es de 3,83 $/ton de producto vendido.

Comisiones por Ventas

El personal de ventas será responsable del posicionamiento del producto en los principales clientes, de acuerdo a la estrategia comercial. Sera su principal objetivo, el mantener las ventas con estos clientes así también como de conseguir nuevas plazas a medida que se incremente el volumen anual a comercializar.

A tal fin, se establece que en el caso de que el vendedor alcance su cuota de ventas anual, recibirá un premio equivalente al 15% del salario básico. En el cuadro de centros de costos (tabla 3-16) se puede observar que se estima que el mismo, siempre cumple con su cuota de venta anual.

	Tasas e Impuestos									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ADMINISTRACIÓN										
Impuesto inmobiliario	$ 4.859	$ 4.859	$ 4.859	$ 4.859	$ 4.859	$ 4.859	$ 4.859	$ 4.859	$ 4.859	$ 4.859
Impuesto automotores (patente)	$ 1.090	$ 1.090	$ 1.090	$ 1.090	$ 1.090	$ 1.090	$ 1.090	$ 1.090	$ 1.090	$ 1.090
TOTAL ADMINISTRACIÓN	$ 5.949	$ 5.949	$ 5.949	$ 5.949	$ 5.949	$ 5.949	$ 5.949	$ 5.949	$ 5.949	$ 5.949
PRODUCCIÓN										
Impuesto automotores (patente)	$ 2.520	$ 2.520	$ 2.520	$ 2.520	$ 2.520	$ 2.520	$ 2.520	$ 2.520	$ 2.520	$ 2.520
Impuesto inmobiliario	$ 32.261	$ 32.261	$ 32.261	$ 32.261	$ 32.261	$ 32.261	$ 32.261	$ 32.261	$ 32.261	$ 32.261
Impuesto a los ingresos brutos	$ 298.792	$ 1.033.088	$ 1.254.382	$ 1.378.298	$ 1.529.805	$ 1.693.775	$ 1.881.121	$ 2.031.222	$ 2.227.651	$ 2.465.700
TOTAL PRODUCCIÓN	$ 333.573	$ 1.067.869	$ 1.289.163	$ 1.413.079	$ 1.564.586	$ 1.728.556	$ 1.915.902	$ 2.066.003	$ 2.262.432	$ 2.500.481

Tabla 3-28

	Seguros									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
GLOBAL										
Valor contable Terrenos y Construcciones	$ 10.187.600	$ 9.848.013	$ 9.508.426	$ 9.168.840	$ 8.829.253	$ 8.489.666	$ 8.150.080	$ 7.810.493	$ 7.470.906	$ 7.131.320
Valor contable instalaciones industriales	$ 112.000	$ 100.800	$ 89.600	$ 78.400	$ 67.200	$ 56.000	$ 44.800	$ 33.600	$ 22.400	$ 11.200
Suma acumulada inv. Maq y equip.	$ 445.000	$ 1.016.000	$ 1.072.000	$ 1.072.000	$ 1.072.000	$ 1.072.000	$ 1.072.000	$ 1.072.000	$ 1.072.000	$ 1.072.000
Suma acumulada de amortizaciones maq.y equip.	$ 44.500	$ 146.100	$ 253.300	$ 360.500	$ 467.700	$ 574.900	$ 682.100	$ 789.300	$ 896.500	$ 1.003.700
Valor contable maquinas y/o equipos	$ 445.000	$ 971.500	$ 925.900	$ 818.700	$ 711.500	$ 604.300	$ 497.100	$ 389.900	$ 282.700	$ 175.500
Valor contable de rodados y equipos auxiliares	$ 1.273.689	$ 1.018.951	$ 764.213	$ 509.475	$ 254.738	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
PRODUCCION										
ART	$ 1.200	$ 1.360	$ 1.520	$ 1.520	$ 1.520	$ 1.520	$ 1.520	$ 1.520	$ 1.520	$ 1.520
Prorrateado a producción	$ 34.311	$ 34.670	$ 32.838	$ 30.770	$ 28.697	$ 27.752	$ 26.197	$ 24.789	$ 23.404	$ 22.026
TOTAL PRODUCCION	$ 35.511	$ 36.030	$ 34.358	$ 32.290	$ 30.217	$ 29.272	$ 27.717	$ 26.309	$ 24.924	$ 23.546
IVA	$ 6.163	$ 6.253	$ 5.963	$ 5.604	$ 5.244	$ 5.080	$ 4.810	$ 4.566	$ 4.326	$ 4.086
Costo sin IVA	$ 29.348	$ 29.777	$ 28.395	$ 26.686	$ 24.972	$ 24.192	$ 22.906	$ 21.743	$ 20.599	$ 19.459
ADMINISTRACION										
ART	$ 200	$ 200	$ 200	$ 240	$ 240	$ 240	$ 240	$ 240	$ 240	$ 240
Prorrateado a administración	$ 5.750	$ 5.127	$ 4.789	$ 4.481	$ 4.179	$ 2.748	$ 2.777	$ 2.658	$ 2.516	$ 2.368
TOTAL ADMINISTRACION	$ 5.950	$ 5.327	$ 4.989	$ 4.721	$ 4.419	$ 2.988	$ 3.017	$ 2.898	$ 2.756	$ 2.608
IVA	$ 1.033	$ 925	$ 866	$ 819	$ 767	$ 519	$ 524	$ 503	$ 478	$ 453
Costo sin IVA	$ 4.917	$ 4.403	$ 4.123	$ 3.902	$ 3.652	$ 2.469	$ 2.493	$ 2.395	$ 2.278	$ 2.155

Tabla 3-29

Movimientos en Planta

Dentro de este concepto, se agrupan los gastos generados por la operación de la maquinaria utilizada en el movimiento, tanto de los productos terminados como de la materia prima, en planta. El valor, se estimo en un 8,9 $/ton. el cual se toma constante para todos los años. Luego este valor, será afectado por la inflación. La proyección se muestra en la tabla 3-31.

Fletes por Terceros

Como se analizo en la etapa de ingeniería, las distancias consideradas fueron las siguientes (tabla 3-30):

Distancias		
Desde	A	km
Pocitos	Salta	280
Salta	Buenos Aires	1.510
Salta	Gualeguaychu	1.410
Salta	Mix	1.386
Total al Mix		1.666

Tabla 3-30

Para poder establecer un costo de transporte, se diferenciaron 2 valores principales. Uno de 60$/ton, desde la localidad de Pocitos a Salta, y el otro de 130 $/ton, desde Salta al mix. Vale la pena recordar que el mix representa un cálculo ponderado, considerando las distancias desde Salta a Buenos Aires (40%), Salta a Gualeguaychu (40%) y de Salta a otros posibles clientes (20%). De esta forma se obtiene el valor estimado de 190 $/ton. Los valores finales se muestran en la tabla 3-32.

Materiales

Para el gasto en materiales, se estimo un valor de 41$/ton. Los datos de las cantidades necesarias a comprar, se obtienen del análisis de ingeniería. Estos valores se muestran en la tabla 3-33.

	Movimientos en Planta									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Movimientos en Planta										
$/ton	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
Cantidad (tons)	6.025	18.317	19.391	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200
TOTAL	$ 53.623	$ 163.020	$ 172.579	$ 170.880	$ 170.880	$ 170.880	$ 170.880	$ 170.880	$ 170.880	$ 170.880
IVA	$ 9.306	$ 28.293	$ 29.952	$ 29.657	$ 29.657	$ 29.657	$ 29.657	$ 29.657	$ 29.657	$ 29.657
Costo sin IVA	$ 44.316	$ 134.727	$ 142.627	$ 141.223	$ 141.223	$ 141.223	$ 141.223	$ 141.223	$ 141.223	$ 141.223

Tabla 3-31

	Fletes por Terceros									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ADMINISTRACION										
Volumen de PT	5.500 ton.	17.200 ton.	19.200 ton.	19.200 ton.	19.200 ton.	19.200 ton.	19.200 ton.	19.200 ton.	19.200 ton.	19.200 ton.
	190 $/ton.									
Total Fletes por Terceros	$ 1.045.000	$ 3.268.000	$ 3.648.000	$ 3.648.000	$ 3.648.000	$ 3.648.000	$ 3.648.000	$ 3.648.000	$ 3.648.000	$ 3.648.000
IVA	$ 181.364	$ 567.174	$ 633.124	$ 633.124	$ 633.124	$ 633.124	$ 633.124	$ 633.124	$ 633.124	$ 633.124
Costo sin IVA	$ 863.636	$ 2.700.826	$ 3.014.876	$ 3.014.876	$ 3.014.876	$ 3.014.876	$ 3.014.876	$ 3.014.876	$ 3.014.876	$ 3.014.876

Tabla 3-32

	Materiales									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PRODUCCION										
Necesidad de compra	6930 ton.	20465 ton.	20468 ton.	20141 ton.	20160 ton.	20160 ton.	20160 ton.	20160 ton.	20160 ton.	20160 ton.
Insumos (envasado, embalado, pallet y otros)	41 $/ton.									
Total Gastos Materiales	$ 284.135	$ 839.050	$ 839.192	$ 825.775	$ 826.560	$ 826.560	$ 826.560	$ 826.560	$ 826.560	$ 826.560
IVA	$ 49.313	$ 145.620	$ 145.645	$ 143.316	$ 143.453	$ 143.453	$ 143.453	$ 143.453	$ 143.453	$ 143.453
Costo sin IVA	$ 234.822	$ 693.430	$ 693.547	$ 682.459	$ 683.107	$ 683.107	$ 683.107	$ 683.107	$ 683.107	$ 683.107

Tabla 3-33

3.4. INVERSIÓN EN ACTIVO DE TRABAJO

Se consideraron tres componentes para la conformación del activo de trabajo, disponibilidades en caja o bancos, créditos por ventas, bienes de cambio y deudas comerciales. Dentro de los bienes de cambio se tuvieron en cuenta los stocks de materia prima, de producto terminado y de materiales. Las disponibilidades se calcularon como las mínimas necesarias a partir de un nivel de ventas. Para este análisis el factor utilizado fue del 2,5%.

La cantidad de créditos en ventas se estima según la tabla 3-34.

Activo de Trabajo	
Ventas sin crédito	0%
Créditos a 1 mes	50%
Créditos a 2 meses	30%
Créditos a 3 meses	20%

Tabla 3-34

De acuerdo a nuestra estrategia comercial y dado a que nuestros principales clientes, son empresas grandes, las cuales poseen un fuerte poder de negociación, se estima una situación de créditos por ventas desfavorable.

El valor de los créditos se calcula sobre las ventas brutas, sin embargo a lo largo del trabajo se discriminan las cuentas “Créditos por ventas” la cual refiere a los créditos por ventas sin IVA y “Créditos por IVA en ventas” la cual refiere a la porción de créditos debido al exceso en el precio de venta a causa del IVA,

Los bienes de cambio se valúan al nivel de stock que se sabe que existirán a lo largo de todo el año, estos son los stocks de seguridad que siguen los siguientes criterios (tabla 3-35).

Gestión de inventarios (días de giro)	
MP	60
PT	21
Materiales	21

Tabla 3-35

Las materias primas se valúan al precio de compra promedio por tonelada, el producto final se valúa cada año según el gasto de producción total unitario y los materiales al igual que las materias primas se valúan al precio de compra promedio por tonelada.

Los cálculos para la valuación en bienes de cambio provienen del cuadro de centros de costos, y surge de una división de los gastos de producción. De los gastos en materiales se separar la porción comprada y que queda en stock, lo mismo sucede con las materias

primas. El resto de los gastos de materiales y materia prima es para materiales y materias primas que pasaron a conformar producto terminado. Estos gastos y todo el resto de los de producción son divididos en gastos de estoqueo y gastos de lo vendido. Según como se distribuyeron los gastos en producción también se calcularon los gastos de IVA en stock y de lo vendido. El detalle se muestra en la tabla 3-38.

Para las deudas comerciales se estimo un pago a 30 días. Finalmente los valores año a año del activo de trabajo se muestran en la tabla 3-36 junto con las inversiones en activo de trabajo. A diferencia de los activos fijos, las inversiones en activo de trabajo se realizan el mismo año en el que se los requieren.

En los cálculos se consideraron las utilidades y amortizaciones incluidas en los créditos y las amortizaciones dentro de los stocks de producto terminado. Los mismos se calcularon a partir de las utilidades y las amortizaciones por tonelada y los créditos en términos de toneladas, es decir, cuantas toneladas producimos que todavía no se hicieron pagas.

Las amortizaciones en créditos y stock de producto terminado se calculan como la cantidad de toneladas en cada cuenta por las amortizaciones por tonelada. Las utilidades en créditos siguen el mismo criterio. El cálculo en inversión total en activo de trabajo se completa con el IVA sobre los gastos en bienes de cambio. A pesar de que este cálculo debe distinguir a los gastos en los que se incurre en IVA y en los que no, como forma de aproximación y simplificación se realizo el mismo sobre todos los gastos. Estos valores son los representados en la tabla 3-37.

	Activo de Trabajo									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Caja mínima	$ 187.866	$ 653.451	$ 798.186	$ 882.297	$ 985.158	$ 1.097.296	$ 1.225.978	$ 1.331.745	$ 1.469.295	$ 1.636.063
Creditos por ventas	$ 879.812	$ 3.060.239	$ 3.738.059	$ 4.131.971	$ 4.613.688	$ 5.138.851	$ 5.741.493	$ 6.236.824	$ 6.880.996	$ 7.662.004
Credito por IVA en Ventas	$ 184.761	$ 642.650	$ 784.992	$ 867.714	$ 968.875	$ 1.079.159	$ 1.205.714	$ 1.309.733	$ 1.445.009	$ 1.609.021
Bienes de cambio										
Stock de materiales	$ 22.508	$ 73.019	$ 77.874	$ 76.925	$ 76.925	$ 76.925	$ 76.925	$ 76.925	$ 76.925	$ 76.925
Stock de MP	$ 198.879	$ 645.195	$ 688.095	$ 679.707	$ 679.707	$ 679.707	$ 679.707	$ 679.707	$ 679.707	$ 679.707
Stock de PT	$ 368.567	$ 972.777	$ 1.090.924	$ 1.090.924	$ 1.090.924	$ 1.090.924	$ 1.090.924	$ 1.090.924	$ 1.090.924	$ 1.090.924
Deudas Comerciales	$ 346.793	$ 1.070.195	$ 1.239.623	$ 1.364.685	$ 1.520.378	$ 1.693.558	$ 1.889.674	$ 2.112.597	$ 2.367.043	$ 2.658.806
Total	$ 1.495.599	$ 4.977.136	$ 5.938.507	$ 6.364.853	$ 6.894.898	$ 7.469.303	$ 8.131.066	$ 8.613.262	$ 9.275.813	$ 10.095.838
• Activo de trabajo	$ 1.495.599	$ 3.481.537	$ 961.371	$ 426.346	$ 530.046	$ 574.405	$ 661.763	$ 482.196	$ 662.551	$ 820.025

Tabla 3-36

	Activo de Trabajo Ajustado por Utilidades y Amortizaciones									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ut./ton.	$ -158	$ 192	$ 212	$ 238	$ 283	$ 338	$ 382	$ 392	$ 418	$ 442
Amort/ton.	$ 117	$ 44	$ 44	$ 45	$ 45	$ 26	$ 24	$ 24	$ 24	$ 24
Cred. X vtas. (tons)	$ 644	$ 2.014	$ 2.248	$ 2.248	$ 2.248	$ 2.248	$ 2.248	$ 2.248	$ 2.248	$ 2.248
Amortizaciones										
en PT	$ 61.289	$ 71.865	$ 80.311	$ 81.918	$ 81.918	$ 47.096	$ 44.276	$ 43.822	$ 43.717	$ 43.717
en Cred. X vtas.	$ 75.174	$ 88.146	$ 98.506	$ 100.477	$ 100.477	$ 57.766	$ 54.307	$ 53.750	$ 53.621	$ 53.621
Utilidades en Cred x vtas	$ -101.892	$ 387.162	$ 476.321	$ 535.524	$ 636.972	$ 759.239	$ 859.075	$ 880.381	$ 938.838	$ 994.216
Valores ajustados										
Caja mínima	$ 187.866	$ 653.451	$ 798.186	$ 882.297	$ 985.158	$ 1.097.296	$ 1.225.978	$ 1.331.745	$ 1.469.295	$ 1.636.063
Creditos por ventas	$ 906.530	$ 2.584.931	$ 3.163.233	$ 3.495.970	$ 3.876.240	$ 4.321.845	$ 4.828.112	$ 5.302.693	$ 5.888.538	$ 6.614.167
Creditos por IVA en ventas	$ 184.761	$ 642.650	$ 784.992	$ 867.714	$ 968.875	$ 1.079.159	$ 1.205.714	$ 1.309.733	$ 1.445.009	$ 1.609.021
Bienes de cambio	$ 528.666	$ 1.619.125	$ 1.776.581	$ 1.765.637	$ 1.765.637	$ 1.800.459	$ 1.803.279	$ 1.803.733	$ 1.803.839	$ 1.803.839
Deduas comerciales	$ 346.793	$ 1.070.195	$ 1.239.623	$ 1.364.685	$ 1.520.378	$ 1.693.558	$ 1.889.674	$ 2.112.597	$ 2.367.043	$ 2.658.806
Total	$ 1.461.029	$ 4.429.963	$ 5.283.369	$ 5.646.933	$ 6.075.532	$ 6.605.201	$ 7.173.408	$ 7.635.308	$ 8.239.637	$ 9.004.284
Inv en Act. De Trabajo	$ 1.461.029	$ 2.968.934	$ 853.406	$ 363.565	$ 428.598	$ 529.669	$ 568.207	$ 461.900	$ 604.330	$ 764.647
IVA inversion en BC	$ 80.214	$ 184.282	$ 25.478	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Tabla 3-37

	Segmentación de los Gastos de Producción									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gastos de producción	$ 4.451.131	$ 10.406.408	$ 12.048.117	$ 13.414.094	$ 15.159.883	$ 16.856.013	$ 19.142.195	$ 21.696.159	$ 24.715.576	$ 28.268.765
Gasto de stockeo de Material	$ 22.508	$ 50.511	$ 4.855	$ -949	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Gasto de stockeo de MP	$ 198.879	$ 446.315	$ 42.900	$ -8.388	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Gasto de stockeo de PT	$ 368.567	$ 604.210	$ 118.147	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Gasto de lo vendido	$ 3.861.177	$ 9.305.372	$ 11.882.215	$ 13.423.431	$ 15.159.883	$ 16.856.013	$ 19.142.195	$ 21.696.159	$ 24.715.576	$ 28.268.765
IVA Producción	$ 433.495	$ 1.415.566	$ 1.579.212	$ 1.773.018	$ 2.041.225	$ 2.363.507	$ 2.757.028	$ 3.242.152	$ 3.845.309	$ 4.601.342
IVA en Stock de Materiales	$ 4.727	$ 10.607	$ 1.020	$ -199	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
IVA en Stock de MP	$ 41.765	$ 93.726	$ 9.009	$ -1.761	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
IVA en Stock de PT	$ 33.722	$ 79.949	$ 15.449	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
IVA de lo vendido	$ 353.281	$ 1.231.284	$ 1.553.734	$ 1.774.979	$ 2.041.225	$ 2.363.507	$ 2.757.028	$ 3.242.152	$ 3.845.309	$ 4.601.342

Tabla 3-38

3.5. FINANCIACIÓN

A partir del total de las inversiones en activo de trabajo más las inversiones en activo fijo se procede a calcular el calendario de inversiones año a año. El mismo se observa en la tabla 3-39.

