



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica
Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica**

**Tratamiento de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas para la concentración de menas
argentíferas en la minera Chanca**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico

Autor

Luis Enrique Barrera Chavarria

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 INGENIERIA QUIMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALURGICA

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Luis Enrique Barrera Chavarria	72882888	13/04/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
José Joaquín Abarca Rodríguez	15740291	0000-0003-1004-3824
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Alberto Irhaam Sánchez Guzmán	15758117	0000-0003-1575-8466
Jaime Imán Mendoza	40936175	0000-0001-6232-0884
Israel Narvasta Torres	15614197	0000-0002-7687-3858

"TRATAMIENTO DE ROCAS VOLCANICAS ANDESÍTICAS Y DACÍTICAS PARA LA CONCENTRACIÓN DE MENAS ARGENTÍFERAS EN LA MINERA CHANCA"

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	15%	3%	15%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	11%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.bolivianchemistryjournal.org Fuente de Internet	1%
6	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
8	aprenderly.com Fuente de Internet	<1%

**“TRATAMIENTO DE ROCAS VOLCANICAS ANDESÍTICAS Y
DACÍTICAS PARA LA CONCENTRACIÓN DE MENAS
ARGENTÍFERAS EN LA MINERA CHANCA”**

.....
Dr. Sánchez Guzmán, Alberto Irhaam
Presidente

.....
M(o). Imán Mendoza, Jaime
Secretario

.....
M(o). Narvata Torres, Israel
Vocal

.....
M(o). Joaquín José Abarca Rodríguez
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres por darme la vida y una educación, gracias a ellos cumplí los objetivos de ser un profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser la luz que alumbra mi camino y a mis padres por preocuparse, enseñarme todo lo aprendido y darme una educación.

De igual manera un profundamente mi agradecimiento al personal docente, administrativo y amigos de la Escuela de Profesional de Ingeniería Metalúrgica por el apoyo incondicional en la formación profesional

PENSAMIENTO

“No juzgues cada día por la cosecha que recoges
sino por la semilla que plantas” (Robert Louis
Steverson)

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
PENSAMIENTO.....	viii
INDICE GENERAL.....	ix
INDICE DE FIGURA	xii
INDICE DE TABLA.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	17
1.2 Formulación del Problema.....	17
1.2.1 Problema General.....	17
1.2.2 Problemas Específicos.	17
1.3 Objetivos de la Investigación	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivo Específico.....	18
1.4 Justificación de la Investigación.....	18
1.5 Delimitación del Estudio	19
1.6 Viabilidad del Estudio	19
CAPITULO II MARCO TEORICO	20
2.1. Antecedentes de la Investigación	20
2.1.1. Investigación Internacional.	20
2.1.2. Investigación Nacional.....	20

2.2.	Bases Teóricas.	22
2.2.1.	Flotación de Plata.	22
2.2.2.	Efectos del Tamaño de Partícula en Flotación Au-Ag.	23
2.2.3.	Selección y Dosificación del Colector.	24
2.2.4.	Activadores en la Flotación de Au-Ag.	25
2.3.	Definiciones Conceptuales.	26
2.4.	Hipótesis de la Investigación.	27
2.4.1.	Hipótesis General.	27
2.4.2.	Hipótesis Específicos.	27
2.5.	Operacionalización de Variables e Indicadores.	28
CAPITULO III METODOLOGÍA.		29
3.1.	Diseño Metodológico.	29
3.2.	Población y Muestra.	30
3.3.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	30
3.4.	Técnicas para el Procesamiento de la Información.	31
3.5.	Matriz de Consistencia.	32
CAPITULO IV RESULTADOS.		33
4.1.1.	Información Recopilado de Planta.	33
4.1.2.	Análisis de regresión: Conc. Ag-Onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag Onz/t.	35
4.1.3.	Análisis de regresión: % Rec. vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.	37
4.1.4.	Control de Variables Ingresantes.	39
4.1.5.	Control de Variables Salientes.	42
4.2.1.	Contrastación de Hipótesis General.	46
4.2.2.	Contrastación de Hipótesis Específicos.	46
CAPITULO V DISCUSIÓN.		49

