



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica
Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica

**Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación
de zinc en la planta concentradora El Mirador**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico

Autor

Leonardo Anderson De La Serna Checne

Asesor

M(o) Joaquín José Abarca Rodríguez.

Huacho - Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Leonardo Anderson De La Serna Checne	70259056	08 – 06 - 2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Joaquín José Abarca Rodríguez	15740291	0000-0003-1004-3824
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Víctor Raúl Coca Ramírez	15601160	0000-0002-2287-7060
Juan Manuel Ipanaque Roña	32952515	0000-0003-2695-9802
Narvasta Torres Israel	15614197	0000-0002-7687-3858

“AMPLIACIÓN DEL CIRCUITO DE FLOTACIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD Y RECUPERACIÓN DE ZINC EN LA PLANTA CONCENTRADORA EL MIRADOR”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	5 %
2	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
4	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	webarchive.nationalarchives.gov.uk Fuente de Internet	<1 %

**Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación
de zinc en la Planta Concentradora el Mirador**

Autor:

Leonardo Anderson de la Serna Checne

Mayo del 2023

Tesis

para optar el título profesional de ingeniero metalúrgico

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

“Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica”

Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica

Huacho – Perú

Tesis

Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la Planta Concentradora el Mirador

Jurado y Asesor



VICTOR RAUL COCA RAMIREZ
INGENIERO QUIMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 48044

Dr. Coca Ramirez, Victor Raul
Presidente




JUAN M. IPANAQUE ROÑA
ING. METALURGISTA.
R. CIP. 06303

M(o). Ipanaque Roña, Juan Manuel
Secretario



ISRAEL NARVASTA TORRES
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 146766

Ing. Narvasta Torres Israel
Vocal



JOAQUIN JOSE
ABARCA RODRIGUEZ
INGENIERO METALURGICO
Reg CIP N°108833

M(o). Joaquín José Abarca Rodríguez
Asesor

DEDICATORIA

Se lo dedico a mis padres por apoyarme durante mi niñez, adolescencia y a mis profesores por guiarme en la busque de la información para adquirir en el proceso el conocimiento.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por darme la vida y estar presente en todo momento y a Dios por permitir estar en estos momentos.



PENSAMIENTO

“Si miras en dirección al sol no verás las
sombras” (Hellen Keller)

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
PENSAMIENTO.....	ix
INDICE GENERAL	x
INDICE DE TABLA.....	xiii
INDICE DE FIGURA	xiv
ABREVIATURAS Y SIMBOLOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	19
1.2 Formulación del problema	19
1.2.1 Problema general	19
1.2.2 Problemas específicos	19
1.3 Objetivos de la Investigación.....	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivo específico	20
1.4 Justificación de la investigación.....	20
1.5 Delimitación del estudio	20
1.5.1 Delimitación territorial.....	20

1.5.2	Delimitación tiempo y espacio.....	21
1.5.3	Delimitación de recursos.....	21
1.6	Viabilidad del estudio.....	21
CAPITULO II MARCO TEORICO.....		22
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1.	Investigación Internacional.....	22
2.1.2.	Investigación Nacional.....	23
2.2.	Bases Teóricas.....	26
2.2.1.	Flotación de minerales.....	26
2.2.2.	Clasificación de reactivos de flotación.....	27
2.2.3.	Flotación de menas de zinc.....	29
2.2.4.	Flotación menas auríferos.....	29
2.2.5.	Depresión de sulfuros de hierro.....	30
2.3.	Definiciones conceptuales.....	31
2.4.	Hipótesis de la Investigación.....	33
2.4.1.	Hipótesis General.....	33
2.4.2.	Hipótesis Específicos.....	33
2.5.	Operacionalización de Variables e Indicadores.....	34
CAPITULO III METODOLOGIA.....		35
3.1.	Diseño Metodológico.....	35
3.2.	Población y Muestra.....	35
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.	36
3.5. Matriz de Consistencia.	37
CAPITULO IV RESULTADOS	38
4.1. Análisis de resultados.	38
4.1.1. Reactivos empleados.	38
4.1.2. Circuito de flotación para la flotación del zinc.	39
4.2. Resultado de la flotación del zinc.	40
4.2.1. Resultados antes del cambio del circuito.	40
4.2.2. Resultados después del cambio del circuito.	42
4.3. Procesamiento y análisis de los resultados de la flotación del zinc.	44
4.4. Contrastación de hipótesis.	54
4.4.1. Contrastación de la hipótesis general.	54
4.4.2. Constatación de la hipótesis específicos.	54
CAPÍTULO V DISCUSIÓN.....	56
5.1. Discusión.	56
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
6.1. Conclusiones.	58
6.2. Recomendaciones.	58
CAPÍTULO V FUENTES DE INFORMACION	60
5.1. Fuentes Bibliográficas	60

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Operacionalización de las variables del estudio plantado	34
Tabla 2 Matriz de consistencia.....	37
Tabla 3 Reactivos empleados antes de la modificación del circuito	38
Tabla 4 Reactivos empleados después de la modificación del circuito.....	38
Tabla 5 Cianuro de sodio empleados después de la modificación del circuito.....	38
Tabla 6 Resultados del laboratorio químico de 1 a los 18 días de la flotación de zinc del mes setiembre.	40
Tabla 7 Resultados del laboratorio químico del 19 a 37 días de la flotación de zinc del mes de octubre.	41
Tabla 8 Resultados del laboratorio químico de los 20 días de la flotación de zinc del mes de noviembre.	42
Tabla 9 Resultados del laboratorio químico de los 19 días de la flotación de zinc del mes de enero	43
Tabla 10 Balance de metalúrgico antes de la modificación del circuito	44
Tabla 11 Distribución del y oro antes de la modificación del circuito	45
Tabla 12 Balance de metalúrgico después de la modificación del circuito	46

INDICE DE FIGURA

Figura 1 Efecto del cianuro de sodio sobre los sulfuros.....	30
Figura 2 Circuito de flotación de zinc sin modificar.....	39
Figura 3 Circuito de flotación de zinc modificado modificar.....	39
Figura 4 Histograma de la calidad del concentrado del zinc sin modificación y con modificación del circuito.	47
Figura 5 Curva de distribución de la ley del concentrado en la flotación del zinc.	48
Figura 6 Concentrado del zinc sin cambio de circuito.....	49
Figura 7 Concentrado del zinc después del cambio de circuito.....	50
Figura 8 Histograma de la recuperación del zinc sin modificación y con modificación del circuito.	51
Figura 9 Curva de distribución de la recuperación de zinc en el concentrado por flotación. ...	51
Figura 10 Recuperación del zinc antes del cambio de circuito.....	52
Figura 11 Recuperación del zinc después del cambio de circuito.....	53

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

\$	Dólar
%	Porcentaje
&	I
'	Pies
“	Pulgada
D6	Hidrociclón de 6 pulgada de diámetro
g/t	Gramo por toneladas métrica
M&S	Minería y servicios
oz/t	Onza por tonelada métrica
p.	Página
pH	Potencia de hidrogeno
pp.	Páginas
SAA	Sociedad anónima abierta
SAC	Sociedad anónima cerrada
SRL	Sociedad comercial de responsabilidad limita
TMD	Tonelada métrica día

RESUMEN

Tiene por objetivo evaluar la ampliación del circuito de flotación para medir la mejora de la calidad y recuperación del zinc en la planta de beneficio el Mirador, es una investigación aplicada correlacional no experimental mixta. Las muestras se obtuvieron de cada guardia tomada cada dos horas con un muestreador de medio litro para el mineral, concentrado y relave, mientras que para el reactivo se controla la dosificación. El mineral alimentado al proceso es de 161.56 t/d con una dosificación de Z-11 24.76 g/t, $ZnSO_4$ 22.42 g/t, NaCN 21.20 g/t antes de la modificación del circuito; luego de la modificación se tiene 162.36 t/d de mineral y el incremento de dos celdas se incrementa la dosificación del NaCN en 9.22 g/t. La ley del mineral es de 7.76% Zn y 8.53% Zn respectivo antes y después de la modificación. El resultado obtenido antes de la modificación del circuito se tiene un concentrado de 43.83% Zn con una desviación de 0.7971 y una recuperación de 86.72% en promedio con una desviación estándar de 8.909; después de la modificación del circuito se tiene una calidad de concentrado de 46.47% Zn con una desviación estándar de 1.106 y recuperación de 98.06% con una desviación de 0.5594. Concluyendo que la modificación del circuito y el incremento de NaCN en la limpieza se incrementa la calidad en 2.64 %Zn con un incremento de la recuperación en 11.34%.

Palabra clave: Mejoramiento de recuperación Zn, ampliación de circuito para mejorar la calidad Zn, uso de celda flash para incrementar la recuperación Zn.

ABSTRACT

Its objective is to evaluate the expansion of the flotation circuit to measure the improvement of the quality and recovery of zinc in the El Mirador processing plant, it is a non-experimental mixed correlational applied research. The samples were obtained from each guard, taken every two hours with a half-liter sampler for the ore, concentrate and tailings, while the dosage was controlled for the reagent. The ore fed to the process is 161.56 t/d with a dosage of Z-11 24.76 g/t, ZnSO₄ 22.42 g/t, NaCN 21.20 g/t before circuit modification; After the modification, there are 162.36 t/d of ore and the increase of two cells increases the dosage of NaCN by 9.22 g/t. The grade of the ore is 7.76% Zn and 8.53% Zn, respectively, before and after the modification. The result obtained before the modification of the circuit shows a concentrate of 43.83% Zn with a deviation of 0.7971 and a recovery of 86.72% on average with a standard deviation of 8.909; After circuit modification, a concentrate quality of 46.47% Zn is obtained with a standard deviation of 1.106 and a recovery of 98.06% with a deviation of 0.5594. Concluding that the modification of the circuit and the increase of NaCN in the cleaning increases the quality in 2.64% Zn with an increase in recovery in 11.34%.

Keywords: Zn recovery improvement, circuit expansion to improve Zn quality, use of flash cell to increase Zn recovery.

INTRODUCCIÓN

El estudio sobre la “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta concentradora el mirador” tiene la finalidad de buscar mejorar la calidad y recuperación de minerales de zinc mediante la modificación de los circuitos de la planta concentradora el Mirador para satisfacer a los pequeños mineros de la zona de influencia y el uso adecuado de los depesores en los puntos más adecuados para elevar la calidad y recuperación de los elementos valiosos.

La flotación es una de las técnicas más empleados en la flotación de los minerales con el uso de reactivos colectores que tiene su origen en los años 1924 donde se usaron jabones para la flotación de minerales oxidados por Sullamam y Edsor, mientras que por los años 1935 se emplearon colectores catiónicos a base de aminas para la flotación de minerales.

El desarrollo de la minería en el Perú después del agotamiento de guano de isla se busco otra alternativa por ello en los años de 1950 se da énfasis en la minería con la incorporación de los empresarios peruanos y extranjeros comienzan a la flotación de los minerales polimetálicos en los años 1960 a 1970 la minería en el Perú es empírica y con la política agresiva de la privatización en los años 1990 se incrementa la extracción de la minería.

La minería actual tiene un cambio de lo empírico a lo tecnológico con ello se mejora la recuperación de los minerales mediante la concentración por flotación de los minerales de zinc haciéndole importante para el desarrollo de la zona de influencia y del país por ello es necesario buscar los parámetros mas óptimos para mejorar la recuperación a un bajo costo y el empleo de los reactivos que sean mas amigables al medio ambiente.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática.

El presente trabajo se realiza en la planta de procesamiento de minerales de la empresa M&S transportes y servicios generales SRL, sobre la “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador” con la finalidad de mejorar la calidad y recuperación de minerales de zinc que sean económicamente rentable.

En el procesamiento de los minerales se buscan las condiciones más ópticas donde se puede evaluar las variables que interactúan en el proceso respecto a la caracterización de los minerales, variables de procesos, reactivos, etc., para mejorar las condiciones de operación que permita minimizar los costos operacionales.

En nuestro caso se buscará Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador, para poder ser más rentables en el proceso de tratamiento de los minerales para tener la mayor recuperación posibles de menas de zinc marmatítico con una calidad óptimo que cubra los gastos de operación y generar una utilidad a los colaboradores.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Será posible la ampliación del circuito de flotación mejore la calidad y recuperación de zinc en la planta de beneficio el mirador?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Tendrá influencia el uso del cianuro de sodio en las celdas desbaste y limpieza en la flotación para mejorar el concentrado y recuperación del zinc?
- ¿Tendrá influencia una flotación intensificada en la celda flash para mejorar la recuperación del zinc?

- ¿Tendrá influencia la ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad del concentración y recuperación de las menas de zinc?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la ampliación del circuito de flotación para medir si se mejora la calidad y recuperación de zinc en la planta de beneficio el mirador.

1.3.2 Objetivo específico

- Evaluar la influencia del uso del cianuro del cianuro de sodio en las celdas desbaste y limpieza en la flotación para medir la mejora del concentrado y recuperación del zinc.
- Evaluar la influencia de una flotación intensificada en la celda flash para medir la mejora de la recuperación del zinc.
- Evaluar la influencia de la ampliación del circuito de flotación para medir la mejora de la calidad del concentración y recuperación de las menas de zinc.

1.4 Justificación de la investigación

Es necesario emplear reactivos depresores que permite obtener una calidad de concentrado y sea más amigables con el medio ambiente en el Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador, por otra parte, es importante realizar una investigación para obtener el título profesional de ingeniero metalúrgico y la generación de conocimiento por medio de la investigación que son los objetivos de la universidad.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación territorial.

El trabajo a realizarse sobre “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador” se llevará a cabo en las instalaciones de la plata de procesamiento de minerales de la planta de beneficio Mirador, ubicado en el

departamento de Ancash distrito Samanco provincia de Santa kilómetro 415 panamericano norte, con coordenadas $9^{\circ}12'12.6''S+78^{\circ}28'02.7''W$ (-9.1947364,-78.4722241).

1.5.2 Delimitación tiempo y espacio.

El estudio sobre Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador, se llevará a cabo durante el 2021-2022 para la recopilación y procesamiento de datos, mientras que la parte de trámite y la sustentación se pueden prolongar hasta los primeros meses del 2022 en los casos extremos.

1.5.3 Delimitación de recursos.

Los gastos por los análisis de la investigación sobre Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador será asumido por la empresa, mientras que los gastos de transporte serán asumidos por el tesista.

1.6 Viabilidad del estudio.

El estudio sobre Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador es viable por que se cuenta con la autorización de los directivos de la empresa para la recopilación de la información y el uso del laboratorio. Por otra parte, se cuentan con la información técnicas y métodos necesarios para poder fundamentar y procesar los datos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigación Internacional.

Osorio (2019) en su investigación titulada “Alternativa metalúrgica (sonometalurgia) para la separación selectiva de minerales auríferos en relaves mineros” presentada a la Universidad Nacional de Colombia, es una investigación experimental, donde se trato relaves auríferos con presencia de mercurio y cianuro por flotación por espuma con ultrasonido, para ello se empleo una frecuencia de 40 kHz con una potencia de 50 wattas. Concluyendo que se incremento en 10% de recuperación de oro con la implementación del ultrasonido y 60% superior en la constante cinetica de flotación. Por otra parte, la flotación del silice desminuye por deabjo del 4%, favoresiendo la selectividad de colector xantato de anilico de potasio con el empleo de ultrasonido en la flotación convencional.

Romero (2020), en su trabajo titulada “Recuperación de metales por flotación de relaves auríferos en la sociedad civil minera “goldmins” ubicada en el cantón Zaruma”, presentado a la Universidad Tecnica de Machala Ecuador. En su investigación experimental, obtuvo los mejores resultados con los reactivos sulfato de cobre , xantato anilico de potasico(Z-6), DT-404 y espumante Frother 350, obteniendo un concentrado de zinc con una recuperación de 75%. Con ello concluye que el sulfato de cobre es el mejor activador frente al hipoclorito de sodio y peroxido de hidrogeno. Por otra parte determinar la constancia de cinetica de flotación y la recuperación los modelos clasicos y modelo de sengundo orden con tiene mucha raviación por lo que los dos modelos se pueden emplear para determinar las constancia de flotación.

Romero, Romero, & Redrovan (2019) en su trabajo titulada “Efecto de la variación de los colectores Z6, 404 y 1208 en la flotación a granel de pirita y arsenopirita aurífera” publicada en la revista boliviana de química. Obteniendo un resultado a un 33% de solidos en la pulpa se

tiene una recuperación del 85% de oro y un consumo de colector Z-6 menor al 50%, mientras que el mejor recuperación se tiene con el colector 1208. Concluyendo que el porcentaje de sólido tiene influencia estadísticamente en la recuperación y el colector secundaria no tiene influencia significativo en la recuperación.

2.1.2. Investigación Nacional.

Para Cortes & Mayorca (2019) en su investigación titulada “Flotación de zinc sin el uso de cal para la recuperación de concentrado de zinc, en la Unidad de Producción Andaychagua - Compañía Minera Volcan S.A.A.- 2019”, presenta a la universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Perú, es un trabajo experimental, concluyendo que a nivel laboratorio el colector F-1661 tiene buenos resultados a un pH de 9 – 10.3 sin la adición de la cal para la recuperación del zinc. Mientras que una mezcla con otros colectores es desfavorable. Por otra parte, el colector F-4277 no influye en la recuperación del zinc (p.57).

