

electric haulage. Melbourne: B] 2024.

EHSANI, M.; GAO, Y.; EMADI, A. *Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2021.

FORTESCUE METALS GROUP. *Infinity Train: decarbonising rail haulage with regenerative braking*. Perth: Fortescue Ltd, 2024.

LAJUNEN, A. et al. Comparative analysis of battery electric and fuel cell heavy-duty trucks for mining applications. *Applied Energy*, v. 358, p. 122605, 2024.

MELO, T. C. et al. Electrification of off-road mining vehicles: challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, v. 382, p. 135248, 2023.

MINE MAGAZINE. Electric mining trucks: the TCO reality check. *Mine Magazine*, London, ed. 98, p. 32–38, 2024.

MINING JOURNAL. Vale's electric truck trials in Brazil and Indonesia. *Mining Journal*, London, v. 523, n. 3, p. 18–22, 2025.

Komatsu partnership and Pilbara prototype programme. Melbourne: Rio Tinto Ltd, 2024.

RODRIGUES, P. R.; SOUZA, J. L. Trolley Assist system implementation in Brazilian iron ore mining: a case study. *REM – International Engineering Journal*, v. 76, n. 3, p. 295–304, 2023.

THOMPSON, R. et al. Autonomous electric haulage: integrating battery management, regenerative braking and fleet control. *IEEE Transactions on Industry Applications*, v. 59, n. 4, p. 4210–4222, 2023.

VALE. *Climate change report 2024: progress on Scope 1 and 2 emission reduction targets*. Rio de Janeiro: Vale S.A., 2024.

ZHU, Q. et al. Total cost of ownership (TCO) of battery electric and diesel mining trucks. *Resources Policy*, v. 84, p. 103758, 2023

Artículo recibido en: 20.04.2026

Artículo aceptado: 04.05.2026

Revista de Medio Ambiente Minero y Minería 11 (1): 27 - 58, JUNIO 2026. ISSN 2519-5352

PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS: PLANTA DE CONCENTRACIÓN DE ESTAÑO A PARTIR DE COMPLEJOS SULFURADOS EN JAPO – ORURO - BOLIVIA

***Dr. Ing. Gerardo Zamora Echenique**

****M. Sc. Ing. Rosamar Condori Coca *** M. Sc. Ing. Octavio Hinojosa Carrasco**

*Docente de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Universidad Técnica de Oruro
gerardozamoraechenique@yahoo.es

**Investigador, Programa de Doctorado Procesamiento Mineral, Universidad de Antofagasta
rosamar.condori.c@gmail.com

***Director del Laboratorio de Concentración de Minerales, Universidad Técnica de Oruro
octahinojosacarrasco@hotmail.com

RESUMEN

Dentro de las competencias de formación de los ingenieros metalurgistas, está la habilidad de preparar y evaluar proyectos metalúrgicos que le permitan transitar de un especialista técnico a un profesional integral capaz de diseñar, evaluar y liderar iniciativas productivas, considerando criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales.

En ese contexto, el objetivo del presente trabajo se circunscribe a mostrar los pasos a seguir en la preparación y evaluación de un proyecto metalúrgico, tomando como ejemplo en la pequeña minería, la implementación de una planta de concentración de estaño a partir de minerales complejos sulfurosos en la localidad de Japo, en el departamento de Oruro, Bolivia.

El contenido del presente artículo aborda por tanto, el estudio del mercado para el proyecto, establecimiento del tamaño y localización, desarrollo de los aspectos técnicos o ingeniería del proyecto adecuados para la implementación de la planta de concentración, consideración de los aspectos de organización administrativa, establecimiento de las inversiones y financiamiento

necesarios para el proyecto, estudio de los aspectos económicos y financieros del proyecto y, finalmente, la evaluación económica y social.

Palabras clave: Proyectos metalúrgicos, Concentración de estaño, Evaluación económica y social, Ingeniería de proyectos.

ABSTRACT

Among the core competencies in the training of metallurgical engineers is the ability to prepare and evaluate metallurgical projects, enabling them to transition from technical specialists to well-rounded professionals capable of designing, evaluating, and leading productive initiatives, while considering technical, economic, environmental, and social criteria.

In this context, the objective of this study is to present the steps involved in the preparation and evaluation of a metallurgical project, using as a case study in small-scale mining the implementation of a tin concentration plant based on complex sulfide minerals in the locality of Japo, in the department of Oruro, Bolivia.

The content of this article therefore addresses the market study for the project, the determination of the most appropriate size and location, the development of the technical aspects or engineering of the project required for the implementation of the concentration plant, the consideration of administrative organizational aspects, the definition of the necessary investments and financing, the analysis of the economic and financial aspects of the project, and finally, the economic and social evaluation.

Keywords: Metallurgical projects, Tin concentration, Economic and social evaluation, Project engineering.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la industria minera y metalúrgica, caracterizado por crecientes exigencias de eficiencia, sostenibilidad y competitividad, la adecuada preparación y evaluación de proyectos metalúrgicos se constituye en una competencia fundamental para los profesionales del área. Esta capacidad no solo permite optimizar el aprovechamiento de los recursos minerales, sino también integrar criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales en la toma de decisiones, contribuyendo a un desarrollo productivo responsable y sostenible.

La formación de ingenieros metalurgistas demanda, por tanto, un enfoque integral que trascienda el dominio técnico especializado, orientándose hacia la planificación, diseño y evaluación de iniciativas productivas. En este sentido, la estructuración de proyectos metalúrgicos se presenta como una herramienta clave para transformar oportunidades de aprovechamiento mineral en propuestas viables, sustentadas en análisis rigurosos y multidisciplinarios.

El presente trabajo se enmarca en dicha necesidad formativa, abordando de manera sistemática las etapas fundamentales para la preparación y evaluación de un proyecto metalúrgico. A partir del análisis de un caso

aplicado —la implementación de una planta de concentración de estaño a partir de minerales complejos sulfurosos en la localidad de Japo, del departamento de Oruro en Bolivia— se desarrollan los principales componentes del proyecto, incluyendo el estudio de mercado, la determinación del tamaño y localización, los aspectos técnicos de ingeniería, la organización administrativa, las inversiones y financiamiento, así como la evaluación económica y social.

De esta manera, el documento busca no solo exponer una metodología estructurada para la formulación de proyectos metalúrgicos, sino también contribuir al fortalecimiento de competencias profesionales orientadas a la toma de decisiones estratégicas y al liderazgo de iniciativas productivas en el sector.

Japo es una Mina, ubicada en el departamento de Oruro, en la provincia de Pantaleón Dalence, en el municipio de Huanuni, donde extraen Minerales de estaño asociados a minerales complejos sulfurados, donde cooperativistas trabajan para extraer el mineral de veta, que algunos optan por vender sin concentrar y otros lo transportan hasta alguna planta de concentración cercana, de modo que al concentrar los minerales obtienen mayor ingreso, pero en muchos casos estas plantas de concentración son inadecuadas para tratar el

mineral de Japo, mostrando eficiencias bajas de concentración, y concentrados de difícil comercialización, en especial por la elevada presencia de sulfuros.

El objetivo del presente trabajo de investigación se circunscribe a mostrar los pasos a seguir en la preparación y evaluación de un proyecto metalúrgico, tomando como ejemplo de la pequeña minería, la implementación de una planta de concentración de estaño a partir de minerales complejos sulfurados en la localidad de Japo, en el departamento de Oruro, Bolivia, considerando un estudio del mercado para el proyecto, establecimiento del tamaño y localización más adecuados, desarrollo de los aspectos técnicos o ingeniería del proyecto, abordaje de los aspectos organizacionales, determinación de inversiones y financiamiento para el proyecto, estudios de la viabilidad económica y financiera del proyecto, además de una evaluación ambiental y social. La planta consiste en el procesamiento de estaño asociado a complejos sulfurados, por medio de los procesos de trituración, molienda, flotación, para eliminar los acompañantes sulfurados, y concentración gravimétrica por espirales y mesas, para el enriquecimiento del estaño y obtención de concentrados como productos comerciales para fundición. Esta actividad pertenece al sector productivo secundario, en el sector de la industria minera.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS COMERCIALIZABLES

El depósito de Sn-Zn-Pb-Ag de Japo se encuentra en la provincia metalogenética del cinturón Central Andino. La mineralización se encuentra encajada en una secuencia metasedimentaria paleozoica y rocas ígneas porfídicas del Oligoceno-Mioceno. Las menas se encuentran en vetas y disseminaciones. Se distinguen dos tipos de mineralización: (1) una mineralización temprana de Sn y (2) una mineralización tardía de Sn y Zn-Pb-Ag. La casiterita predomina en el yacimiento de Japo y se asocia con pirita, arsenopirita, calcopirita y calcosina. La galena y la esfalerita son los sulfuros más abundantes. También aparece

arsenopirita. Además, abundan la estannita y otros sulfuros con Sn y sulfosales. (Jiménez A., Et. al. 2017)

Los concentrados de estaño son productos enriquecidos en este metal, que se comercializan a nivel nacional o mundial y deben pasar por la fundición y refinación para obtener de ellos estaño metálico con un mayor nivel de pureza.

Los yacimientos de estaño pueden clasificarse en dos: aluviales y filonianos; en la mina de Japo, el tipo de menas existentes son del tipo filoniano. Los concentrados de estaño pueden clasificarse según su contenido metálico en concentrados de: alta ley > 50%; media ley 40-50% y baja ley < 30%.