5.1. Discusión de Resultados.....	49
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
2.1. Conclusiones.....	51
2.2. Recomendaciones.....	52
CAPÍTULO VII FUENTES DE INFORMACION	53
7.1. Fuente Bibliograficas.....	53

INDICE DE FIGURA

Tabla 1 Operacionalización de variables e indicadores	28
Tabla 2 Matriz de Consistencia	32
Tabla 3 Información del Proceso de Molienda y Flotación	33
Tabla 4 Información del Proceso de Molienda y Flotación	34
Tabla 5 Coeficientes Conc. Ag-Onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag Onz/t	35
Tabla 6 Coeficiente de correlación variación estándar	35
Tabla 7 Análisis de Varianza Conc. Ag-onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.....	36
Tabla 8 Coeficientes % Rec. vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.	37
Tabla 9 Coeficiente de correlación variación estándar recuperación Ag	37
Tabla 10 Análisis de varianza coeficientes % Rec. vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.....	38
Tabla 11 Limites y desviaciones estándar de alimentación y producto en la concentración de la plata	45

INDICE DE TABLA

Figura 1 Diagrama de Pareto Conc. Ag-Onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag Onz/t	36
Figura 2 Coeficiente de Pareto % Rec. vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.	38
Figura 3 Porcentaje Pasante a la malla 200	39
Figura 4 pH de la pulpa de mineral	40
Figura 5 Ley de plata onz/t en Cabeza de Mineral.....	41
Figura 6 Ley de Plata onz/t en el Concentrado.	42
Figura 7 Ley de Plata onz/t en el relave.	43
Figura 8 Recuperación de plata en el Concentrado.....	44

RESUMEN

El trabajo realizado tiene por objetivo estudiar el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacítica, con la finalidad de ver las influencias de %-220m, ley de cabeza y pH en la calidad y recuperación de la plata en el proceso de flotación. Realizada en la planta concentradora de la Minera Chanca en el 2020. Es un estudio no experimental, aplicado explicativo cuantitativo. La información recopilada se saca del proceso de producción con intervalo de 2 horas al término de la guardia se realiza una mezcla y se extraen una muestra con ella se saca los datos requeridos, por espacio de dos meses, luego los datos se procesaron por medio del paquete estadístico minitab 19. Los resultados obtenidos para los 58 datos para el %-200m se obtuvo en promedio de 62.99%, pH de 7.40, para ley de cabeza 11.52 onz/t de plata en promedio. Mientras que en el producto se obtuvo en promedio para el concentrado de 206.20 onz/t de plata, relave de 2.06 onz/t con una recuperación de 82.46% de plata. Se concluye que %-200m y pH influye significativamente en la calidad de la plata en el concentrado de igual manera ley de cabeza tiene influye significativamente en la recuperación. Mientras que la calidad de plata en el concentrado no influye estadísticamente y el %-200m y el pH no tiene efecto en la recuperación de la plata.

Palabra clave: Flotación de minerles de plata, recuperación de plata, concentración por flotación de plata, Control de parametros de la flotación de plata.

ABSTRACT

The objective of the work carried out is to study the flotation treatment of andesitic and dacitic volcanic rocks, in order to see the influences of % -200m, head grade and pH on the quality and recovery of silver in the flotation process. Carried out at the Minera Chanca concentrator plant in 2020. It is a non-experimental study, applied quantitative explanatory. The information collected is taken from the production process with an interval of 2 hours at the end of the watch, a mixture is made and a sample is extracted with it, the required data is taken, for two months, then the data was processed through the statistical package minitab 19. The results obtained for the 58 data for % -200m were obtained on average of 62.99%, pH of 7.40, for a head grade of 11.52 oz / t of silver on average. While the product obtained an average of 206.20 oz / t of silver for the concentrate, 2.06 oz / t tailings with a recovery of 82.46% of silver. It is concluded that % -200m and pH significantly influence the quality of the silver in the concentrate, in the same way, the head grade has a significant influence on the recovery. While the quality of silver in the concentrate does not influence statistically and the % -200m and pH have no effect on the recovery of silver.

Keyword: Silver Mineral Flotation, Silver Recovery, Silver Flotation Concentration, Silver Flotation Parameter Control.