Chumbes (2019) en su trabajo intitulada “flotación del Zn marmatítica con alto contenido de pirrotita”, presentado a la “Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión Perú”, Concluye que la liberación del mineral entre 53 a 56% pasante a la malla 200 es una liberación adecuada, mientras que superior a ello genera lamas, el pH debe ser menor a 12 con ello se tiene una calidad de concentrado de orden de 46 a 48% de zinc con una recuperación del 67 a 72% (p.37).

Inga , Aramburú & Tiburcio (2021) en su trabajo titulada “Optimización en la Recuperación de Zinc de minerales polimetálicos mediante el proceso de flotación en la empresa Mines and Metals Trading Perú – Huancavelica”. Es un trabajo experimental de relave, con una dosificación de 351.06 g/t de sulfato de cobre con 5.06 minutos de remolienda, obtuvieron los resultados en el concentrado del 62% de zinc con una recuperación a 95.54%. concluyendo que las variables influyentes en la recuperación del zinc es el activador sulfato de

cobre y el tiempo de remolienda, el control de tiempo en la molienda es importante por el costo de operación incrementa.

López (2020) es su trabajo sobre “Estudio y análisis de pruebas de flotación en minerales auríferos”, presentado a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Perú, es un trabajo experimental obtuvo los resultados de la flotación del relave de concentración falcón, a una libración del 66% pasante a la malla 200 obtuvo un concentrado de 158.32 g/t Au, 241.54 oz/t de plata, con una recuperación del 72.94% y 56.50% respectivamente, concluyendo que a un pH ácido se tiene una recuperación superior al 90% de oro y plata, fundamentándose que los minerales auríferos y minerales de plata aumentan su hidrofobicidad a un pH ácido (pp.54-56).

Gutiérrez (2017) “Estudio del tratamiento de minerales sulfurados auríferos mediante procesos secuenciales de flotación, lixiviación alcalina, biolixiviación y cianuración para la recuperación de oro” presentado a la Universidad Nacional mayor de San Marcos Perú, es un trabajo experimental, para ello trabajo se realizaron pruebas de flotación con un mineral que tiene una ley de cabeza de 2.95 g/t Au, 7.69% arsénico. Los resultados obtenidos mediante el microscopio óptico polarizado se tiene calcopirita, pirita, arsenopirita, esfalerita, goethita y gangas, obtuvo un mejor resultado de concentrado de 14.20 g/t de oro con una recuperación del 97.65% de oro y consumo de colector Z-6 de 78.43 g/t. Concluyendo que el mineral es un mineral refractario, por lo que es necesario realizar una flotación y lixiviación para obtener una recuperación óptima.

Delgado (2020) en su trabajo titulada “Proyecto de ampliación técnica - económica de 80 TMD a 120 TMD de la planta de beneficio de minerales Jerusalén S.A.C. – Arequipa”, presentado a la Universidad Nacional del Altiplano es un trabajo de investigación descriptiva explicativa para la ampliación de 80 t/d a 120 t/d es necesario implementar una tolva de fino de 140 t/d, un molino de bolas de 4'x8', una bomba centrífuga 4"x3" y un hidrociclón de D6. Los

resultados obtenidos es incrementar la producción de oros finos de 38280 gramos mensuales a 57420 gramos mensuales incrementado el 33.3% que tiene un ingreso de \$35995. concluyendo que la ampliación de la planta incrementa la producción disminuyendo el costo de producción y permitiendo el veneficio económico de la empresa.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Flotación de minerales.

En el proceso de flotación de los minerales existe tres componentes principales el sólido mineral, líquido el agua y el gas el aire, se puede definir la flotación como un proceso fisicoquímico, donde el mineral para ser flotada debe ser hidrofóbico para adherirse a la superficie de las burbujas para ser evacuado por la parte superior de la celda y las partículas que no se van a flotar deben de ser hidrofílica absorbe el agua. En el proceso de flotación se debe tener en consideración, la adición de los colectores, luego agitar y airear con la finalidad de darle las condiciones adecuadas para la flotación y el tiempo para una adhesión y una separación adecuada del particular (Metson, 2004).

El tamaño de las partículas para la flotación tiene un rango de 10 a 100 μm (kelly & Spottiswood, 1990), en la flotación convencional el rango de partículas debe de estar en un rango malla 48 a 270 que permite una flotación efectiva, cuando es mayor a la malla 48 tiende a sentarse o arenarse las celdas, por otro parte cuando son menor a la malla 270 se pierde los sulfuros en forma de lamas (Porrás, 1997).

La flotación se realiza con una densidad de pulpa que varía entre 25% a 35% de sólidos en la flotación primaria (Azañero, 2016), mientras que en la limpieza se realiza en promedio de 20% a 30 % de sólido.

El pH es un factor importante en la flotación de los minerales, que es fundamental para la recuperación selectiva del mineral. El efecto de los reactivos depende del pH del medio y el efecto de los minerales a flotar en el caso del oro es en un medio ácido ligeramente alcalina 7 a 8 pH, mientras que para el zinc superior a pH 10 (Azañero, 2016).

Los reactivos empleados en la flotación de los minerales se tienen el colector que cumplen la acción de cambiar la superficie del mineral haciéndole repelente al agua, mientras que los espumante cumplen la función de darle estabilidad a las burbujas para que no se rompa,

los modificadores son los reactivos que permite activar, deprimir a los minerales, y modificar el pH del medio (Arrau, 2006).

2.2.2. Clasificación de reactivos de flotación.

Los reactivos empleados en la flotación de los minerales cumplen diferentes funciones, como colectores, depresores, activadores, modificador de pH, dispersante, promotores, etc., con la finalidad de darle las condiciones adecuadas para la flotación de los minerales de interés económico (Drzymala, 2007).

La clasificación de los reactivos se tiene colectores, espumantes, modificadores, estos reactivos son los que permite actuar en la pulpa de minerales junto con la aireación, agitación mecánica o neumática proporcionar las condiciones para la separación de la mena de la ganga (Chia & Currie, 1984).

a) **Colector:** Son reactivos orgánicos formado por moléculas polares y no polares, el mecanismo de adhesión del mineral al reactivo es que el grupo polar del reactivo se orientan a la superficie polar del mineral quedando adsorbido mientras que el grupo no polar se orientado a la parte acuso produciendo la hidrofobicidad de la superficie del mineral frente al agua (Porras, 1997).

los colectores empleados se tienen los aniónicos sulfhidrillos de acuerdo su aplicación se utiliza para minerales sulfurados, los que cuentan como mínimo en la parte polar de su anión un átomo de azufre. Permitiendo una separación selectiva los minerales sulfuros de las gangas. Entre los colectores se tiene el xantatos, tiocarbomatos, ditiofosfatos y tiocarbonilico (kelly & Spottiswoord, 1990).

Los reactivos empleados en el medio se tiene los colectores xantatos como Z-11, Z-6 mientras que los ditiofosfatos el A-208, A-404, A-3418, etc.

- b) **Espumante:** Son reactivos que permite darles estabilidad a las burbujas, estos reactivos son tensoactivas heteropolares, que permite adsorbe en la superficie de separación aire agua. creando una espuma que permita una separación de las partículas hidrofóbicos y hidrofílicos (Porras, 1997). Los espumantes está formado por un parte no polar compuesto por un radical orgánica y una otra parte polar.

Los espumantes son alcoholes superiores y los más comunes empleados en el medio se tiene MIBC, aceite de pino, el cresol o ácido cresílico, flother, Dowfroth, etc. (Porras, 1997).

- c) **Modificadores:** Son reactivos que cumplen la función de preparar la superficie del mineral con la finalidad de adsorción o desorción de ciertos reactivos a la superficie del mineral, para crear las condiciones favorables para la flotación satisfactoria de las menas (Azañero, 2016).

Los modificadores se tiene activadores, depresores, modificador de pH, dispersantes, floculantes, sulfurizantes, etc.

- **Activadores:** Son reactivos que permite fortalecer el enlace entre el colector y la superficie de mineral, activando los minerales que no son flotables y reactivando aquellos minerales que fueron deprimido. Entre los reactivos tenemos sulfato de cobre como activador catiónico y activador aniónicos sulfuro de sodio, NaSH, sulfuro de bario, etc (Porras, 1997).
- **Depresores:** La función principal de estos reactivos es que la superficie del mineral sea hidrofílica que disminuya la flotabilidad de ciertos reactivos frente a los reactivos que se desea flotar. Los reactivos depresores que se emplea se tienen NaCN, bisulfito de sodio, sulfito de sodio, permanganato de sodio, sulfato de zinc, dicromato de sodio o potasio (Porras, 1997).

- **Modificadores de pH:** Son reactivos que permite cambiar las condiciones de la pulpa respecto a su pH para poder cambiar a un medio acido, neutro o básico. Entre ellos se tiene CaO, NaOH, carbonato de sodio para llevar al medio básico y para medio acido se tiene ácido sulfúrico, acido fluorhídrico, etc (Medina, 1982).

2.2.3. Flotación de menas de zinc.

En la flotación de menas de zinc se tiene la esfalerita y la marmatita, estos minerales rara vez flotan sin el pretratamiento, por lo que es necesario adicional oxido de calcio para modificar el pH, luego adicionar el activador sulfato de cobre, seguido de un tiempo de acondicionamiento para que se adhiere a la supervise del mineral de zinc. Para obtener una calidad y recuperación económica es importante tener en consideración los siguientes: el uso de un colector selectivos, seguido de un modificador de pH, adición de sulfato de cobre, el rango del pH de 8.5 a 12, tener el orden de adición de la cal y el activador sulfato de cobre (Cytec, 2002).

En el proceso de activación la pirita se puede activar por lo que es necesario adicionar la cal para deprimir la pirita aumentado el pH entre 8.5 a 12. El pH de limpieza para deprimir la pirita debe ser superior a 10 de pH. (Cytec, 2002).

2.2.4. Flotación menas auríferos.

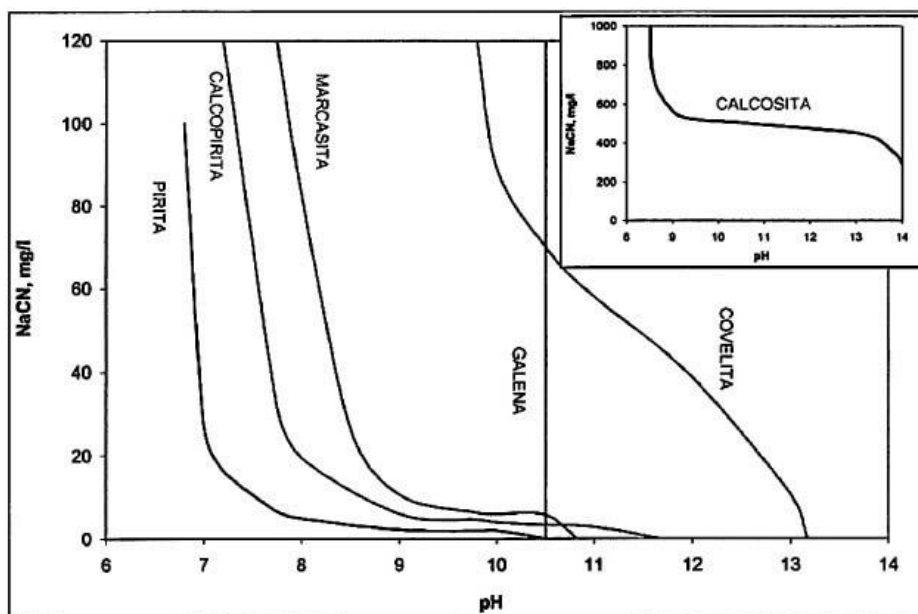
La flotación de los minerales auríferos depende de dos factores la ley de oro y la asociación, para el proceso de flotación mayor mente se trata minerales sulfurados, los minerales que contiene el oro es la pirita, pirrotita, marcasita, arsenopirita. Minerales conocidos como refractario por lo que es necesario una liberación adecuada y su flotación a un pH ligeramente acida o a pH de 8 a 9. Los reactivos a emplear son los colectores xantatos y los colectores secundarios como A-208, A-3418. Para los minerales alterados se puede emplear los de la serie 400 como el A-404 (Cytec, 2002).

Para minerales alterados y que contiene arsenopirita se debe emplear activadores como el sulfato de cobre en un rango de 50 a 500 g/t para mejorar la flotación los minerales que contiene oro en los sulfuros (Cyttec, 2002).

2.2.5. Depresión de sulfuros de hierro.

En la depresión de minerales sulfurados como la pirita, arsenopirita se emplean el cianuro de sodio en la flotación selectiva de plomo cobre zinc, zinc cobre, con la finalidad de deprimir los elementos no deseados que tiene efecto penalizable en el concentrado (Barry & James, 2016). El cianuro de sodio se emplea en el circuito de molienda con la finalidad de neutralizar el cobre soluble presente en los minerales para que no actúe como activador de los otros elementos y la depresión oportuno de los sulfuros (Barry & James, 2016). El cianuro de sodio se adhiere la superficie del mineral y actúa como hidrofílico bloqueando la adsorción de los colectores a los minerales no deseados.

Figura 1
Efecto del cianuro de sodio sobre los sulfuros



En la figura 1 la depresión de los sulfuros en función del cianuro de sodio en función del pH, a medida que incrementa el pH disminuye el consumo del cianuro de sodio en la depresión de los sulfuros (911metallurgist, 2022).

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Ampliación:** Extender e incrementar el tamaño del circuito de flotación con la adición de uno o más celdas de flotación con la finalidad de mejorar la recuperación y calidad de los minerales de interés.
- **Celda serrana:** Son equipos cilíndricos empleados en la flotación de minerales que genera espuma por la turbulencia de los impulsores, diseñado por primera vez el peruano Serrano.
- **Celdas flash:** Son equipos usados en la flotación de minerales de alta densidad y gruesos que se encuentran liberados, los minerales provenientes de la molienda con la finalidad de mejorar la recuperación de los minerales valiosos.
- **Colector secundario:** Son los reactivos que permiten el uso específico para ciertos minerales que necesitan ser cambiada la condición de la superficie del mineral que no han sido hidrofóbicos con el uso de los xantatos.
- **Colector:** Son reactivos que se adhieren a la superficie del mineral y lo hacen hidrofóbico.
- **Concentración:** Es el mecanismo de separar los minerales de interés de la ganga aprovechando sus propiedades de los minerales como densidad, magnetismo, hidrofóbico, etc.
- **Espumante:** Son reactivos compuestos por alcoholes superiores que permiten darle estabilidad a las burbujas para que no se quiebre y mantengan un tamaño adecuado en el proceso de flotación de los minerales.
- **Evaluación:** Es un proceso que se usa para medir el trabajo o algunas capacidades intelectuales en razón a un conjunto de normas establecidas.

- **Flotación:** Es un proceso físicos y químicos con la finalidad de separar la mena de la ganga aprovechado su propiedad hidrofóbico e hidrofílico que permite las partículas de interés sean atraídos por la burbuja de aire y las gangas tengan afinidad con el agua.
- **Limpieza:** Es el proceso de eliminar la mayor cantidad de impurezas del concentrado proveniente del desbaste(rougher) para obtener un concentrado de calidad que cumplan los objetivos establecidos.
- **Menas de auríferos:** Son considerado los minerales dentro de su estructura se encuentra el oro como pirita, arsenopirita, marcasita, pirrotita, etc.
- **Menas de zinc:** Son minerales que contiene en su componente el zinc, entre ellos tenemos esfalerita y la marmatita minerales más comunes del zinc.
- **Recuperación:** Es una relación matemática donde el elemento que se adquiere en un proceso multiplicado por cien en relación a lo que se tenía inicialmente, ya sea por flotación, cianuración frente al mineral que se tenía inicialmente.
- **Tratamiento de minerales:** Es la secuencia de operaciones donde se tiene la liberación de los minerales, clasificación, flotación, sedimentación, filtración, etc.

2.4. Hipótesis de la Investigación.

2.4.1. Hipótesis General

Realizando una ampliación del circuito de flotación, como consecuencia se mejore la calidad y recuperación de zinc en la planta de beneficio el mirador.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- El empleo racional de la dosificación del cianuro de sodio en las celdas desbaste y limpieza en la flotación, permitirá mejorar el concentrado y recuperación del zinc.
- Sometiendo la pulpa proveniente de la clasificación a una flotación intensificada en la celda flash, permitirá una mejora de la recuperación del zinc.
- El empleo de dos celdas de limpieza en la ampliación del circuito de flotación, permitirá mejorar la calidad del concentración y recuperación de las menas de zinc.