Para calcular la estructura de financiación (tabla 3-40) se consideró que la deuda tomada será utilizada en el momento en que se incurra en la misma, por lo que la deuda a largo plazo será tomada una única vez en el año cero. La misma cubrirá las inversiones en activo fijo del mismo año. Esta se repagará a lo largo de 5 años, entre 2016 y 2020, es decir que durante los primeros cuatro años del proyecto, no hay amortización del préstamo. Se consideran intereses a una tasa nominal fija en pesos de 23,2% año a año. El detalle de los intereses y las amortizaciones del capital de esta deuda se encuentra en la tabla 3-41.

En cuanto a la deuda de corto plazo, esta financiará la mitad de las inversiones en activo de trabajo incluyendo la mitad del IVA total en activos de trabajo. La tasa nominal fija en pesos de esta deuda es del 19,9%.

El capital propio financiará la otra mitad de los activos de los activos de trabajo incluyendo su respectivo IVA y los gastos en activo fijo a partir del 2013 también con su respectivo IVA.

La primer estructura de capital, con los capitales tanto de deuda como los propios se encuentra en la tabla 3-42.

	Calendario de Inversiones Totales										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
INVERSIONES EN ACTIVO FIJO											
Bienes de uso	$ 12.132.515	$ 585.275	$ 57.400	$ 186.231	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Asimilables	$ 156.492	$ 105.732	$ 135.670	$ 13.306	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Subtotal	$ 12.289.007	$ 691.007	$ 193.070	$ 199.536	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
INVERSIONES EN ACTIVO DE TRABAJO											
Caja min.	$ -	$ 187.866	$ 465.585	$ 144.735	$ 84.112	$ 102.861	$ 112.138	$ 128.682	$ 105.768	$ 137.550	$ 166.768
Cred. Por vtas	$ -	$ 906.530	$ 1.678.401	$ 578.302	$ 332.737	$ 380.270	$ 445.605	$ 506.267	$ 474.581	$ 585.845	$ 725.629
Bienes de cambio	$ -	$ 528.666	$ 1.090.460	$ 157.456	$ -10.944	$ -	$ 34.822	$ 2.820	$ 454	$ 106	$ -
Deudas comerciales	$ -	$ 346.793	$ 723.402	$ 169.428	$ 125.061	$ 155.694	$ 173.179	$ 196.117	$ 222.923	$ 254.446	$ 291.762
Subtotal	$ -	$ 1.276.269	$ 2.511.044	$ 711.064	$ 280.843	$ 327.437	$ 419.385	$ 441.652	$ 357.880	$ 469.054	$ 600.635
Subtotales Inversión	$ 12.289.007	$ 1.967.276	$ 2.704.113	$ 910.600	$ 280.843	$ 327.437	$ 419.385	$ 441.652	$ 357.880	$ 469.054	$ 600.635
IVA											
Por inv en activo fijo	$ 2.093.491	$ 145.111	$ 40.545	$ 41.903	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Por inv en bienes de cambio	$ -	$ 80.214	$ 184.282	$ 25.478	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
INVERSIONES TOTALES	$ 14.382.498	$ 2.192.601	$ 2.928.940	$ 977.981	$ 278.883	$ 327.437	$ 419.385	$ 441.652	$ 357.880	$ 469.054	$ 600.635

Tabla 3-39

	Estructura de Financiación										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Capial propio	$ 7.191.249	$ 1.096.300	$ 1.464.470	$ 488.990	$ 139.441	$ 163.719	$ 209.693	$ 220.826	$ 178.940	$ 234.527	$ 300.317
Créditos a CP	$ -	$ 1.096.300	$ 1.464.470	$ 488.990	$ 139.441	$ 163.719	$ 209.693	$ 220.826	$ 178.940	$ 234.527	$ 300.317
Créditos a LP	$ 7.191.249	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Tabla 3-40

	Deuda a Largo Plazo										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Entrada de capital	$ 7.191.249										
Tasa Nominal	23,20%										
Amortizaciones (%)	0%	0%	0%	0%	20%	20%	20%	20%	20%	0%	0%
Pago de Capitales	-	-	-	-	1.438.250	1.438.250	1.438.250	1.438.250	1.438.250	-	-
Capital Adeudado a fin de año	7.191.249	7.191.249	7.191.249	7.191.249	5.752.999	4.314.749	2.876.500	1.438.250	-	-	-
Capital Adeudado que paga intereses	7.191.249	7.191.249	7.191.249	7.191.249	7.191.249	5.752.999	4.314.749	2.876.500	1.438.250	-	-
Intereses sobre saldos	-	1.668.370	1.668.370	1.668.370	1.668.370	1.334.696	1.001.022	667.348	333.674	-	-

Tabla 3-41

	Primer Estructura de Capital										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Patrimonio Neto	$ 7.191.249	$ 8.287.549	$ 9.752.020	$ 10.241.010	$ 10.380.451	$ 10.544.170	$ 10.753.862	$ 10.974.688	$ 11.153.628	$ 11.388.155	$ 11.688.473
Deuda a CP	$ -	$ 1.096.300	$ 1.464.470	$ 488.990	$ 139.441	$ 163.719	$ 209.693	$ 220.826	$ 178.940	$ 234.527	$ 300.317
Deuda a LP	$ 7.191.249	$ 7.191.249	$ 7.191.249	$ 7.191.249	$ 5.752.999	$ 4.314.749	$ 2.876.500	$ 1.438.250	$ -	$ -	$ -
Pn/V	50,0%	50,0%	53,0%	57,1%	63,8%	70,2%	77,7%	86,9%	98,4%	98,0%	97,5%
D/V	50,0%	50,0%	47,0%	42,9%	36,2%	29,8%	22,3%	13,1%	1,6%	2,0%	2,5%

Tabla 3-42

3.6. ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Analizando los centros de costos, se puede separar a los costos, en costos fijos y costos variables. Si además de esto, se consideran las ventas proyectadas para cada año de operación., se puede establecer el "punto de equilibrio". El mismo representa la cantidad de toneladas que se deben vender, para que los ingresos sean iguales a los costos, por lo tanto no exista ni ganancia ni perdida.

Con los datos mencionados anteriormente, se obtiene la tabla 3-43. Se puede observar, como el primer año de operaciones, se venden menos toneladas que las indicadas en el punto de equilibrio. Por lo tanto, el primer año de operaciones genera pérdidas. Para el segundo año, las ventas proyectadas ya superan al punto de equilibrio, por lo tanto para el segundo año se generan ganancias.

Vale la pena mencionar la importancia de otros dos aspectos que se pueden obtener de este análisis. El primero consiste en que el punto de equilibrio a lo largo de los años no sufre de una gran variabilidad, y en promedio ronda las 9.800 tons/año. El segundo punto importante, es el ángulo que existe entre las rectas de ventas y costos, el cual es muy pequeño. Esto implica que ante variaciones de volumen considerables en torno al punto de equilibrio, las ganancias o pérdidas no sufren grandes modificaciones.

Es importante graficar dicho punto de equilibrio. Las graficas se obtienen para cada uno de los años de estudio a partir de los mismos datos. A modo de ejemplo, se adjuntan los gráficos del primer (figura 3-2) y último año (figura 3-3) de análisis. Los gráficos para todos los años y sus respectivas tablas se pueden encontrar en el anexo 7.2.

En la figura 3-2, se puede observar como las ventas se encuentran a la izquierda del punto de equilibrio, en lo que se denomina zona de perdida. Es por este mismo motivo que el ángulo entre rectas es negativo. Para la figura 3-3, se observa como las ventas se encuentran de lado derecho del punto de equilibrio, generando ganancias.

	Diagrama Punto de Equilibrio									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gasto Fijo	$ 5.634.395	$ 8.600.595	$ 10.519.120	$ 11.628.870	$ 12.734.577	$ 13.803.076	$ 15.649.089	$ 17.711.582	$ 20.290.092	$ 23.846.804
Gasto var. Unitario ($/ton)	$ 580	$ 614	$ 642	$ 703	$ 774	$ 851	$ 937	$ 1.031	$ 1.134	$ 1.248
Precio de Venta ($/ton)	$ 1.366	$ 1.520	$ 1.663	$ 1.838	$ 2.052	$ 2.286	$ 2.554	$ 2.774	$ 3.061	$ 3.408
Punto de Equilibrio (ton)	7.162	9.496	10.306	10.242	9.960	9.621	9.675	10.156	10.529	11.036
Ventas Proyectadas (ton)	5.500	17.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200	19.200
• (ángulo entre rectas) (Rad)	-0,000108	0,000240	0,000239	0,000220	0,000209	0,000199	0,000179	0,000152	0,000130	0,000108

	Diagrama Punto de Equilibrio									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
• (ángulo entre rectas)	-0,0062 °	0,0137 °	0,0137 °	0,0126 °	0,0120 °	0,0114 °	0,0103 °	0,0087 °	0,0074 °	0,0062 °

Tabla 3-43

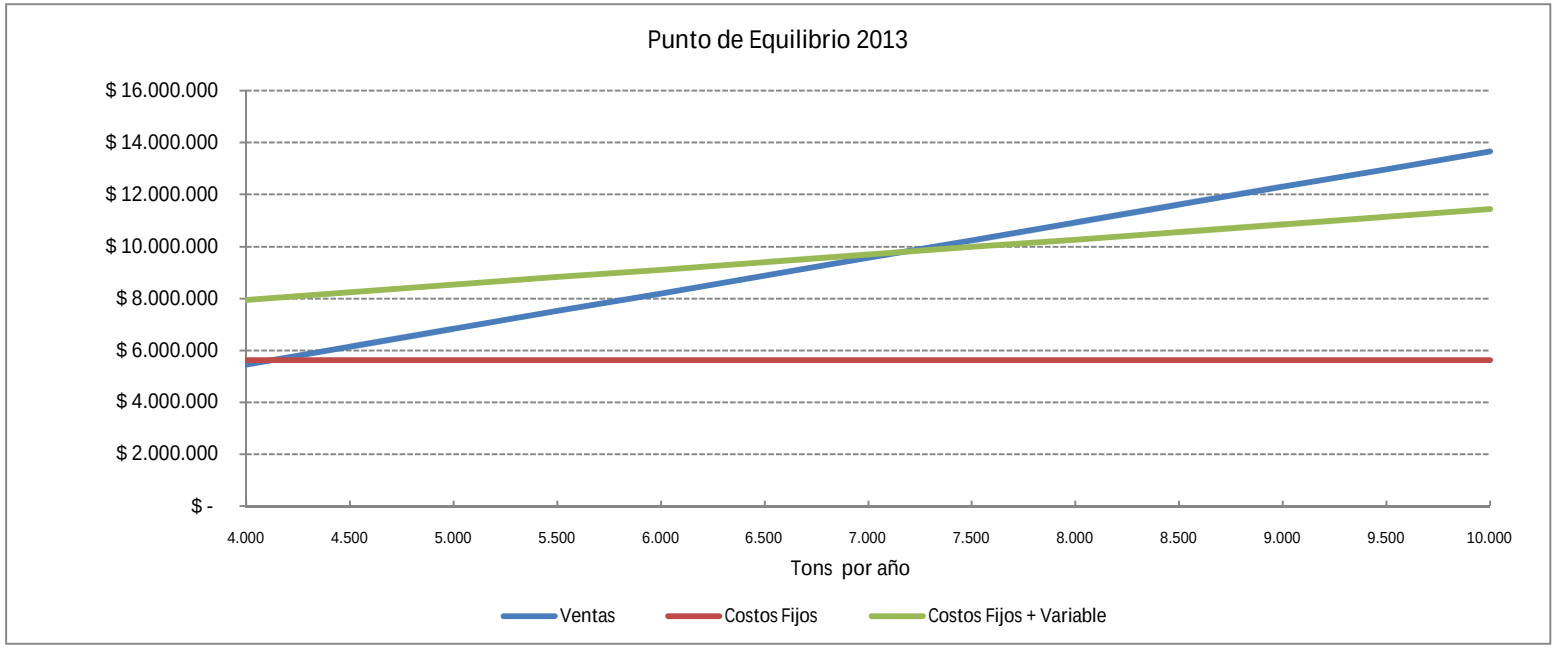

Figura 3-2

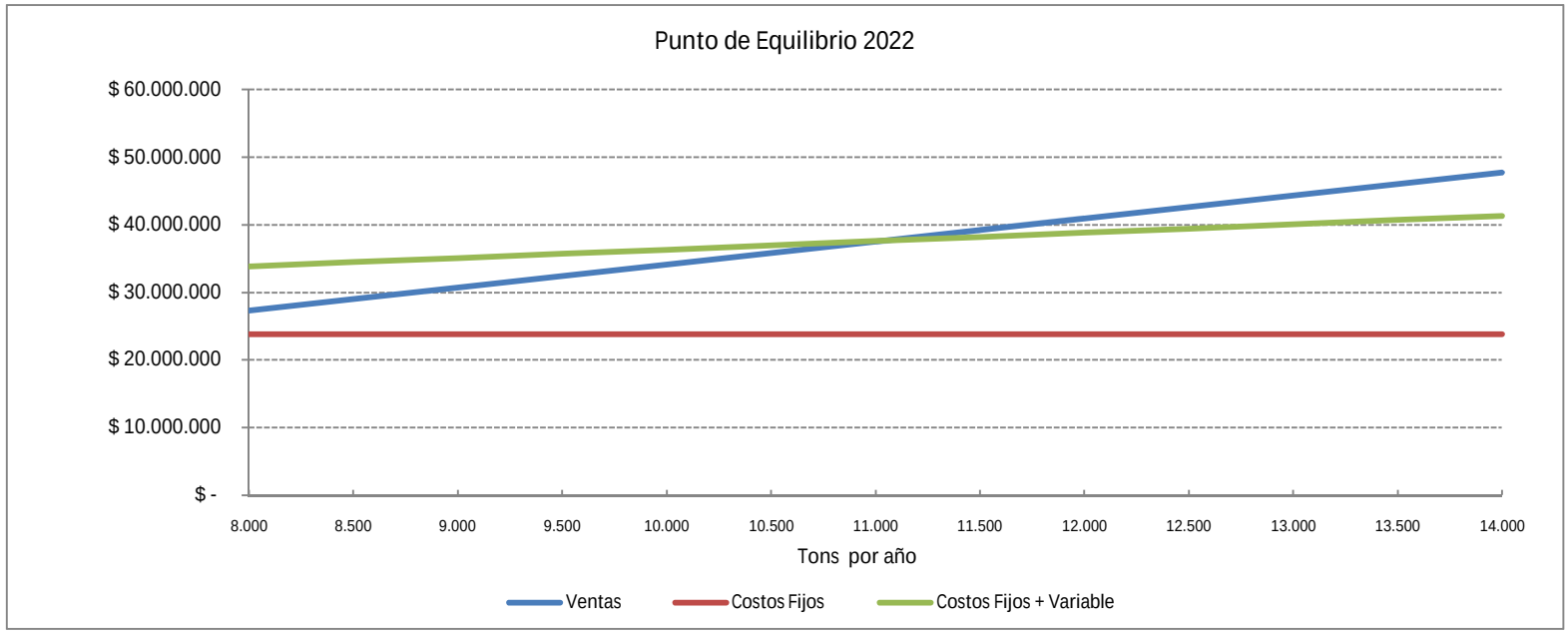
Punto de Equilibrio 2022
$ 60.000.000
$ 50.000.000
$ 40.000.000
$ 30.000.000
$ 20.000.000
$ 10.000.000
$ -
8.000
8.500
9.000
9.500
10.000
10.500
11.000
11.500
12.000
12.500
13.000
13.500
14.000
Tons por año
Ventas
Costos Fijos
Costos Fijos + Variable

Figura 3-3

3.7. CUADRO DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta el método de costeo por absorción adoptado en el desarrollo del trabajo, se presenta el cuadro de resultados obtenido en la tabla 3-44. En el mismo, se puede observar el resumen de los resultados por ventas, las diferentes fuentes de costos e impuestos.

Si se analizara el resultado operativo se podría concluir lo ya expuesto en la sección de análisis de punto de equilibrio. El primer año del proyecto arroja resultados negativos, pero resulta el único en todo el periodo de análisis. En el cuadro de resultados también se puede observar el impacto tributario sobre el proyecto, al analizar el desglose en concepto de IVA débito y crédito fiscal, y el impuesto a las ganancias.

Cabe resaltar que debido a las utilidades negativas percibidas en el primer año de operación, durante el segundo año se gozara de crédito fiscal para ser utilizado en el pago del impuesto a las ganancias. En lo que respecta a este tema, se tomo el supuesto que el Estado permite hacer uso de los créditos fiscales al año siguiente de la utilidad negativa, y por un período máximo de cinco años.