INTRODUCCIÓN

El estudio sobre el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacítica en la minera Chanca, tiene la finalidad de ver cómo influye la ley de cabeza, pH y el porcentaje pasante a malla 200 en la calidad de la plata en el concentrado y la recuperación de la plata; con el propósito de mejorar los parámetros de control de las operaciones de las variables en estudio.

Los estudios realizados sobre el tratamiento de minerales que contiene minerales de plata para elevar la calidad de plata en el concentrado Neset, & otros (2011) para una recuperación de plata y oro desde minerales complejos por flotación obtuvo una calidad de plata 10100 g/t y 920 g/t para el oro a una granulometría pasante a 38 micras con una recuperación de 31.1% y 54.1% respectivamente con nivel experimental. Mientras que Yibing & Jianhua (2021) de minerales complejos de oxidado de plomo que contiene plata nativa, con pH y colector variado el mejor resultado a nivel laboratorio de 87.81% mientras que a nivel industrial de 87.64% de recuperación de plata se obtiene con el colector A-3418. Mendoza & Teran (2017) sobre influencia de la granulometría y MIBC en la flotación bulk obtuvo una mayor recuperación de plata del 89.45% cuando el 70% pasante a la malla 200 y con 60 g/t MIBC.

Por lo que es necesario el control de los parámetros de operación para obtener una calidad y recuperación de la plata a nivel industrial.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática.

En el proceso de flotación de minerales de plata en la planta concentrado de la Minera Chanca, se tiene una baja calidad y recuperación de plata, proveniente de minerales volcánicas que contiene andesíticas y dacíticas. La recopilación de los datos se obtuvo de las operaciones de la plata durante el 2020, para luego evaluar las variables en estudio. En la búsqueda de mejoras de la calidad y recuperación se realiza un estudio con la finalidad de buscar los parámetros de control y en qué medida están influyendo las variables de estudio de las operaciones. En este sentido con las mismas condiciones de planta y con algunos ajustes se podrían mejorar la calidad y la recuperación, para ello se realizó el análisis de las variables como influyen en recuperación y calidad del concentrado.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 *Problema General.*

¿Se podrá realizar el tratamiento de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas para la concentración de menas argentíferas en la Minera Chanca?

1.2.2 *Problemas Específicos.*

Los problemas específicos que se tiene en cuenta para el presente estudio son los siguientes:

- ¿La liberación del mineral en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, tendrá efecto en la calidad de concentrado y recuperación de plata?

- ¿El pH de la pulpa en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, influye en la calidad y recuperación de plata?
- ¿La ley de cabeza del mineral en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, influye en la calidad y recuperación de plata?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General.

Evaluar el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas para la concentración de menas argentíferas en la Minera Chanca.

1.3.2 Objetivo Específico.

Los objetivos específicos que se tiene en cuenta en función a los problemas específicos planteadas, para el presente estudio son los siguientes:

- Evaluar la liberación del mineral en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, para ver el efecto en la calidad de concentrado y recuperación de plata.
- Evaluar el pH de la pulpa en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, para ver cómo influye en la calidad y recuperación de plata.
- Evaluar la ley de cabeza del mineral en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, para ver cómo influye en la calidad y recuperación de plata.

1.4 Justificación de la Investigación

En estudio tiene importancia ya que con ello se tendrá información para establecer los parámetros operacionales, por una parte, por la otra se necesita como influyen las variables en los resultados del concentrado respecto a la calidad y recuperación. Desde el punto de vista

económico se necesita incrementar el valor económico del concentrado y minimizar los gastos operacionales.

Desde la perspectiva de la metodología, los métodos y técnicas establecido y los resultados servirán como fuente de información para los futuros trabajos.

1.5 Delimitación del Estudio

En estudio se realizó en el año 2020 en la planta concentradora de la Minera Chanca, ubicado en el departamento de Lima, provincia de Cajatambo, distrito de Cajatambo y Gorgor. En la cordillera occidental de los andes, conocido como la cordillera de Huayhuas, a una altitud entre 44000 a 4800 msnm. Con coordenadas UTM WGS84 zona 18S: N 8835000, E 293000 y N 8833000, E 297000 (Medina, 2014).