2.5. Operacionalización de Variables e Indicadores.

En la operacionalización del trabajo sobre el “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador”, se tiene las siguientes variables:

Tabla 1
Operacionalización de las variables del estudio plantado

Variables	Definición	Dimensión	Indicador
Independiente:			
Ampliación del circuito de flotación	Es el incremento de equipos en el circuito de flotación con la finalidad de aumentar la recuperación y la calidad del concentrado de los minerales de interés de acuerdo los objetivos planteados.	Factores	<ul style="list-style-type: none"> • Cianuro de sodio • Ampliación del circuito. • Flotación intensiva (descabezamiento)
Dependiente:			
Calidad y recuperación de mena zinc	Es un proceso que permite elevar la calidad o pureza de menas de zinc y aumentar la presencia del zinc en el concentrado.	Parámetro	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración • Recuperación • Desplazamiento
Interviniente:			
			Densidad de pulpa Agitación. Colectores. Activadores. Granulometría.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación.

En el trabajo sobre “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta concentradora el Mirador”, es una investigación aplicada ya que se efectúa en el mismo lugar y tiempo en lo que ocurre el estudio (Carrasco, 2010).

3.1.2. Nivel de Investigación.

En el trabajo titulada “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta concentradora el Mirador”, es una investigación de nivel relacional ya que se busca la relación de la variable independiente con la dependiente (Fraile, 2006).

3.1.3. Diseño de la Investigación.

El trabajo titulado “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador”, es una investigación no experimental transversal de tipo correlacional causal (Carrasco, 2010).

3.1.4. Enfoque de la Investigación.

Respecto al enfoque del trabajo “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador”, tiene un enfoque mixto ya que tiene la parte cuantitativa como la cualitativa (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.2. Población y Muestra.

3.2.1. Población de la Investigación.

La población a considerar son la campaña que se pasa durante los meses de mayo y junio, con una capacidad de la planta 200 t/d de la planta de beneficio el mirador.

3.2.2. Muestra de la Investigación.

La muestra a considerar para el análisis se realiza cada dos horas durante las dos guardias de 12 horas de día y noche, para ello se realiza un muestreo de $\frac{1}{4}$ de litro cada dos horas durante las 12 horas las cuales almacenan en recipientes de plástico con tapa para no contaminar la muestra lo que luego se lleva al laboratorio químico para realizar la preparación de la muestra y realizar los análisis correspondiente y para el análisis químico se prepara y se almacena en bolas con una capacidad de 10 gramos.

Los otros análisis se realizan en plata como la densidad de pulpa, pH, ingreso de reactivos en los diferentes puntos cada hora y se registran.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas a emplear.

Respecto a las técnicas empleados en el trabajo titulada “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador” es la observación, que se emplea en el proceso para la recolección de datos.

3.3.2. Descripción de los instrumentos.

Los instrumentos empleados para la recopilación de las muestras es la ficha de cotejo y la ficha de observación (Carrasco, 2010), que se emplearan en el estudio sobre “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador”.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.

En el procesamiento de la información sobre “Ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta beneficio el mirador”, se empleará la estadística descriptiva con la finalidad de procesar los datos para obtener tablas, gráficos, análisis de varianza para contrastar la hipótesis de estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Para la digitalización de la información se empleará procesador de texto y el pdf para el envío de la información a los jurados y oficinas pertinentes.

3.5. Matriz de Consistencia.

Tabla 2
Matriz de consistencia

	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Metodología
Generales	- ¿Será posible la ampliación del circuito de flotación mejore la calidad y recuperación de zinc en la planta de beneficio el mirador?	- Evaluar la ampliación del circuito de flotación para medir si se mejora la calidad y recuperación de zinc en la planta de beneficio el mirador.	- Realizando una ampliación del circuito de flotación, como consecuencia se mejore la calidad y recuperación de zinc en la planta de beneficio el mirador.	<u>Independiente</u> • Ampliación del circuito de flotación	Factores	<u>Tipo de investigación:</u> Campo
				<u>Dependiente.</u> Calidad y recuperación de mena de zinc.	Parámetros	<u>Nivel de Investigación:</u> Relacional
	- ¿Tendrá influencia el uso del cianuro de sodio en las celdas desbaste y limpieza en la flotación para mejorar el concentrado y recuperación del zinc?	- Evaluar la influencia del uso del cianuro de sodio en las celdas desbaste y limpieza en la flotación para medir la mejora del concentrado y recuperación del zinc.	- El empleo racional de la dosificación del cianuro de sodio en las celdas desbaste y limpieza en la flotación, permitirá mejorar el concentrado y recuperación del zinc.	<u>Independiente</u> - Cianuro de sodio	Factores	<u>Diseño de Investigación:</u> No experimental
				<u>Dependiente.</u> - Calidad concentrado	de Parámetros	<u>Enfoque de Investigación:</u> Mixto
Específico	- ¿Tendrá influencia una flotación intensificada en la celda flash para mejorar la recuperación del zinc?	- Evaluar la influencia de una flotación intensificada en la celda flash para medir la mejora de la recuperación del zinc.	- Sometiendo la pulpa proveniente de la clasificación a una flotación intensificada en la celda flash, permitirá una mejora de la recuperación del zinc.	<u>Independiente</u> - Flotación intensiva(descabezamiento)	Factores	<u>Población Muestra:</u> Medio litro de pulpa por 2 horas
	-			<u>Dependiente.</u> - Mejora la recuperación	Parámetros	<u>Técnica Recolección Datos:</u> Observación
	- ¿Tendrá influencia la ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad del concentrado y recuperación de las menas de zinc?	- Evaluar la influencia de la ampliación del circuito de flotación para medir la mejora de la calidad del concentrado y recuperación de las menas de zinc.	- El empleo de dos celdas de limpieza en la ampliación del circuito de flotación, permitirá mejorar la calidad del concentrado y recuperación de las menas de zinc.	<u>Independiente</u> - Ampliación circuito de flotación	Factores	<u>Técnica Procesamiento Información:</u> Estadística descriptiva.
				<u>Dependiente.</u> - Calidad y recuperación de zinc	Parámetros	

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados.

4.1.1. Reactivos empleados.

La dosificación de los reactivos antes de la modificación del circuito se detalla en la tabla 3 y la dosificación de los reactivos después del cambio del circuito se detalla en la tabla 4.

Tabla 3

Reactivos empleados antes de la modificación del circuito

	Flash 32x32	Serrano 1 (6'x6')	Serrano 2 (6'x6')	Celdas denver	Cleaner (6'x6')	cm ³ /min	g/t
Z-11	15	3		9		27	24.76
ZnSO ₄	5.5	12		6		23.5	22.42
NaCN		3	10	10		23	21.20
MIBC						0	

En la tabla 3 se tiene una dosificación de reactivo en promedio de 27 cm³/min de Z-11, 18 cm³/min de sulfato de zinc, 23 cm³/min de cianuro de sodio.

Tabla 4

Reactivos empleados después de la modificación del circuito.

	Flash 32x32	Serrano 1 (6'x6')	Serrano 2 (6'x6')	Celdas denver	Cleaner (6'x6')	cm ³ /min	g/t
Z-11	15	3		9		27	24,76
ZnSO ₄	5,5	12		6		23,5	22,42
NaCN		3	10	10	10	33	30,41
MIBC						0	

En la tabla 4 se tiene una dosificación de reactivo en promedio de 27 cm³/min de Z-11, 23.5 cm³/min de sulfato de zinc, 33 cm³/min de cianuro de sodio.

Tabla 5

Cianuro de sodio empleados después de la modificación del circuito

	Flash 32x32	Serrano 1 (6x6)	Serrano 2 (6x6)	Celdas denver	Cleaner (6'x6')	cm ³ /min	g/t
NaCN					10	10	9,22

En la tabla 5 se incrementa en promedio de 10 cm³/min de cianuro de sodio en la limpieza a razón de 9.22 g/t.

4.1.2. Circuito de flotación para la flotación del zinc.

Los circuitos de flotación del zinc sin la modificación se describen en la figura 2 y el circuito modificado se aprecia en la figura 3.

Figura 2
Circuito de flotación de zinc sin modificar

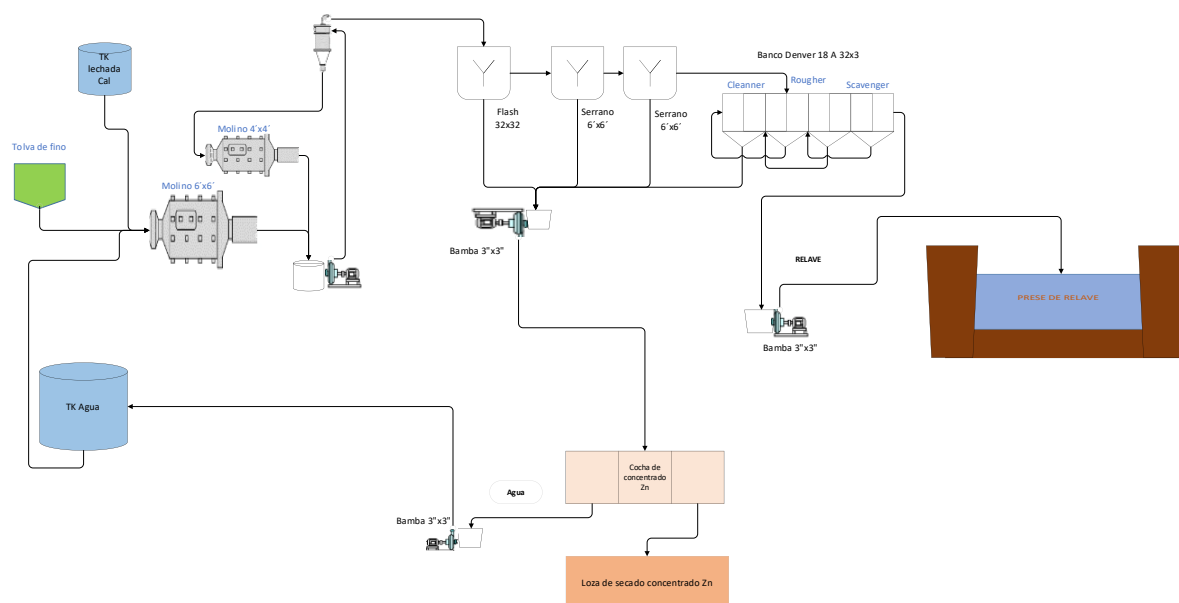
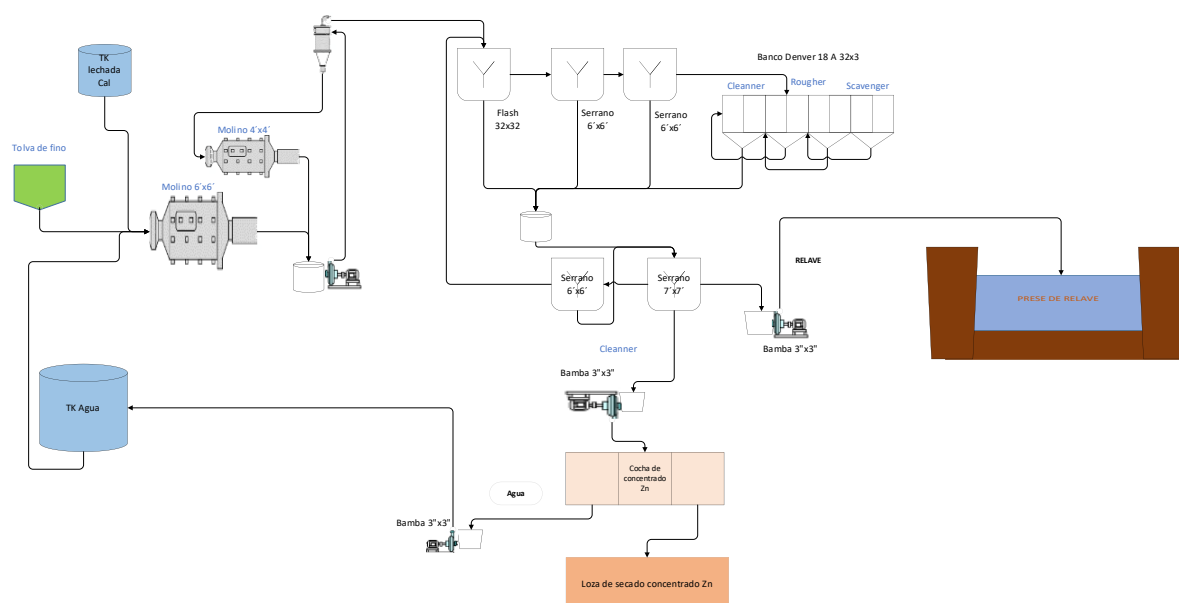


Figura 3
Circuito de flotación de zinc modificado



4.2. Resultado de la flotación del zinc.

4.2.1. Resultados antes del cambio del circuito.

Los datos obtenidos del proceso de flotación recopilado del circuito de flotación del zinc reportado del laboratorio químico de la planta se detallan en la tabla 5 y tabla 6.

Tabla 6

Resultados del laboratorio químico de 1 a los 18 días de la flotación de zinc del mes setiembre.

N°	Mineral(t/d)	Cabeza		Conc. Zn		Conc. Au		Relave	
		Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t
1	142,40	10,37	0,78	44,69	2,01	11,85	2,83	0,33	0,19
2	163,20	9,57	0,71	44,22	1,70	11,48	2,83	0,19	0,18
3	163,20	9,44	0,78	44,65	2,12	12,42	2,96	0,21	0,19
4	163,20	8,96	0,58	43,51	1,63	10,51	2,23	0,19	0,15
5	163,20	9,16	0,71	42,36	1,64	12,92	3,46	0,29	0,22
6	163,20	8,99	0,78	43,09	1,91	9,89	4,13	0,19	0,19
7	163,20	8,75	0,52	44,11	1,74	8,88	3,02	0,18	0,18
8	163,20	8,76	0,59	45,18	1,64	11,57	2,24	0,19	0,19
9	163,20	8,44	0,69	43,76	1,62	12,47	2,89	0,18	0,12
10	163,20	8,40	0,68	43,39	1,94	12,19	3,01	0,18	0,19
11	163,20	8,55	0,55	43,63	1,69	11,64	1,37	0,18	0,04
12	163,20	8,37	0,50	43,98	1,29	11,74	2,69	0,17	0,20
13	163,20	8,58	0,63	44,75	1,97	9,02	2,65	0,17	0,16
14	163,20	8,29	0,73	44,18	1,88	12,98	1,67	0,16	0,04
15	163,20	9,14	0,75	42,96	1,86	11,67	2,83	0,31	0,19
16	163,20	8,20	0,68	44,08	1,87	11,47	2,56	0,26	0,17
17	163,20	8,40	0,64	43,22	2,54	14,74	1,69	0,19	0,12
18	163,20	8,60	0,54	43,86	1,69	16,93	1,87	0,17	0,08

En la tabla 6 de los 18 primeros días para la evaluación se tiene un promedio de 162.10 t/h de mineral que ingresa a la planta, con 8.83% Zn, 0.66 g/t Au, con una ley de concentrado de zinc 43.86% Zn, 1.82 g/t Au, ley de concentrado de oro con ley de 11.91% Zn, 2,61 g/t Au, relave con ley de 0,21% Zn, 0.16 g/t Au.

Tabla 7

Resultados del laboratorio químico del 19 a 37 días de la flotación de zinc del mes de octubre.

N°	Mineral(t/d)	Cabeza		Conc. Zn		Conc. Au		Relave	
		Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t
19	163,20	8,06	0,74	44,72	1,84	7,70	4,77	0,16	0,35
20	129,58	7,58	0,69	44,08	1,77	13,37	4,35	0,11	0,12
21	163,68	7,57	1,00	45,32	2,09	14,14	5,88	0,14	0,12
22	163,68	7,46	0,55	43,40	1,80	12,07	4,56	0,13	0,20
23	163,68	7,49	0,83	43,95	1,92	8,38	5,10	0,15	0,12
24	163,68	7,37	0,63	43,44	1,63	11,72	6,63	0,12	0,05
25	163,68	6,09	0,45	43,62	2,15	10,50	2,73	0,07	0,11
26	163,68	6,22	0,45	44,46	1,69	10,94	3,71	0,12	0,04
27	163,68	6,53	0,53	43,19	2,59	11,12	4,46	0,10	0,15
28	163,68	6,24	0,24	43,71	1,39	16,85	2,88	0,09	0,04
29	163,68	6,00	0,50	42,14	2,10	10,11	2,82	0,10	0,12
30	163,68	6,23	0,42	44,50	1,20	14,35	2,61	0,11	0,11
31	163,68	6,63	0,38	44,43	1,45	16,11	2,45	0,12	0,09
32	163,68	6,80	0,54	43,73	2,18	17,58	4,71	0,17	0,04
33	163,68	6,33	0,45	43,57	1,85	13,33	3,82	0,10	0,01
34	163,68	6,24	0,53	43,79	2,42	12,68	3,82	0,13	0,04
35	163,68	6,02	0,43	41,46	2,13	11,66	3,05	0,09	0,04
36	163,68	6,16	0,53	43,91	2,64	13,99	3,90	0,22	0,08
37	163,68	7,11	0,64	44,55	1,66	22,35	4,87	0,13	0,16

En la tabla 7 del 18 al 37 día para la evaluación se tiene un promedio de 161.56 t/h de mineral que ingresa a la plata, con 6.74% Zn, 0.55 g/t Au, con una ley de concentrado de zinc 43.79% Zn, 1.92 g/t Au, ley de concentrado de oro con ley de 13. 10% Zn, 4,06 g/t Au, relave con ley de 0,12% Zn, 0.10 g/t Au.