Algo similar ocurre con el IVA debido a la diferencia entre el monto a pagar al estado y el saldo por pagar IVA a proveedores de bienes y servicios. A fin de simplificar la matemática, en el modelo presentado se consideró saldar las obligaciones en concepto de IVA con los créditos fiscales por IVA exclusivamente. Lo mismo ocurre con las obligaciones por ganancias que son saldadas con los créditos fiscales por ganancias. Esta suposición no resulta distorsiva por el hecho de que las ganancias que se perciben, hacen que se utilicen los créditos fiscales al corto plazo.

	Cuadro de Resultados									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas sin IVA	$ 6.210.438	$ 21.601.689	$ 26.386.302	$ 29.166.851	$ 32.567.212	$ 36.274.240	$ 40.528.187	$ 44.024.643	$ 48.571.738	$ 54.084.735
Otros Ingresos	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Ingreso Total	$ 6.210.438	$ 21.601.689	$ 26.386.302	$ 29.166.851	$ 32.567.212	$ 36.274.240	$ 40.528.187	$ 44.024.643	$ 48.571.738	$ 54.084.735
Gastos de Producción	$ 4.451.131	$ 10.406.408	$ 12.048.117	$ 13.414.094	$ 15.159.883	$ 16.856.013	$ 19.142.195	$ 21.696.159	$ 24.715.576	$ 28.268.765
• Stock de materiales	$ 22.508	$ 50.511	$ 4.855	$ -949	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
• Stock de materia prima	$ 198.879	$ 446.315	$ 42.900	$ -8.388	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
• Stock de elaborados	$ 368.567	$ 604.210	$ 118.147	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Costo de Producción de lo Vendido	$ 3.861.177	$ 9.305.372	$ 11.882.215	$ 13.423.431	$ 15.159.883	$ 16.856.013	$ 19.142.195	$ 21.696.159	$ 24.715.576	$ 28.268.765
Costo de Administración y Comercialización	$ 2.147.582	$ 4.992.031	$ 6.223.065	$ 6.940.810	$ 7.674.904	$ 8.408.013	$ 9.388.442	$ 10.382.417	$ 11.483.973	$ 12.705.028
Costo de Financiación	$ 1.668.370	$ 1.886.534	$ 1.959.799	$ 1.765.679	$ 1.362.445	$ 1.033.602	$ 709.077	$ 377.618	$ 35.609	$ 46.671
Costo Total de lo Vendido	$ 7.677.129	$ 16.183.937	$ 20.065.079	$ 22.129.919	$ 24.197.231	$ 26.297.627	$ 29.239.714	$ 32.456.194	$ 36.235.158	$ 41.020.464
Resultado Operativo	$ -1.466.691	$ 5.417.752	$ 6.321.223	$ 7.036.932	$ 8.369.981	$ 9.976.613	$ 11.288.474	$ 11.568.449	$ 12.336.580	$ 13.064.271
Otros Resultados	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Resultado Final	$ -1.466.691	$ 5.417.752	$ 6.321.223	$ 7.036.932	$ 8.369.981	$ 9.976.613	$ 11.288.474	$ 11.568.449	$ 12.336.580	$ 13.064.271
IG	$ -513.342	$ 1.896.213	$ 2.212.428	$ 2.462.926	$ 2.929.493	$ 3.491.814	$ 3.950.966	$ 4.048.957	$ 4.317.803	$ 4.572.495
Desgravaciones Promocionales	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Resultado después de Impuestos y Desgravaciones	$ -953.349	$ 3.521.539	$ 4.108.795	$ 4.574.006	$ 5.440.488	$ 6.484.798	$ 7.337.508	$ 7.519.492	$ 8.018.777	$ 8.491.776
Crédito Fiscal Inicial	$ -	$ 513.342	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Crédito del periodo	$ 513.342	$ -1.896.213	$ -2.212.428	$ -2.462.926	$ -2.929.493	$ -3.491.814	$ -3.950.966	$ -4.048.957	$ -4.317.803	$ -4.572.495
Pago de IG	$ -	$ 1.382.871	$ 2.212.428	$ 2.462.926	$ 2.929.493	$ 3.491.814	$ 3.950.966	$ 4.048.957	$ 4.317.803	$ 4.572.495
Crédito fiscal final	$ 513.342	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
EBITDA	$ -558.407	$ 6.457.554	$ 7.423.938	$ 7.944.420	$ 8.874.235	$ 10.516.823	$ 11.533.704	$ 11.486.975	$ 11.914.203	$ 12.652.955
EBITDA (%)	-9%	30%	28%	27%	27%	29%	28%	26%	25%	23%

Tabla 3-44

3.8. RESUMEN

A continuación y a modo de resumen, se muestran algunos de los indicadores económicos más comunes. Los mismos proporcionan una rápida referencia sobre la situación económica de un proyecto.

- Margen de Contribución: Con este indicador se puede medir si los precios de venta son adecuados y los costos competitivos. Se considera un margen aceptable alrededor del 50%, siendo el del proyecto 62% en promedio.

- ROS (return on sales): Este indicador permite medir la capacidad del proyecto para generar ganancias. Se manejan todos los años números cercanos al 30%. Por lo general se busca tener valores de entre un 10% y un 20%.

- ROA (return on assets): Es un indicador de la rentabilidad de una empresa y está relacionado con sus activos totales. Proporciona una idea de que tan eficientemente se están utilizando los activos para generar ingresos. En el 2013 comienza muy bajo por ser el primer año de producción, pero en 2014 alcanza el 40%, resultando en un 44% en promedio a lo largo del proyecto.

- ROE (return on equity): Representa la rentabilidad de los accionistas en función de patrimonio neto invertido en el proyecto. En promedio este indicador ronda el 61 %.

4. DIMENSIONAMIENTO FINANCIERO

INTRODUCCIÓN

En la presente sección del trabajo se aborda el análisis financiero del proyecto de inversión de puesta en marcha, operación y comercialización de sulfato de sodio anhídrido. La misma, complementa el dimensionamiento de mercado, ingeniería y económico, presentados previamente.

La exposición del trabajo se aborda con el tratamiento del IVA, seguido de la presentación de los Flujos de Fondos, análisis de tasas de descuento aplicadas, el cálculo de Valor Actual Neto del proyecto, y finalmente la presentación del Balance.

4.1. IVA

A lo largo del desarrollo se trabajó sobre una tabla de costos (tabla 3-16) donde figuraban todos los costos de cada centro detallado en tipo de gasto y abierto cada uno en gasto libre de IVA e IVA propio del gasto. Así también, dicho tratamiento fue aplicado para las inversiones en Activo Fijo.

Con los valores del IVA en gastos se calculó el IVA inversión en bienes de cambio, el cual es igual al IVA de todo gasto correspondiente a productos producidos que van a stock.

En la tabla 4-1 el "IVA en inversiones" muestra el IVA de cada inversión, tanto bienes de uso como bienes de cambio.

Es importante aclarar que el IVA de los créditos es considerado aparte. Este IVA es pagado al fisco cuando se devenga la venta, y cobrado cuando se recibe el pago de la misma por lo que se muestra dentro de IVA por ventas y no dentro de IVA inversiones. Estos valores se manejan en una cuenta aparte de activo de trabajo donde se registra el IVA por créditos de ventas.

El IVA en inversiones, por ventas y por gastos, se muestra en la tabla 4-2 ("IVA") de donde se obtienen los pagos a la DGI y los créditos que esta nos otorga por inversiones y gastos realizados.

Se puede observar, que durante el primer y segundo año, el IVA pagado en inversiones más el IVA crédito fiscal es mayor que el IVA diferencia (ventas – gastos). Luego este último crece y el primero decrece, hasta que el crédito fiscal finalmente desaparece en el 3er año, obligando a realizar un pago a la DGI. Esto es debido a que la inversión fuerte se realiza en el primer año. Si adicionalmente se considera que la estructura de desembolsos de dinero es débil en inversiones en activos fijos, se generara así un pago impositivo.

	IVA en Inversiones										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Por inversiones en BU	$ 2.093.491	$ 145.111	$ 40.545	$ 41.903	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Por inversiones en BC	$ -	$ 80.214	$ 184.282	$ 25.478	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total	$ 2.093.491	$ 225.325	$ 224.827	$ 67.380	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Tabla 4-1

	IVA										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
IVA crédito											
Gastos	$ -	$ 664.116	$ 2.116.255	$ 2.665.934	$ 3.002.402	$ 3.394.100	$ 3.851.231	$ 4.393.533	$ 5.042.264	$ 5.825.374	$ 6.779.347
Inversiones	$ 2.093.491	$ 225.325	$ 224.827	$ 67.380	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total	$ 2.093.491	$ 889.441	$ 2.341.082	$ 2.733.315	$ 3.000.441	$ 3.394.100	$ 3.851.231	$ 4.393.533	$ 5.042.264	$ 5.825.374	$ 6.779.347
IVA debito											
Ventas	$ -	$ 1.304.192	$ 4.536.355	$ 5.541.123	$ 6.125.039	$ 6.839.115	$ 7.617.590	$ 8.510.919	$ 9.245.175	$ 10.200.065	$ 11.357.794
Total	$ -	$ 1.304.192	$ 4.536.355	$ 5.541.123	$ 6.125.039	$ 6.839.115	$ 7.617.590	$ 8.510.919	$ 9.245.175	$ 10.200.065	$ 11.357.794
Crédito Fiscal inicial	$ -	$ 2.093.491	$ 1.678.741	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Crédito del periodo	$ 2.093.491	$ -414.751	$ -2.195.273	$ -2.807.809	$ -3.124.598	$ -3.445.014	$ -3.766.360	$ -4.117.386	$ -4.202.911	$ -4.374.691	$ -4.578.448
Pago a la DGI	$ -	$ -	$ 516.532	$ 2.807.809	$ 3.124.598	$ 3.445.014	$ 3.766.360	$ 4.117.386	$ 4.202.911	$ 4.374.691	$ 4.578.448
Crédito Fiscal final	$ 2.093.491	$ 1.678.741	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Cred. Fisc. Inc. + IVA Inv.	$ 2.093.491	$ 2.318.816	$ 1.903.568	$ 67.380	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
IVA Diferencia	$ -	$ 640.076	$ 2.420.100	$ 2.875.189	$ 3.122.637	$ 3.445.014	$ 3.766.360	$ 4.117.386	$ 4.202.911	$ 4.374.691	$ 4.578.448
Recupero Cred. Fisc. IVA	$ -	$ 640.076	$ 1.903.568	$ 67.380	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Tabla 4-2

4.2. CUADRO DE FUENTES Y USOS

Para poder armar el cuadro de fuentes y usos (tabla 4-4) fue necesario fijar la estructura de la financiación, es decir, la forma en que se irán incorporando fondos al proyecto, y qué porcentajes corresponderán a inversiones de capitales propios y a créditos tanto a largo plazo como a corto plazo.

A su vez, también hubo que establecer lo que es denominado como "cash convertion cycle", es decir, aclarar con cuantos días de créditos a clientes y deudas comerciales a proveedores se estará trabajando, así como también los plazos entre compra de insumos y venta de producto terminado. La estructura de créditos y deudas comerciales se observa en la siguiente tabla (tabla 4-3)

Activo de Trabajo	
Ventas sin crédito	0%
Créditos a 1 mes	50%
Créditos a 2 meses	30%
Créditos a 3 meses	20%
Pago a proveedores	30 dias

Tabla 4-3

Lo que se puede deducir de este cuadro es que los plazos que se le otorgan al cliente para pagarle a la empresa son bastante más importantes que los acordados con nuestros proveedores, lo que ciertamente terminará afectando, ya que se estará pagando insumos de productos que aún no se han cobrado sus ventas. Esto provoca un aumento en las inversiones en capital de trabajo con respecto a una situación contraria donde los proveedores den un margen de pago mayor al que la empresa les brinda a sus clientes, lo que finalmente disminuirá la creación de valor (EVA).

La razón de la elección de esta política comercial se debe a que es la mejor posible, teniendo en cuenta el gran poder de negociación de las partes con las que se está tratando. Los clientes son grandes compañías con un gran poder de negociación y esta empresa es pequeña, por lo tanto habrá que brindarles las mayores comodidades de pago como para poder mantenerlos como clientes.

Construcción Del Cuadro

El cuadro de fuentes y usos permite ver todas las fuentes de ingresos y sus contrapartidas en sus respectivos usos, y es por eso que finalmente el saldo de caja (fuentes – usos + amortizaciones) debería ser nulo. En conclusión, se podría decir que dicho cuadro representa los 3 flujos: flujo de fondos del proyecto (Free Cash Flow to the Firm), flujo de fondos del inversor (Free Cash Flow to the Equity) y flujo de la

deuda e intereses, y es justamente por esa razón que el saldo final resulta ser nulo (FFCF = FFCE + D).

Por lo tanto, este cuadro resulta útil para poder identificar en qué períodos serán necesarios aportes de capital por parte de inversores y en qué montos. Es importante recordar que con la estructura de financiación se definieron los porcentajes de las inversiones que se cubrirán con deuda y capital propio, pero a su vez dentro de este último rubro se puede distinguir entre fondos autogenerados reinvertidos en el proyecto y aportes de capital externos.

De esta manera, arrancando con aportes de capital externos nulos, se agregaron los distintos fuentes, usos y amortizaciones, y se decidió dejar los dividendos libres (se explica a continuación) resultando así en un saldo de caja en cada período equivalente al monto necesario de inversión.

La política considerada fue dejar los dividendos libres, lo que significa, que cuando el saldo de caja sea positivo (se está cubriendo todo lo previsto y más) todo ese saldo se repartirá en dividendos y cuando sea negativo estos serán nulos, ya que se considera absurdo endeudarse para pagar un “payout” de dividendos prometido (como en un bacheo tradicional).

Tabla Fuentes y Usos

Como se puede ver en la tabla (tabla 4-4), solamente en los primeros dos años serán necesarios aportes de capital por parte de inversores; esto se debe principalmente a las elevadas inversiones que hay que realizar en activos fijos para comenzar a operar y a los elevados costos de venta que se deben afrontar en un principio. Ya a partir del 2014 los fondos generados por el proyecto son lo suficientemente altos como para poder cubrir totalmente la parte de las inversiones financiadas con capital propio y se puede notar que los dividendos comienzan a aumentar, lo que significará ingresos cada vez mayores para los inversores (se verá detalladamente en el flujo de fondos del inversor). En definitiva, el flujo de fondos del inversor está representado por los aportes de capital necesarios (saldo de caja es negativo) y por los dividendos (saldo de caja positivo).

	Fuentes y Usos										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
FUENTES											
Saldo del ejercicio anterior	$ -	$ -	$ -	$ 0	$ -0	$ 0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0
Aportes de capital	$ 7.191.249	$ 1.382.161	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Ventas con IVA	$ -	$ 7.514.630	$ 26.138.044	$ 31.927.426	$ 35.291.890	$ 39.406.327	$ 43.891.830	$ 49.039.107	$ 53.269.818	$ 58.771.803	$ 65.442.529
Créditos no renovables	$ 7.191.249	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Créditos renovables	$ -	$ 1.096.300	$ 1.464.470	$ 488.990	$ 139.441	$ 163.719	$ 209.693	$ 220.826	$ 178.940	$ 234.527	$ 300.317
Total de fuentes	$ 14.382.498	$ 9.993.091	$ 27.602.514	$ 32.416.416	$ 35.431.331	$ 39.570.045	$ 44.101.523	$ 49.259.933	$ 53.448.758	$ 59.006.330	$ 65.742.846
USOS											
Inversión activo fijo	$ 12.289.007	$ 691.007	$ 193.070	$ 199.536	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
• Capital de trabajo	$ -	$ 1.495.599	$ 3.481.537	$ 961.371	$ 426.346	$ 530.046	$ 574.405	$ 661.763	$ 482.196	$ 662.551	$ 820.025
Pago a la DGI	$ -	$ -	$ 516.532	$ 2.807.809	$ 3.124.598	$ 3.445.014	$ 3.766.360	$ 4.117.386	$ 4.202.911	$ 4.374.691	$ 4.578.448
IVA Inversión	$ 2.093.491	$ 225.325	$ 224.827	$ 67.380	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Costo total de lo vendido con IVA	$ -	$ 8.341.245	$ 18.300.192	$ 22.731.013	$ 25.132.321	$ 27.591.332	$ 30.148.858	$ 33.633.247	$ 37.498.458	$ 42.060.532	$ 47.799.811
IG	$ -	$ -	$ 1.382.871	$ 2.212.428	$ 2.462.926	$ 2.929.493	$ 3.491.814	$ 3.950.966	$ 4.048.957	$ 4.317.803	$ 4.572.495
Cancelación de deuda	$ -	$ -	$ 1.096.300	$ 1.464.470	$ 1.927.240	$ 1.577.691	$ 1.601.969	$ 1.647.942	$ 1.659.076	$ 178.940	$ 234.527
Dividendos	$ -	$ -	$ 3.253.916	$ 2.829.493	$ 3.218.052	$ 4.354.660	$ 5.011.509	$ 5.712.475	$ 6.016.252	$ 7.869.799	$ 8.195.528
Total de usos	$ 14.382.498	$ 10.753.176	$ 28.449.245	$ 33.273.501	$ 36.289.522	$ 40.428.236	$ 44.594.915	$ 49.723.779	$ 53.907.850	$ 59.464.317	$ 66.200.833
Fuentes - Usos	$ -	$ -760.086	$ -846.731	$ -857.085	$ -858.191	$ -858.191	$ -493.392	$ -463.846	$ -459.092	$ -457.987	$ -457.987
Amortizaciones	$ -	$ 760.086	$ 846.731	$ 857.085	$ 858.191	$ 858.191	$ 493.392	$ 463.846	$ 459.092	$ 457.987	$ 457.987
Saldo acumulado	$ -	$ -	$ 0	$ -0	$ 0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0
Saldo propio del ejercicio	$ -	$ -	$ 0	$ -0	$ 0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0	$ 0	$ -0

Tabla 4-4

4.3. FLUJO DE FONDOS

Flujo de Fondos

El cálculo de ambos flujos de fondos (inversor y proyecto) se realizó a partir del cuadro de fuentes y usos (tabla 4-4), ya que como fue mencionado anteriormente, este representa a los 3 flujos (proyecto, inversor y deuda) y por lo tanto retirando ciertas fuentes y usos se puede llegar a cualquiera de los mismos.