1.6 Viabilidad del Estudio

El presente estudio es viable técnicamente, porque se cuentan con la información pertinente, ya que se tiene acceso a las tesis, libros, revistas concerniente al tema a tratar. Por otra parte, se cuenta con los recursos para realizar el trabajo de investigación y la autorización de la gerencia para la adquisición de la información de planta.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Investigación Internacional.

Para Guo, Peng, & Espinosa (2015) concluye que las “reacciones electroquímicas de superficie fueron inhibidas por cianuro libre o cianuro cuproso. La capa superficial de la adsorción de xantato en pirita se eliminó por completo en presencia del cianuro, haciéndolo a la superficie de pirita hidrófila” (p.203).

Drif, *et al* (2018), concluyen que, la plata de relaves de flotación de baja ley, se asocia principalmente con acantita (Ag_2S) y dentro de la pirita como oligoelemento. Las pruebas de flotación ocurrieron con diferentes parámetros optimizados, como la distribución del tamaño de partícula (triturado), tipo y dosis de colector, pH, D80, activador y agentes sulfurantes.

Hidalgo, Diaz, Bazan, & Sarquis (2015) que “las mejores condiciones para lograr una flotación de la escoria en estudio son: granulometría a 200 mallas, colectores: PAX (15.8 g/t); F-C5439 (18.75 g/t), espumante MIBC (12.5 g/t) y un tiempo de flotación de 8.5 minutos” (p.17).

2.1.2. Investigación Nacional.

En su estudio Avila & Polomino (2019) concluyen que “la dosificación de los colectores AF242 junto al AP3418, permite mayores recuperaciones de Ag y Pb; 87% y 90,87% (...), que el AP-3418 es significativo para la recuperación de plata, aún más la combinación de AP-3418 + AF-242”(p.52).

En su investigación Flores (2018) concluye, con una dosificación de “A-3894 80 g/t, A-404 60 g/t, Z-11 30 g/t, MIBC/Orper 30 g/t (...) se tiene un mejor concentrado de 94.59 onz/t de plata con una recuperación de 28.42% (...) en un periodo de 105.30 minutos” (p.78).

Flores (2018) Concluye que con una liberación del “65% -200 mallas y el empleo de AR131, AR-3418, AR-404, Aceite de Pino, Sulfuro de sodio, Z-6 y la (...) Adicionar 2 etapas de limpieza incrementarían las leyes de la plata y el oro en el concentrado” (pp.141-145).

Allegos (2018)concluye que “el incremento de la recuperación de plata está en un promedio del 4% anual, teniendo en cuenta la dosificación de los reactivos 3418A, A404, A3402, A208, a diferentes dosificaciones” (73).

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Flotación de Plata.

La técnica de flotación se ha utilizado generalmente para separar de forma selectiva minerales valiosos de materiales no valiosos de ganga utilizando las propiedades de hidrofobicidad. Se ha utilizado ampliamente para recuperar minerales de plata de diferentes depósitos (Wills & Finch, 2016).

Los minerales de plata se pueden recuperar mediante flotación selectiva o en masa, dependiendo de la cantidad de minerales de interés dentro del mineral (Woodcock, Henley, & Cathro, 1976).

Se podrían usar varios tipos de reactivos para recuperar la plata, según las propiedades de la superficie y la naturaleza de los minerales presentes. Normalmente se utilizan activadores, modificadores de pH, depresores, colectores, espumantes y dispersantes en diferentes nomenclaturas comerciales.

Dorr y Bosqui (1950), estuvieron entre los primeros investigadores interesados en los efectos de diferentes reactivos sobre la eficiencia de la recuperación del mineral de plata. Describieron los reactivos utilizados en los colectores de minas de Mochito (Aerofloat 25/31, xantatos de amilo y butilo, Aerofloat 208 y 404); modificadores de pH (carbonato de sodio); activadores (sulfato de cobre); depresores (almidón); dispersantes (silicato de sodio); y reactivos sulfurantes.