La planta de concentración de minerales a implementar producirá dos concentrados, uno con un contenido de Sn que se encuentre en el intervalo de 55 a 60% Sn; y otro, como productos secundarios de la operación metalúrgica, con un tenor mayor o igual a 20% Sn. (MINISTERIO DE MINERÍA, 2017).

Los concentrados producidos pueden contener minoritariamente oro, plata, plomo, cobre, antimonio e indio, el análisis químico de la zona de explotación indica que la presencia de indio en el lugar es significativa. Las impurezas acompañantes principalmente hierro, azufre, arsénico, antimonio, bismuto y zinc. (Rojas, 2018)

2.2. ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA

El mercado consumidor de concentrados de estaño en Oruro se ve influenciado mayoritariamente por dos empresas de fundición de prestigio: Empresa Metalúrgica Vinto E.M.V. y Operaciones Metalúrgicas S.A. O.M.S.A. Estas empresas compran concentrados de estaño con la finalidad de fundirlos y obtener estaño metálico puro de alta pureza, casi libre de impurezas. (Comibol, 2020)

La primera empresa, produce lingotes de estaño metálico de 99.96% de calidad, marca ENAF que se exporta a mercados internacionales situados Estados Unidos, China, Inglaterra, Alemania, Holanda, México y Chile, países en los que se tiene una cartera de clientes consolidada. La producción de estaño el 2024 fue de 12.682,82 TMF. El 83%

de los concentrados que procesamos provienen de la Empresa Minera Huanuni y la Empresa Minera Colquiri y el restante 18%, de las cooperativas mineras, comercializadoras y minería chica, presentan las siguientes características: Sn = 45%; As = 0.15%; Sb = 0.05 %; S = 2 % y Zn = 0.1 %. La segunda empresa, Operaciones Metalúrgicas S.A. es una empresa dedicada a la actividad industrial de la fundición y refinación de minerales no ferrosos, que se ocupa de comprar minerales y/o concentrados de estaño a proveedores mineros del sector cooperativo y privado, para luego convertirlos en lingotes de estaño metálico mediante procesos de fundición y refinación, que los comercializa al mercado extranjero y nacional. La producción de estaño

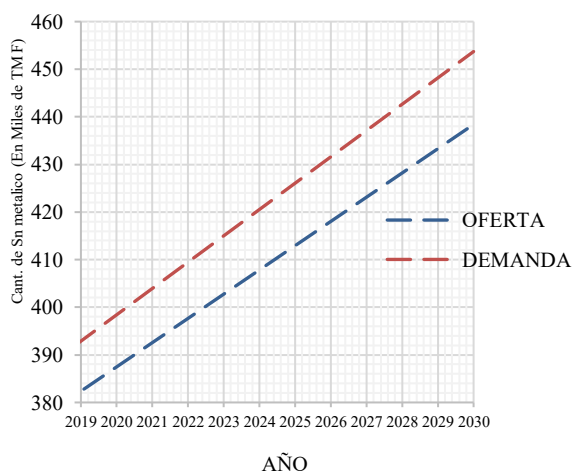
PROYECCION			
AÑO	OFERTA	DEMANDA	DEMANDA INSATISFECHA
	(En miles de TMF de Sn metalico)		
2019	382.37	392.88	10.51
2020	387.46	398.41	10.94
2021	392.56	403.94	11.38
2022	397.65	409.47	11.82
2023	402.74	415.00	12.26
2024	407.84	420.53	12.69
2025	412.93	426.06	13.13
2026	418.02	431.59	13.57
2027	423.12	437.12	14.00
2028	428.21	442.65	14.44
2029	433.30	448.18	14.88
2030	438.40	453.71	15.32

Figura1.- Oferta y demanda de Sn metálico a nivel mundial proyectadas.

A partir de la aplicación de una regresión lineal, con una aproximación en su coeficiente de Pearson de 0.9, fue posible construir la gráfica de la demanda insatisfecha de estaño existente a nivel global.

De acuerdo con el estudio anterior para la proyección de la oferta y demanda futura, podemos ver claramente que la demanda será mayor a medida que pasen los años y la oferta irá decreciendo a medida que pasen los años, creando así la demanda insatisfecha. En ese contexto, un proyecto de producción de concentrados de estaño en Bolivia, para alimentar a las fundidoras de Vinto y OMSA, y producir estaño metálico de alta pureza, es pertinente.

el 2024 fue de 4000 TMF. El logro más importante de la empresa es la producción de metálico premium de estaño (< 15 ppm Pb) a partir de concentrados de baja ley (10 a 30% de contenido de Sn) o concentrados de alta ley (45% o más alto contenido de Sn), usando para ello las unidades volatilizadoras (Horno Fuming) y de reducción (Hornos Rotatorios). Los lingotes de estaño producidos por la empresa son de 99,99% de pureza y posee un contenido menor a: 30 ppm de plomo, 150 ppm de antimonio y 300 ppm de bismuto. (Mollendo, 2020). En el contexto arriba descrito, es importante conocer la oferta y demanda de estaño a nivel global. La tabla y figura siguientes muestran un balance de oferta y demanda proyectados hasta el 2030.



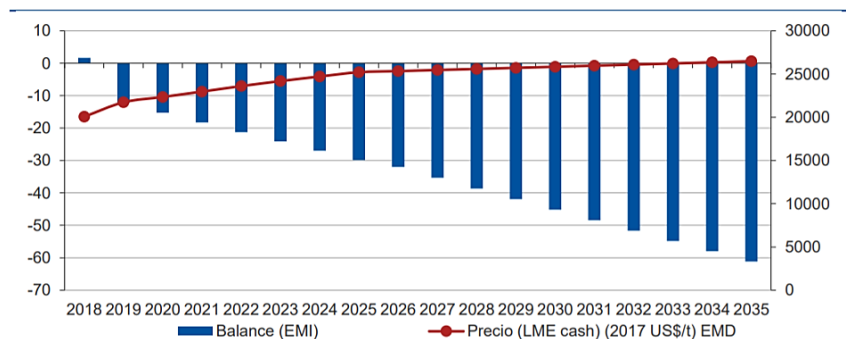
2.3. ESTUDIO DE LOS PRECIOS

La evolución y tendencia del precio del estaño se presenta en la tabla y figura 2.

La producción de minerales de la minería pequeña, mediana y cooperativas mineras se vende al mercado externo en un 95 % y el 5 % se queda en el mercado interno. Los precios de los minerales en Bolivia dependen íntegramente del mercado externo, y de las cotizaciones de las bolsas de valores de Nueva York, Londres, Estados Unidos de América e Inglaterra. La libre oferta y demanda determinan los precios finales de los minerales (Rojas, 2020).

Tabla 2.- Cotización oficial para el estaño, según la London Metal Exchange, LME

Año	Cotizacion LME Sn \$us/Ton
2020	22500
2021	23000
2022	23500
2023	24250
2024	24750
2025	25000
2026	25000
2027	25050
2028	25500
2029	25750
2030	26000
2031	26250
2032	26400
2033	26500
2034	26550
2035	26750



Fuente: CRU

Figura 2.- Balance de mercado y proyección de precio del estaño, 2018-2035 (EMI y LME) [13]

2.4.TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

La capacidad de la planta será determinada en base a la capacidad máxima de extracción de la mina subterránea “El Porvenir de Japo”, que es de 200 Ton/día, y considerando la composición del mineral extraído de la mina es de 3.92% de Sn, 0.16 DM Ag y azufre total de 7.15%; además, 28 días/mes de trabajo, y una recuperación de estaño determinada por pruebas metalúrgicas de 70 %, se tendrá una producción máxima de 1843.968 TMF de Sn al año.

La planta será localizada en las cercanías de la operación subterránea; habiéndose tomado en cuenta los factores siguientes de macro localización: Servicios básicos (agua, energía

eléctrica, gas), clima y condiciones ambientales, disponibilidad de carreteras y costos de transporte, cercanía a insumos y materias primas, servicio de comunicaciones y aspectos legales. La micro localización se determinó por el método de Brown Gibson, utilizando factores cuantitativos y cualitativos. (Chain, 1996).

3. INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1. PRUEBAS METALÚRGICAS A NIVEL LABORATORIO

Se han desarrollado pruebas metalúrgicas con la mena extraída de la mina subterránea “El Porvenir – Japo” de acuerdo con el flujograma conceptual presentado en la figura 4.