En la tabla 6 y 7 el promedio del 37 día para la evaluación se tiene 161.20 t/h de mineral que ingresa a la planta, con 7.76% Zn, 0.60 g/t Au, con una ley de concentrado de zinc 43.83% Zn, 1.87 g/t Au, ley de concentrado de oro con ley de 12.52% Zn, 3.35 g/t Au, relave con ley de 0,16% Zn, 0.13 g/t Au.

4.2.2. Resultados después del cambio del circuito.

Tabla 8

Resultados del laboratorio químico de los 20 días de la flotación de zinc del mes de noviembre.

N°	Mineral(t/h)	Cabeza		Conc. Zn		Conc. Au		Relave	
		Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t
1	151,20	7,01		46,00		7,93		0,21	
2	163,20	7,01		46,00		7,93		0,21	
3	163,20	7,68		45,07		5,27		0,21	
4	163,20	7,60		46,76		5,57		0,21	
5	163,20	7,81		46,17		6,13		0,21	
6	163,20	10,30		43,89		4,26		0,17	
7	163,20	7,81		46,32		6,08		0,17	
8	163,20	7,93		45,74		7,76		0,25	
9	163,20	8,36		46,66		3,88		0,20	
10	163,20	10,30		46,25		2,28		0,25	
11	163,20	9,79		45,15		3,04		0,25	
12	163,20	9,24		48,51		2,53		0,21	
13	163,20	9,03		47,07		5,57		0,25	
14	163,20	8,86		47,55		2,53		0,25	
15	163,20	8,02		43,72		1,35		0,25	
16	163,20	8,06		46,14		4,39		0,25	
17	163,20	7,00		46,02		4,60		0,20	
18	163,20	6,50		47,80		6,30		0,25	
19	163,20	8,40		46,30		3,30		0,12	
20	147,20	6,66		45,00		5,50		0,20	

En la tabla 8 de 20 día para la evaluación se tiene un promedio de 162.36 t/h de mineral que ingresa a la plata, con 8.23% Zn, con una ley de concentrado de zinc 46.11% Zn, ley de concentrado de oro con ley de 4.77% Zn, relave con ley de 0,22% Zn.

Tabla 9
Resultados del laboratorio químico de los 19 días de la flotación de zinc del mes de enero

N°	Mineral(t/d)	Cabeza		Conc. Zn		Conc. Au		Relave	
		Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t	Zn %	Au g/t
1	147,20	7,72	0,57	46,93		6,59		0,25	
2	162,36	8,53	0,57	47,79		4,16		0,20	
3	160,00	8,91		47,53		3,40		0,17	
4	163,70	8,66		46,60		4,16		0,21	
5	163,70	8,91		45,84		2,94		0,17	
6	163,70	8,66		47,21		6,79		0,21	
7	163,70	9,51		47,28		5,94		0,21	
8	163,70	10,10		45,50		4,24		0,21	
9	163,70	8,49		45,50		6,69		0,15	
10	163,70	8,40		47,42		4,33		0,17	
11	163,70	8,66		46,51		2,38		0,10	
12	163,70	9,00		46,00		2,89		0,17	
13	163,70	9,04		46,73		8,23		0,10	
14	163,70	8,57		45,84		9,00		0,10	
15	163,70	9,63		46,52		5,09		0,25	
16	163,70	9,25		47,53		4,07		0,13	
17	163,70	9,25		48,56		4,24		0,25	
18	163,70	8,74		48,38		2,55		0,17	
19	163,70	9,08		46,68		2,55		0,17	

En la tabla 9 de los 19 día para la evaluación se tiene un promedio de 162.62 t/h de mineral que ingresa a la plata, con 8.90% Zn, con una ley de concentrado de zinc 46.86% Zn, ley de concentrado de oro con ley de 4.75% Zn, relave con ley de 0,18% Zn.

En la tabla 8 y 9 los datos para la evaluación se tiene un promedio de 81.62 t/h de mineral que ingresa a la plata, con 8.53% Zn, con una ley de concentrado de zinc 46.47% Zn, relave con ley de 0,20% Zn.

4.3. Procesamiento y análisis de los resultados de la flotación del zinc.

Tabla 10

Balance de metalúrgico antes de la modificación del circuito

Cab. t/d	Cabeza		Conc. Zn			Conc. Au			Relave		
	Zn t/d	Au g/d	Conc. t/d	Zn t/d	Au g/d	Conc. t/d	Zn t/d	Au g/d	Rel. t/d	Zn t/d	Au g/d
142,40	14,77	111,07	29,19	13,05	58,67	11,70	1,39	33,11	101,51	0,33	19,29
163,20	15,62	115,87	30,95	13,69	52,62	14,89	1,71	42,13	117,36	0,22	21,13
163,20	15,41	127,30	30,11	13,44	63,83	13,78	1,71	40,80	119,31	0,25	22,67
163,20	14,62	94,66	30,10	13,10	49,07	12,32	1,29	27,47	120,78	0,23	18,12
163,20	14,95	115,87	31,09	13,17	50,99	11,06	1,43	38,25	121,05	0,35	26,63
163,20	14,67	127,30	31,01	13,36	59,23	10,90	1,08	45,02	121,29	0,23	23,04
163,20	14,28	84,86	31,38	13,84	54,60	2,30	0,20	6,95	129,52	0,23	23,31
163,20	14,30	96,29	28,05	12,67	46,00	12,00	1,39	26,89	123,15	0,23	23,40
163,20	13,77	112,61	25,33	11,08	41,03	19,87	2,48	57,41	118,00	0,21	14,16
163,20	13,71	110,98	27,99	12,15	54,31	10,99	1,34	33,07	124,22	0,22	23,60
163,20	13,95	89,76	22,19	9,68	37,51	35,05	4,08	48,01	105,96	0,19	4,24
163,20	13,66	81,60	28,67	12,61	36,98	7,11	0,84	19,13	127,42	0,22	25,48
163,20	14,00	103,47	28,77	12,88	56,68	10,15	0,92	26,90	124,28	0,21	19,88
163,20	13,53	119,14	14,93	6,60	28,07	52,23	6,78	87,23	96,04	0,15	3,84
163,20	14,92	122,40	29,55	12,69	54,95	15,93	1,86	45,08	117,73	0,36	22,37
163,20	13,38	110,98	25,26	11,13	47,23	16,86	1,93	43,16	121,08	0,31	20,58
163,20	13,71	104,28	26,93	11,64	68,41	12,43	1,83	21,01	123,83	0,24	14,86
163,20	14,04	87,96	23,57	10,34	39,83	20,65	3,50	38,62	118,98	0,20	9,52
163,20	13,15	119,95	28,13	12,58	51,76	4,73	0,36	22,57	130,34	0,21	45,62
129,58	9,82	89,41	18,98	8,37	33,60	10,06	1,34	43,75	100,54	0,11	12,06
163,68	12,39	163,68	21,44	9,72	44,81	17,67	2,50	103,92	124,57	0,17	14,95
163,68	12,21	90,02	26,82	11,64	48,27	3,30	0,40	15,04	133,56	0,17	26,71
163,68	12,26	135,85	24,72	10,87	47,47	14,40	1,21	73,44	124,56	0,19	14,95
163,68	12,06	103,12	25,15	10,92	40,99	8,39	0,98	55,62	130,14	0,16	6,51
163,68	9,97	73,66	21,56	9,40	46,35	4,45	0,47	12,16	137,67	0,10	15,14
163,68	10,18	73,66	20,28	9,02	34,27	9,17	1,00	34,01	134,23	0,16	5,37
163,68	10,69	87,41	24,20	10,45	62,67	0,88	0,10	3,94	138,60	0,14	20,79
163,68	10,21	39,28	22,82	9,97	31,71	0,68	0,11	1,96	140,18	0,13	5,61
163,68	9,82	81,84	21,19	8,93	44,49	7,50	0,76	21,15	134,99	0,13	16,20
163,68	10,20	68,75	18,67	8,31	22,40	12,16	1,74	31,73	132,86	0,15	14,61
163,68	10,85	62,20	21,20	9,42	30,74	7,90	1,27	19,35	134,58	0,16	12,11
163,68	11,13	88,39	21,92	9,59	47,79	7,48	1,31	35,22	134,28	0,23	5,37
163,68	10,36	73,66	20,76	9,04	38,40	8,88	1,18	33,92	134,05	0,13	1,34
163,68	10,21	87,41	20,46	8,96	49,51	8,51	1,08	32,50	134,71	0,18	5,39
163,68	9,85	69,56	21,85	9,06	46,54	5,76	0,67	17,58	136,07	0,12	5,44
163,68	10,08	86,75	20,51	9,01	54,14	5,54	0,77	21,60	137,63	0,30	11,01
163,68	11,64	104,76	20,67	9,21	34,31	10,10	2,26	49,18	132,91	0,17	21,27

Tabla 11
Distribución del y oro antes de la modificación del circuito

Distribución					
Concentrado Zn		Concentrado Au		Relave	
Recup.	Recup. Au	Recup. Zn(Con. Au)	Au	Rel. Zn	Au
88,34	52,82	9,39	29,81	2,27	17,36
87,63	45,41	10,94	36,36	1,43	18,23
87,26	50,14	11,11	32,05	1,63	17,81
89,58	51,84	8,85	29,02	1,57	19,14
88,10	44,00	9,56	33,01	2,35	22,98
91,08	46,53	7,35	35,36	1,57	18,10
96,94	64,34	1,43	8,18	1,63	27,47
88,65	47,78	9,71	27,92	1,64	24,30
80,47	36,44	17,99	50,98	1,54	12,58
88,60	48,93	9,77	29,80	1,63	21,27
69,40	41,79	29,23	53,49	1,37	4,72
92,30	45,32	6,11	23,45	1,59	31,23
91,95	54,78	6,54	26,00	1,51	19,22
48,75	23,56	50,11	73,22	1,14	3,22
85,09	44,90	12,46	36,83	2,45	18,27
83,20	42,56	14,45	38,89	2,35	18,55
84,91	65,60	13,37	20,15	1,72	14,25
73,65	45,28	24,91	43,90	1,44	10,82
95,64	43,15	2,77	18,82	1,59	38,03
85,18	37,58	13,69	48,93	1,13	13,49
78,42	27,38	20,17	63,49	1,41	9,13
95,32	53,62	3,26	16,71	1,42	29,67
88,63	34,94	9,84	54,06	1,52	11,00
90,55	39,75	8,15	53,94	1,29	6,31
94,34	62,93	4,69	16,51	0,97	20,56
88,57	46,53	9,85	46,18	1,58	7,29
97,78	71,71	0,92	4,51	1,30	23,79
97,64	80,73	1,12	5,00	1,24	14,27
90,90	54,36	7,72	25,84	1,37	19,79
81,46	32,58	17,11	46,16	1,43	21,26
86,79	49,42	11,72	31,11	1,49	19,47
86,14	54,07	11,81	39,85	2,05	6,08
87,28	52,13	11,42	46,05	1,29	1,82
87,72	56,65	10,56	37,19	1,71	6,16
91,94	66,90	6,82	25,27	1,24	7,82
89,31	62,41	7,68	24,90	3,00	12,69
79,12	32,75	19,39	46,95	1,48	20,30

Tabla 12
Balance de metalúrgico después de la modificación del circuito

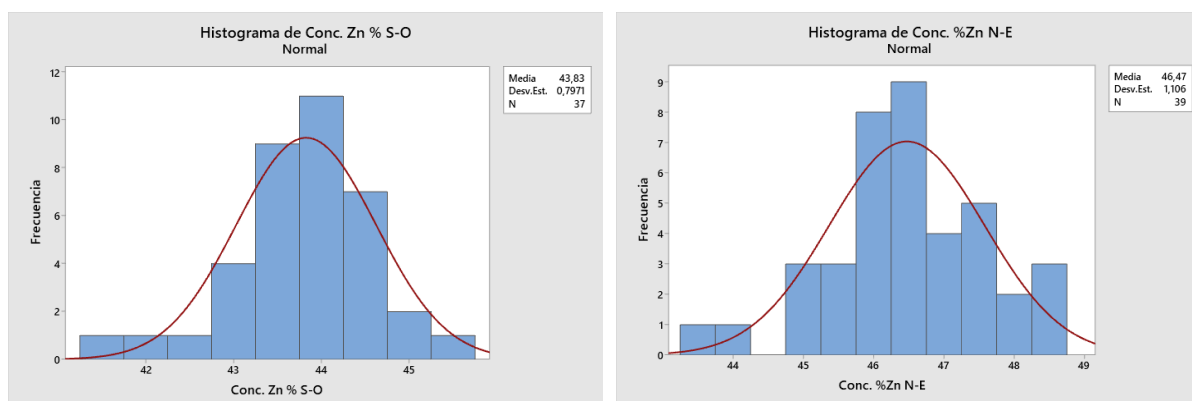
N°	Cabeza			Concentrado				Relave			
	Mineral (t/d)	%Zn	Zn(t/d)	(t/d)	%Zn	Zn(t/d)	Recup.	(t/d)	%Zn	Zn(t/d)	Perdida Zn
1	151,20	7,01	10,60	22,45	46,00	10,33	97,45	128,75	0,21	0,27	2,55
2	163,20	7,01	11,44	24,24	46,00	11,15	97,45	138,96	0,21	0,29	2,55
3	163,20	7,68	12,53	27,18	45,07	12,25	97,72	136,02	0,21	0,29	2,28
4	163,20	7,60	12,40	25,91	46,76	12,11	97,68	137,29	0,21	0,29	2,32
5	163,20	7,81	12,75	26,99	46,17	12,46	97,76	136,21	0,21	0,29	2,24
6	163,20	10,30	16,81	37,81	43,89	16,60	98,73	125,39	0,17	0,21	1,27
7	163,20	7,81	12,75	27,02	46,32	12,51	98,18	136,18	0,17	0,23	1,82
8	163,20	7,93	12,94	27,55	45,74	12,60	97,38	135,65	0,25	0,34	2,62
9	163,20	8,36	13,64	28,66	46,66	13,37	98,03	134,54	0,20	0,27	1,97
10	163,20	10,30	16,81	35,66	46,25	16,49	98,10	127,54	0,25	0,32	1,90
11	163,20	9,79	15,98	34,68	45,15	15,66	97,99	128,52	0,25	0,32	2,01
12	163,20	9,24	15,08	30,51	48,51	14,80	98,15	132,69	0,21	0,28	1,85
13	163,20	9,03	14,74	30,60	47,07	14,41	97,75	132,60	0,25	0,33	2,25
14	163,20	8,86	14,46	29,71	47,55	14,13	97,69	133,49	0,25	0,33	2,31
15	163,20	8,02	13,09	29,17	43,72	12,75	97,44	134,03	0,25	0,34	2,56
16	163,20	8,06	13,15	27,77	46,14	12,82	97,43	135,43	0,25	0,34	2,57
17	163,20	7,00	11,42	24,22	46,02	11,15	97,57	138,98	0,20	0,28	2,43
18	163,20	6,50	10,61	21,45	47,80	10,25	96,66	141,75	0,25	0,35	3,34
19	163,20	8,40	13,71	29,26	46,30	13,55	98,83	133,94	0,12	0,16	1,17
20	147,20	6,66	9,80	21,23	45,00	9,55	97,43	125,97	0,20	0,25	2,57
21	162,36	7,72	12,53	25,60	46,93	12,02	97,28	134,40	0,25	0,34	2,72
22	160,00	8,53	13,65	28,65	47,79	13,69	98,07	135,05	0,20	0,27	1,93
23	163,70	8,91	14,59	30,21	47,53	14,36	98,44	133,49	0,17	0,23	1,56
24	163,70	8,66	14,18	29,82	46,60	13,90	98,02	133,88	0,21	0,28	1,98
25	163,70	8,91	14,59	31,33	45,84	14,36	98,46	132,37	0,17	0,23	1,54
26	163,70	8,66	14,18	29,43	47,21	13,89	98,01	134,27	0,21	0,28	1,99
27	163,70	9,51	15,57	32,34	47,28	15,29	98,23	131,36	0,21	0,28	1,77
28	163,70	10,10	16,53	35,75	45,50	16,26	98,37	127,95	0,21	0,27	1,63
29	163,70	8,49	13,90	30,10	45,50	13,70	98,56	133,60	0,15	0,20	1,44
30	163,70	8,40	13,75	28,51	47,42	13,52	98,33	135,19	0,17	0,23	1,67
31	163,70	8,66	14,18	30,19	46,51	14,04	99,06	133,51	0,10	0,13	0,94
32	163,70	9,00	14,73	31,54	46,00	14,51	98,48	132,16	0,17	0,22	1,52
33	163,70	9,04	14,80	31,38	46,73	14,67	99,11	132,32	0,10	0,13	0,89
34	163,70	8,57	14,03	30,31	45,84	13,90	99,05	133,39	0,10	0,13	0,95
35	163,70	9,63	15,76	33,19	46,52	15,44	97,93	130,51	0,25	0,33	2,07
36	163,70	9,25	15,14	31,50	47,53	14,97	98,87	132,20	0,13	0,17	1,13
37	163,70	9,25	15,14	30,50	48,56	14,81	97,80	133,20	0,25	0,33	2,20
38	163,70	8,74	14,31	29,10	48,38	14,08	98,40	134,60	0,17	0,23	1,60
39	163,70	9,08	14,86	35,84	46,68	16,73	98,49	151,26	0,17	0,26	1,51

En la tabla 11 la distribución de zinc antes de la modificación del circuito se tiene una recuperación en el concentrado de zinc mínimo del 48.47% con un promedio de 86.72% y un máximo de 97.78%, para el oro de mínimo del 23.56% con un promedio de 48.96% y un máximo de 80.73%, en el concentrado de oro se tiene para el zinc mínimo del 0.92% con un promedio de 11.68% y un máximo de 50.11%, para el oro de mínimo del 4.51% con un promedio de 34.59% y un máximo de 73.22% y en el relave para el zinc mínimo del 0.96% con un promedio de 1.60% y un máximo de 3.00%, para el oro de mínimo del 1.82% con un promedio de 16.45% y un máximo de 38.03%.