4.3.1. FLUJO DE FONDOS DEL INVERSOR (FCFE)

Para poder conformar el FCFE (tabla 4-5) se tomó del cuadro de fuentes y usos los "aportes de capital" así como los "dividendos", que son justamente las cuentas que afectan al flujo de fondos del inversor. De esta manera, los saldos de caja de cada período que resulten positivos representarán los dividendos que se llevan los inversores y los saldos negativos los aportes de capital que realizarán.

Como se puede observar en el cuadro de FFCE (tabla 4-5), los flujos resultan negativos hasta el 2013 y esto se debe a que en esos años se requieren importantes aportes de capital como parte de la financiación correspondiente a las inversiones iniciales en activos fijos y activos de trabajo. En los siguientes años los flujos se tornan positivos, ya que las inversiones respectivas a ser realizadas podrán financiarse tomando deudas a corto plazo y con fondos auto-generados y reinvertidos, sin necesidad por ende de buscar más inversiones externas.

Para obtener la tasa de rendimiento del inversor (TOR) se debe "cerrar" el flujo de fondos. Para esto se debe considerar un valor terminal o residual, para los años posteriores al 2022, que es hasta donde llegan las proyecciones. En este caso, se planteo el análisis, considerando el criterio de perpetuidad y un criterio de valor terminal luego de los 56 años que se estima durara el yacimiento. El máximo crecimiento se producirá en el año 2014 y a partir de ahí comenzará a decrecer hasta que finalmente se estabilizará, en un valor estimado y próximo al 5% anual. Es por eso, que esa fue la tasa de crecimiento (g) elegida para cerrar el flujo de fondos, utilizando el criterio de perpetuidad.

De esta forma se obtienen 2 valores residuales dependiendo si el criterio utilizado es el de perpetuidad o terminal a 56 años. El flujo de fondos del año 2022 pasa a ser el flujo propio de ese año sumado el valor residual por perpetuidad o terminal a 56 años según corresponda (se utiliza la tasa costo del capital propio (CCP) del 2022).

Una vez que se obtiene el flujo de fondo en pesos, este se convierte a dólares, de acuerdo a la tasa de cambio proyectada para cada año. Finalmente con este flujo de fondos en dólares se calculan las tasas de rendimiento. Las mismas se observan en la siguiente tabla (tabla 4-6), y la variación que existe entre ellas es muy pequeña.

Rentabilidad del Capital Propio	
TOR (Valor Terminal, 56 años) (Us$)	32,28%
TOR (Valor Residual, perpetuidad) (Us$)	33,90%

Tabla 4-6

4.3.2. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (FCFF)

Para conformar el FCFF (tabla 4-7) se debe partir del resultado neto y al mismo restarle las variaciones de activo. En este caso se toma el EBITDA y se considera el recupero del crédito fiscal, el cual se obtiene relacionando el IVA crédito fiscal y la diferencia IVA de lo vendido y gastos. Esto representa el Ingreso. Mientras que como egreso, se debe considerar la inversión en activo fijo, la variación del capital de trabajo, el IVA inversión y el IG. El IVA es un impuesto que se aplica tanto sobre las ventas como sobre las compras e inversiones, pero solo tiene un efecto financiero sobre el proyecto de diferimiento de pagos.

Como es lógico, el flujo resulta negativo hasta el 2013 inclusive, debido a que en el primer año son necesarias fuertes inversiones tanto en activo de trabajo como en activo fijo y no se cuenta todavía con las ventas para financiar los gastos, las inversiones en activo fijo o el capital de trabajo. Desde entonces hasta el 2022 se mantiene creciente, alcanzándose un crecimiento significativo en el 2014 y luego comienza a bajar el mismo hasta estabilizarse en un valor estimado del 5%, al igual que el flujo del inversor. El flujo de fondos se cierra en el 2022 de la misma forma que fue hecho con el flujo del inversor, utilizando el criterio de perpetuidad con una tasa de crecimiento del 5% o el criterio del valor terminal a 56 años.

El flujo de fondos del año 2022 pasa a ser el flujo propio de ese año sumado el valor residual por perpetuidad o terminal a 56 años según corresponda (se utiliza la tasa costo del capital propio (CCP) del 2022).

Al igual que para el flujo de fondos del inversor, una vez que se obtiene el flujo de fondo en pesos, este se convierte a dólares, de acuerdo a la tasa de cambio proyectada para cada año. Finalmente con este flujo de fondos en dólares se calculan las tasas de rendimiento. Las mismas se observan en la siguiente tabla (tabla 4-8), y la variación que existe entre ellas también es muy pequeña.

Tasa Interna de Retorno	
TIR (Valor Terminal, 56 años) (Us$)	26,82%
TIR (Valor Residual, perpetuidad) (Us$)	28,17%

Tabla 4-8

Comparación de TIR y TOR

Como se puede apreciar, la tasa de rendimiento del inversor resulta ser mayor que la tasa de rendimiento del proyecto. Esto quiere decir que la financiación elegida produce un efecto de palanca positivo, es decir, que la tasa de interés obtenida es menor que la TIR, lo que significa que el dinero de la deuda está generando fondos por encima del valor de los intereses pagados y esto lleva finalmente a que la TOR se incremente.

La relación entre ambas tasas se muestra en la tabla 4-9.

Efecto Palanca	
TOR/TIR (Valor Terminal, 56 años)	1,204
TOR/TIR (Valor Residual, perpetuidad)	1,203

Tabla 4-9

	Flujo de Fondos del Inversor										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
INGRESO											
Dividendos	$ -	$ -	$ 3.253.916	$ 2.829.493	$ 3.218.052	$ 4.354.660	$ 5.011.509	$ 5.712.475	$ 6.016.252	$ 7.869.799	$ 8.195.528
Total de fuentes	$ -	$ -	$ 3.253.916	$ 2.829.493	$ 3.218.052	$ 4.354.660	$ 5.011.509	$ 5.712.475	$ 6.016.252	$ 7.869.799	$ 8.195.528
EGRESO											
Aportes de capital	$ 7.191.249	$ 1.382.161	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total de usos	$ 7.191.249	$ 1.382.161	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Flujo de fondos del inversor s/ valor residual	$ -7.191.249	$ -1.382.161	$ 3.253.916	$ 2.829.493	$ 3.218.052	$ 4.354.660	$ 5.011.509	$ 5.712.475	$ 6.016.252	$ 7.869.799	$ 8.195.528
% de variación		80,78%	335,42%	-13,04%	13,73%	35,32%	15,08%	13,99%	5,32%	30,81%	4,14%

tasa de crecimiento (g)	5%

Valor Terminal (56 Años)	$ 59.878.652
Valor Residual (perpetuidad)	$ 79.392.479

Valor Terminal (56 Años)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Flujo de fondos del inversor ($)	$ -7.191.249	$ -1.382.161	$ 3.253.916	$ 2.829.493	$ 3.218.052	$ 4.354.660	$ 5.011.509	$ 5.712.475	$ 6.016.252	$ 7.869.799	$ 68.074.180
Flujo de fondos del inversor (Us$)	u$ -1.712.202	u$ -305.751	u$ 670.728	u$ 545.066	u$ 580.468	u$ 736.216	u$ 794.889	u$ 850.883	u$ 841.549	u$ 1.033.772	u$ 8.397.520

Valor Residual (perpetuidad)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Flujo de fondos del inversor ($)	$ -7.191.249	$ -1.382.161	$ 3.253.916	$ 2.829.493	$ 3.218.052	$ 4.354.660	$ 5.011.509	$ 5.712.475	$ 6.016.252	$ 7.869.799	$ 87.588.007
Flujo de fondos del inversor (Us$)	u$ -1.712.202	u$ -305.751	u$ 670.728	u$ 545.066	u$ 580.468	u$ 736.216	u$ 794.889	u$ 850.883	u$ 841.549	u$ 1.033.772	u$ 10.804.713

Tabla 4-5

	Flujo de Fondos del Proyecto										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
INGRESO											
EBITDA	$ -	$ 961.764	$ 8.151.017	$ 9.138.108	$ 9.660.802	$ 10.590.616	$ 11.503.606	$ 12.461.397	$ 12.405.159	$ 12.830.176	$ 13.568.928
Recupero del Crédito Fiscal	$ -	$ 640.076	$ 1.903.568	$ 67.380	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total Ingreso	$ -	$ 1.601.840	$ 10.054.584	$ 9.205.488	$ 9.658.841	$ 10.590.616	$ 11.503.606	$ 12.461.397	$ 12.405.159	$ 12.830.176	$ 13.568.928
EGRESO											
Inversión activo fijo	$ 12.289.007	$ 691.007	$ 193.070	$ 199.536	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
• Capital de trabajo	$ -	$ 1.495.599	$ 3.481.537	$ 961.371	$ 426.346	$ 530.046	$ 574.405	$ 661.763	$ 482.196	$ 662.551	$ 820.025
IVA Inversión	$ 2.093.491	$ 225.325	$ 224.827	$ 67.380	$ -1.961	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
IG	$ -	$ -	$ 1.382.871	$ 2.212.428	$ 2.462.926	$ 2.929.493	$ 3.491.814	$ 3.950.966	$ 4.048.957	$ 4.317.803	$ 4.572.495
Total Egreso	$ 14.382.498	$ 2.411.931	$ 5.282.304	$ 3.440.716	$ 2.887.311	$ 3.459.539	$ 4.066.219	$ 4.612.729	$ 4.531.153	$ 4.980.354	$ 5.392.520
Flujo de fondos del proyecto s/ valor residual	$ -14.382.498	$ -810.091	$ 4.772.280	$ 5.764.772	$ 6.771.530	$ 7.131.077	$ 7.437.387	$ 7.848.668	$ 7.874.006	$ 7.849.822	$ 8.176.408
% de variación		94,37%	689,10%	20,80%	17,46%	5,31%	4,30%	5,53%	0,32%	-0,31%	4,16%

tasa de crecimiento (g)	5%

Valor Terminal (56 Años)	$ 59.738.958
Valor Residual (perpetuidad)	$ 79.429.170

Valor Terminal (56 Años)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Flujo de fondos del proyecto ($)	$ -14.382.498	$ -810.091	$ 4.772.280	$ 5.764.772	$ 6.771.530	$ 7.131.077	$ 7.437.387	$ 7.848.668	$ 7.874.006	$ 7.849.822	$ 67.915.366
Flujo de fondos del proyecto (Us$)	u$ -3.424.404	u$ -179.202	u$ 983.708	u$ 1.110.511	u$ 1.221.439	u$ 1.205.608	u$ 1.179.664	u$ 1.169.073	u$ 1.101.410	u$ 1.031.147	u$ 8.377.929

Valor Residual (perpetuidad)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Flujo de fondos del proyecto ($)	$ -14.382.498	$ -810.091	$ 4.772.280	$ 5.764.772	$ 6.771.530	$ 7.131.077	$ 7.437.387	$ 7.848.668	$ 7.874.006	$ 7.849.822	$ 87.605.578
Flujo de fondos del proyecto (Us$)	u$ -3.424.404	u$ -179.202	u$ 983.708	u$ 1.110.511	u$ 1.221.439	u$ 1.205.608	u$ 1.179.664	u$ 1.169.073	u$ 1.101.410	u$ 1.031.147	u$ 10.806.881

Tabla 4-7

4.4. WACC

El cálculo de la tasa de descuento está compuesto por dos partes: el tratamiento del costo de capital propio y de la deuda.

El costo de capital propio se calculó mediante el método CAPM el cual mide el costo de oportunidad mediante el riesgo sistemático del proyecto. Este riesgo es medido mediante la beta. Este valor fue extraído de las tablas de betas publicadas por Aswath Damodaran para el sector industrial "Metals & Mining".

La ecuación CAPM, utilizada es la siguiente (formula 4-1)

$$CCP = R_f + \beta * (R_m - R_f) \qquad (4\text{-}1)$$

Donde CCP es el costo del capital propio. Esta ecuación así como se muestra no cuenta el riesgo país por invertir en un país como argentina. Este riesgo fue calculado mediante el índice EMBI el cual fue corroborado con la tasa que suministra Aswath Damodaran. Dentro de esta tasa están considerados, el riesgo de invertir en un país con volatilidad en las tasas de inflación, inestabilidad política y riesgo de default en el pago de las deudas públicas.

La tasa libre de riesgo (R_f) es la TIR de los bonos de los Estados Unidos. La prima utilizada es de 5%, también obtenida de las publicaciones de Aswath Damodaran y que corresponde a una prima de riesgo de un mercado maduro. Es el valor de una tasa típica, lo cual es mejor que utilizar una tasa puntual, refería un momento determinado. A continuación (tabla 4-10) se presenta un resumen de las tasas y valores utilizados para calcular el costo de oportunidad desapalancado, es decir sin incluir el riesgo financiero.

Coste de Oportunidad del Capital Propio	
B unlevered	1,33
Bonos del Tesoro de EEUU (10años)	3,152%
Riesgo soberano	6,00%
Riesgo de default	
Prima de mercado USA	5,00%
Coste de oportunidad del capital propio	15,80%

Tabla 4-10

Para el cálculo de la WACC se pondera el costo de las dos fuentes de financiación: las deudas y la financiación propia. Dada la gran necesidad de deuda a corto plazo, como se mostró en la entrega económica, esta cuenta toma cierta importancia por lo que se pondera el costo de la misma resultando así en un cálculo de tres costos.

Al mismo tiempo año a año la estructura de capital se va modificando dado que la deuda a largo plazo se va amortizando y la deuda a corto plazo también sufre variaciones. Para pasar el costo de la deuda de pesos a dólares estadounidenses se confeccionó el flujo de la deuda a largo y a corto plazo en pesos. Luego se paso cada flujo a dólares con la tasa de cambio correspondiente y finalmente se encontró la TIR de este flujo. Los cálculos se muestran en la tabla 4-11.

El resultado final muestra que como el valor de la deuda no se actualiza y todo el resto de la financiación si, al mismo tiempo que se utiliza más capital propio que deuda a corto plazo año a año, el peso del capital propio va creciendo sobre el total de la deuda. Cabe aclarar, que cuando se dice que la deuda a corto plazo se actualiza, se hace referencia a que año a año a medida que vencen los préstamos, se toman nuevos préstamos. Finalmente se muestran el coste del capital propio apalancado, tasa a la cual se valora el flujo del inversor y la WACC (tabla 4-12).

El coste del capital propio esta apalancado mediante la fórmula de Hamada (formula 4-2)

$$\beta_l = \beta_u * \left[1 + (1 - IG) * \frac{D}{E}\right] \qquad (4\text{-}2)$$

Donde • l es el beta apalancado por el riesgo financiero que genera la deuda y el • u es el desapalancado. IG es la tasa de impuestos a las ganancia, D es el valor de la deuda y E es el valor del patrimonio neto.

La WACC pondera el peso de cada una de las tres financiaciones y las promedia mediante la siguiente ecuación (formula 4-3).

$$WACC = \left(\frac{D_{CP}}{V}\right) * i_{CP} + \left(\frac{D_{LP}}{V}\right) * i_{LP} + \left(\frac{E}{V}\right) * CCP \qquad (4\text{-}3)$$

Donde V es la suma de los valores de cada deuda y el patrimonio neto e “i” es la tasa de interés nominal de cada deuda. Estas tasas de deuda no son afectadas por el efecto del escudo al impuesto a las ganancias ya que en los flujos no se calculo la variación en los pagos del mismo.

	Flujo de la Deuda										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
A LARGO PLAZO											
Capitales	7.191.249	-	-	-	-1.438.250	-1.438.250	-1.438.250	-1.438.250	-1.438.250	-	-
Intereses	-	1.668.370	1.668.370	1.668.370	1.668.370	1.334.696	1.001.022	667.348	333.674	-	-
Flujo en Pesos	7.191.249	-1.668.370	-1.668.370	-1.668.370	-3.106.620	-2.772.946	-2.439.272	-2.105.598	-1.771.924	-	-
Flujo en Dólares	1.712.202	-369.064	-343.900	-321.390	-560.368	-468.805	-386.900	-313.633	-247.855	-	-
Costo de la Deuda (Us$)	15,00%										
A CORTO PLAZO											
Capitales	-	1.096.300	368.170	-975.480	-349.549	24.277	45.974	11.133	-41.886	55.587	65.791	-300.317
Intereses	-	-	218.164	291.430	97.309	27.749	32.580	41.729	43.944	35.609	46.671	-
Flujo en Pesos	-	1.096.300	150.006	-1.266.909	-446.858	-3.471	13.394	-30.595	-85.830	19.978	19.120	-300.317
Flujo en Dólares	-	242.515	30.921	-244.054	-80.604	-587	2.124	-4.557	-12.006	2.624	2.359	-46.203
Costo de la Deuda (Us$)	12,27%										

Tabla 4-11

	WACC									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Valor de la deuda LP	$ 7.191.249	$ 7.191.249	$ 7.191.249	$ 5.752.999	$ 4.314.749	$ 2.876.500	$ 1.438.250	$ -	$ -	$ -
Valor de la deuda CP	$ 1.096.300	$ 1.464.470	$ 488.990	$ 139.441	$ 163.719	$ 209.693	$ 220.826	$ 178.940	$ 234.527	$ 300.317
Valor del capital propio	$ 8.848.961	$ 10.514.789	$ 13.372.358	$ 16.414.503	$ 19.268.389	$ 22.600.723	$ 26.221.366	$ 29.873.392	$ 32.340.125	$ 35.140.106
DLP/V	41,96%	37,51%	34,16%	25,79%	18,17%	11,20%	5,16%	0,00%	0,00%	0,00%
DCP/V	6,40%	7,64%	2,32%	0,63%	0,69%	0,82%	0,79%	0,60%	0,72%	0,85%
E/V	51,64%	54,85%	63,52%	73,58%	81,14%	87,99%	94,05%	99,40%	99,28%	99,15%
Costo de la deuda LP	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%
Costo de la deuda CP	12,27%	12,27%	12,27%	12,27%	12,27%	12,27%	12,27%	12,27%	12,27%	12,27%
Costo de oportunidad	15,80%	15,80%	15,80%	15,80%	15,80%	15,80%	15,80%	15,80%	15,80%	15,80%
B levered	2,14	2,04	1,83	1,64	1,53	1,45	1,38	1,34	1,34	1,34
Costo del capital propio	19,85%	19,36%	18,28%	17,35%	16,81%	16,39%	16,08%	15,83%	15,83%	15,84%
WACC	17,33%	17,18%	17,02%	16,71%	16,45%	16,20%	15,99%	15,81%	15,81%	15,81%

Tabla 4-12

4.5. VAN

Para el cálculo del VAN, se decidido utilizar el Flujo de Fondos considerando el método de perpetuidad. Como comentario particular se puede resaltar que las variaciones de las tasas de capital propio hacen que el cálculo no tome la forma exacta de la fórmula de descuento en la que se trae el flujo al año i dividiendo por $(1+t)^{n-i}$ siendo n el año actual, i el año al que lo quiero llevar, y t la tasa de descuento; sino que haya que descontar con cada tasa particular a partir de la formula 4-4. Los cálculos mencionados se muestran en la tabla 4-13.

$$VA = \frac{C}{\Pi_i (1 + t_i)} \qquad (4\text{-}4)$$

Donde:

- t_i es la tasa de capitalización del período.
- C es la cuota que se desea traer a valor actual (VA).
- i es el período de capitalización.