Los resultados de las pruebas metalúrgicas se presentan en el balance metalúrgico de productos, subproductos y residuos siguiente:

Tabla 2.- Balance metalúrgico de productos

Producto	Peso, Ton/día	Peso, Ton/hr	% peso	Ley, %Sn	Finos, Ton/día	% Distribución	% Recuperacion
Concetrado espiral	4.3	0.18	2.15	57.00	2.451	31.30	85.56
Concetrado mesas (Alta ley)	6.29	0.26	3.15	55.00	3.460	44.17	
Concetrado de segundas (baja ley)	3.51	0.15	1.76	22.50	0.790	10.08	
Colas sulfurosas	30.48	1.27	15.24	0.55	0.168	2.14	
Colas finales (lodos)	155.42	6.48	77.71	0.62	0.964	12.30	
Alimentacion	200	8.33	100	3.92	7.831	100.00	

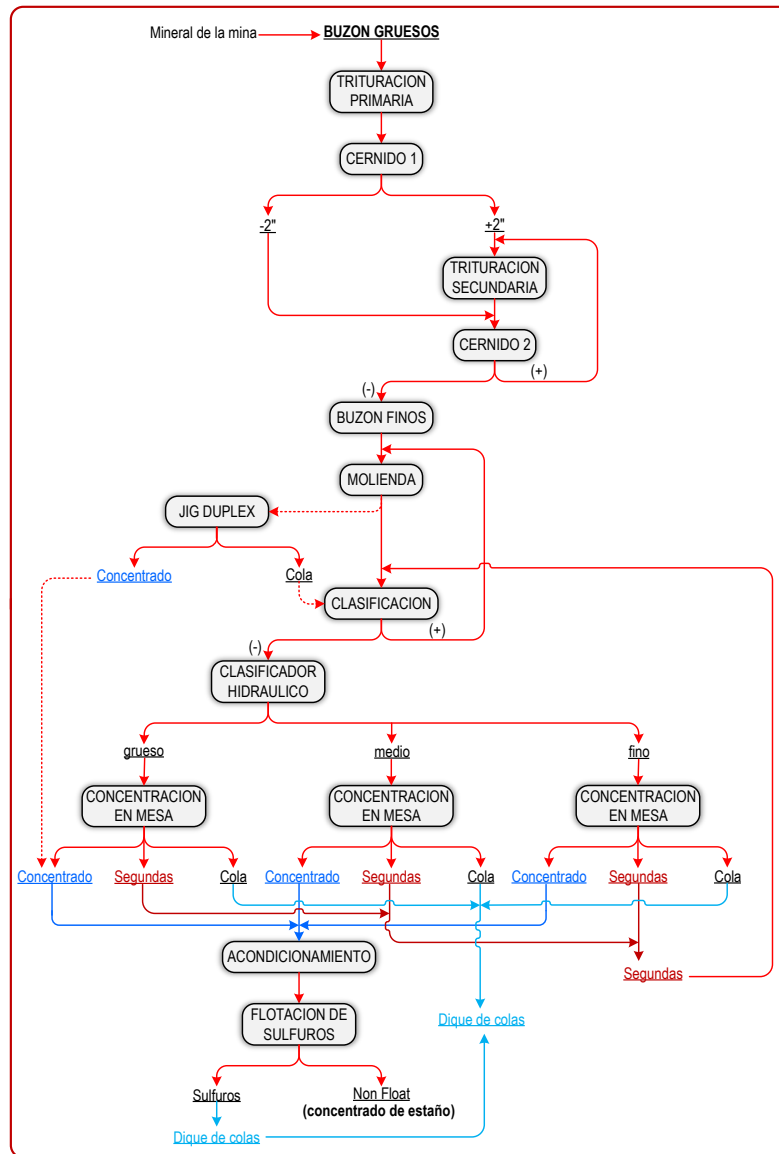


Figura 4.- Flujograma general de la propuesta metalúrgica del mineral Estañífero, Cooperativa el “Porvenir Japo RL”

En base a las pruebas metalúrgicas realizadas, se ha diseñado y dimensionado la planta de procesamiento para una capacidad de 200 toneladas por día. El flujograma es presentado en la figura 5:

3.2. EQUIPO REQUERIDO

La tabla 3 detalla los equipos requeridos para cada operación, modelo, precios unitarios, capacidades nominales y la potencia requerida de cada uno de los mismos.

Tabla 3.- Procesos y maquinaria que requiere de energía eléctrica

Equipos	Zaranda	Tromel	Trituradora de mandíbulas	Molino de Bolas	Celda de flotación	Ciclón	Espiral	Mesa de concentración	Correa transportadora	Bomba	Espesador
Empresa	Shandong Chengming Construction Machinery Co., Ltd.	Gongyi Zhanjie Huaying Machinery Factory	Jiangxi Province County Mining Machinery Factory	Shibang Industry & Technology Group Co., Ltd.	Jiangxi Well-Tech International Mining Equipment Co., Ltd.	Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Inc.	Ganzhou Gelin Mining Machinery Company Limited	Jiangxi Henghong International Mining Machinery Co., Ltd.	Henan Liming Heavy Industry Science & Technology Co., Ltd.	Dongguan Modern Pump Factory	Qixia Dali Mine Machinery Co., Ltd.
Modelo	YK-1548	Gt1015	PE-250 * 400	1830 × 6400	XCF-2	250	5LL-1500	6-S	Marca: Cal	100S90A	NZY-15
Precio por unidad, Bs	BOB 34,531.00 BOB 138,124.00	BOB 207,186.00 BOB 552,496.00	BOB 10,359.30 BOB 75,968.20	BOB 6,906.20 BOB 613,878.31	BOB 69,062.00	BOB 1,381.24 BOB 414,372.00	BOB 6,215.58 BOB 17,265.50	BOB 5,527.36 BOB 11,400.18	BOB 6,215.58	BOB 1,381.84 BOB 13,818.40	BOB 55,249.60 BOB 138,124.00
Capacidad, (t/h)	50 a 200	5 a 20	5 a 20	6.5 a 15	24 a 120 m ³ /h	24 a 53 m ³ /h	6 a 8	0.6 a 2.5	45 a 90	72 m ³ /h	350 a 400 ton/día
Potencia, (Kw)	11	4	15	210	8,6	0.060-0.15 MPa	-----	1,1	10 m/18.5 kW	30	5,5

3.3. INSUMOS Y PRODUCTOS

Los insumos del proceso son detallados a continuación:

AGUA: El requerimiento de agua para el proceso de concentración de estaño y en base al porcentaje de sólidos en cada etapa de las pruebas metalúrgicas realizadas, se presenta en la tabla 4.

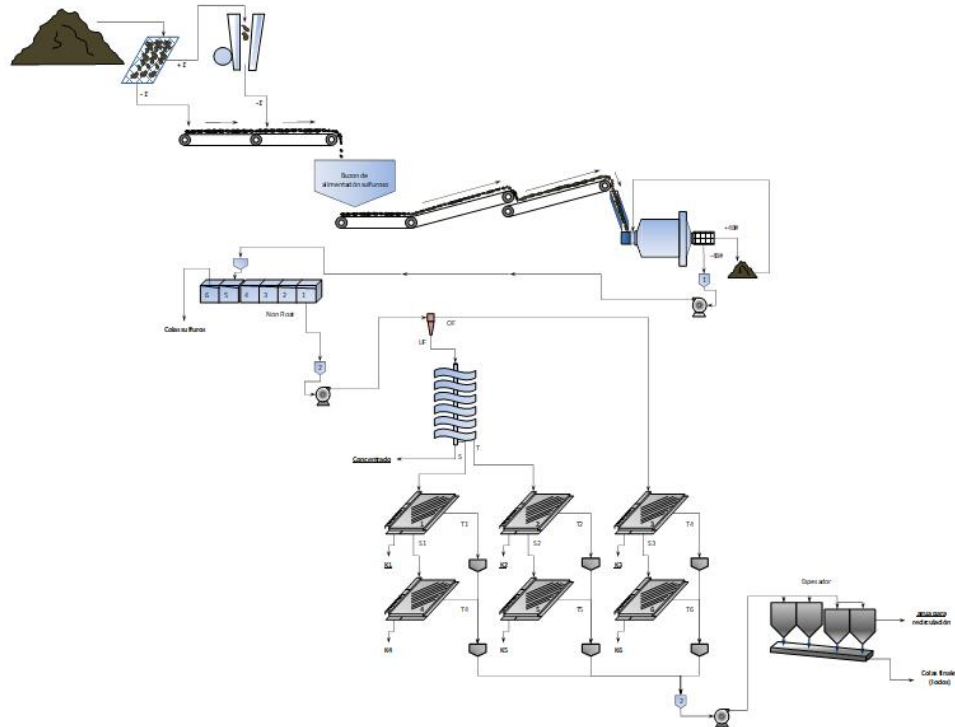


Figura 5.- Programa de producción dentro de la planta de concentración

Tabla 4.- Requerimiento de agua para el proceso de concentración de minerales sulfurosos de estaño

Consumo de agua	m ³ /día
Pulpa y Equipos	451.55
Preparación de soln reactivos	9.015
Agua total	460.56

Para el balance final, tomaremos las siguientes consideraciones: para lo que se refiere el gasto de agua para el área administrativa, pérdidas de agua en el circuito, cocina, baños, etc., se

multiplicara al total de agua requerida por el proceso de concentración por un factor de 1.1, y finalmente el agua requerida es de:

Tabla 1.- Resumen de consumo de agua total en la planta

Consumo de agua	m ³ /día	m ³ /mes	m ³ /año
Agua total	506.62	14185.30	170223.59

El consumo real de agua fresca en las plantas concentradoras chilenas es del orden de 0,79 m³/ton de mineral (Datos de 2006, estimado por el Consejo Minero de Chile y la DGA). Maximizando la recirculación desde los espesadores y tranques, evitando fugas y minimizando evaporaciones es posible alcanzar valores en torno a 0,36 m³/ton de mineral (Cifra promedio de Minera Candelaria del año 2006). (Chaparro, 2009).

ENERGIA ELECTRICA: La energía eléctrica es un requerimiento importante, puesto que con ella funcionan la mayoría de los

equipos y maquinarias en la planta de concentración de minerales. En la tabla siguiente, se presenta un resumen de la energía eléctrica requerida para el proceso de producción y otras áreas de la planta.