En la tabla 12 la ley de cabeza promedio de zinc mínimo del 6.50% con un promedio de 8.53% y un máximo de 10.30%, el concentrado de zinc la ley de zinc mínimo del 48.443.727% con un promedio de 46.47% y un máximo de 48.56%, con una recuperación de zinc mínimo del 96.66% con un promedio de 98.06% y un máximo de 99.11%, en el relave se tiene una ley de mínimo del 0.10% con un promedio de 0.20% y un máximo de 0.25% con una pérdida de zinc de mínimo del 0.89% con un promedio de 1.94% y un máximo de 3.34%.

Figura 4

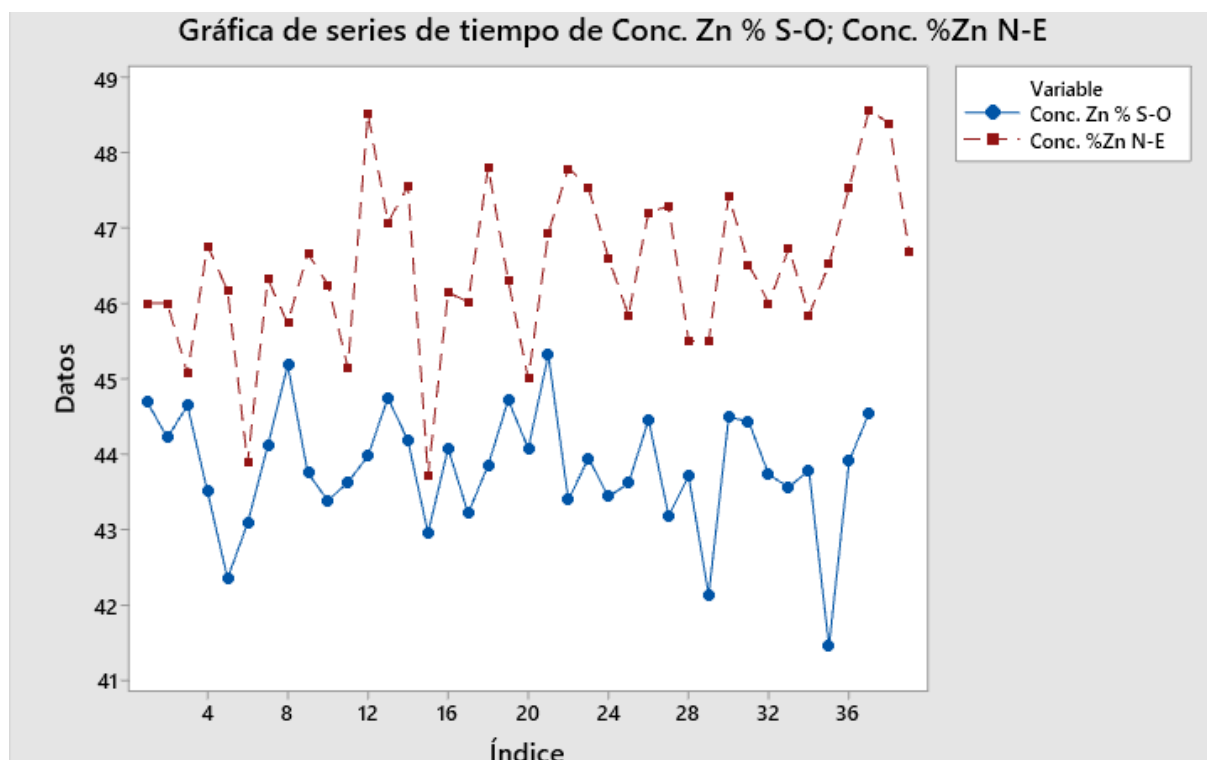
Histograma de la calidad del concentrado del zinc sin modificación y con modificación del circuito.



En la figura 4 la calidad del concentrado en promedio del zinc antes del cambio del circuito se tiene en promedio de 43.83% con una desviación estándar de 0.7971 para 37 muestras, mientras que después del cambio del circuito se tiene una calidad del concentrado del zinc en promedio de 46.47% con una desviación estándar de 1.106 para 39 muestras.

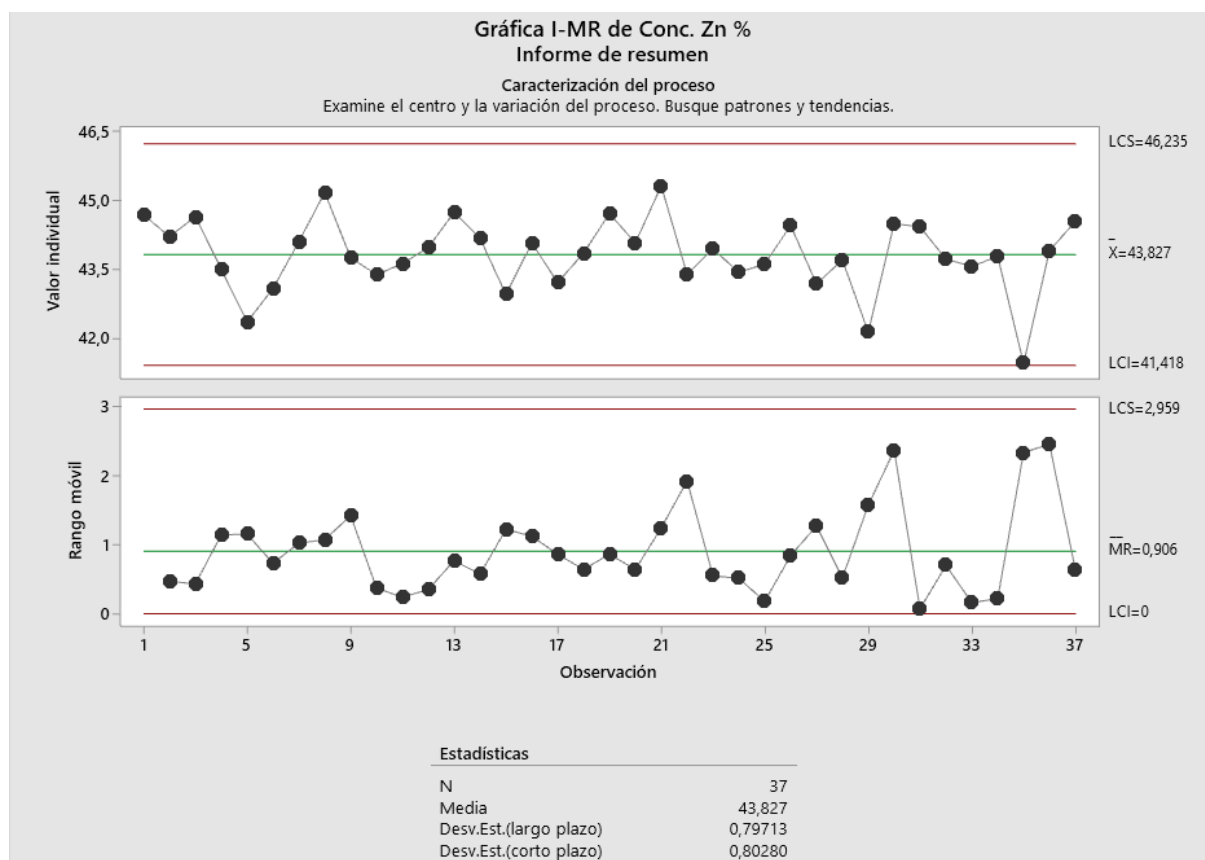
Figura 5

Curva de distribución de la ley del concentrado en la flotación del zinc.



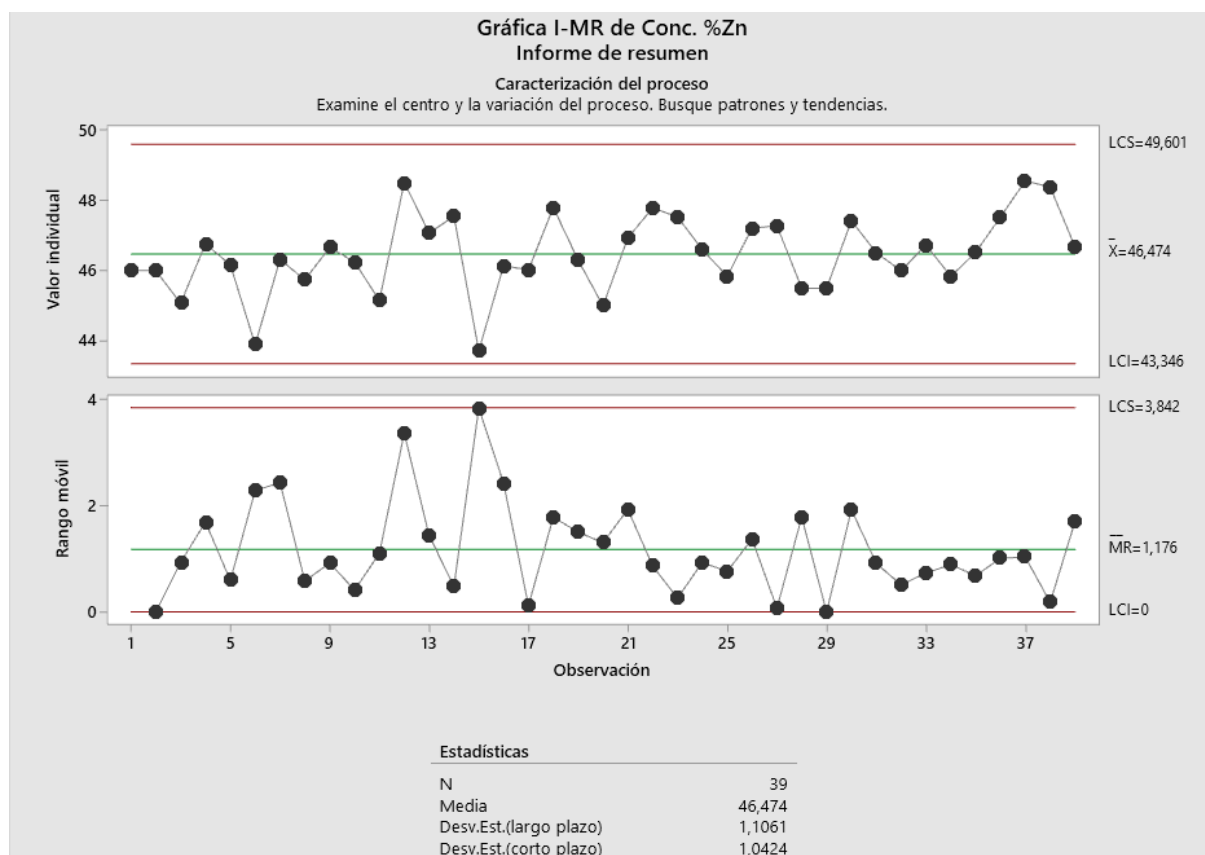
En la figura 5 la curva de calidad del concentrado del zinc antes de la modificación del circuito tiene una alta variación representado de color azul ubicado en la parte inferior, mientras que con una modificación del circuito la calidad del zinc en el concentrado tiende una distribución con alta variación representado de color rojo y tiene una mayor calidad el concentrado del zinc después de la modificación del circuito.

Figura 6
Concentrado del zinc sin cambio de circuito



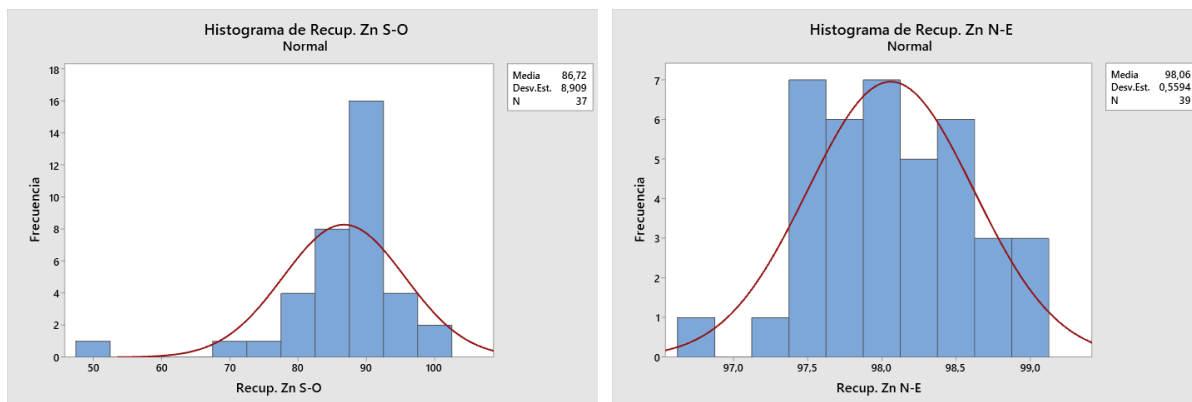
En la figura 6 en la caracterización del proceso respecto a los valores reales del parámetro de control respecto al concentrado sin modificación del circuito se tiene la ley del concentrado con un rango de límite inferior de 41.827% con un promedio de 43.827% y un control de límite superior de 46.235%, mientras que los límites de control móvil inferior de 0 con un promedio de 0.906 y límite de control móvil superior de 2.959 encontrándose los datos dentro de los límites de control por lo tanto se encuentran el proceso con un control óptimo. Con una desviación estándar a largo plazo de 0.79713, con desviación estándar a corto plazo de 0.8028 para una población de 37 muestras.

Figura 7
Concentrado del zinc después del cambio de circuito



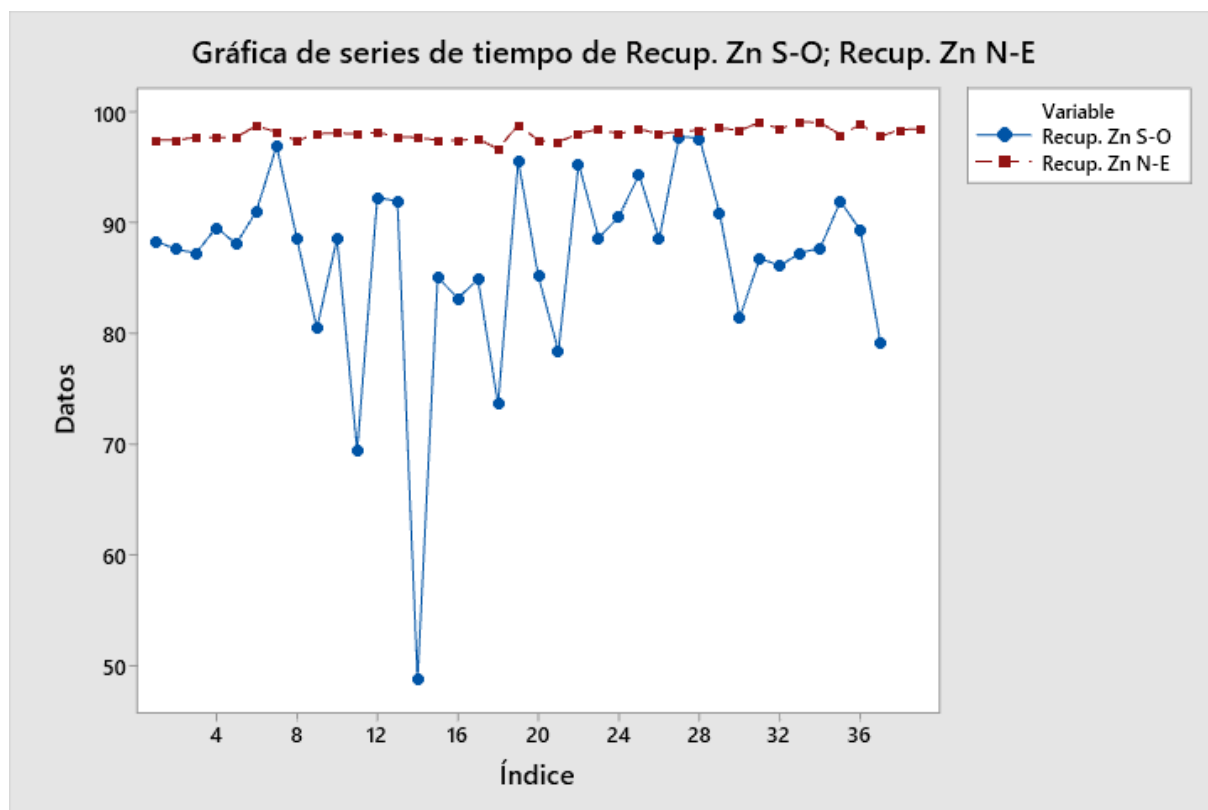
En la figura 7 en la caracterización del proceso respecto a los valores reales del parámetro de control respecto al concentrado después de la modificación del circuito se tiene la ley del concentrado con un control de límite inferior de 43.346% con un promedio de 46.474% y un control de límite superior de 49.601%, mientras que los límites de control móvil inferior de 0 con un promedio de 1.176 y límite de control móvil superior de 3.842 encontrándose los datos dentro de los límites de control por lo tanto se encuentra el proceso con un control óptimo. Con una desviación estándar a largo plazo de 1.1061, con desviación estándar a corto plazo de 1.0424 para una población de 39 muestras.