Teniendo en cuenta que el VAN del inversor se calcula haciendo uso de la tasa que representa al costo del capital propio, y que el VAN del proyecto se obtiene trayendo los flujos a VA a partir de la WACC, se obtienen los siguientes resultados (tabla 4-14):

Valor Actual Neto		
VAN del Inversor	u$	2.695.577
VAN del Proyecto	u$	2.835.917

Tabla 4-14

	Calculo del VAN										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Flujo de fondos del inversor											
Flujo de fondos del inversor	u$ -1.712.202	u$ -305.751	u$ 670.728	u$ 545.066	u$ 580.468	u$ 736.216	u$ 794.889	u$ 850.883	u$ 841.549	u$ 1.033.772	u$ 10.804.713
Costo de capital propio	0%	19,85%	19,36%	18,28%	17,35%	16,81%	16,39%	16,08%	15,83%	15,83%	15,84%
Tasa de descuento agregada	1,00	1,20	1,19	1,18	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Tasa de descuento de cada año	1	1,20	1,43	1,69	1,99	2,32	2,70	3,13	3,63	4,20	4,87
Valor actual de cada flujo	u$ -1.712.202	u$ -255.111	u$ 468.865	u$ 322.123	u$ 292.317	u$ 317.405	u$ 294.436	u$ 271.528	u$ 231.852	u$ 245.879	u$ 2.218.483
Flujo de fondos del proyecto											
Flujo de fondos del proyecto	u$ -3.424.404	u$ -179.202	u$ 983.708	u$ 1.110.511	u$ 1.221.439	u$ 1.205.608	u$ 1.179.664	u$ 1.169.073	u$ 1.101.410	u$ 1.031.147	u$ 10.806.881
WACC	0%	17,33%	17,18%	17,02%	16,71%	16,45%	16,20%	15,99%	15,81%	15,81%	15,81%
Tasa de descuento agregada	1,00	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Tasa de descuento de cada año	1,00	1,17	1,37	1,61	1,88	2,19	2,54	2,95	3,41	3,95	4,58
Valor actual de cada flujo	u$ -3.424.404	u$ -152.736	u$ 715.498	u$ 690.240	u$ 650.470	u$ 551.361	u$ 464.274	u$ 396.678	u$ 322.710	u$ 260.884	u$ 2.360.942

Tabla 4-13

4.6. BALANCE

A continuación se presenta el balance final ajustado por inflación (tabla 4-15). Para ajustar por inflación fueron calculados los REI de cada una de las cuentas heredadas del balance del año anterior erosionadas por la inflación. El detalle de estos valores se encuentra en la tabla “REI” (tabla 4-16).

Las cuentas de stock de materiales y materia prima no se ven expuestas a la inflación ya que las mismas reciben el ajuste correspondiente. Lo mismo sucede con los activos fijos. Los pasos a seguir fueron los siguientes. Luego de ajustar el capital se le suma el REI de las cuentas afectadas por la inflación. Finalmente se ajustan las cuentas que actualizan su valor, como las materias primas, los materiales y los activos fijos.

Dentro de la cuenta bienes de cambio se registra un pequeño REI. Este REI no afecta a la totalidad del valor de los productos terminados, sino únicamente a las amortizaciones que dentro de estos se encuentran. Esto genera un ajuste de la cuenta productos terminados y un REI, el cual refleja que el ajuste no es total. Esto apunta a valorar de una forma más real el stock, ya que las amortizaciones no se ven modificadas año a año como si lo hacen todo el resto de los gastos.

	Balance										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ACTIVO											
Saldo Acumulado de caja	$ -	$ -	$ 0	$ -0	$ 0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0	$ -0
Caja mínima	$ -	$ 187.866	$ 653.451	$ 798.186	$ 882.297	$ 985.158	$ 1.097.296	$ 1.225.978	$ 1.331.745	$ 1.469.295	$ 1.636.063
Créditos por Ventas	$ -	$ 879.812	$ 3.060.239	$ 3.738.059	$ 4.131.971	$ 4.613.688	$ 5.138.851	$ 5.741.493	$ 6.236.824	$ 6.880.996	$ 7.662.004
Crédito por IVA en Ventas	$ -	$ 184.761	$ 642.650	$ 784.992	$ 867.714	$ 968.875	$ 1.079.159	$ 1.205.714	$ 1.309.733	$ 1.445.009	$ 1.609.021
Crédito Fiscal	$ 2.093.491	$ 2.192.083	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Bienes de Cambio	$ -	$ 589.954	$ 1.744.313	$ 2.074.476	$ 2.261.681	$ 2.476.942	$ 2.713.730	$ 2.974.196	$ 3.260.709	$ 3.575.873	$ 3.922.554
• BC	$ -	$ 589.954	$ 1.101.036	$ 165.902	$ -9.337	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Bienes de Uso	$ 12.289.007	$ 13.448.829	$ 14.140.050	$ 14.896.506	$ 15.527.966	$ 16.222.572	$ 17.351.438	$ 18.622.735	$ 20.025.917	$ 21.570.522	$ 23.269.587
Inversiones en BU	$ 12.289.007	$ 691.007	$ 193.070	$ 199.536	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Amortizaciones	$ -	$ 760.086	$ 846.731	$ 857.085	$ 858.191	$ 858.191	$ 493.392	$ 463.846	$ 459.092	$ 457.987	$ 457.987
Total Activos	$ 14.382.498	$ 17.483.303	$ 20.240.703	$ 22.292.220	$ 23.671.628	$ 25.267.235	$ 27.380.472	$ 29.770.116	$ 32.164.929	$ 34.941.695	$ 38.099.229
PASIVO											
Deudas comerciales	$ -	$ 346.793	$ 1.070.195	$ 1.239.623	$ 1.364.685	$ 1.520.378	$ 1.693.558	$ 1.889.674	$ 2.112.597	$ 2.367.043	$ 2.658.806
Deudas CP	$ -	$ 1.096.300	$ 1.464.470	$ 488.990	$ 139.441	$ 163.719	$ 209.693	$ 220.826	$ 178.940	$ 234.527	$ 300.317
Deudas LP	$ 7.191.249	$ 7.191.249	$ 7.191.249	$ 7.191.249	$ 5.752.999	$ 4.314.749	$ 2.876.500	$ 1.438.250	$ -	$ -	$ -
Total Pasivo	$ 7.191.249	$ 8.634.342	$ 9.725.914	$ 8.919.862	$ 7.257.125	$ 5.998.846	$ 4.779.750	$ 3.548.750	$ 2.291.537	$ 2.601.570	$ 2.959.123
PATRIMONIO NETO											
Resultado del periodo	$ -	$ -953.349	$ 267.623	$ 1.279.302	$ 1.355.954	$ 1.085.827	$ 1.473.289	$ 1.625.033	$ 1.503.240	$ 148.978	$ 296.248
REI del periodo	$ -	$ 509.776	$ 513.310	$ 526.787	$ 348.956	$ 126.608	$ -67.794	$ -264.462	$ -473.350	$ -669.583	$ -730.280
Resultados acumulados	$ -	$ -	$ -487.931	$ 322.301	$ 2.341.230	$ 4.450.754	$ 6.229.508	$ 8.398.503	$ 10.734.981	$ 12.941.358	$ 13.662.827
Capital	$ 7.191.249	$ 9.292.535	$ 10.221.788	$ 11.243.967	$ 12.368.363	$ 13.605.200	$ 14.965.720	$ 16.462.292	$ 18.108.521	$ 19.919.373	$ 21.911.310
Total PN	$ 7.191.249	$ 8.848.961	$ 10.514.789	$ 13.372.358	$ 16.414.503	$ 19.268.389	$ 22.600.723	$ 26.221.366	$ 29.873.392	$ 32.340.125	$ 35.140.106
Total P + PN	$ 14.382.498	$ 17.483.303	$ 20.240.703	$ 22.292.220	$ 23.671.628	$ 25.267.235	$ 27.380.472	$ 29.770.116	$ 32.164.929	$ 34.941.695	$ 38.099.229

Tabla 4-15

	REI										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
REI MONETARIO											
Por caja mínima	$ -	$ -	$ -18.787	$ -65.345	$ -79.819	$ -88.230	$ -98.516	$ -109.730	$ -122.598	$ -133.175	$ -146.930
Por créditos por Ventas	$ -	$ -	$ -87.981	$ -306.024	$ -373.806	$ -413.197	$ -461.369	$ -513.885	$ -574.149	$ -623.682	$ -688.100
Por créditos por IVA en Vtas.	$ -	$ -	$ -18.476	$ -64.265	$ -78.499	$ -86.771	$ -96.887	$ -107.916	$ -120.571	$ -130.973	$ -144.501
Por Crédito fiscal	$ -	$ -209.349	$ -219.208	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Por Deudas Comerciales	$ -	$ -	$ 34.679	$ 107.019	$ 123.962	$ 136.468	$ 152.038	$ 169.356	$ 188.967	$ 211.260	$ 236.704
Por Deudas CP	$ -	$ -	$ 109.630	$ 146.447	$ 48.899	$ 13.944	$ 16.372	$ 20.969	$ 22.083	$ 17.894	$ 23.453
Por Deudas LP	$ -	$ 719.125	$ 719.125	$ 719.125	$ 719.125	$ 575.300	$ 431.475	$ 287.650	$ 143.825	$ -	$ -
TOTAL REI MONETARIO	$ -	$ 509.776	$ 518.982	$ 536.957	$ 359.862	$ 137.514	$ -56.887	$ -253.556	$ -462.443	$ -658.677	$ -719.373
REI NO MONETARIO											
Por tenencia de PT	$ -	$ -	$ -5.673	$ -10.170	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907
TOTAL REI NO MONETARIO	$ -	$ -	$ -5.673	$ -10.170	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907	$ -10.907
REI TOTAL	$ -	$ 509.776	$ 513.310	$ 526.787	$ 348.956	$ 126.608	$ -67.794	$ -264.462	$ -473.350	$ -669.583	$ -730.280

Tabla 4-16

5. ANÁLISIS DE RIESGOS

INTRODUCCIÓN

Partiendo de las premisas y conclusiones obtenidas en las entregas de mercado, ingeniería, económica y financiera, se procede a analizar los riesgos del proyecto asociados a las decisiones tomadas, así como también las posibles formas de mitigarlos y su impacto en el VAN del proyecto y del inversor.

Para el análisis del impacto de cada variable en el VAN se usa como herramienta el complemento de Excel Crystal Ball, que a su vez permite obtener distribuciones de probabilidades para el valor del proyecto.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE RIESGO RELEVANTES Y SU DISTRIBUCIÓN

Inflación

La modelización de este efecto se hizo a partir de una distribución triangular de media 10% anual y desvío estándar 7%. El fundamento de la elección se basa en parte en que es una variable muy difícil de estimar en un país con tan alta volatilidad como Argentina. Como se vio en la parte económica, se utilizaron las proyecciones de inflación tomando en cuenta las publicaciones del Banco Mundial, y consultadas con entendidos en la materia.

Estas proyecciones, se encuentran dentro de la línea de inflación anunciada por el gobierno. Sin embargo, en la actualidad la inflación argentina según consultoras privadas, sería superior al 20%. Por este motivo se decidió agregar un desvío del ±7% anual para los próximos años.

La importancia de esta variable se debe al impacto que tiene sobre los resultados del proyecto. Entre ellos se pueden encontrar:

- El efecto sobre la tasa de cambio. Resulta conveniente analizar la tasa de cambio, dado que afecta significativamente y de forma directa al precio de venta del producto, por lo tanto, la relación lógica seria que al aumentar la tasa de cambio, el van de proyecto aumente.

  Como se vio en la sección económica, al momento de proyectar una tasa de cambio entre el $ y Us$, se decidió tomar la proyección obtenida a través de la formula teórica que relaciona la inflación con la tasa de cambio. Dicha fórmula, toma como parámetro la tasa de cambio del año anterior y la multiplica por un factor que relaciona la inflación en $ y Us$.

  De esta forma, la inflación se encuentra afectado directamente la tasa de cambio considerada en el proyecto. Así la inflación, por un lado, aumenta la tasa de cambio, lo que significaría un aumento del VAN, pero al mismo tiempo, aumenta los costos productivos, lo que impacta negativamente en el VAN.

- Impacto en los distintos centros de costos de la empresa. Considerando que el "passthrough" es del 100%, cuanta mayor inflación haya, menor será el VAN del proyecto. La mención es válida para los centros de costos, tanto de insumos, material de empaque y materias primas, así también como para la mano de obra,

tanto directa como indirecta, sobre los cuáles se estima que sus precios seguirán de cerca la evolución de la inflación.

- El efecto sobre la tasa de descuento aplicada es indirecto, pero existente, debido al método utilizado para obtenerla (método CAPM). En él se incorpora el riesgo país que se compone, en parte, de la inflación del país en cuestión. Como consecuencia caerá el VAN del proyecto a medida que se incremente la inflación.

Costo de la Energía Adquirida

Bajo este concepto, figura básicamente el costo del gas adquirido, ya sea utilizar en el proceso productivo o para otros fines.

El mismo representa en promedio del 15% de los costos totales a lo largo del proyecto, siendo el tercero más importante, en la estructura de costos actual. Para modelizar este riesgo, se considero una distribución lognormal con una media de 0,56 $/m^3 (valor actual del precio) y un desvío de 0,30 $/m^3.

Costos de Transporte

Como se menciono a lo largo del trabajo, el sulfato de sodio es considerado un commodity. Los commodities se caracterizan por ser productos genéricos, básicos, sin mayor diferenciación entre sus variedades y de bajo valor agregado. Debido a esto último, el costo del transporte en este tipo de mercados e industrias suele representar un porcentaje elevado de los costos totales.

Como se observo en el análisis económico, el costo de transporte representa en promedio a lo largo del proyecto un 40% de los costos de producción variables y un 20% de los costos de producción totales. Por esto, se los considero como un factor importante para el análisis.

Para poder modelizar este riesgo, se considero una distribución lognormal, para la variable “fletes por terceros” que representa en el trabajo, el costo de transporte. Esto se debe a que la distribución cuenta con un valor mínimo, ya que es un precio y como tal nunca será negativo. Por otro lado, y la razón más importante, este precio es formado por un encadenamiento de factores, como los precios del combustible, subsidios, sindicatos, etc.

Para esta modelización se supone una media de 190 $/ton (valor actual del precio) y un desvío de 50 $/ton.

Costo de Materia Prima

Como se menciono anteriormente en los análisis de ingeniería y económico, bajo el concepto de materia prima, se agrupan los costos involucrados en el proceso de extracción, clasificación y transporte a planta del mineral. Este servicio es el que se tercerizaría.

El mismo representa en promedio del 17% de los costos totales a lo largo del proyecto, siendo el segundo más importante, en la estructura de costos actual. Para modelizar este riesgo, se considero una distribución uniforme con parámetros de mínima y máxima iguales a 32 $/ton. y 48 $/ton respectivamente.

5.2. SIMULACIÓN DE MONTECARLO

Una vez definidas las variables con sus correspondientes distribuciones, se utilizara la simulación de Montecarlo, para analizar todos los posibles inputs de las mismas y evaluar su impacto en el modelo.

De esta forma las variables de la simulación son 4:

- La inflación
- Los costos de energía
- Los costos de trasporte
- Los costos de la materia prima

Normalmente un sistema tiene infinidad de variables con incertidumbre. No obstante, solo unas pocas realmente tienen un impacto significativo en el proyecto. Mediante la herramienta “tornado chart”, se realiza un análisis de sensibilidad de cada una de las variables de manera independiente y se listan según su si orden de criticidad.

A continuación (figura 5-1) se muestra el estudio del impacto de estas 4 variables sobre el VAN de proyecto.