Para el balance final, tomaremos las siguientes consideraciones: para lo que se refiere el gasto de energía para el área administrativa, focos, pérdida de energía en cables, área del taller mecánico, área de taller eléctrico, etc., se multiplicara al total de energía requerida por la maquinarias y equipos por un factor de 1.5. La tabla siguiente, resume el consumo de energía:

Tabla 6.- Balance de energía maquinaria y equipos

No	Equipos	Cant.	Potencia, (Kw)	Potencia, (Kw)	Uso: hr/mes	Por unidad		Total	
						Kw-h/mes	Kw-h/año	Kw-h/mes	Kw-h/año
1	Zaranda	1	11	11	672	7392	88704	7392	88704
2	Tromel	1	4	4	672	2688	32256	2688	32256
3	Trituradora de mandíbulas	1	15	15	672	10080	120960	10080	120960
4	Molino de Bolas	1	210	210	672	141120	1693440	141120	1693440
5	Celda de flotacion	6	8.6	8.6	672	5779.2	69350.4	34675.2	416102.4
6	Ciclon	1	0.060-0,15 MPa	-----	672	-----	-----	-----	-----
7	Espiral	1	-----	-----	672	-----	-----	-----	-----
8	Mesa de concentracion	6	1.1	1.1	672	739.2	8870.4	4435.2	53222.4
9	Correa transportadora	3	10 m/18.5 kW Total long.: 20 m	37	672	24864	298368	74592	895104
10	Bomba	7	30	30	672	20160	241920	141120	1693440
11	Volqueta	2	-----	-----	672	-----	-----	-----	-----
12	Tractor	4	-----	-----	672	-----	-----	-----	-----
13	Espesador	4	5.5	5.5	672	3696	44352	14784	177408
Total Eq.:								430886.4	5170636.8

Tabla 7.- Resumen de consumo de energía eléctrica en la planta

Consumo de energia electrica	Kw-h/mes	Kw-h/año
Energia requerida	646329.6	7755955.2

REACTIVOS: Los reactivos requeridos para la concentración de minerales sulfurosos de estaño, se aplican en la etapa de flotación, para flotar la mayor cantidad posible de minerales sulfurosos, que se encuentran como contaminantes para el producto final que son

serán los concentrados de estaño, por ello se quiere extraer la mayor cantidad de los mismos, con el menor contenido de arrastre de estaño, a continuación la tabla siguiente presenta un resumen del requerimiento de reactivos para la flotación de minerales sulfurosos:

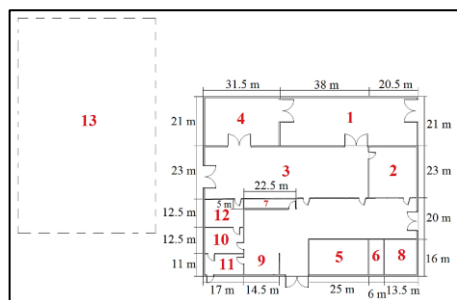
Tabla 8.- Resumen de requerimiento de reactivos en la planta

ETAPA DE LA FLOTACION	Sulfato de cobre, Ton/día	Xantato Z-11, Ton/día	Dow Froth 1012, Ton/día
Total, Ton/día	0.24	0.045	0.008
Total, Ton/mes	6.72	1.26	0.224
Total, Ton/año	80.64	15.12	2.688

MANO DE OBRA: Para la planta de concentración estaño de minerales complejos sulfurados requerirá la una cantidad de obreros y personal administrativos que se presentan en la tabla 9.

Los productos del proceso son detallados a continuación:

CONCENTRADO DE ALTA Y BAJA LEY: La planta de concentración de minerales producirá dos concentrados, un concentrado de alta ley y un concentrado de baja ley. La tabla siguiente presenta la composición química de los mismos, de acuerdo con los resultados de las pruebas metalúrgicas a nivel laboratorio realizadas:



1. → Área de almacén de materiales y reactivos
2. → Área de procesamiento y producción
3. → Área de almacén de producto terminado
4. → Oficinas del personal ejecutivo
5. → Sanitarios para el personal administrativo
6. → Sanitarios y Vestidores para personal operativo
7. → Comedor
8. → Parqueo
9. → Taller Mecánico
10. → Taller eléctrico
11. → Bodega de Materiales y Repuestos
12. → Dique de Colas

Figura 7.- Distribución de planta a construir

3.4.CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Para una producción anual se considerará 28 días de trabajo por mes y 12 meses de trabajo por año, se tiene:

Tabla 11.- Producción anual de la planta de concentración de minerales sulfurosos de estaño

Producto	Peso, Ton	% peso	Ley, %Sn	Finos, Ton	% Distribucion	% Recuperacion
Concentrado espiral (alta ley)	1444.80	2.15	57.00	823.54	31.30	85.56
Concentrado mesas (alta ley)	2113.44	3.15	55.00	1162.39	44.17	
Concentrado mesas segundas (baja ley)	1179.36	1.76	22.50	265.36	10.08	
Colas sulfurosas	10241.28	15.24	0.55	56.33	2.14	
Colas finales (lodos)	52221.12	77.71	0.62	323.77	12.30	
Alimentacion	67200.00	100.00	3.92	2634.24	100.00	

Aquí se puede apreciar que la producción de concentrados de alta ley anual es de: $1444.8 + 2113.44 = 3558.24$ Ton/año que tiene una ley de 55 a 57 % de Sn. Por otra parte, se produce un concentrado de baja ley: 1179.36 Ton/año de una ley de 22.5 %.

Sumando las distribuciones del concentrado producto de la concentración gravimétrica con

espiral, y los concentrados de alta y baja ley de las mesas (concentrado mesas y concentrado segundas), se puede conocer la recuperación que es del 85.56 %. La capacidad de producción por año se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 12.- Capacidad de producción por año de vida del proyecto

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad, %	70	75	80	85	90	95	100	100	100	100
Materia prima, Ton	47040.00	50400.00	53760.00	57120.00	60480.00	63840.00	67200.00	67200.00	67200.00	67200.00
Concentrados de alta ley, Ton	2490.77	2668.68	2846.59	3024.50	3202.42	3380.33	3558.24	3558.24	3558.24	3558.24
Concentrados de baja ley, Ton	825.55	884.52	943.49	1002.46	1061.42	1120.39	1179.36	1179.36	1179.36	1179.36

3.4.1. Plan de producción

La elaboración del programa de producción consiste en preparar un plan de producción en el cual se preverá el número de unidades que deberá fabricarse de cada bien o servicio que

la planta esté en condiciones de producir. [53]. La tabla siguiente, muestra el plan de producción:

Tabla 13.- Plan de producción para la planta de concentración

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad, %	70	75	80	85	90	95	100	100	100	100
Materia prima, Ton	47040.00	50400.00	53760.00	57120.00	60480.00	63840.00	67200.00	67200.00	67200.00	67200.00
Agua, m3	119156.51	127667.69	136178.87	144690.05	153201.23	161712.41	170223.59	170223.59	170223.59	170223.59
Sulfato de cobre, Ton	56.45	60.48	64.51	68.54	72.58	76.61	80.64	80.64	80.64	80.64
Z-11, Ton	10.58	11.34	12.10	12.85	13.61	14.36	15.12	15.12	15.12	15.12
DF-1012, Ton	1.88	2.02	2.15	2.28	2.42	2.55	2.69	2.69	2.69	2.69
Concentrados de alta ley, Ton	2490.77	2668.68	2846.59	3024.50	3202.42	3380.33	3558.24	3558.24	3558.24	3558.24
Concentrados de baja ley, Ton	825.55	884.52	943.49	1002.46	1061.42	1120.39	1179.36	1179.36	1179.36	1179.36

4. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO

Las **Sociedades Comerciales**, llamadas también **Sociedades Mercantiles**, se encuentran reguladas por el Código de Comercio, vigente desde su aprobación mediante Decreto -Ley No. 14379 de 25 de febrero de 1977.

La estructura orgánica de las cooperativas en estudio es similar en todos los casos. La máxima autoridad de la organización es la asamblea general, que designa a un presidente de administración y a otro de vigilancia, con sus respectivos secretarios generales.

5. INVERSIONES

A continuación, se presenta la tabla 14 referida a inversiones fijas, inversión diferida y capital de trabajo.

La depreciación y valor en libros de la inversión fija asciende a 16164267 Bs, y considera maquinaria y equipo, muebles, edificios, construcciones civiles y vehículos. Un desglose de cada uno de los ítems descritos se detalla a continuación:

Los muebles necesarios en las áreas de almacén de materiales y reactivos, administrativa, bodega y materiales y repuestos, mantenimiento, limpieza y comedores, es de **148694 Bs**.

Las edificaciones tienen una vida útil de 40 años. El área ocupada por los equipos de procesamiento y producción es de 304 m², y representa un total **19780042 Bs**.

Los Vehículos necesarios (2 Volquetas SINOTRUK HOWO, 4 tractores Huaxia, 1 camioneta Fullwon, y 1 volqueta SINOTRUK HOWO, representan un costo de **1695352 Bs**.

Los metros cuadrados necesarios de terreno son de 90 m x 80 m, según la distribución de la planta estudiada en el capítulo III, para la planta de concentración de minerales sulfurosos de estaño, de acuerdo a bibliografía en metro cuadrado de terreno en Bolivia en la parte rural del departamento de Oruro, tiene un costo de: 6500 \$ por 300 m², por lo que el m² de terreno tiene un costo de: 21.6 \$/m², por lo que el terreno tendrá un costo total de: 156 240 \$, en bolivianos: **1 087 430 Bs** (Tipo de cambio: 6.96 \$/Bs).

Para las instalaciones, se multiplica la inversión en Maquinaria y Equipos que requiera instalación por un factor de 0.2, para poder conocer el costo de las diversas instalaciones dentro de la plana de concentración de minerales, incluye costo de instalación de equipos, instalación de tuberías, instalaciones eléctricas, instalaciones auxiliares y otros.