Figura 8
Histograma de la recuperación del zinc sin modificación y con modificación del circuito.



En la figura 5 la recuperación promedio del zinc antes del cambio del circuito se tiene en promedio de 86.72% con una desviación estándar de 8.909 para 37 muestras, mientras que después del cambio del circuito se tiene una recuperación del zinc en promedio de 98.06% con una desviación estándar de 0.5594 para 39 muestras.

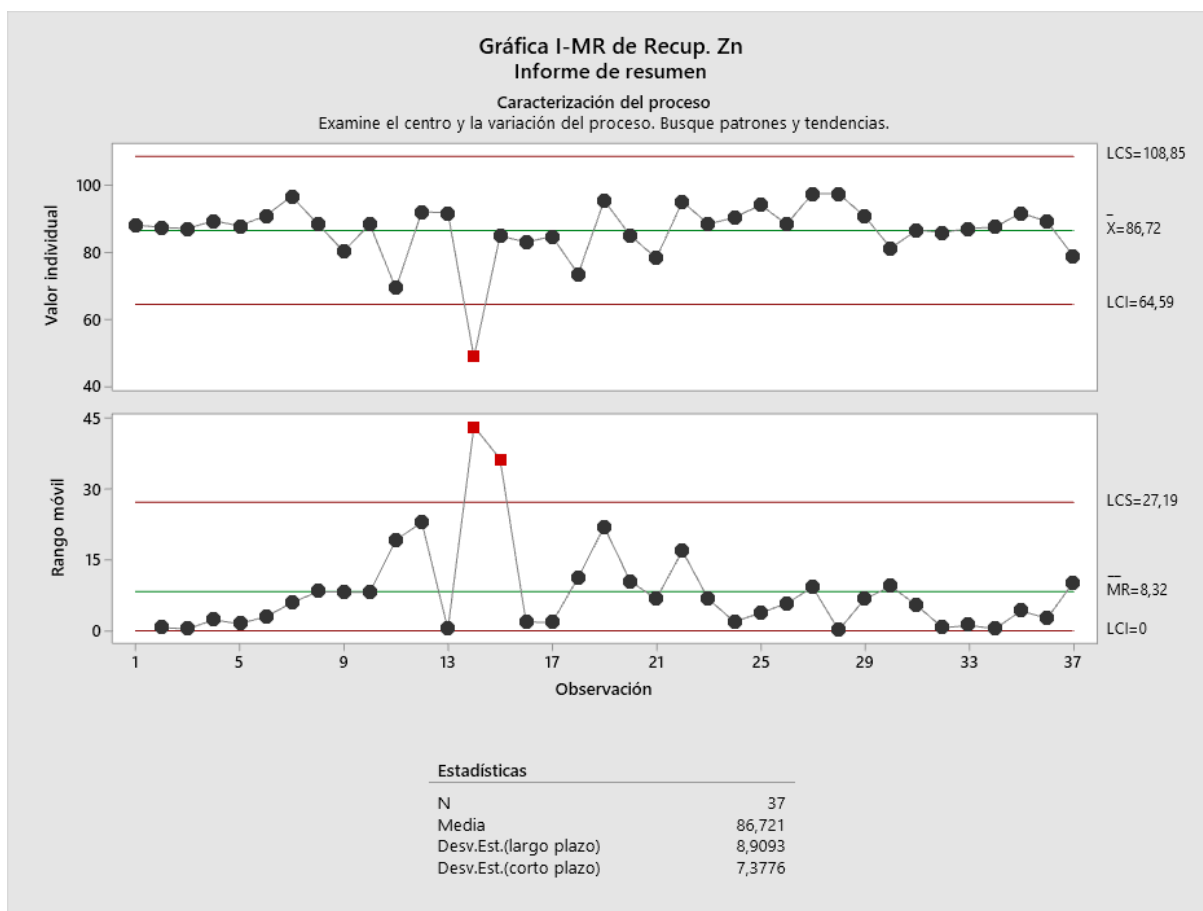
Figura 9
Curva de distribución de la recuperación de zinc en el concentrado por flotación.



En la figura 9 la curva de recuperación del zinc antes de la modificación del zinc tiene una alta variación representado de color azul ubicado en la parte inferior, mientras que con una modificación del circuito la recuperación tiende una mejor distribución con poca variación representado de color rojo y tiene una mayor recuperación después de la modificación del circuito.

Figura 10

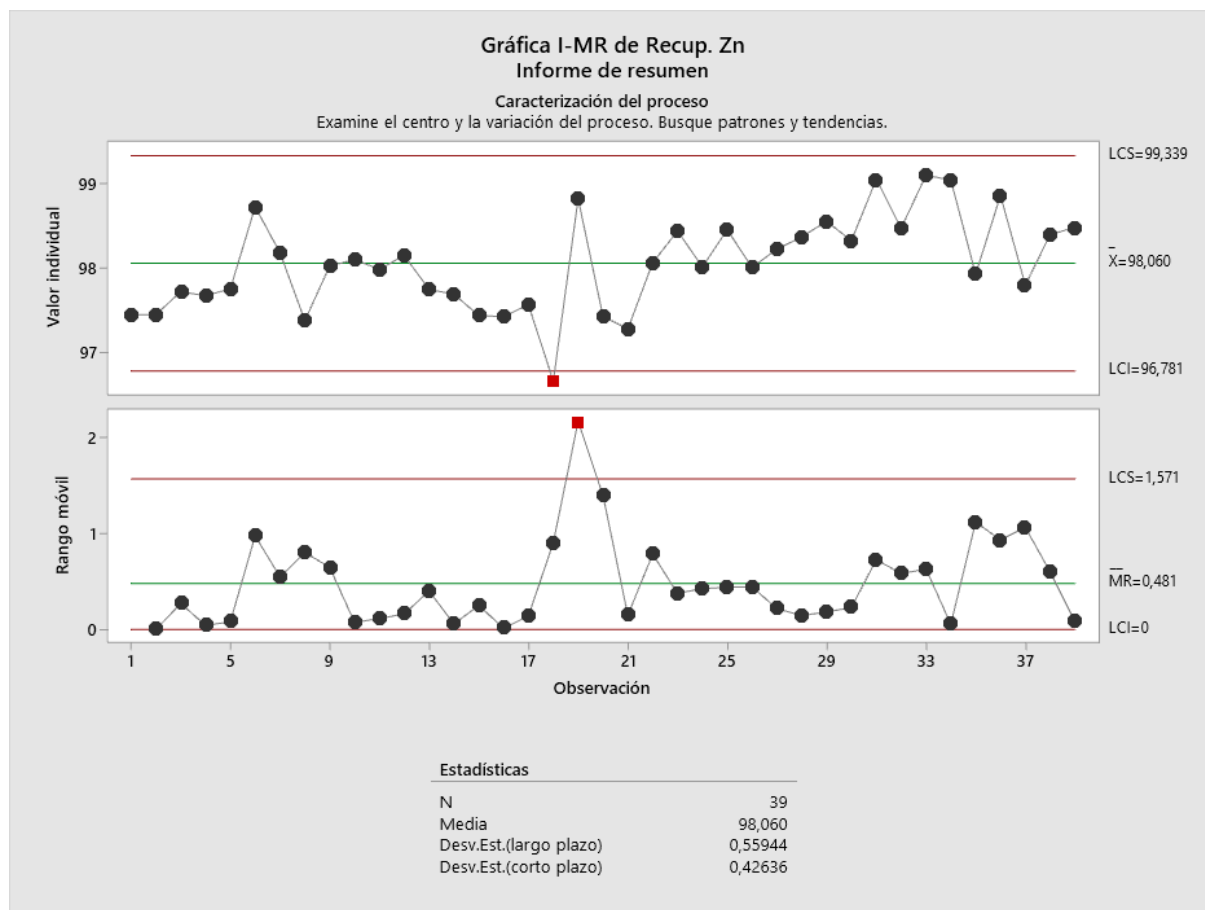
Recuperación del zinc antes del cambio de circuito.



En la figura 10 en la caracterización del proceso respecto a los valores reales del parámetro de control respecto a la recuperación del zinc antes de la modificación del circuito se tiene un control de límite inferior de 64.59% con un promedio de 86.72% y un control de límite superior de 108.85%, mientras que los límites de control móvil inferior de 0 con un promedio de 8.32 y límite de control móvil superior de 27.19 encontrándose el 2.70% fuera de los límites de control para los datos reales y el 5.40% para los datos móviles por lo tanto no se encuentra el proceso

con un control adecuado. Con una desviación estándar a largo plazo de 8.9093, con desviación estándar a corto plazo de 7.3776 para una población de 37 muestras.

Figura 11
Recuperación del zinc después del cambio de circuito



En la figura 11 en la caracterización del proceso respecto a los valores reales del parámetro de control respecto a la recuperación del zinc después de la modificación del circuito se tiene un control de límite inferior de 96.781% con un promedio de 98.060% y un control de límite superior de 99.339%, mientras que los límites de control móvil inferior de 0 con un promedio de 0.481 y límite de control móvil superior de 1.571, encontrándose el 2.56% fuera de los límites de control para los datos reales y el 2.56% para los datos móviles por lo tanto no se encuentra el proceso con un control adecuado. Con una desviación estándar a largo plazo de 0.55944, con desviación estándar a corto plazo de 0.42636 para una población de 39 muestras.

4.4. Contrastación de hipótesis.

4.4.1. Contrastación de la hipótesis general.

Hi: Realizando una ampliación del circuito de flotación, como consecuencia se mejore la calidad y recuperación de zinc en la planta de beneficio el mirador.

Ho: Realizando una ampliación del circuito de flotación, como consecuencia **no** se mejore la calidad y recuperación de zinc en la planta de beneficio el mirador.

Con el aumento de dos celdas serranas como limpieza permite mejorar la calidad del concentrado de zinc promedio de 43.83% Zn a 46.47% Zn un aumento en la calidad del 2.64% de acuerdo la figura 4, mientras que en la recuperación antes de la modificación de 86.72% de zinc a una recuperación después del cambio circuito a 98.06% en promedio de un incremento de 11.34% de acuerdo la figura 8.

En merito la los resultados obtenidos predetermina la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

4.4.2. Constatación de la hipótesis específicos

- **Hi:** El empleo racional de la dosificación del cianuro de sodio en las celdas desbaste y limpieza en la flotación, permitirá mejorar el concentrado y recuperación del zinc.

Ho: El empleo racional de la dosificación del cianuro de sodio en las celdas desbaste y limpieza en la flotación, **no** permitirá mejorar el concentrado y recuperación del zinc.

Con la dosificación de cianuro de sodio a razón de 10 cm³/min que representa 9.22 g/t de cianuro de sodio por tonelada métrica de mineral se tiene una calidad de concentrado de 46.474% Zn en comparación de 43.827% Zn, mientras que la recuperación se tiene del 98.06% con respecto de 86.72% antes del incremento de la dosificación del cianuro de sodio. Por lo tanto, predomina la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

- **Hi:** Sometiendo la pulpa proveniente de la clasificación a una flotación intensificada en la celda flash, permitirá una mejora de la recuperación del zinc.

Ho: Sometiendo la pulpa proveniente de la clasificación a una flotación intensificada en la celda flash, no permitirá una mejora de la recuperación del zinc.

Antes de la modificación del circuito se tiene una recuperación de 86.72% de zinc con una desviación estándar de 8.909, mientras que después del empleo de celdas flash se tiene una recuperación del 98.06% en promedio con una desviación de 0.5594 obteniendo un incremento del orden de 11.34% de acuerdo la figura 8 y la curva de distribución de la recuperación del zinc de acuerdo a la figura 9.

- **Hi:** El empleo de dos celdas de limpieza en la ampliación del circuito de flotación, permitirá mejorar la calidad del concentración y recuperación de las menas de zinc.

Ho: El empleo de dos celdas de limpieza en la ampliación del circuito de flotación, **no** permitirá mejorar la calidad del concentración y recuperación de las menas de zinc.

Sin la modificación del circuito se tiene un promedio de 43.83% Zn de ley de concentrado con una desviación estándar de 0.7991, mientras con el aumento de dos celdas flash o serrana como limpieza permite mejorar la calidad del concentrado con una ley de 46.47% Zn aumento en la calidad en 2.64% de acuerdo la figura 4 y la curva de distribución de la ley de concentrado en la figura 5.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión.

En el trabajo realizado en la recuperación del zinc con una dosificación de los reactivos antes de la modificación del circuito se emplearán los reactivos a razón de 24.76 g/t de Z-11, 17.17 g/t de ZnSO₄, 21.20 g/t NaCN. Para una ley de cabeza de 7.76 %Zn para procesar 161.95 t/d de mineral se obtuvo una calidad de concentrado de 43.83% Zn con una recuperación de 86.72% mientras que en el relave se tiene una ley de 0.16%Zn con una distribución del 1.60% del Zn.

Por otra parte, después de la modificación del circuito se tiene una dosificación del reactivo dosificaciones de 24.76 g/t de Z-11, 22.42 g/t de ZnSO₄, 30.41 g/t NaCN de ello en la limpieza de 9.22 g/t NaCN para una ley de cabeza de 8.53 %Zn para procesar 162.60 t/d de mineral obteniendo una calidad de concentrado de 46.47% Zn con una recuperación de 98.06% y en el relave se tiene en promedio de ley de 0.20%Zn con una distribución de 1.94%. obteniendo un incremento en la calidad de concentrado de 2.64% y en la recuperación de 11.34%, lo que se puede percibir en la figura 5 y figura 9 respectivamente, teniendo un control en la calidad del concentrado de acuerdo los figuras 6 y 7, mientras que la recuperación no se tiene un control obteniendo del 2.7% y 2.56% de los datos fuera de los límites de control.

Por otra parte, Cortes & Mayorca (2019) el colector F-1661 a un pH entre 9-10.3 tiene buenos resultados sin la presencia de la cal en la recuperación del zinc. Mientras que Chumbes (2019) minerales con alto contenido de pirrotica para la flotación de la marmatita se debe liberar entre 53 a 56% pasante a la malla 200 para obtener una calidad entre 46 a 48% de Zn con una recuperación de 67 a 72%. Del mismo modo para Inga , Aramburú & Tiburcio (2021) para la optimización en la recuperación de zinc es necesario el control de la molienda y la adición del

promotor sulfato de cobre para una calidad de 62% Zn con una recuperación del 95.54% para una dosificación de 351.06 g/t de CuSO_4 con una molienda de 5.06 minutos para relaves.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.

En el estudio realizado respecto a la “ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta concentradora el Mirador” se llegaron a las siguientes conclusiones. La instalación de las dos celdas serranas incrementa la calidad del concentrado 2.64% Zn respecto sin el cambio del circuito con un incremento de la recuperación del orden del 11.34%.

El incremento del cianuro de sodio en la celda de desbaste a razón de 9.22 g/t se mejora la calidad del concentrado desde 43.827% a 46.474% Zn y la recuperación desde 86.72% a 98.06%.

La celda flash permite mejorar la calidad la recuperación y la filtración del concentrado del zinc en 11.34% en la recuperación y el filtrado en menor tiempo por la flotación de las partículas más gruesas.

El incremento de celdas serranas en la limpieza permite mejorar la calidad del concentrado de zinc en 2.64% en comparación sin la modificación del circuito.

6.2. Recomendaciones.

Respecto a las recomendaciones en el trabajo realizado sobre la “ampliación del circuito de flotación para mejorar la calidad y recuperación de zinc en la planta concentradora el Mirador” en función a los resultados y estudios realizados se recomienda.

Que los minerales para tener un control más adecuado de la recuperación y calidad se debe realizar un estudio previo a los minerales que ingresan a la planta.

Los controles de los parámetros deben de ser supervisado tanto las densidades en la molienda y clasificación para mejorar y reducir las desviaciones.

La dosificación de los reactivos en los respectivos puntos debe de ser controlados con la finalidad de reducir el gasto innecesarios y obtener una calidad y recuperación de los elementos de interés.