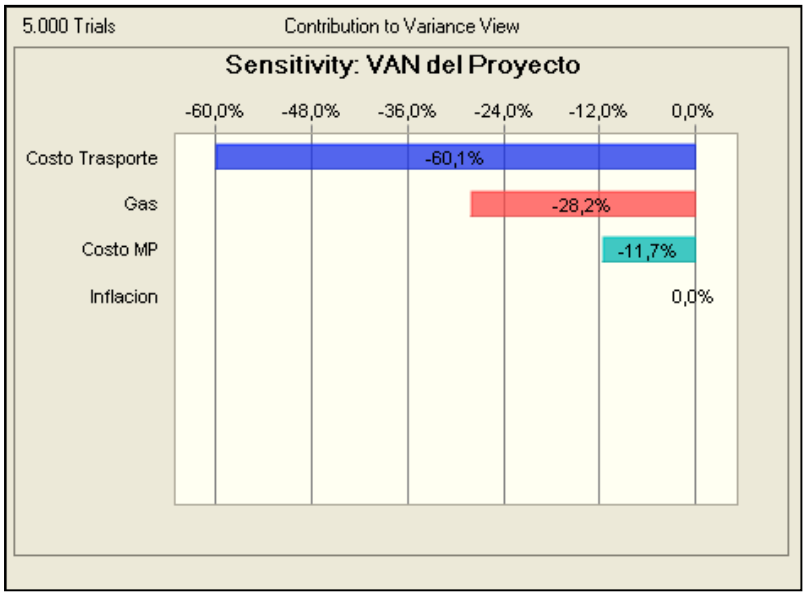

Figura 5-1 Grafico de Sensibilidad sobre el VAN del Proyecto

Como se observa, las variables mas criticas en cuanto al riesgo del proyecto, son el costo del transporte con un impacto inversamente proporcional del 60% sobre le VAN del proyecto y el costo de la energía adquirida, también con un impacto inversamente proporcional en el VAN del 28%.

Resulta interesante el resultado obtenido de la variable inflación. Como se menciono anteriormente, esta variable, afecta al VAN del proyecto tanto en forma directa, como inversamente proporcional. Al afectar la tasa de cambio, si la inflación aumenta y se mantiene relativamente estable la inflación en dólares, la tasa de cambio aumenta, haciendo que el VAN del proyecto aumente. Esta es la relación directamente proporcional.

Por otro lado, si la inflación aumenta, los costos productivos también aumentan, haciendo que le VAN del proyecto disminuya. Esta es la relación inversamente proporcional. Por los resultados obtenidos, donde la variable inflación tiene un impacto del 0,0% sobre el VAN, se deduce que ambos impactos se contrarrestan.

A continuación se presenta el gráfico de frecuencias de una simulación de 5.000 corridas para el VAN del proyecto (figura 5-2).

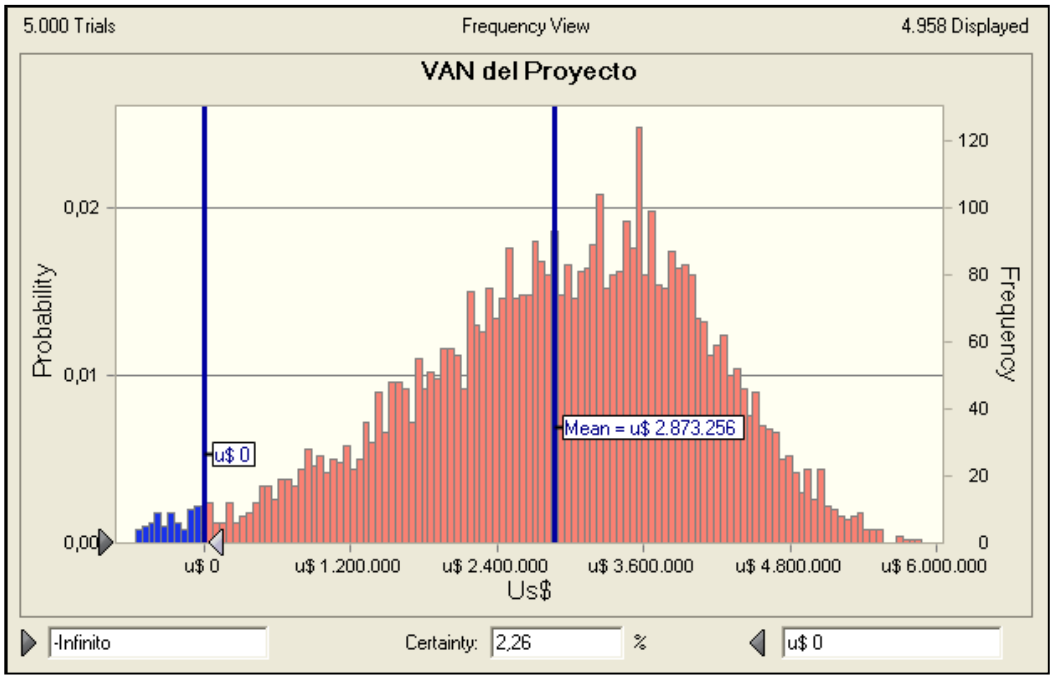

Figura 5-2 Grafico de Frecuencias del VAN del Proyecto

Del gráfico se puede observar, como la campana de distribución se encuentra más hacia el lado positivo del grafico (derecha). Lo cual, arroja una media positiva de **2.873.256 Us$ para el VAN del proyecto.**

Un valor importante que arroja este gráfico, es la probabilidad de que el VAN resulte negativo. Dicho valor es del 2,26% para el VAN del proyecto.

5.3. MITIGACIÓN DE RIESGOS

Teniendo en cuenta los resultados de la simulación de Montecarlo y el análisis de sensibilidad, la variable mas critica a considerar es el costo de transporte. Luego se deberán tomar acciones para mitigar las otras dos variables restantes pero de menor impacto sobre el VAN del proyecto, el costo de la energía obtenida y el costo de la materia prima.

Una de las alternativas a considerar, es la de desarrollar medios de transporte alternativos a los camiones utilizados hoy en día. Un opción sería la de restaurar un servicio de ferrocarril cercano al yacimiento, el cual permitiría abaratar los costos de transporte. También esto permitiría llegar al puerto de Antofagasta en Chile con mayor facilidad y rentabilidad, lo que abriría las puertas para una futura exportación. Es importante reconocer que este tipo de emprendimientos, son el reflejo de la política aplicada por el gobierno en materia de crecimiento económico y de desarrollo de las vías de comunicación.

En cuanto a los costos de energía obtenida, dicha variable se rige por el precio del gas. Una alternativa para acotar el riesgo, sería la de lograr acuerdos tanto con el gobierno de la provincia de Salta como con la firma vecina. El gas estará disponible mediante una conexión directa a una tubería de gas natural, que ha sido construida por la empresa distribuidora de gas de conformidad con un acuerdo de licencia y operación por parte de la Provincia de Salta. El consumidor principal de este gasoducto es la empresa FMC, quien se encuentra a pocos metros de la planta. La misma al ser un consumidor intensivo ha alcanzado un buen acuerdo de precios con la empresa distribuidora.

Exportar

Otra alternativa interesante de analizar, como para reducir el riesgo, es opción de exportar el producto. Esto permitiría que ante cualquier inconveniente o dificultad de vender el producto en el mercado local, se pueda contar con un mercado en el exterior al cual vender el producto.

Para poder analizar esta opción se debe realizar un “export parity”, es decir el precio al que se debería vender el producto, teniendo en cuenta otros competidores en mercados extranjeros. Para este cálculo se toman una serie de supuestos para limitar el análisis. En principio y debido al tamaño del proyecto, se considera como posibles países a exportar, a los países limítrofes. Como ejemplo, Brasil.

Para estimar el precio de venta al exportar, se debe comparar el precio al que consigue un cliente este producto en Brasil, suponiendo que lo exporta de los principales mercados.

Existen grandes países exportadores a nivel mundial, como se vio en el análisis de mercado, por ejemplo China, España, México, etc. Se estima que en estos mercados, los precios rondan los 90 Us$/ton. FOB. A este precio, se le debe sumar el costo del transporte y seguro, hasta Brasil, el cual se estima en promedio en 60 Us$/ton. De esta forma obtenernos un precio CIF Brasil de 150 Us$/ton.

Adicionalmente, y al igual que la Argentina, Brasil cuenta con impuestos a la importación para este tipo de producto. Por lo tanto también aplica el arancel externo común o de importación extra zona del 10%. De esta forma llegamos a un precio final de 165 Us$/ton.

Tomando este precio como referencia, considerando que al igual que la Argentina, los derechos de importación intrazona para este tipo de productos son del 0% y estimando un costo de flete y seguros de 20 Us$/ton. Obtenemos un precio de 145 Us$/ton.

Finalmente si tomamos en cuenta los impuestos de exportación, de acuerdo a la tabla 5-1.

Impuestos de Exportación	
Derecho de Exportación Extrazona	5,0%
Reintegro Extrazona	2,5%
Derecho de Exportación Intrazona	5,0%
Reintegro Intrazona	2,5%

Tabla 5-1

El precio de venta para la exportación seria de **140 Us$/ton.**

Este precio de venta, es sensiblemente menor a los proyectados en el mercado interno. Por lo tanto, la opción de exportar el producto, se deberá utilizar solo si se desea aprovechar una capacidad marginal o si mediante gestiones con el gobierno, se logran conseguir reintegros a la exportación.

6. CONCLUSIONES

Luego de haber analizado los cinco puntos claves para un proyecto de inversión, se tiene una mejor perspectiva sobre la alternativa de invertir en la producción de sulfato de sodio anhídrido. En Argentina durante los últimos 10 años, dicha producción, no ha superado las 15.000 tons por año, mientras que las importaciones correspondientes a los últimos 2 años rondan las 160.000 tons por año y con una tendencia creciente de un 11% anual. En promedio durante los últimos 10 años, las importaciones, representaron el 90% del consumo nacional con valles de 74% e importantes picos de 94% en años recientes. Con esta perspectiva se definió que la estrategia comercial, será la sustitución de las importaciones.

Desde el punto de vista del proceso, es importante resaltar, que el mismo posee un grado de complejidad muy bajo. Con maquinarias y herramientas sencillas y de bajo costo. Tanto el terreno como la superficie predefinida para la planta permiten futuras expansiones en caso de necesidad de aumentar la producción. Uno de los puntos más importantes, consiste en las reservas disponibles de mineral en el yacimiento. Las mismas fueron corroboradas mediante un estudio, y se aseguran en un valor superior a las 1.060.687 toneladas de sulfato de sodio.

En el análisis económico se pudo comprobar que las utilidades de este proyecto son muy prometedoras, arrojando resultados positivos a partir del segundo año de venta (2014) e incrementándose los mismos, a un ritmo promedio del 10% anual, con utilidades superiores a los 10 millones de pesos a partir del 2018.

El punto de equilibrio a lo largo de los años no sufre de una gran variabilidad, y en promedio ronda las 9.800 tons/año y ante variaciones de volumen considerables en torno al punto de equilibrio, las ganancias o pérdidas no sufren grandes modificaciones.

En lo que refiere al aspecto financiero, el proyecto promete un elevado flujo de caja, tanto para el proyecto como para el inversor, garantizando la recuperación de los aportes realizados por los inversores, el pago de las deudas y la reinversión para el continuo crecimiento. Esto se ve reflejado en los números del VAN, la TIR y la TOR.

Luego del análisis de riesgo se obtiene una media positiva de **2.873.256 Us$ para el VAN del proyecto con la probabilidad que resulte negativo del 2,26%. Una TIR en Us$ del 28,17%, TOR en Us$ del 33,90% y TOR/TIR de 1,203.**

Resumiendo, se puede decir que se trata de un proyecto rentable, con aspiraciones de crecimiento, una buena opción para invertir.

7. BILIOGRAFIA

- Chase, Jacobs y Aquilano. 10ª edición. 2004. Administración de la Producción y Operaciones. 848 páginas. Editorial Mc Graw Hill.
- García, R. 2004. Inferencia Estadística y Diseño de experimentos. 734 páginas. Editorial Eudeba.
- Lelic Rifat. 2008. Lecciones de Ingeniería Económica y Finanzas. 178 páginas. Editorial Nueva Librería.
- Apuntes de la cátedra de Proyectos de Inversión; I.T.B.A.; Año 2008.
- Apuntes de la cátedra de Costos Industriales, Presupuesto y Control; I.T.B.A.; Año 2006.
- Anon. 2009. Sodium Sulfate, Chemical Marketing Reporter. Páginas 38 – 255.
- Kostic, D. 2004. Sodium Sulfate, Annual Review, Min Ind. Surveys, U.S. Global Geology Survey.
- Donald E. Garrett. Sodium Sulfate: Handbook of Deposits, Processing, & Use. 370 páginas. Academic Press.
- Secretaria de Minería de la Nación, Consejo Federal de Minería. http://www.mineria.gov.ar/index.htm.
- Sistema informático Maria (SIM), ADUANA, AFIP. http://www.afip.gov.ar/aduana/sim/.
- Damodaran Online. Aswath Damodaran. http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html.
- El Banco Mundial. http://datos.bancomundial.org/.
- Mercoaguas, Galli, Daniel y Ware, Michael. 2009. Cubicación de Sulfato de Sodio Anhídrido y Evaluación de si Concentración en la Salmuera en el Salar de Pocitos. Departamento de los Andes, Provincia de Salta.70 paginas.

8. ANEXOS

8.1. RESULTADOS DE LA REGRESIÓN

Población								
Regression Statistics								
Multiple R	0,93865994							
R Square	0,881082483							
Adjusted R Square	0,866217793							
Standard Error	14,84963314							
Observations	10							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	13070,49907	13070,49907	59,27352032	5,74941E-05			
Residual	8	1764,092835	220,5116044					
Total	9	14834,5919						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-1220,403444	171,5704059	-7,113134909	0,000100679	-1616,045509	-824,7613785	-1616,045509	-824,7613785
X1	3,4224E-05	4,44529E-06	7,698929817	5,74941E-05	2,39731E-05	4,44748E-05	2,39731E-05	4,44748E-05

Tabla 8-1

PBI								
Regression Statistics								
Multiple R	0,918436048							
R Square	0,843524775							
Adjusted R Square	0,823965372							
Standard Error	17,19692809							
Observations	10							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	12753,92902	12753,92902	43,12630455	0,000175314			
Residual	8	2365,874685	295,7343356					
Total	9	15119,80371						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-94,77801804	30,1859283	-3,139807962	0,013809234	-164,3868935	-25,1691426	-164,3868935	-25,1691426
X2	0,000607606	9,25232E-05	6,567062094	0,000175314	0,000394247	0,000820964	0,000394247	0,000820964

Tabla 8-2

Tasa de Cambio								
Regression Statistics								
Multiple R	0,659899114							
R Square	0,43546684							
Adjusted R Square	0,364900195							
Standard Error	32,35471187							
Observations	10							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	6459,972858	6459,972858	6,171001045	0,037865918			
Residual	8	8374,619043	1046,82738					
Total	9	14834,5919						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	21,59508302	33,18293009	0,650788913	0,533424362	-54,92489093	98,11505697	-54,92489093	98,11505697
X3	29,26584793	11,78103108	2,484149964	0,037865918	2,098741571	56,43295428	2,098741571	56,43295428

Tabla 8-3

IPC								
Regression Statistics								
Multiple R	0,9338277							
R Square	0,872034173							
Adjusted R Square	0,856038444							
Standard Error	15,40422355							
Observations	10							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	12936,27108	12936,27108	54,51669036	7,74056E-05			
Residual	8	1898,320825	237,2901031					
Total	9	14834,5919						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-35,75995526	19,02250189	-1,879876552	0,096923925	-79,62592324	8,10601272	-79,62592324	8,10601272
X4	1,384702863	0,187539109	7,383541858	7,74056E-05	0,952236902	1,817168824	0,952236902	1,817168824

Tabla 8-4

Población y PBI								
Regression Statistics								
Multiple R	0,942867229							
R Square	0,888998611							
Adjusted R Square	0,857283929							
Standard Error	15,48418182							
Observations	10							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	2	13441,4845	6720,74225	28,03113709	0,000455669			
Residual	7	1678,319206	239,7598866					
Total	9	15119,80371						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-1154,587162	626,4280873	-1,843128023	0,107848994	-2635,854209	326,6798845	-2635,854209	326,6798845
X1	3,1941E-05	1,88618E-05	1,693423613	0,13420545	-1,266E-05	7,6542E-05	-1,266E-05	7,6542E-05
X2	3,1517E-05	0,000350244	0,089985824	0,930819136	-0,000796678	0,000859712	-0,000796678	0,000859712

Tabla 8-5

Población y Tasa de Cambio								
Regression Statistics								
Multiple R	0,950229456							
R Square	0,90293602							
Adjusted R Square	0,875203454							
Standard Error	14,34226788							
Observations	10							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	2	13394,68737	6697,343683	32,55869028	0,000284907			
Residual	7	1439,904535	205,7006478					
Total	9	14834,5919						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-1466,56379	256,7242405	-5,712603481	0,000725838	-2073,620155	-859,5074249	-2073,620155	-859,5074249
X1	4,13596E-05	7,12328E-06	5,806259789	0,000659313	2,45157E-05	5,82035E-05	2,45157E-05	5,82035E-05
X3	-10,87733705	8,664464901	-1,255396285	0,24961779	-31,36554088	9,610866778	-31,36554088	9,610866778

Tabla 8-6

Población, PBI y Tasa de Cambio								
Regression Statistics								
Multiple R	0,949379897							
R Square	0,901322189							
Adjusted R Square	0,851983284							
Standard Error	15,76911077							
Observations	10							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regresión	3	13627,81458	4542,604859	18,26798109	0,002022494			
Residuos	6	1491,989127	248,6648545					
Total	9	15119,80371						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-3246,461752	2499,37007	-1,29891199	0,241654818	-9362,199986	2869,276481	-9362,199986	2869,276481
X1	9,54755E-05	7,58685E-05	1,258434131	0,254985893	-9,0168E-05	0,000281119	-9,0168E-05	0,000281119
X2	-0,000894944	0,001128141	-0,793290997	0,457822393	-0,003655407	0,001865518	-0,003655407	0,001865518
X3	-29,17668512	33,70556942	-0,865633948	0,419951536	-111,6512422	53,29787197	-111,6512422	53,29787197