Tabla 14.- Resumen de las inversiones

Nº	DETALLE	COSTO, Bs
1	INVERSION FIJA	
	MAQUINARIAS Y EQUIPOS	1982733
	MUEBLES	148694
	EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES CIVILES	19780042
	VEHÍCULOS	1695352
	TERRENO	1087430
	INSTALACIONES	396547
2	INVERSION DIFERIDA	
	Gastos de establecimiento y constitución de la empresa	6000
	Estudios de investigación	7000
	Capacitación del personal técnico	150000
3	CAPITAL DE TRABAJO	12783828
	TOTAL, Bs.:	38037625

Es el capital necesario para iniciar la fase de operación del proyecto, durante un ciclo productivo (tiempo que transcurre desde la compra de materias primas hasta la venta en efectivo del producto terminado). Es el

patrimonio en cuenta corriente que necesitan las empresas para atender sus operaciones normales y mantener un stock razonable de materias primas, insumos y materiales. (Yañez, 2019)

La tabla siguiente, muestra un resumen de los costos de producción para el primer año de funcionamiento.

Tabla 15.- Resumen de los costos de producción para el primer año de funcionamiento

DETALLE		Bs/año 1
COSTOS DE MATERIAS PRIMA, MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS		147696089
COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA		3036662
COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA Y AGUA		7911880
COSTOS DE COMBUSTIBLES	Gas Propano	27809
	Combustible	23360
TOTAL, Bs.:		158695799

La fórmula para estimar el capital de trabajo mediante el método señalado es:

$$KT = \frac{\text{Costo de Produccion total del año}}{360 \frac{\text{dias}}{\text{año}}} * \text{Numero de dias de ciclo productivo}$$

El costo total será tomado en cuenta, sin las depreciaciones, costos financieros o intereses, ya que estos deben ser cubiertos por los ingresos por las ventas y no por el capital de trabajo.

$$\begin{aligned} \text{Costo de Produccion total del año} \\ = 158695799 \text{ Bs/año} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Numero de dias de ciclo productivo} \\ = 29 \text{ dias} \end{aligned}$$

- Transporte de materia prima: 1 día
- Almacenamiento de materia prima: 0 días
- Producción de concentrados: 14 días
- Almacenamiento de concentrados: 0 días

- Transporte de concentrados para su venta y obtener el pago: 2 días
- Días de mantenimiento: 12 días

$$KT = \frac{158695799 \frac{Bs}{año}}{360 \frac{dias}{año}} * 29 \text{ dias}$$

$$KT = 12\,783\,828.3 \text{ Bs}$$

6. ESTADOS DE RESULTADOS PROYECTADOS

6.1. INGRESOS ANUALES PROYECTADOS

El Ingreso Anual Por Venta De Concentrados de Estaño, se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 16.- Ingreso anual por venta de concentrados de estaño

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conc. Alta Ley, Bs	200247784	219314791	236477784	251257645	266607537	286851254	305126196	308300147	311477655	313384872
Conc. Baja Ley, Bs	22502488	24715430	26686124	28354007	30094564	32456894	34568899	34972647	35376395	35618644
TOTAL, Bs.:	222750273	244030223	263163911	279611656	296702106	319308153	339695103	343272802	346854059	349003525

6.2. COSTOS ANUALES PROYECTADOS

A continuación, se detalla el costo de agua y energía eléctrica requerida:

Tabla 11.- Costo del agua requerida por año

AREA	DETALLE	UNID.	PRECIO UNIT., Bs	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
Todas las areas	Energia electrica	Kw-h/año	1	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955
	Agua	m3/año	4.58	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925

Los costos de diésel, gasolina y propano se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 12.- Costo de gas requerido por año

AREA	DETALLE	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
PROCESAMIENTO Y PRODUCCION	Volqueta (Diesel)	6021	6021	6021	6021	6021	6021	6021	6021	6021	6021
	Tractor (Diesel)	14999	14999	14999	14999	14999	14999	14999	14999	14999	14999
AREA ADMINISTRATIVA	Camioneta (Gasolina)	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248
ALIMENTACION	Gas propano	27809	27809	27809	27809	27809	27809	27809	27809	27809	27809
TOTAL, Bs.:		50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077

En cuanto se refiere a telefonía, se pagará un total de 400 Bs/mes.

Para los costos de comercialización, se requerirán bolsas a granel para transportar los concentrados, se comprarán sacos para comercializar los concentrados a un precio de 50 Bs/saco, que tiene una capacidad de 250 Kg

a 1000 Kg, dependiendo a la cantidad de concentrados que se obtenga anualmente, se gastara en la compra de estos anualmente: (Se venderán los concentrados una vez cada dos semanas).

Tabla 13.- Toneladas producidas de concentrados de estaño por año

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad, %	70	75	80	85	90	95	100	100	100	100
Materia prima, Ton	47040	50400	53760	57120	60480	63840	67200	67200	67200	67200
Concentrados de alta ley, Ton	2491	2669	2847	3025	3202	3380	3558	3558	3558	3558
Concentrados de baja ley, Ton	826	885	943	1002	1061	1120	1179	1179	1179	1179

$$(Año 1) Costo por bolsas = \frac{50 Bs}{1 Ton} * 2490.768 Ton Conc Alta Ley = 124538.4 Bs$$

Tabla 14.- Costo de las bolsas a granel para transportar los concentrados por año

AREA	DETALLE	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
AREA DE COMERCIALIZACION	bolsas a granel (Conc. Alta Ley)	124538	133434	142330	151225	160121	169016	177912	177912	177912	177912
	bolsas a granel (Conc. Baja Ley)	41278	44226	47174	50123	53071	56020	58968	58968	58968	58968
TOTAL, Bs.:		165816	177660	189504	201348	213192	225036	236880	236880	236880	236880

Independientemente de la cantidad que se produzca de concentrados por año, se realizara la venta de concentrados cada 2 semanas, por lo que las veces a transportar los concentrados por año, hasta la planta de fundición es de 26 veces/año, recorriendo una distancia aproximada desde la planta de concentración de minerales hasta la planta de fundición de 30 Km, como el recorrido será de entrega y regreso, se recorrerá una distancia de

aproximadamente 60 Km 26 veces al año, siendo la distancia recorrida total por año de 1560 Km, el costo por combustible se detalló ya, en el punto de Capital de trabajo, siendo el costo por kilómetro (Volqueta) de 0.70 Bs/Km, dando un total de 1092 Bs/año.

6.3. COSTOS FINANCIEROS

La tabla siguiente presenta datos sobre los costos financieros del proyecto:

Tabla 15.- Interés Bancario

Cantidad del préstamo, Bs:	23000000
Periodo, años:	10
Tasa de interés, % anual:	12
Pago mensual, Bs/mes:	339220

Año	Capital, Bs	Interés, Bs	Amortización, Bs	Pago, Bs	Saldo, Bs
0	23000000				23000000
1	23000000	2760000	1310636	4070636	21689364
2	21689364	2602724	1467912	4070636	20221452
3	20221452	2426574	1644062	4070636	18577391
4	18577391	2229287	1841349	4070636	16736042
5	16736042	2008325	2062311	4070636	14673731
6	14673731	1760848	2309788	4070636	12363943
7	12363943	1483673	2586963	4070636	9776980
8	9776980	1173238	2897398	4070636	6879582
9	6879582	825550	3245086	4070636	3634496
10	3634496	436140	3634496	4070636	0

6.4. RESUMEN DE LOS COSTOS POR PRODUCTOS.

Para realizar el resumen de costos por producción, el plan de producción es el siguiente:

Tabla 16.- Plan de producción

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad, %	70	75	80	85	90	95	100	100	100	100
Materia prima, Ton	47040	50400	53760	57120	60480	63840	67200	67200	67200	67200
Concentrados de alta ley, Ton	2491	2669	2847	3025	3202	3380	3558	3558	3558	3558
Concentrados de baja ley, Ton	826	885	943	1002	1061	1120	1179	1179	1179	1179

Para cumplir la correspondiente producción, en la tabla 17 se presenta un resumen de los costos por productos.

Por otra parte, en la tabla 18 se presenta un resumen de costos solo para la etapa productiva, para obtener los concentrados de estaño, sin tomar en cuenta su comercialización, ni el transporte de la materia prima; para así poder conocer cuál es el costo para obtener los productos de concentrados de alta ley y concentrados de baja ley:

Posteriormente realizaremos en siguiente análisis, para el año 1 y será el mismo para los

años siguientes de funcionamiento, para el año 1, la producción de concentrados de alta ley es de 2491 Ton y de concentrados de baja ley es de 826 Ton, aquí podemos ver el 75% de la producción es de concentrados de alta ley y el 25% de la producción son concentrados de baja ley, esto mismo ocurre en los demás años, ya aclarado ello, tomaremos en cuenta que el 75% de los **costos de en la etapa productiva** corresponde a la producción de concentrados de alta ley y el resto a la producción de concentrados de baja ley, dando como resultado que se requieren:

$$\begin{aligned} \text{Costo por Ton de Conc. de alta ley} &= 158668625 \text{ Bs} * \frac{0.75}{2490.768 \text{ Ton Conc. Alta ley}} \\ \text{Costo por Ton de Conc. de alta ley} &= 47777 \frac{\text{Bs}}{\text{Ton Conc. Alta ley}} \\ \text{Costo por Ton de Conc. de baja ley} &= 158668625 \text{ Bs} * \frac{0.25}{825.552 \text{ Ton Conc. Baja ley}} \\ \text{Costo por Ton de Conc. de baja ley} &= 48049 \frac{\text{Bs}}{\text{Ton Conc. Baja Alta ley}} \end{aligned}$$