CAPÍTULO V

FUENTES DE INFORMACION

5.1. Fuentes Bibliográficas

Arrau, J. (2006). *Manuel General de Minería y Metalurgia*. Santiago: Servicios de Impresión Laser S.A. Obtenido de www.portalminero.com

Azañero, A. (2016). *Flotación y Concentración de Minerales*. Lima: Editorial Colecciones Jovic.

Barry, W., & James, F. (2016). *Mineral Processing Technology*. Montreal : Elsevier Ltd.

Carrasco, S. (2010). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.

Chia, J., & Currie, J. (1984). *Operaciones Unitarias en procesamiento de minerales*.

Chumbes, G. (2019). *flotación del Zn marmatítica con alto contenido de pirrotita*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3776/tesis%20de%20chumbes%20diaz%20OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cortes, C., & Mayorca, E. (2019). *Flotación de zinc sin el uso de cal para la recuperación de concentrado de zinc, en la Unidad de Producción Andaychagua - Compañía Minera Volcan S.A.A.- 2019*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1671/1/T026_47674022_T.pdf

Cytec. (2002). *Manual de Productos Químicos para Minería*. Cytec Industries Inc.

Degado, V. (2020). Proyecto de ampliación técnica - económica de 80 TMD a 120 TMD de la planta de beneficio de minerales Jerusalén S.A.C. - Arequipa. *Ingeniero metalurgista*. Universidad Nacional del Altiplano, Arequipa. Obtenido de

http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13994/Delgado_Mita_Vizney_Darwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Drzymala, J. (2007). *Mineral Processing Foundations of theory and practice of minerallurgy* (1 ed.). Wroclaw: Wroclaw University of Technology. Obtenido de www.ig.pwr.wroc.pl/minproc

Fraile, M. (2006). *Metodología y tecnica de Investigación social*. Madrid: McCraw Hill.

Gutiérrez, L. (2017). *Estudio del tratamiento de minerales sulfurados auríferos mediante procesos secuenciales de flotación, lixiviación alcalina, biolixiviación y cianuración para la recuperación de oro*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6616/Gutierrez_fl.pdf?sequence=1

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodologia de la investigación*. Mexico D.F: McGRAW-HILL.

Inga , A., Aramburú, V., & Tiburcio, R. (2021). Optimización en la Recuperación de Zinc de minerales polimetálicos mediante el proceso de flotación en la empresa Mines and Metals Trading Perú – Huancavelica. *Redalyc Revista de Investigación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/816/81665362002/html/>

kelly, R., & Spottiswoord, D. (1990). *Introducción al procesamiento de los minerales*. Mexico D.F: Editorial LIMUSA S.A.

Lopez, P. (2020). *Estudio y análisis de pruebas de flotación en minerales auríferos*. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/12642/IMloyapj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

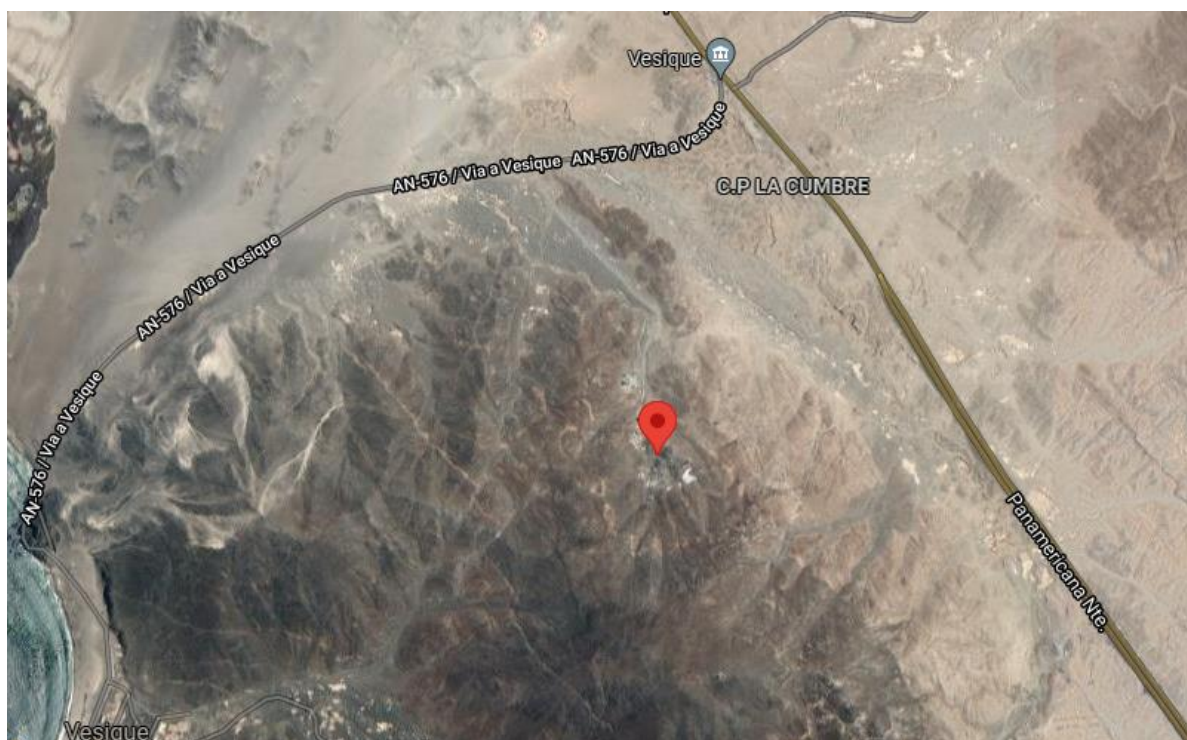
Medina, O. (1982). *Flotación tecnologica*. Lima.

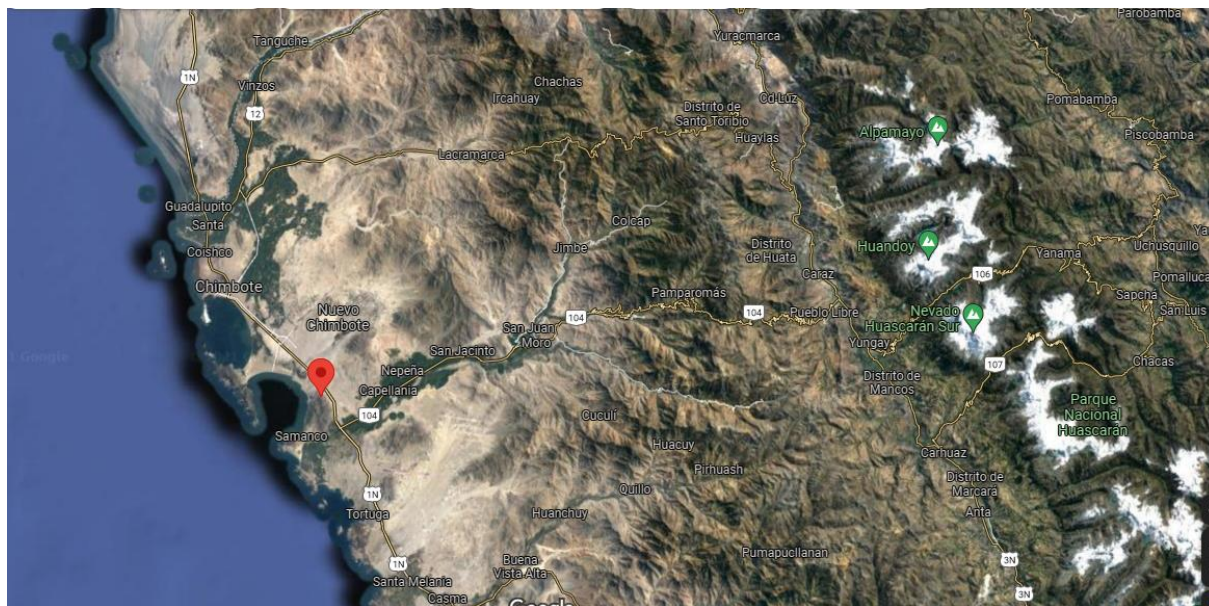
- Metson. (2004). *Conocimientos Básicos en el Procesamiento de Minerales*. Metson minerals.
- Osorio, J. (2019). Alternativa metalúrgica (sonometalurgia) para la separación selectiva de minerales auríferos en relaves mineros. *Magister en Ingeniería*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76930>
- Porras, D. (1997). *Procesamiento de Minerales*. Cerro de Pasco: UNDAC.
- Romero, D. (2020). Recuperación de metales por flotación de relaves auríferos en la sociedad civil minera “goldmins” ubicada en el cantón Zaruma. *Ingeniero químico*. Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15659>
- Romero, H., Romero, D., & Redrovan , F. (2019). Efecto de la variación de los colectores Z6, 404 y 1208 en la flotación a granel de pirita y arsenopirita aurífera. *Redalyc*, 73-83. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4263/426360705002/movil/>

ANEXOS

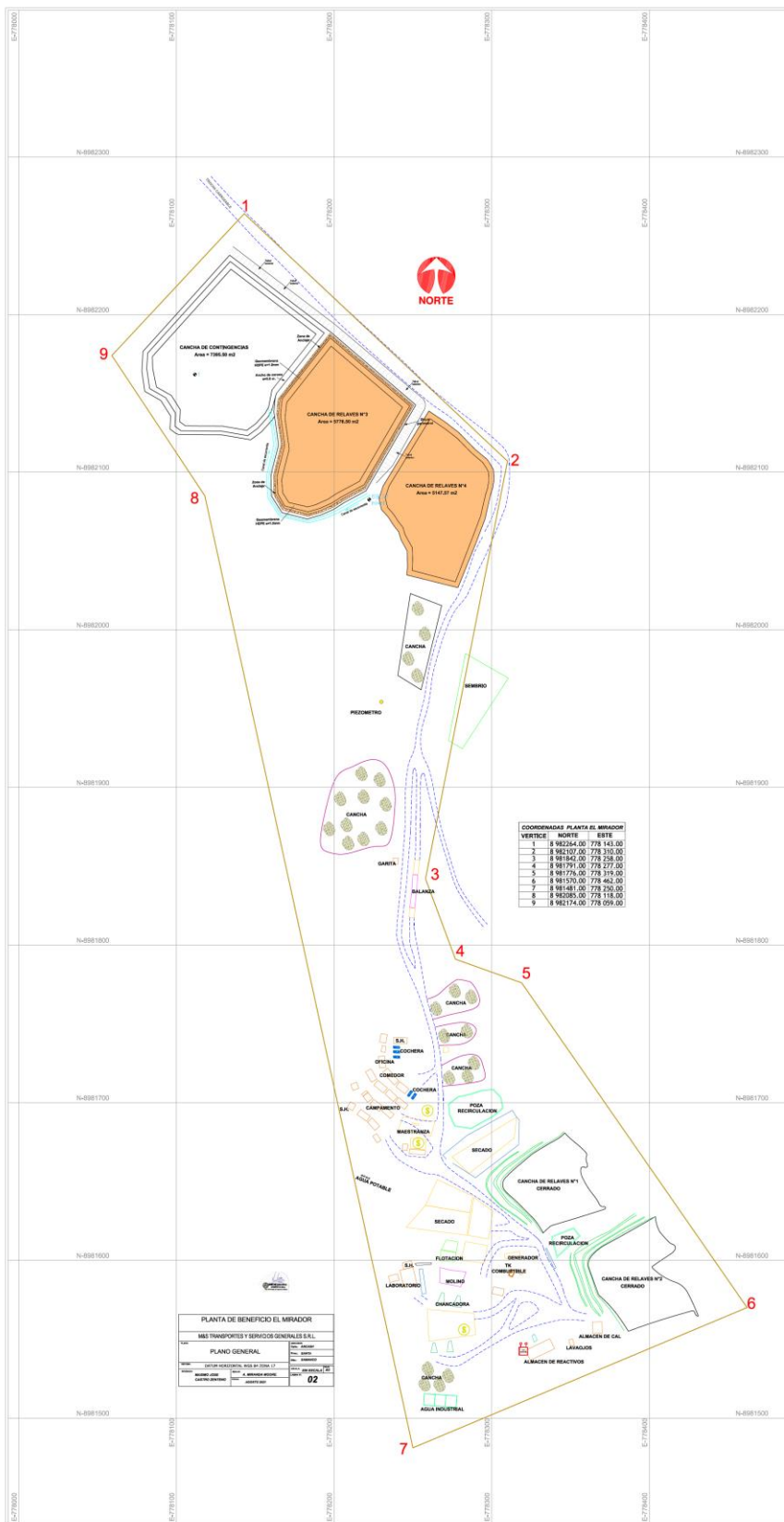
Anexo 1 localización

Coordina (-9.203511,-78.467422)