Tabla 8-7

Población, PBI, IPC y Tasa de Cambio								
Regression Statistics								
Multiple R	0,950008422							
R Square	0,902516003							
Adjusted R Square	0,824528805							
Standard Error	17,169385							
Observations	10							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regresión	4	13645,8648	3411,4662	11,57261738	0,009661763			
Residuos	5	1473,938906	294,7877811					
Total	9	15119,80371						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-3545,056934	2976,849911	-1,190875267	0,287149802	-11197,29324	4107,179373	-11197,29324	4107,179373
X1	0,000103181	8,82797E-05	1,168794389	0,295173674	-0,000123749	0,000330111	-0,000123749	0,000330111
X2	-0,00064636	0,001586809	-0,407333181	0,700616353	-0,004725381	0,003432662	-0,004725381	0,003432662
X3	-18,33570132	57,15050582	-0,320831829	0,761313753	-165,2457534	128,5743508	-165,2457534	128,5743508
X4	-1,063468241	4,297718806	-0,24744947	0,814400393	-12,11110613	9,984169654	-12,11110613	9,984169654

Tabla 8-8

8.2. PUNTO DE EQUILIBRIO

2013				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variable
4.000	$ 5.465.185	$ 5.634.395	$ 2.318.563	$ 7.952.957
4.500	$ 6.148.333	$ 5.634.395	$ 2.608.383	$ 8.242.778
5.000	$ 6.831.481	$ 5.634.395	$ 2.898.203	$ 8.532.598
5.500	$ 7.514.630	$ 5.634.395	$ 3.188.024	$ 8.822.418
6.000	$ 8.197.778	$ 5.634.395	$ 3.477.844	$ 9.112.239
6.500	$ 8.880.926	$ 5.634.395	$ 3.767.664	$ 9.402.059
7.000	$ 9.564.074	$ 5.634.395	$ 4.057.484	$ 9.691.879
7.500	$ 10.247.222	$ 5.634.395	$ 4.347.305	$ 9.981.700
8.000	$ 10.930.370	$ 5.634.395	$ 4.637.125	$ 10.271.520
8.500	$ 11.613.518	$ 5.634.395	$ 4.926.945	$ 10.561.340
9.000	$ 12.296.667	$ 5.634.395	$ 5.216.766	$ 10.851.161
9.500	$ 12.979.815	$ 5.634.395	$ 5.506.586	$ 11.140.981
10.000	$ 13.662.963	$ 5.634.395	$ 5.796.406	$ 11.430.801

Tabla 8-9

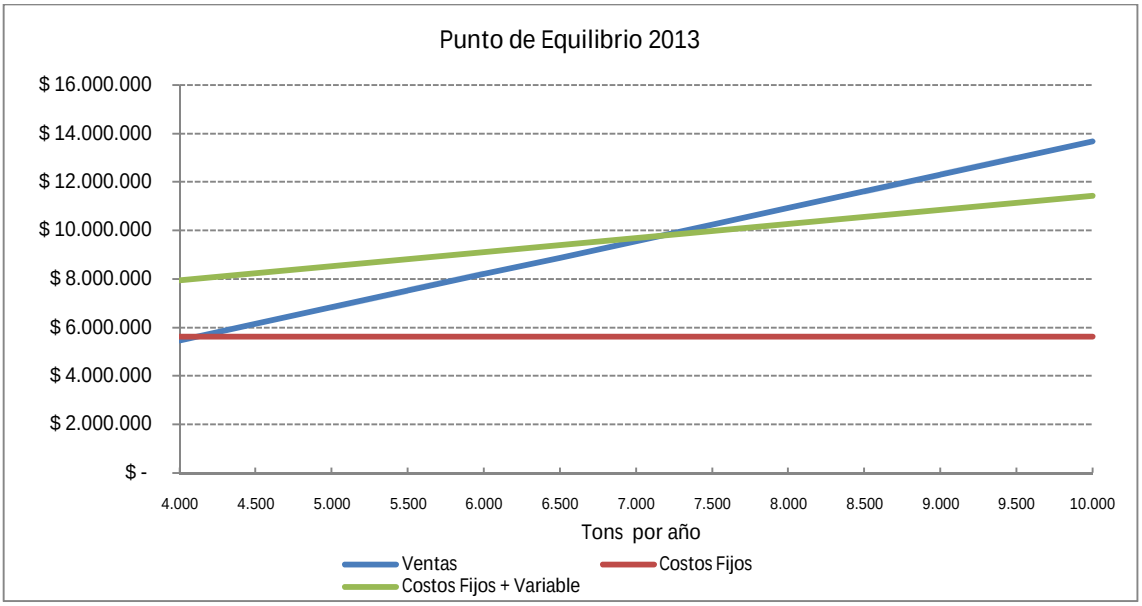

Figura 8-1

2014				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variable
7.000	$ 10.637.576	$ 8.600.595	$ 4.297.878	$ 12.898.473
7.500	$ 11.397.403	$ 8.600.595	$ 4.604.869	$ 13.205.464
8.000	$ 12.157.230	$ 8.600.595	$ 4.911.860	$ 13.512.455
8.500	$ 12.917.057	$ 8.600.595	$ 5.218.852	$ 13.819.447
9.000	$ 13.676.883	$ 8.600.595	$ 5.525.843	$ 14.126.438
9.500	$ 14.436.710	$ 8.600.595	$ 5.832.834	$ 14.433.429
10.000	$ 15.196.537	$ 8.600.595	$ 6.139.825	$ 14.740.420
10.500	$ 15.956.364	$ 8.600.595	$ 6.446.817	$ 15.047.412
11.000	$ 16.716.191	$ 8.600.595	$ 6.753.808	$ 15.354.403
11.500	$ 17.476.018	$ 8.600.595	$ 7.060.799	$ 15.661.394
12.000	$ 18.235.845	$ 8.600.595	$ 7.367.791	$ 15.968.385
12.500	$ 18.995.671	$ 8.600.595	$ 7.674.782	$ 16.275.377
13.000	$ 19.755.498	$ 8.600.595	$ 7.981.773	$ 16.582.368

Tabla 8-10

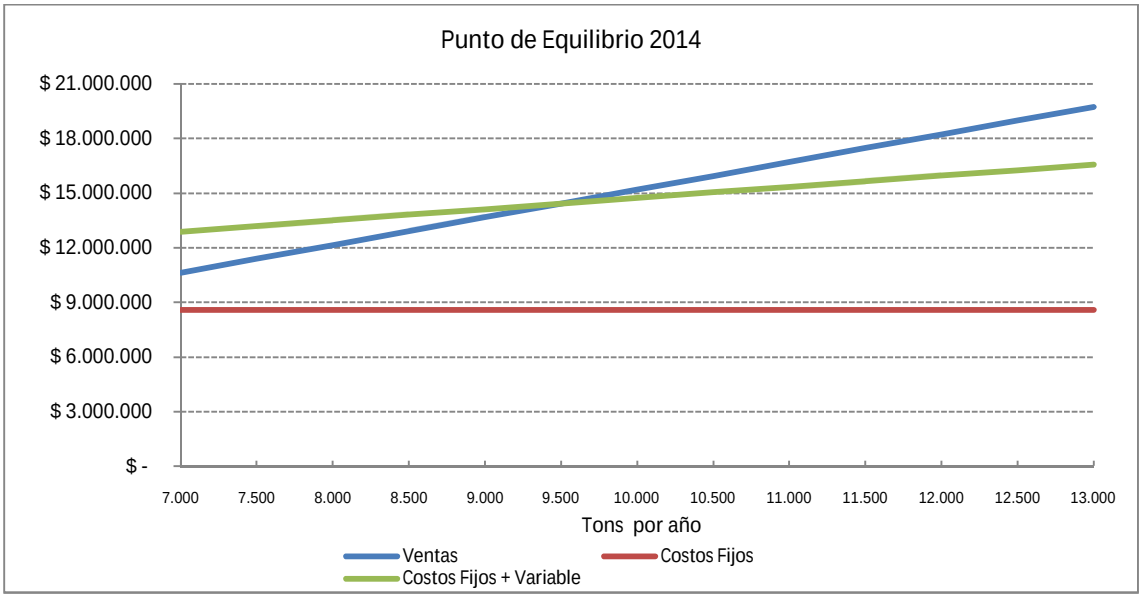

Figura 8-2

2015				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variables
7.000	$ 11.640.207	$ 10.519.120	$ 4.495.219	$ 15.014.338
7.500	$ 12.471.651	$ 10.519.120	$ 4.816.306	$ 15.335.425
8.000	$ 13.303.094	$ 10.519.120	$ 5.137.393	$ 15.656.513
8.500	$ 14.134.537	$ 10.519.120	$ 5.458.480	$ 15.977.600
9.000	$ 14.965.981	$ 10.519.120	$ 5.779.567	$ 16.298.687
9.500	$ 15.797.424	$ 10.519.120	$ 6.100.654	$ 16.619.774
10.000	$ 16.628.868	$ 10.519.120	$ 6.421.741	$ 16.940.861
10.500	$ 17.460.311	$ 10.519.120	$ 6.742.828	$ 17.261.948
11.000	$ 18.291.754	$ 10.519.120	$ 7.063.915	$ 17.583.035
11.500	$ 19.123.198	$ 10.519.120	$ 7.385.002	$ 17.904.122
12.000	$ 19.954.641	$ 10.519.120	$ 7.706.089	$ 18.225.209
12.500	$ 20.786.084	$ 10.519.120	$ 8.027.176	$ 18.546.296
13.000	$ 21.617.528	$ 10.519.120	$ 8.348.263	$ 18.867.383

Tabla 8-11

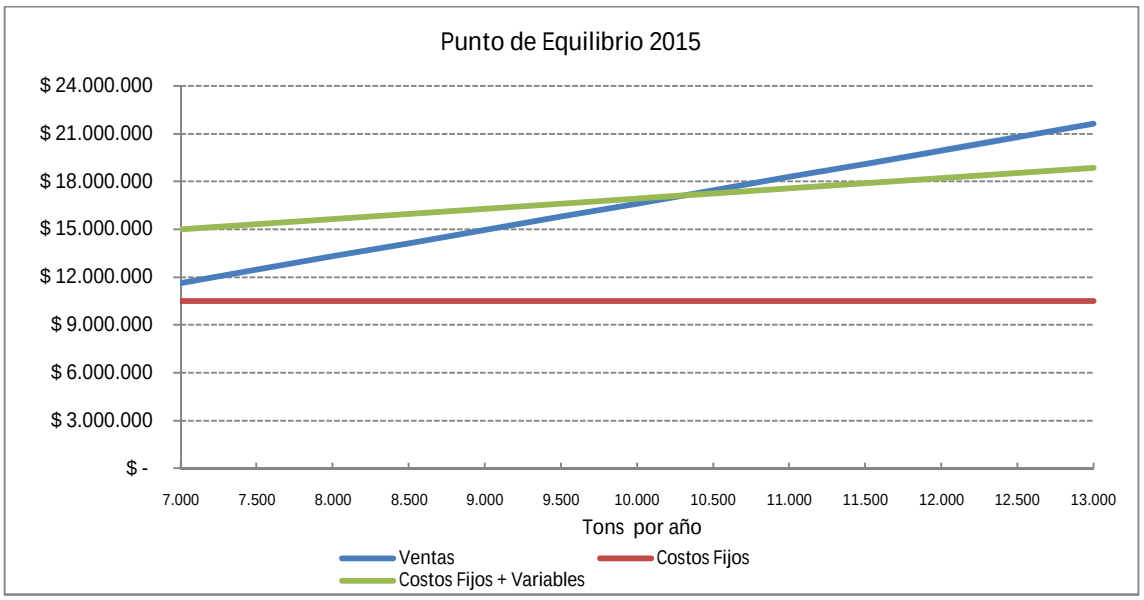

Figura 8-3

2016				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variables
7.000	$ 12.866.835	$ 11.628.870	$ 4.919.014	$ 16.547.884
7.500	$ 13.785.895	$ 11.628.870	$ 5.270.372	$ 16.899.242
8.000	$ 14.704.954	$ 11.628.870	$ 5.621.731	$ 17.250.601
8.500	$ 15.624.014	$ 11.628.870	$ 5.973.089	$ 17.601.959
9.000	$ 16.543.073	$ 11.628.870	$ 6.324.447	$ 17.953.317
9.500	$ 17.462.133	$ 11.628.870	$ 6.675.805	$ 18.304.675
10.000	$ 18.381.193	$ 11.628.870	$ 7.027.163	$ 18.656.033
10.500	$ 19.300.252	$ 11.628.870	$ 7.378.521	$ 19.007.391
11.000	$ 20.219.312	$ 11.628.870	$ 7.729.880	$ 19.358.750
11.500	$ 21.138.372	$ 11.628.870	$ 8.081.238	$ 19.710.108
12.000	$ 22.057.431	$ 11.628.870	$ 8.432.596	$ 20.061.466
12.500	$ 22.976.491	$ 11.628.870	$ 8.783.954	$ 20.412.824
13.000	$ 23.895.551	$ 11.628.870	$ 9.135.312	$ 20.764.182

Tabla 8-12

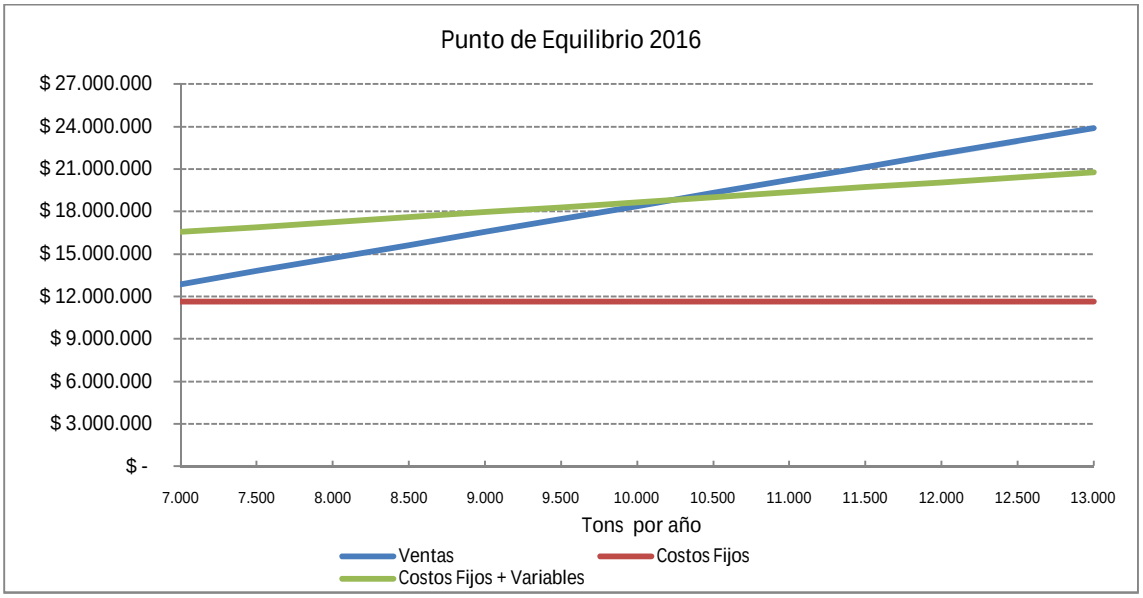

Figura 8-4

2017				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variables
7.000	$ 14.366.890	$ 12.734.577	$ 5.416.525	$ 18.151.102
7.500	$ 15.393.096	$ 12.734.577	$ 5.803.420	$ 18.537.997
8.000	$ 16.419.303	$ 12.734.577	$ 6.190.314	$ 18.924.891
8.500	$ 17.445.509	$ 12.734.577	$ 6.577.209	$ 19.311.786
9.000	$ 18.471.716	$ 12.734.577	$ 6.964.104	$ 19.698.681
9.500	$ 19.497.922	$ 12.734.577	$ 7.350.998	$ 20.085.575
10.000	$ 20.524.129	$ 12.734.577	$ 7.737.893	$ 20.472.470
10.500	$ 21.550.335	$ 12.734.577	$ 8.124.788	$ 20.859.365
11.000	$ 22.576.541	$ 12.734.577	$ 8.511.682	$ 21.246.259
11.500	$ 23.602.748	$ 12.734.577	$ 8.898.577	$ 21.633.154
12.000	$ 24.628.954	$ 12.734.577	$ 9.285.472	$ 22.020.049
12.500	$ 25.655.161	$ 12.734.577	$ 9.672.366	$ 22.406.943
13.000	$ 26.681.367	$ 12.734.577	$ 10.059.261	$ 22.793.838

Tabla 8-13

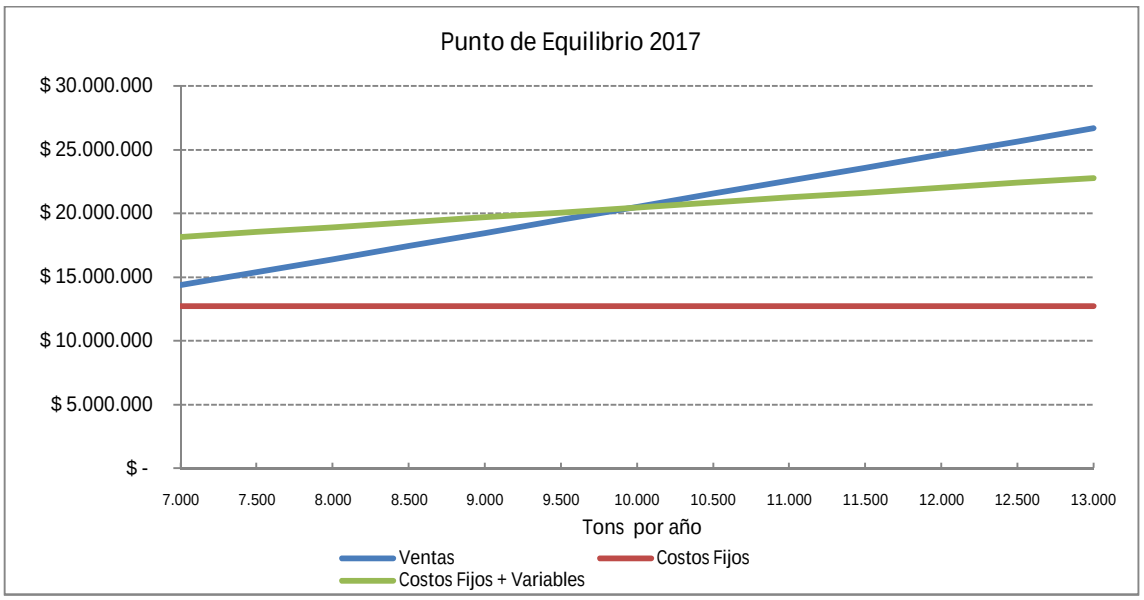

Figura 8-5

2018				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variables
7.000	$ 16.002.230	$ 13.803.076	$ 5.959.400	$ 19.762.476
7.500	$ 17.145.246	$ 13.803.076	$ 6.385.071	$ 20.188.147
8.000	$ 18.288.263	$ 13.803.076	$ 6.810.743	$ 20.613.819
8.500	$ 19.431.279	$ 13.803.076	$ 7.236.414	$ 21.039.490
9.000	$ 20.574.296	$ 13.803.076	$ 7.662.085	$ 21.465.161
9.500	$ 21.717.312	$ 13.803.076	$ 8.087.757	$ 21.890.833
10.000	$ 22.860.328	$ 13.803.076	$ 8.513.428	$ 22.316.504
10.500	$ 24.003.345	$ 13.803.076	$ 8.939.100	$ 22.742.176
11.000	$ 25.146.361	$ 13.803.076	$ 9.364.771	$ 23.167.847
11.500	$ 26.289.378	$ 13.803.076	$ 9.790.442	$ 23.593.518
12.000	$ 27.432.394	$ 13.803.076	$ 10.216.114	$ 24.019.190
12.500	$ 28.575.410	$ 13.803.076	$ 10.641.785	$ 24.444.861
13.000	$ 29.718.427	$ 13.803.076	$ 11.067.457	$ 24.870.533