Tabla 17.- Resumen de los costos

DETALLE	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
COSTOS DE PRODUCCIÓN										
COSTO DE MATERIA PRIMA	146799892	160653125	173159347	183981806	195208369	209892258	223184237	225429254	227674272	229021283
COSTO DE INSUMOS	896009	960009	1024010	1088010	1152011	1216012	1280012	1280012	1280012	1280012
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662
COSTOS INDIRECTOS	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184
TOTAL, Bs.:	150741746	164658980	177229203	188115663	199406226	214154116	227510095	229755113	232000130	233347141
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN										
SUELDOS DE ADMINISTRACION	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046
GASTOS DE OFICINA Y ADMINISTRACION	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800
ENERGIA ELECTRICA	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955
AGUA	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925
GAS Y COMBUSTIBLE	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077
TELEFONIA	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800
TOTAL, Bs.:	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603
COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN										
COSTO DE SACOS PARA TRANSPORTAR LOS CONCENTRADOS	165816	177660	189504	201348	213192	225036	236880	236880	236880	236880
COSTO DE PERSONAL DE VENTAS	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547
COSTO DE COMBUSTIBLE	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092
TOTAL, Bs.:	381455	393299	405143	416987	428831	440675	452519	452519	452519	452519
COSTOS FINANCIEROS										
INTERES BANCARIO	2760000	2602724	2426574	2229287	2008325	1760848	1483673	1173238	825550	436140
COSTOS TOTALES, Bs.:	164321804	178093605	190499523	201200539	212281984	226794241	239884890	241819472	243716802	244674402

Tabla 18.- Resumen de solo para la etapa productiva [73]

DETALLE	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
COSTO DE MATERIA PRIMA	146799892	160653125	173159347	183981806	195208369	209892258	223184237	225429254	227674272	229021283
COSTO DE INSUMOS	896009	960009	1024010	1088010	1152011	1216012	1280012	1280012	1280012	1280012
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662
COSTOS INDIRECTOS	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184
ENERGIA ELECTRICA	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955
AGUA	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925
COSTO DE COMBUSTIBLE (ETAPA PRODUCTIVA)	14999	14999	14999	14999	14999	14999	14999	14999	14999	14999
COSTO TOTAL, ETAPA PRODUCTIVA, Bs	158668625	172585859	185156082	196042542	207333105	222080995	235436974	237681992	239927009	241274020

Finalmente, el costo para obtener una tonelada de concentrado de alta ley en el año 1 es de 47777 Bs y el costo para obtener una tonelada

de concentrado de baja ley en el año 1 es de 48049 Bs. Para los siguientes años de funcionamiento:

Tabla 18.- Resumen de los costos por productos

DETALLE	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
Costo por Ton de Conc. Alta Ley, Bs/Ton	47777	48503	48784	48614	48557	49274	49625	50098	50571	50855
Costo por Ton de Conc. Baja Ley, Bs/Ton	48049	48780	49062	48891	48834	49554	49908	50384	50860	51145

Para cumplir la correspondiente puesta en marcha de la planta de concentración de minerales sulfurosos de estaño, se tiene la

tabla siguiente en la que se resumen los costos y gastos proyectados:

Tabla 19.- Resumen costos y gastos proyectados

DETALLE	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
COSTOS DE PRODUCCIÓN										
COSTO DE MATERIA PRIMA	146799892	160653125	173159347	183981806	195208369	209892258	223184237	225429254	227674272	229021283
COSTO DE INSUMOS	896009	960009	1024010	1088010	1152011	1216012	1280012	1280012	1280012	1280012
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662
COSTOS INDIRECTOS	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184
TOTAL, Bs.:	150741746	164658980	177229203	188115663	199406226	214154116	227510095	229755113	232000130	233347141
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN										
SUELDOS DE ADMINISTRACION	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046
GASTOS DE OFICINA Y ADMINISTRACION	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800
ENERGIA ELECTRICA	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955
AGUA	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925
GAS Y COMBUSTIBLE	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077
TELEFONIA	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800
TOTAL, Bs.:	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603	10438603
COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN										
COSTO DE SACOS PARA TRANSPORTAR LOS CONCENTRADOS	165816	177660	189504	201348	213192	225036	236880	236880	236880	236880
COSTO DE PERSONAL DE VENTAS	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547
COSTO DE COMBUSTIBLE	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092
TOTAL, Bs.:	381455	393299	405143	416987	428831	440675	452519	452519	452519	452519
COSTOS FINANCIEROS										
INTERES BANCARIO	2760000	2602724	2426574	2229287	2008325	1760848	1483673	1173238	825550	436140
COSTOS TOTALES, Bs.:	164321804	178093605	190499523	201200539	212281984	226794241	239884890	241819472	243716802	244674402

6.5. ANÁLISIS DE EQUILIBRIO

La determinación del punto de equilibrio puede definirse por aquel punto en el cual no existe utilidad ni pérdida, es decir, el punto donde el ingreso total es igual a los costos totales, como se observa en la siguiente formula: **INGRESOS = COSTOS TOTALES**

La determinación del punto de equilibrio será la cantidad mínima que se deberá producir, para cubrir los costos fijos y costos variables de la planta de concentración de minerales sulfurosos de estaño, como se observa:

$$P \times Q = CV + CF \text{ y } Q_e = \frac{CV+CF}{P}$$

A continuación, se presenta el resumen de los costos variables y costos fijos:

Tabla 20.- Resumen de Costos Variables por año de funcionamiento del proyecto

DETALLE	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
COSTOS VARIABLES										
COSTO DE MATERIA PRIMA	146799892	160653125	173159347	183981806	195208369	209892258	223184237	225429254	227674272	229021283
COSTO DE INSUMOS	896009	960009	1024010	1088010	1152011	1216012	1280012	1280012	1280012	1280012
COSTO DE SACOS PARA TRANSPORTAR LOS CONCENTRADOS	165816	177660	189504	201348	213192	225036	236880	236880	236880	236880
TOTAL, Bs.:	147861716	161790794	174372861	185271165	196573572	211333306	224701129	226946147	229191164	230538175

Tabla 21.- Resumen de Costos Fijos por año de funcionamiento del proyecto

PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS: PLANTA DE CONCENTRACIÓN DE ESTAÑO A PARTIR DE COMPLEJOS SULFURADOS EN JAPO – ORURO - BOLIVIA

DETALLE	AÑO 1 Bs/año	AÑO 2 Bs/año	AÑO 3 Bs/año	AÑO 4 Bs/año	AÑO 5 Bs/año	AÑO 6 Bs/año	AÑO 7 Bs/año	AÑO 8 Bs/año	AÑO 9 Bs/año	AÑO 10 Bs/año
COSTOS FIJOS										
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662	3036662
COSTOS INDIRECTOS	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184	9184
SUELDOS DE ADMINISTRACION	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046	1817046
GASTOS DE OFICINA Y ADMINISTRACION	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800	654800
ENERGIA ELECTRICA	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955	7755955
AGUA	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925	155925
GAS Y COMBUSTIBLE	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077	50077
TELEFONIA	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800
COSTO DE PERSONAL DE VENTAS	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547	214547
COSTO DE COMBUSTIBLE	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092	1092
INTERES BANCARIO	2760000	2602724	2426574	2229287	2008325	1760848	1483673	1173238	825550	436140
COSTOS TOTALES, Bs.:	16460088	16302811	16126662	15929375	15708413	15460935	15183761	14873325	14525638	14136227

Tabla 22.- Porcentaje de producción de concentrados por año [73]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad, %	70	75	80	85	90	95	100	100	100	100
Materia prima, Ton	47040	50400	53760	57120	60480	63840	67200	67200	67200	67200
Concentrados de alta ley, Ton	2491	2669	2847	3025	3202	3380	3558	3558	3558	3558
Concentrados de baja ley, Ton	826	885	943	1002	1061	1120	1179	1179	1179	1179
Total Conc. Producido, Ton	3316	3553	3790	4027	4264	4501	4738	4738	4738	4738
% Prod. Conc. de alta ley	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
% Prod. Conc. de baja ley	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Remplazando los valores se tiene:

$$(Año 1) QEq. Conc. Alta Ley = \frac{(147861716 + 16460088) * 0.75}{80396}$$

$$(Año 1) QEq. Conc. Alta Ley = 1532.93 Ton Conc. Alta Ley$$

$$(Año 1) QEq. Conc. Baja Ley = \frac{(147861716 + 16460088) * 0.25}{27258}$$

$$(Año 1) QEq. Conc. Baja Ley = 1507.10 Ton Conc. Alta Ley$$

Se realiza de la misma manera para los demás años, y los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 23.- Cantidades de equilibrio para la venta de concentrados

DETALLE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio, Conc. Alta ley Bs/Ton	80396	82181	83074	83074	83252	84859	85752	86644	87537	88073
Precio, Conc. baja ley Bs/Ton	27258	27942	28285	28285	28353	28969	29312	29654	29996	30202
Costo Fijo + Costo Variable, Bs	164321804	178093605	190499523	201200539	212281984	226794241	239884890	241819472	243716802	244674402
Costo por Conc. Alta Ley (75%)	123241353	133570204	142874642	150900404	159211488	170095681	179913667	181364604	182787601	183505801
Costo por Conc. Baja Ley (25%)	41080451	44523401	47624881	50300135	53070496	56698560	59971222	60454868	60929200	61168600
Q Eq. Conc. de alta ley, Ton	1533	1625	1720	1816	1912	2004	2098	2093	2088	2084
Q Eq. Conc. de baja ley, Ton	1507	1593	1684	1778	1872	1957	2046	2039	2031	2025

Las cantidades de equilibrio mostrados anteriormente son las cantidades mínimas, que se podría producir los concentrados para que todos los ingresos sean iguales a todos los costos.