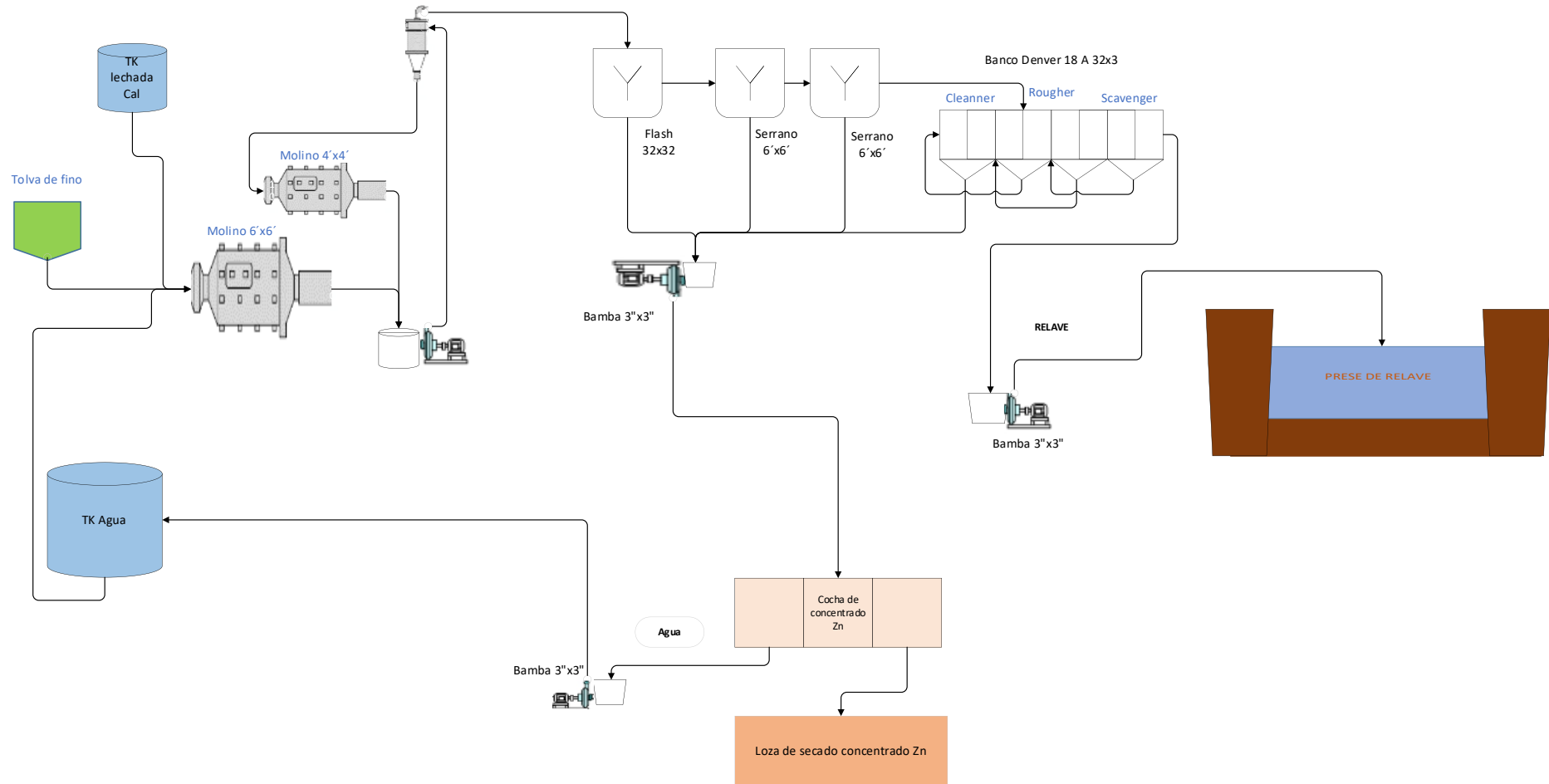




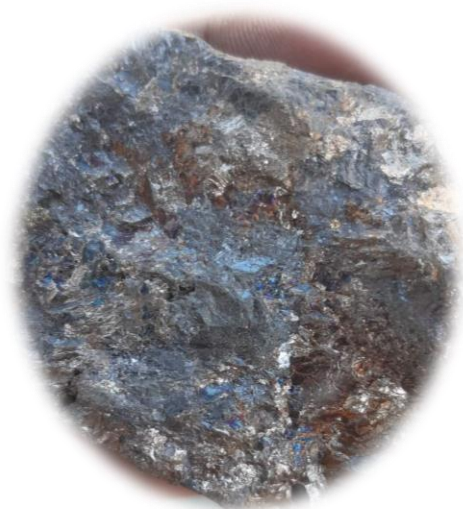
Anexo 2 Planta de beneficia el mirador



Anexo 5 Diagrama de flujo circuito de flotación de la planta sin modificado



Anexo 6 fotos de mineral, concentrado y equipo de planta



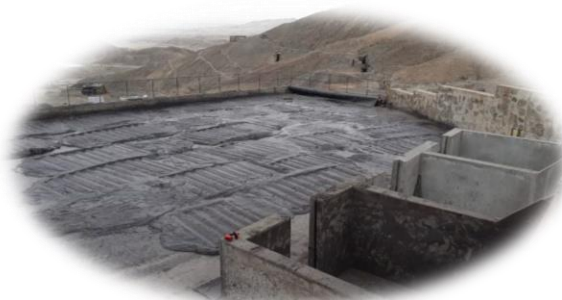
Mineral de zinc



Plateo de concentrado de zinc



Flotacion del zinc



Cocha de concentrado de zinc y secado



Muestra de concentrado de zinc



Preparación de reactivo

Anexo 7 Ingreso de mineral a planta

#	Fecha	Guía de Remisión	Ticket	Peso	peso seco TM	Zn%	Au g/TM
1	01-sep	001-002457	2437	36,090	237,260	7,89	0,71
2	01-sep	001-002460	2438	30,910			
3	01-sep	001-002458	2439	32,950			
4	01-sep	001-002462	2445	36,200			
5	01-sep	001-002461	2446	32,240			
6	01-sep	001-002464	2447	31,910			
7	01-sep	001-002463	2448	36,960			
8	02-sep	001-002475	2450	33,590	224,170	8,98	0,72
9	02-sep	001-002768	2476	33,690			
10	02-sep	001-002769	2477	29,360			
11	02-sep	001-002770	2478	33,790			
12	02-sep	001-002774	2480	31,180			
13	02-sep	001-002775	2481	34,220			
14	02-sep	001-002772	2482	28,340			
15	03-sep	001-002773	2483	31,930	94,760	8,53	0,72
16	03-sep	001-002771	2484	31,550			
17	03-sep	001-002776	2485	31,280			
18	04-sep	001-002777	2486	32,280	598,990	10,65	0,70
19	04-sep	001-002781	2487	32,350			
20	04-sep	001-002779	2488	33,680			
21	04-sep	001-002780	2490	33,690			
22	04-sep	001-002775	2489	34,910			
23	04-sep	001-002789	2497	33,640			
24	04-sep	001-002788	2496	32,310			
25	04-sep	001-002790	2495	33,130			
26	04-sep	001-002783	2491	33,650			
27	04-sep	001-002784	2492	32,080			
28	04-sep	001-002786	2493	35,510			
29	04-sep	001-002787	2494	33,000			
30	04-sep	001-002791	2498	36,290			
31	04-sep	001-002794	2502	33,370			
32	04-sep	001-002796	2503	32,230			
33	04-sep	001-002797	2504	30,250			
34	04-sep	001-002792	2499	33,420			
35	04-sep	001-002793	2500	33,200			

#	Fecha	Guía de Remisión	Ticket	Peso	codigo muestra	peso seco TM	Zn%	Au g/TM
1	01-oct	001-002848	2534	34,050	25.01.22 TJ	338,962	9,84	1,01
2	01-oct	001-002849	2532	32,470				
3	01-oct	001-002850	2533	34,540				
4	01-oct	001-002851	2528	35,230				
5	01-oct	001-002852	2530	33,570				
6	01-oct	001-002853	2531	33,570				
7	01-oct	001-002854	2535	38,380				
8	01-oct	001-002855	2537	34,490				
9	01-oct	001-002856	2536	34,180				
10	01-oct	001-002857	2539	35,400				
11	02-oct	001-002858	2538	36,090	26.01.22 TJ	369,470	8,58	0,98
12	02-oct	001-002859	2540	33,440				
13	02-oct	001-002860	2541	31,220				
14	02-oct	001-002862	2546	32,550				
15	02-oct	001-002863	2543	36,600				
16	02-oct	001-002864	2545	35,100				
17	02-oct	001-002865	2542	34,130				
18	02-oct	001-002866	2544	31,480				
19	02-oct	001-002867	2553	34,040				
20	02-oct	001-002868	2548	33,760				
21	02-oct	001-002869	2554	38,600	09.02.22 TJ	350,820	6,07	0,40
22	05-oct	001-002871	2552	37,220				
23	05-oct	001-002872	2557	34,510				
24	05-oct	001-002873	2555	34,140				
25	05-oct	001-002874	2556	33,540				
26	05-oct	001-002875	2558	35,410				
27	05-oct	001-002876	2564	37,110				
28	05-oct	001-002877	2563	41,610				
29	05-oct	001-002878	2565	33,500				
30	05-oct	001-002879	2566	35,940				
31	05-oct	001-002880	2567	35,000	10.02.22 TJ	312,649	7,40	0,20
32	06-oct	001-002881	2570	29,620				
33	06-oct	001-002882	2572	34,600				
34	06-oct	001-002883	2568	35,490				
35	06-oct	001-002884	2571	36,760				
36	06-oct	001-002885	2573	32,450				
37	06-oct	001-002886	2574	38,270				
38	06-oct	001-002887	2581	38,130				
39	06-oct	001-002888	2579	35,690				
40	06-oct	001-002889	2578	38,020				
41	07-oct	001-002890	2577	34,720	11.02.22 TJ	132,202	7,05	0,40
42	07-oct	001-002891	2580	35,530				
43	07-oct	001-002892	2583	33,050				
44	07-oct	001-002893	2585	31,600				

#	Fecha	Guía de Remisión	Ticket	Peso	peso seco TM	Zn%	Au g/TM
1	18/01/2022	001-004062	3250	34,16	197,18	8,45	0,57
2	18/01/2022	001-004057	3251	32,68			
3	18/01/2022	001-004063	3252	34,50			
4	18/01/2022	001-004067	3253	31,22			
5	18/01/2022	001-004064	3254	30,78			
6	18/01/2022	001-004061	3255	33,84			
7	18/01/2022	001-004060	3256	30,62	229,30	6,61	0,74
8	18/01/2022	001-004065	3257	31,58			
9	18/01/2022	001-004059	3258	33,25			
10	18/01/2022	001-004066	3259	32,27			
11	18/01/2022	001-004058	3260	34,75			
12	19/01/2022	001-004072	3266	33,31			
13	19/01/2022	001-004069	3267	33,52	224,80	9,51	0,58
14	19/01/2022	001-004071	3268	32,31			
15	19/01/2022	001-004047	3269	31,03			
16	19/01/2022	001-004074	3270	34,58			
17	19/01/2022	001-004070	3271	31,61			
18	19/01/2022	001-004075	3272	32,87			
19	19/01/2022	001-004076	3273	31,39	196,18	10,83	0,20
20	19/01/2022	001-004078	3274	31,01			
21	19/01/2022	001-004077	3275	32,55			
22	20/01/2022	001-004085	3276	32,76			
23	20/01/2022	001-004081	3277	32,81			
24	20/01/2022	001-004083	3278	32,12			
25	20/01/2022	001-004089	3279	34,05	131,72	9,45	0,30
26	20/01/2022	001-004084	3280	31,89			
27	20/01/2022	001-004079	3281	33,30			
28	20/01/2022	001-004080	3282	31,26			
29	20/01/2022	001-004087	3283	34,13			
30	20/01/2022	001-004082	3284	33,03			
31	20/01/2022	001-004088	3285	33,42	192,41	10,68	0,64
32	20/01/2022	001-004086	3286	30,53			
33	21/01/2022	001-004090	3289	28,46			
34	21/01/2022	001-004093	3290	33,01			
35	21/01/2022	001-004094	3291	34,08			
36	21/01/2022	001-004095	3292	32,91			
37	21/01/2022	001-004091	3293	32,95	198,02	8,85	0,50
38	21/01/2022	001-0040	3294	31,78			
39	21/01/2022	001-004096	3295	33,62			
40	21/01/2022	001-004097	3296	33,11			
41	21/01/2022	001-004099	3297	34,27			
42	21/01/2022	001-004098	3298	32,29			
43	21/01/2022	001-004100	3299	32,17	195,57	9,80	0,60
44	22/01/2022	001-004114	3303	33,92			
45	22/01/2022	001-004109	3304	31,56			
46	22/01/2022	001-004113	3305	33,01			
47	22/01/2022	001-004111	3306	32,21			
48	22/01/2022	001-004110	3307	32,70			
				1565,18	1533,88	9,27	0,52

Anexo 8 Reporte de leyes por guardia

Fecha	Tonelaje Acumulado TMH	Tonelaje por guardia TMH	Cabeza			Conc. Zn			Conc. Au			Relave		
			Zn % f	Au g/TM f1	Au % f1	Zn % a	Au g/TM	Au % a1	Zn % b	Au g/TM	Au % b1	Zn % r	Au g/TM	Au % r1
06-sep	71,20	71,20	10,37	0,78	0,000078	44,69	2,01	0,000201	11,85	2,83	0,000283	0,33	0,19	0,000019
	152,80	81,60	9,57	0,71	0,000071	44,22	1,70	0,000170	11,48	2,83	0,000283	0,19	0,18	0,000018
07-sep	234,40	81,60	9,44	0,78	0,000078	44,65	2,12	0,000212	12,42	2,96	0,000296	0,21	0,19	0,000019
	316,00	81,60	8,96	0,58	0,000058	43,51	1,63	0,000163	10,51	2,23	0,000223	0,19	0,15	0,000015
08-sep	397,60	81,60	9,16	0,71	0,000071	42,36	1,64	0,000164	12,92	3,46	0,000346	0,29	0,22	0,000022
	479,20	81,60	8,99	0,78	0,000078	43,09	1,91	0,000191	9,89	4,13	0,000413	0,19	0,19	0,000019
09-sep	560,80	81,60	8,75	0,52	0,000052	44,11	1,74	0,000174	8,88	3,02	0,000302	0,18	0,18	0,000018
	642,40	81,60	8,76	0,59	0,000059	45,18	1,64	0,000164	11,57	2,24	0,000224	0,19	0,19	0,000019
10-sep	724,00	81,60	8,44	0,69	0,000069	43,76	1,62	0,000162	12,47	2,89	0,000289	0,18	0,12	0,000012
	805,60	81,60	8,40	0,68	0,000068	43,39	1,94	0,000194	12,19	3,01	0,000301	0,18	0,19	0,000019
11-sep	887,20	81,60	8,55	0,55	0,000055	43,63	1,69	0,000169	11,64	1,37	0,000137	0,18	0,04	0,000004
	968,80	81,60	8,37	0,50	0,000050	43,98	1,29	0,000129	11,74	2,69	0,000269	0,17	0,20	0,000020
12-sep	1050,40	81,60	8,58	0,63	0,000063	44,75	1,97	0,000197	9,02	2,65	0,000265	0,17	0,16	0,000016
	1132,00	81,60	8,29	0,73	0,000073	44,18	1,88	0,000188	12,98	1,67	0,000167	0,16	0,04	0,000004
13-sep	1213,60	81,60	9,14	0,75	0,000075	42,96	1,86	0,000186	11,67	2,83	0,000283	0,31	0,19	0,000019
	1295,20	81,60	8,20	0,68	0,000068	44,08	1,87	0,000187	11,47	2,56	0,000256	0,26	0,17	0,000017
14-sep	1376,80	81,60	8,40	0,64	0,000064	43,22	2,54	0,000254	14,74	1,69	0,000169	0,19	0,12	0,000012
	1458,40	81,60	8,60	0,54	0,000054	43,86	1,69	0,000169	16,93	1,87	0,000187	0,17	0,08	0,000008
15-sep	1540,00	81,60												

Fecha	Tonelaje Acumulado TMH	Tonelaje por guardia TMH	Cabeza		Conc. Zn		Conc. Au		Relave	
			Zn %	Au g/TM	Zn %	Au g/TM	Zn %	Au g/TM	Zn %	Au g/TM
20-ene	80,00	80,00	7,72	0,57	46,93		6,59		0,25	
	161,85	81,85	8,53	0,57	47,79		4,16		0,20	
21-ene	243,70	81,85	8,91		47,53		3,40		0,17	
	325,55	81,85	8,66		46,60		4,16		0,21	
22-ene	407,40	81,85	8,91		45,84		2,94		0,17	
	489,25	81,85	8,66		47,21		6,79		0,21	
23-ene	571,10	81,85	9,51		47,28		5,94		0,21	
	652,95	81,85	10,10		45,50		4,24		0,21	
24-ene	734,80	81,85	8,49		45,50		6,69		0,15	
	816,65	81,85	8,40		47,42		4,33		0,17	
25-ene	898,50	81,85	8,66		46,51		2,38		0,10	
	980,35	81,85	9,00		46,00		2,89		0,17	
26-ene	1062,20	81,85	9,04		46,73		8,23		0,10	
	1144,05	81,85	8,57		45,84		9,00		0,10	
27-ene	1225,90	81,85	9,63		46,52		5,09		0,25	
	1307,75	81,85	9,25		47,53		4,07		0,13	
28-ene	1389,60	81,85	9,25		48,56		4,24		0,25	
	1471,45	81,85	8,74		48,38		2,55		0,17	
29-ene	1565,00	93,55	9,08		46,68		2,55		0,17	
		-1565,00					4,70	4,75		

Fecha	Tonelaje Acumulado TMH	Tonelaje por guardia TMH	Cabeza		Conc. Zn		Conc. Au		Relave	
			Zn %	Au g/TM	Zn %	Au g/TM	Zn %	Au g/TM	Zn %	Au g/TM
28-sep	75,60	75,60	7,01		46,00		7,93		0,21	
	157,20	81,60	7,01		46,00		7,93		0,21	
29-sep	238,80	81,60	7,68		45,07		5,27		0,21	
	320,40	81,60	7,60		46,76		5,57		0,21	
30-sep	402,00	81,60	7,81		46,17		6,13		0,21	
	483,60	81,60	10,30		43,89		4,26		0,17	
01-oct	565,20	81,60	7,81		46,32		6,08		0,17	
	646,80	81,60	7,93		45,74		7,76		0,25	
02-oct	728,40	81,60	8,36		46,66		3,88		0,20	
	810,00	81,60	10,30		46,25		2,28		0,25	
03-oct	891,60	81,60	9,79		45,15		3,04		0,25	
	973,20	81,60	9,24		48,51		2,53		0,21	
04-oct	1054,80	81,60	9,03		47,07		5,57		0,25	
	1136,40	81,60	8,86		47,55		2,53		0,25	
05-oct	1218,00	81,60	8,02		43,72		1,35		0,25	
	1299,60	81,60	8,06		46,14		4,39		0,25	
06-oct	1381,20	81,60	7,00		46,02		4,60		0,20	
	1462,80	81,60	6,50		47,80		6,30		0,25	
07-oct	1544,40	81,60	8,40		46,30		3,30		0,12	
	1618,00	73,60	6,66		45,00		5,50		0,20	

Anexo 10 Balance metalúrgico

DIA	21/06/2021	Ley de Cabeza		Cont. Metalico		Distribución %		Rc
		Descripción	Carga t/d	Au g/t	% Zn	Au g/d	Zn t/d	
Día Cabeza	160,00	1,74	9,65	278,40	15,44	100	100	
Conc. Zn	28,70	2,10	48,42	60,26	13,89	21,65	89,99	5,58
Conc. Au	14,92	13,45	8,25	200,68	1,23	72,08	7,97	10,72
Relave	116,38	0,15	0,27	17,46	0,31	6,27	2,04	-
Cabeza calculada	160,00	1,74	9,65	278,40	15,44	100	100,00	

DIA	23/06/2021	Ley de Cabeza		Cont. Metalico		Distribución %		Rc
		Descripción	Carga t/d	Au g/t	% Zn	Au g/d	Zn t/d	
Día Cabeza	160,00	1,50	7,99	240,00	12,78	100	100	
Conc. Zn	25,93	0,89	43,14	23,07	11,18	9,61	87,49	6,17
Conc. Au	22,55	8,73	6,35	196,85	1,43	82,02	11,20	7,10
Relave	111,52	0,18	0,15	20,07	0,17	8,36	1,31	-
Cabeza calculada	160,00	1,50	7,99	240,00	12,78	100	100,00	

NOCHE	23/06/2021	Ley de Cabeza		Cont. Metalico		Distribución %		Rc
		Descripción	Carga t/d	Au g/t	% Zn	Au g/d	Zn t/d	
Noche Cabeza	160,00	1,30	8,10	208,00	12,96	100	100	
Conc. Zn	25,47	1,35	44,89	34,39	11,43	16,53	88,23	6,28
Conc. Au	15,52	9,50	8,22	147,43	1,28	70,88	9,84	10,31
Relave	119,01	0,22	0,21	26,18	0,25	12,59	1,93	-
Cabeza calculada	160,00	1,30	8,10	208,00	12,96	100	100	