Tabla 8-14

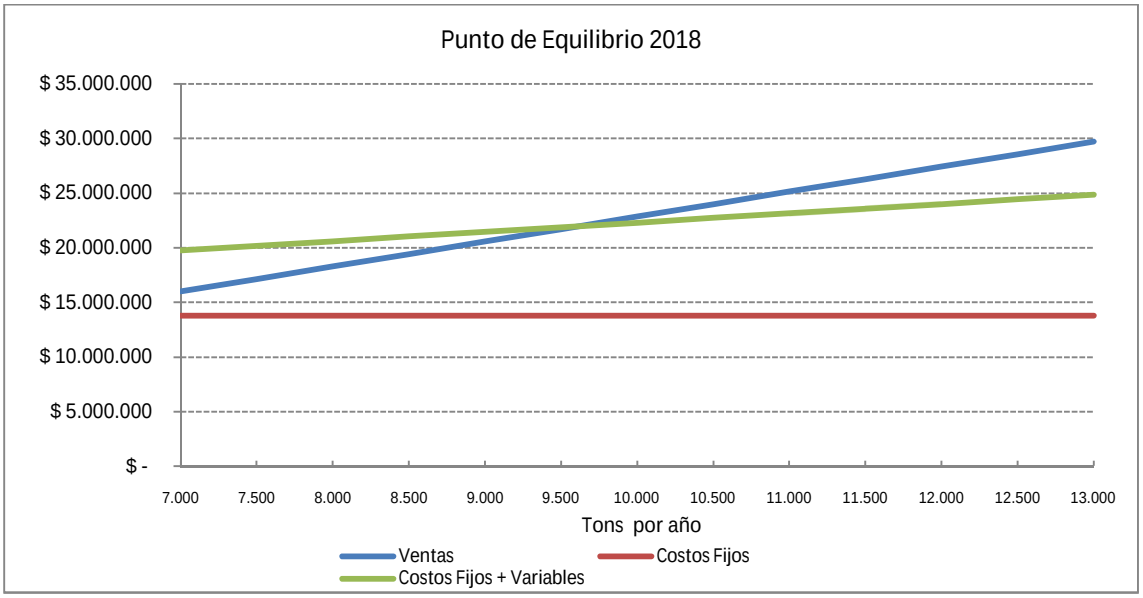

Figura 8-6

2019				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variable
7.000	$ 17.878.841	$ 15.649.089	$ 6.556.724	$ 22.205.813
7.500	$ 19.155.901	$ 15.649.089	$ 7.025.062	$ 22.674.151
8.000	$ 20.432.961	$ 15.649.089	$ 7.493.399	$ 23.142.488
8.500	$ 21.710.021	$ 15.649.089	$ 7.961.737	$ 23.610.826
9.000	$ 22.987.081	$ 15.649.089	$ 8.430.074	$ 24.079.163
9.500	$ 24.264.141	$ 15.649.089	$ 8.898.411	$ 24.547.500
10.000	$ 25.541.201	$ 15.649.089	$ 9.366.749	$ 25.015.838
10.500	$ 26.818.261	$ 15.649.089	$ 9.835.086	$ 25.484.175
11.000	$ 28.095.321	$ 15.649.089	$ 10.303.424	$ 25.952.513
11.500	$ 29.372.382	$ 15.649.089	$ 10.771.761	$ 26.420.850
12.000	$ 30.649.442	$ 15.649.089	$ 11.240.099	$ 26.889.188
12.500	$ 31.926.502	$ 15.649.089	$ 11.708.436	$ 27.357.525
13.000	$ 33.203.562	$ 15.649.089	$ 12.176.774	$ 27.825.863

Tabla 8-15

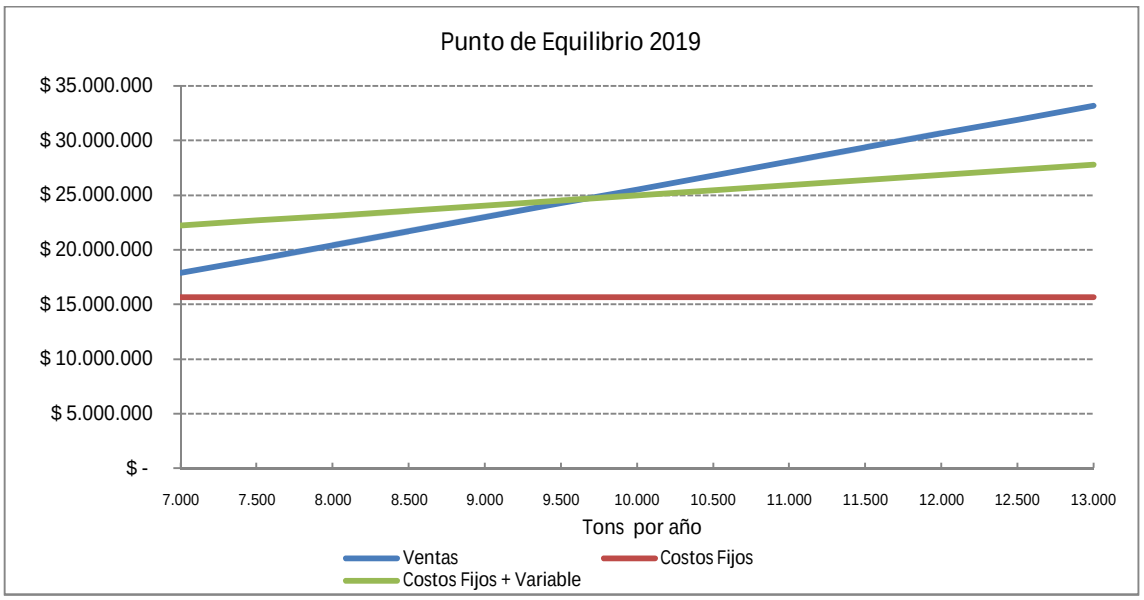

Figura 8-7

2020				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variable
7.000	$ 19.421.288	$ 17.711.582	$ 7.213.965	$ 24.925.547
7.500	$ 20.808.523	$ 17.711.582	$ 7.729.249	$ 25.440.830
8.000	$ 22.195.758	$ 17.711.582	$ 8.244.532	$ 25.956.114
8.500	$ 23.582.992	$ 17.711.582	$ 8.759.815	$ 26.471.397
9.000	$ 24.970.227	$ 17.711.582	$ 9.275.098	$ 26.986.680
9.500	$ 26.357.462	$ 17.711.582	$ 9.790.382	$ 27.501.963
10.000	$ 27.744.697	$ 17.711.582	$ 10.305.665	$ 28.017.247
10.500	$ 29.131.932	$ 17.711.582	$ 10.820.948	$ 28.532.530
11.000	$ 30.519.167	$ 17.711.582	$ 11.336.231	$ 29.047.813
11.500	$ 31.906.401	$ 17.711.582	$ 11.851.515	$ 29.563.096
12.000	$ 33.293.636	$ 17.711.582	$ 12.366.798	$ 30.078.379
12.500	$ 34.680.871	$ 17.711.582	$ 12.882.081	$ 30.593.663
13.000	$ 36.068.106	$ 17.711.582	$ 13.397.364	$ 31.108.946

Tabla 8-16

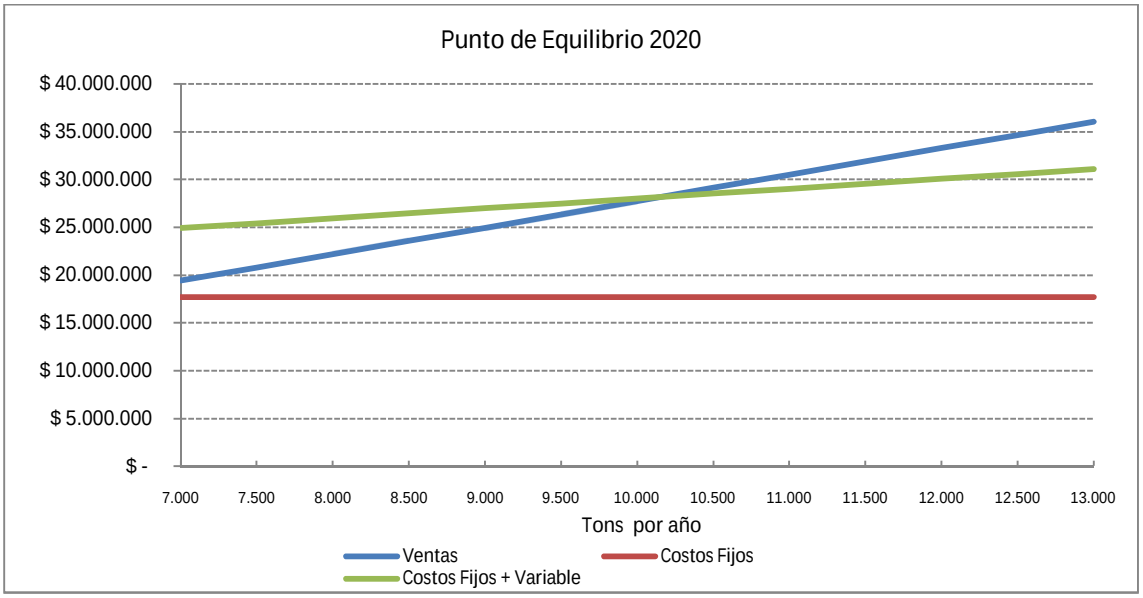

Figura 8-8

2021				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variable
7.000	$ 21.427.220	$ 20.290.092	$ 7.937.139	$ 28.227.232
7.500	$ 22.957.736	$ 20.290.092	$ 8.504.078	$ 28.794.170
8.000	$ 24.488.251	$ 20.290.092	$ 9.071.016	$ 29.361.109
8.500	$ 26.018.767	$ 20.290.092	$ 9.637.955	$ 29.928.047
9.000	$ 27.549.283	$ 20.290.092	$ 10.204.893	$ 30.494.986
9.500	$ 29.079.798	$ 20.290.092	$ 10.771.832	$ 31.061.924
10.000	$ 30.610.314	$ 20.290.092	$ 11.338.770	$ 31.628.863
10.500	$ 32.140.830	$ 20.290.092	$ 11.905.709	$ 32.195.801
11.000	$ 33.671.346	$ 20.290.092	$ 12.472.648	$ 32.762.740
11.500	$ 35.201.861	$ 20.290.092	$ 13.039.586	$ 33.329.678
12.000	$ 36.732.377	$ 20.290.092	$ 13.606.525	$ 33.896.617
12.500	$ 38.262.893	$ 20.290.092	$ 14.173.463	$ 34.463.555
13.000	$ 39.793.408	$ 20.290.092	$ 14.740.402	$ 35.030.494

Tabla 8-17

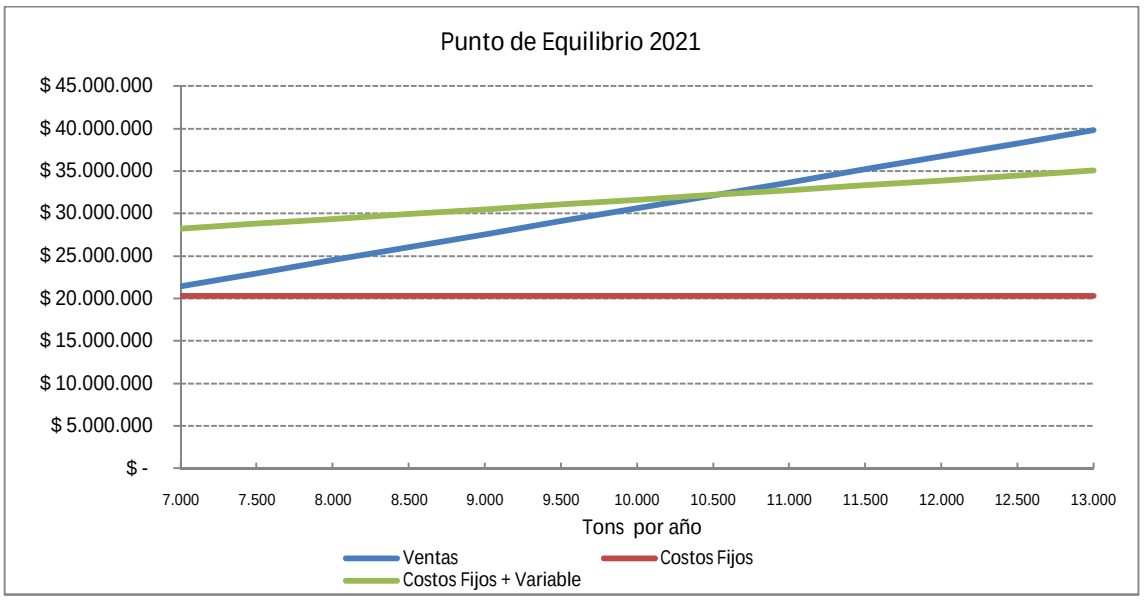

Figura 8-9

2022				
Tons por Año	Ventas	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Fijos + Variable
8.000	$ 27.267.720	$ 23.846.804	$ 9.980.419	$ 33.827.224
8.500	$ 28.971.953	$ 23.846.804	$ 10.604.196	$ 34.451.000
9.000	$ 30.676.185	$ 23.846.804	$ 11.227.972	$ 35.074.776
9.500	$ 32.380.418	$ 23.846.804	$ 11.851.748	$ 35.698.552
10.000	$ 34.084.651	$ 23.846.804	$ 12.475.524	$ 36.322.329
10.500	$ 35.788.883	$ 23.846.804	$ 13.099.301	$ 36.946.105
11.000	$ 37.493.116	$ 23.846.804	$ 13.723.077	$ 37.569.881
11.500	$ 39.197.348	$ 23.846.804	$ 14.346.853	$ 38.193.657
12.000	$ 40.901.581	$ 23.846.804	$ 14.970.629	$ 38.817.433
12.500	$ 42.605.813	$ 23.846.804	$ 15.594.405	$ 39.441.210
13.000	$ 44.310.046	$ 23.846.804	$ 16.218.182	$ 40.064.986
13.500	$ 46.014.278	$ 23.846.804	$ 16.841.958	$ 40.688.762
14.000	$ 47.718.511	$ 23.846.804	$ 17.465.734	$ 41.312.538

Tabla 8-18

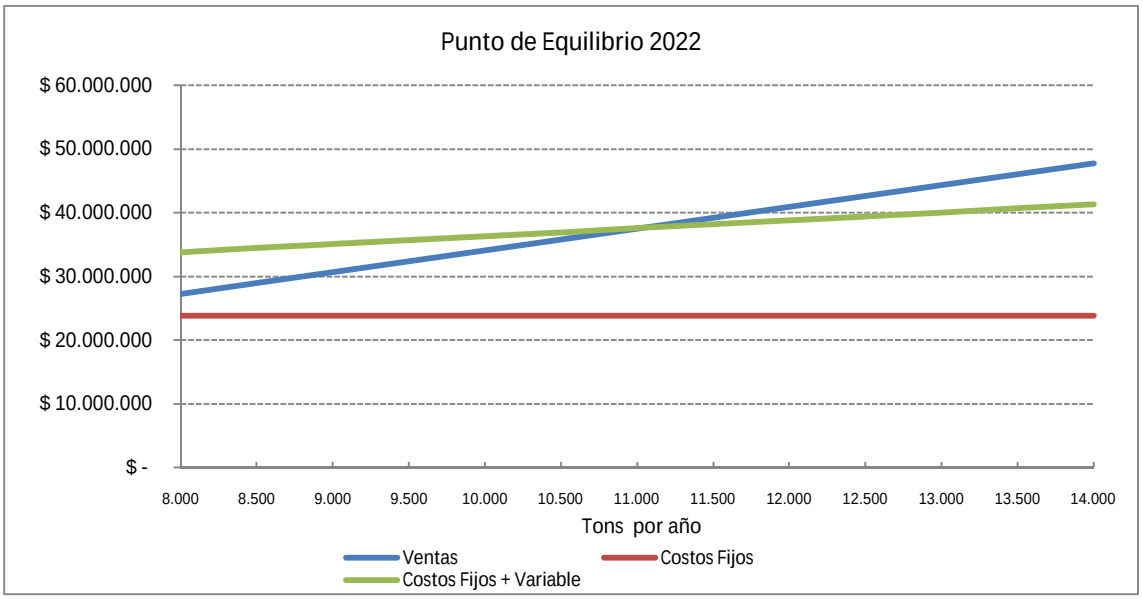

Figura 8-10