6.6.FLUJO DE FONDOS

“El flujo de Fondo es la expresión de una magnitud económica realizada de una cantidad

por unidad de tiempo, es decir entrada o salida de fondos de caja”. El análisis financiero de este instrumento contable es importante por cuanto permite determinar el comportamiento de ingresos y egresos de la empresa, es decir el movimiento de efectivo. (Baca, 1996)

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos: a) los egresos iniciales de fondo, b) los ingresos y

egresos de operación, c) el momento en que ocurren estos ingresos y egresos, y d) el valor de desecho o salvamento del proyecto.

6.6.1. FLUJO DE PROYECTO SIN FINANCIAMIENTO O PURO

En el flujo de proyecto sin financiamiento o puro, se asume que la inversión que requiere el proyecto proviene de fuentes de financiamiento internas (propias), es decir,

que los recursos totales que necesita el proyecto provienen de la entidad ejecutora o del inversionista.

En Bolivia el impuesto sobre las utilidades de la empresa: La aplicación de este impuesto es sobre las utilidades generadas por la empresa pública o privada, en un año fiscal. La alícuota asignada a este impuesto es del 25%, debiendo ser cancelada una vez al año.

Tabla 24.- Resumen de inversiones

DETALLE	COSTO DE INVERSION, Bs
INVERSION FIJA	25090797
INVERSION DIFERIDA	163000
CAPITAL DE TRABAJO	12783828
INVERSION TOTAL, Bs.:	38037625

Tabla 25.- Flujo de Caja para proyecto puro

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentrados de alta ley, Ton		2491	2669	2847	3025	3202	3380	3558	3558	3558	3558
Concentrados de baja ley, Ton		826	885	943	1002	1061	1120	1179	1179	1179	1179
Precio, Conc. Alta Ley, Bs/Ton		80396	82181	83074	83074	83252	84859	85752	86644	87537	88073
Precio, Conc. Baja Ley, Bs/Ton		27258	27942	28285	28285	28353	28969	29312	29654	29996	30202
.-Ingresos Total, Bs		222750272	244030221	263163908	279611652	296702101	319308147	339695096	343272794	346854050	349003515
.-Costo Variable, Bs		147861716	161790794	174372861	185271165	196573572	211333306	224701129	226946147	229191164	230538175
.-Costo Fijo, Bs		13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088
.-Depreciacion, Bs		1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS, Bs		60071475	67422347	73973966	79523407	85311449	93157761	100176886	101509566	102845805	103648260
.-Impuestos (25%), Bs		15017869	16855587	18493492	19880852	21327862	23289440	25044221	25377392	25711451	25912065
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS, Bs		45053606	50566760	55480475	59642555	63983586	69868321	75132664	76132175	77134354	77736195
.-Depreciacion, Bs		1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993
.-Invercion Fija, Bs	25090797										
.-Inversion Diferida, Bs	163000										
.-Capital de trabajo, Bs	12783828										
.-Valor en libros, Bs											16164267
.-Capital de trabajo, Bs											12783828
FLUJO DE CAJA NETO, Bs	-38037625	46170599	51683753	56597468	60759548	65100580	70985314	76249657	77249168	78251347	107801283

6.6.2. FLUJO DE PROYECTO FINANCIADO

En el flujo de proyecto del inversionista o financiado, se supone que los recursos que utiliza el proyecto son, en parte propios y en parte de terceras personas (naturales y/o jurídicas), es decir, que el proyecto utiliza recursos externos para su financiamiento.

En Bolivia el impuesto sobre las utilidades de la empresa: La aplicación de este impuesto es sobre las utilidades generadas por la empresa pública o privada, en un año fiscal. La alícuota asignada a este impuesto es del 25%, debiendo ser cancelada una vez al año.

Tabla 26.- Flujo de caja para proyecto financiado

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentrados de alta ley, Ton		2491	2669	2847	3025	3202	3380	3558	3558	3558	3558
Concentrados de baja ley, Ton		826	885	943	1002	1061	1120	1179	1179	1179	1179
Precio, Conc. Alta Ley, Bs/Ton		80396	82181	83074	83074	83252	84859	85752	86644	87537	88073
Precio, Conc. Baja Ley, Bs/Ton		27258	27942	28285	28285	28353	28969	29312	29654	29996	30202
.-Ingresos Total, Bs		222750272	244030221	263163908	279611652	296702101	319308147	339695096	343272794	346854050	349003515
.-Costo Variable, Bs		147861716	161790794	174372861	185271165	196573572	211333306	224701129	226946147	229191164	230538175
.-Costo Fijo, Bs		13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088	13700088
.-Interes Bancario, Bs		2760000	2602724	2426574	2229287	2008325	1760848	1483673	1173238	825550	436140
.-Depreciacion, Bs		1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS, Bs		57311475	64819623	71547392	77294120	83303124	91396913	98693213	100336328	102020255	103212120
.-Impuestos (25%), Bs		14327869	16204906	17886848	19323530	20825781	22849228	24673303	25084082	25505064	25803030
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS, Bs		42983606	48614717	53660544	57970590	62477343	68547685	74019910	75252246	76515191	77409090
.-Depreciacion, Bs		1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993	1116993
.-Invercion Fija, Bs	25090797										
.-Inversion Diferida, Bs	163000										
.-Capital de trabajo, Bs	12783828										
.-Prestamo, Bs	23000000										
.-Amortizacion por prestamo bancario, Bs		1310636	1467912	1644062	1841349	2062311	2309788	2586963	2897398	3245086	3634496
.-Valor en libros, Bs											16164267
.-Capital de trabajo, Bs											12783828
FLUJO DE CAJA NETO, Bs	-15037625	42789963	48263798	53133475	57246234	61532025	67354890	72549940	73471841	74387098	103839682

6.7.

6.8.EVALUACIÓN FINANCIAMIENTO SIN

Tasa interna de oportunidad (TIO)

La TIO es la tasa mínima que se utiliza para determinar el valor actual neto de los flujos futuros de caja del proyecto y es la rentabilidad mínima que se le debe exigir el proyecto para tomar la decisión de no invertir en un uso alternativo de los recursos o en otro proyecto. Es la mínima tasa de interés de rentabilidad que un inversionista está dispuesto a aceptar como rendimiento en sus nuevas inversiones o como consecuencias de la realización de un proyecto, por lo tanto, nuestra tasa interna de oportunidad es: TIO= 12%

Valor actual neto (VAN)

Es la fórmula financiera que nos permite saber cuánto se puede llegar a ganar o perder en algunos momentos dados, si se decide hacer

$$VAN = -38037625 + \frac{46170599}{(1+0.12)^1} + \frac{51683753}{(1+0.12)^2} + \frac{56597468}{(1+0.12)^3} + \frac{60759548}{(1+0.12)^4} + \frac{65100580}{(1+0.12)^5} + \frac{70985314}{(1+0.12)^6} + \frac{76249657}{(1+0.12)^7} + \frac{77249168}{(1+0.12)^8} + \frac{78251347}{(1+0.12)^9} + \frac{107801283}{(1+0.12)^{10}}$$

$$VAN = 324808497 \text{ Bs}$$

Que nos determina que el proyecto es económicamente rentable. (VAN>0)

Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR), es otra herramienta financiera que ayuda a hallar la posible rentabilidad de un proyecto o plan de negocios, en función de lo que se obtendrá en

una inversión durante un tiempo y a un costo de oportunidad estimado. Para determinar si el proyecto es o no factible:

VAN>0 Proyecto es económicamente factible

VAN=0 Proyecto es Indiferente

VAN<0 Proyecto no es económicamente factible

La fórmula para la determinación del VAN de un proyecto es:

$$VAN = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

FC_j = Flujo de caja neto del año j

n = Vida del proyecto

i = Tasa de interes anual

j = año

El VAN para el presente proyecto de factibilidad es de:

un periodo de tiempo si se invierte una determinada cantidad de dinero.

En primer lugar, es importante precisar que, para determinar la TIR, se tiene una inversión en un año 0 (cero), y unos ingresos en años futuros, lo que nos lleva de una vez a pensar que la TIR va unida al VPN al momento de evaluar.

Para que la TIR sea más confiable, debe evaluarse sobre un horizonte de por lo menos 5 años.

La TIR o tasa crítica de rentabilidad es la tasa que iguala el VAN a cero. En el mundo financiero también le conoce como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje. Cuando las evaluaciones de los proyectos de inversión se hacen con base en la TIR, se toma como referencia la TIO. Comparando si la TIR es mayor que la TIO, el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido, siempre y cuando se reinviertan los flujos netos de efectivo. Por el

$$0 = -38037625 + \frac{46170599}{(1+TIR)^1} + \frac{51683753}{(1+TIR)^2} + \frac{56597468}{(1+TIR)^3} + \frac{60759548}{(1+TIR)^4} + \frac{65100580}{(1+TIR)^5} + \frac{70985314}{(1+TIR)^6} + \frac{76249657}{(1+TIR)^7} + \frac{77249168}{(1+TIR)^8} + \frac{78251347}{(1+TIR)^9} + \frac{107801283}{(1+TIR)^{10}}$$

TIR = 131.6 %

Que nos determina que el proyecto es económicamente rentable. (TIR>TIO)

6.9. CUADRO DE AMORTIZACIÓN DEL FINANCIAMIENTO

Amortizar es el proceso financiero mediante el cual se extingue, gradualmente, una deuda por

contrario, si la TIR es menor que la TIO, el proyecto es inviable pues el rendimiento es menor al mínimo requerido.

Cuya fórmula es:

$$0 = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+TIR)^j}$$

Donde:

FC_j = Flujo de caja neto del año J

n = Vida del proyecto

TIR = Tasa interna de retorno

J = año

La TIR para el presente proyecto de factibilidad es de:

medio de pagos periódicos, que pueden ser iguales o diferentes.

En las amortizaciones de una deuda, cada pago o cuota que se entrega sirve para pagar los intereses y reducir el importe de la deuda. A continuación, se muestra el resumen analizado del plan de pagos para el centro de acopio:

Tabla 27.- Plan de pagos

Cantidad del préstamo, Bs:	23000000
Periodo, años:	10
Tasa de interés, % anual:	12
Pago mensual, Bs/mes:	339220

Año	Capital, Bs	Interés, Bs	Amortización, Bs	Pago, Bs	Saldo, Bs
0	23000000				23000000
1	23000000	2760000	1310636	4070636	21689364
2	21689364	2602724	1467912	4070636	20221452
3	20221452	2426574	1644062	4070636	18577391
4	18577391	2229287	1841349	4070636	16736042
5	16736042	2008325	2062311	4070636	14673731
6	14673731	1760848	2309788	4070636	12363943
7	12363943	1483673	2586963	4070636	9776980
8	9776980	1173238	2897398	4070636	6879582
9	6879582	825550	3245086	4070636	3634496
10	3634496	436140	3634496	4070636	0

6.10. EVALUACIÓN CON FINANCIAMIENTO

El proyecto contará con un 40% de financiamiento propio aproximadamente

(Equivalente a Bs 15037625). Por contra parte, el proyecto requerirá un financiamiento externo de aproximadamente de 60% (equivalente a Bs 23000000). Las tasas de

interés en las diferentes entidades bancarias tienen pequeñas variaciones, por lo que se tomara el interés al que presta una mayoría que es del 12% anual, con una modalidad de pagos iguales mensualmente, en un plazo de 10 años, se pagara de manera mensual en un equivalente de 120 meses.
El cálculo de los pagos a realizar se hará con la siguiente formula:

$$A = \frac{Pi(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Donde:

A= Monto a pagar mensualmente

P=Cantidad del préstamo

i=Tasa de interés

n=Plazo del préstamo

A continuación, se muestra el resumen analizado del plan de pagos para el centro de acopio:

Tabla 28.- Plan de pagos

Cantidad del préstamo, Bs:	23000000
Periodo, años:	10
Tasa de interés, % anual:	12
Pago mensual, Bs/mes:	339220

Año	Capital, Bs	Interés, Bs	Amortización, Bs	Pago, Bs	Saldo, Bs
0	23000000				23000000
1	23000000	2760000	1310636	4070636	21689364
2	21689364	2602724	1467912	4070636	20221452
3	20221452	2426574	1644062	4070636	18577391
4	18577391	2229287	1841349	4070636	16736042
5	16736042	2008325	2062311	4070636	14673731
6	14673731	1760848	2309788	4070636	12363943
7	12363943	1483673	2586963	4070636	9776980
8	9776980	1173238	2897398	4070636	6879582
9	6879582	825550	3245086	4070636	3634496
10	3634496	436140	3634496	4070636	0

Valor actual neto (VAN): El VAN para el presente proyecto de factibilidad es de:

$$VAN = -15037625 + \frac{42789963}{(1+0.12)^1} + \frac{48263798}{(1+0.12)^2} + \frac{53133475}{(1+0.12)^3} + \frac{57246234}{(1+0.12)^4} + \frac{61532025}{(1+0.12)^5} + \frac{67354890}{(1+0.12)^6} + \frac{72549940}{(1+0.12)^7} + \frac{73471841}{(1+0.12)^8} + \frac{74387098}{(1+0.12)^9} + \frac{103839682}{(1+0.12)^{10}}$$

$$VAN = 327632969 \text{ Bs}$$

Que nos determina que el proyecto es económicamente rentable. (VAN>0)

Tasa interna de retorno (TIR): La TIR para el presente proyecto de factibilidad es de:

$$0 = -15037625 + \frac{42789963}{(1+TIR)^1} + \frac{48263798}{(1+TIR)^2} + \frac{53133475}{(1+TIR)^3} + \frac{57246234}{(1+TIR)^4} + \frac{61532025}{(1+TIR)^5} + \frac{67354890}{(1+TIR)^6} + \frac{72549940}{(1+TIR)^7} + \frac{73471841}{(1+TIR)^8} + \frac{74387098}{(1+TIR)^9} + \frac{103839682}{(1+TIR)^{10}}$$

$$TIR = 296.4 \%$$

Que nos determina que el proyecto es económicamente rentable. (TIR>TIO)

7. CONCLUSIONES

- ✓ El estudio desarrollado demuestra que la preparación y evaluación integral de proyectos metalúrgicos constituye una herramienta fundamental para determinar la viabilidad técnica, económica, financiera y social de iniciativas orientadas al aprovechamiento de recursos minerales. En el caso analizado, la implementación de

una planta de concentración de estaño a partir de minerales complejos sulfurados en Japo – Oruro evidencia que es posible transformar recursos minerales de baja eficiencia comercial en productos con mayor valor agregado y mejores condiciones de comercialización.

- ✓ El análisis de mercado realizado confirma la existencia de una demanda sostenida e

incluso creciente de concentrados y metálico de estaño a nivel nacional e internacional, impulsada principalmente por las fundiciones nacionales y por el comportamiento favorable del mercado internacional del estaño. Asimismo, la proyección de demanda insatisfecha respalda la pertinencia del proyecto y justifica la necesidad de incrementar la capacidad de producción y concentración de minerales estañíferos en Bolivia.

- ✓ Desde el punto de vista técnico, las pruebas metalúrgicas efectuadas permitieron definir un flujograma de tratamiento adecuado para minerales complejos sulfurados, integrando operaciones de trituración, molienda, flotación y concentración gravimétrica. Los resultados obtenidos evidencian recuperaciones metalúrgicas satisfactorias y la obtención de concentrados de alta y baja ley con características aptas para su comercialización y posterior fundición.
- ✓ En el ámbito económico-financiero, los estudios de inversiones, costos de producción, capital de trabajo e ingresos proyectados permiten concluir que el proyecto presenta condiciones favorables de sostenibilidad económica, especialmente considerando la capacidad instalada de procesamiento, la recuperación de estaño y las proyecciones de precios internacionales del metal. Asimismo, la determinación del punto de equilibrio demuestra que la planta puede operar de manera rentable dentro de los niveles previstos de producción.
- ✓ Finalmente, el trabajo pone en evidencia la importancia de una formación integral en ingeniería metalúrgica, donde la preparación y evaluación de proyectos no solo implica aspectos técnicos de procesamiento mineral, sino también la integración de criterios administrativos, ambientales, financieros y sociales. De esta manera, el proyecto de concentración de estaño en Japo constituye un ejemplo aplicado de cómo la planificación y evaluación sistemática pueden contribuir al fortalecimiento del sector minero-metalúrgico boliviano, promoviendo un

aprovechamiento más eficiente y sostenible de los recursos minerales.

BIBLIOGRAFÍA

- JIMÉNEZ A., Et. al. Mineralogía del Depósito de Sn del Distrito de Santa Fe, Bolivia, ISSN 2519-5352, REV.
- MINISTERIO DE MINERÍA Y METALURGIA ANUARIO ESTADÍSTICO Y COYUNTURA DEL SECTOR MINERO METALÚRGICO 2016 VICEMINISTERIO DE POLÍTICA MINERA, REGULACIÓN Y FISCALIZACIÓN UNIDAD DE ANÁLISIS Y POLÍTICA MINERA Impresión: Editora Presencia SRL. La Paz – Marzo de 2017
- Rojas A., Estudio Técnico - Económico de la empresa Minera Huanuni en el Ingenio Central (Complejo Industrial Vinto) - 2018.
- Corporación Minera de Bolivia Red <http://www.comibol.gob.bo/index.php/24-noticias-inicio/1565-emv> - 2020
- MOLLENDO SOTOMAYOR CARLOS JARDIEL, DESARROLLO DE LA MINERIA ESTATAL A PARTIR DE LA INVERSION EN LA EXPLOTACION DE YACIMIENTOS MINERALES NO TRADICIONALES DE ESTANO Y PLATA, LA PAZ – BOLIVIA (2020)
- Metal Bulletin- LME. ELABORACIÓN: Unidad de Análisis y Política Minera. Ministerio de Minería y Metalurgia.
- ROJAS A., Estudio Técnico - Económico de la empresa Minera Huanuni en el Ingenio Central (Complejo Industrial Vinto) - 2020
- CHAIN SAPAG N; CHAIN SAPAG R. Preparación y Evaluación de Proyectos. 3º edición. Editorial McGraw-Hill – 1996.
- CHAPARRO E., LOS PROCESOS MINEROS Y SU VINCULACIÓN CON EL USO DEL AGUA, Santiago de Chile, abril 2009.
- Yañez V., Análisis Financiero y Evaluación de Proyectos, Texto encuadrado a la legislación boliviana, Tercera edición, Sucre, Bolivia, 2015.
- BACA URBINA G., 1996. Evaluación de proyectos. Tercera edición. McGraw- Hill. México.
- Artículo recibido en: 24.04.2026
- Artículo aceptado: 18.05.2026
- Artículo manejado por Elvys Trujillo L.