Un estudio realizado por Thompson y Huiatt (1979), investigó los reactivos más apropiados para la recuperación de plata de un mineral que contiene 350 ppm de Ag; la plata se asoció con sulfosales (freibergita, pirgiritita), sulfuros (proustita, argentita) y en solución sólida con pirita. Se demostró que es posible hacer flotar el 82% de plata usando una combinación de colectores (tionocarbamato con xantato de etilo) para producir un concentrado que contiene 17,500 ppm de Ag. En otro estudio, se utilizaron xantatos y ditiofosfatos como

recolectores con MIBC, aceite de pino o polipropilenglicol como espumantes para recuperar minerales que contienen Cu-Ag, Co-Ag o Cu-Ag-Bi. Se utilizó cal para lograr el pH neutro, los rendimientos de recuperación por flotación también pueden depender del tamaño de partícula del grano.

Drif, *et al* (2018), refieren que se obtienen bajas tasas de flotación cuando las partículas se muelen finamente debido a la baja eficiencia de colisión entre partículas y burbujas. Por lo tanto, se han desarrollado múltiples procesos de flotación para mejorar la eficiencia de la colisión entre burbujas y partículas, ya sea disminuyendo el tamaño de las burbujas o aumentando el tamaño aparente de las partículas.

2.2.2. Efectos del Tamaño de Partícula en Flotación Au-Ag.

El tamaño de las partículas es un factor importante que gobierna la unión con burbujas, especialmente el efecto de los tamaños de partículas más gruesos y más finos en la recuperación de los minerales valiosos. De hecho, la probabilidad de colisión depende del tamaño de la burbuja, las condiciones hidrodinámicas generales de la celda y el tamaño de las partículas (Jameson, Nam, & Joven, 1977)

La variación de la recuperación por flotación con el tamaño de partícula sigue el patrón general de forma de "u" invertida, donde la recuperación de partículas finas es baja, aumenta con el tamaño de partícula (región intermedia) alcanzando un máximo y luego disminuyendo para partículas más gruesas. Las predicciones de las pruebas de laboratorio pueden mejorarse si la recuperación de minerales de las pruebas por lotes se expresa en función del tamaño de las partículas (Wills & Finch, 2016)

Trahar (1981), sugirió que las partículas compuestas flotarán con menos facilidad que las partículas libres y que debería existir una relación entre la composición de la superficie y la flotabilidad. La determinación de un tamaño de molienda óptimo para las partículas en un mineral dado depende no solo del tamaño de su grano, sino también de su flotabilidad.

El tamaño de las partículas tiene un gran efecto en la recuperación del oro por flotación debido a su alta densidad. La flotación es eficaz para partículas de oro en el rango de 20-200 μm . Para tamaños más finos, la selectividad del oro disminuye debido a la flotación de la ganga de mineral. Para tamaños de partículas más gruesos, la flotación debe realizarse a altas densidades de la mezcla (35% de sólidos) ya que esto reduce el tamaño de partículas de sedimentación (Bustamante, Najanjo, Daza, Bustamante, & Osorio, 2018).

En el caso de minerales complejos reales, debe realizarse un examen inicial para determinar el grado de liberación en términos de tamaño de partícula, de modo que se pueda hacer una estimación de la finura requerida de molienda (Wills & Finch, 2016). El potencial de liberación de los minerales contenidos en el mineral y la textura de las muestras de mineral se pueden caracterizar mediante el uso de técnicas de análisis de imágenes automatizadas, como el MLA. (Quinteros, 2014)

2.2.3. Selección y Dosificación del Colector.

La función del colector es hidrofobizar la superficie del mineral deseado, por lo que es el reactivo químico más importante utilizado en la flotación. La amplia experiencia en la flotación de minerales permite el uso eficiente de ciertos tipos de colectores dependiendo de los tipos de minerales y las asociaciones mineralógicas presentes donde los colectores para la flotación de oro nativo suelen preferir xantatos y ditiofosfatos, o mezclas de ellos (Bustamante, Najanjo, Daza, Bustamante, & Osorio, 2018). Los xantatos solían oscilar de xantato de etilo a xantato de amilo, además, con ditiofosfato de sodio, en cantidades de 50 g / ta 200 g / t, respectivamente (Chryssoulis, Venter, & Dimov, 2003). En aplicaciones en las que se presenta oro nativo junto con oro submicrométrico y oro inédito incluido en sulfuros minerales, la combinación de estos reactivos ha demostrado ser eficiente para la recuperación de sulfuros y

de igual manera para el oro nativo; luego, se puede aplicar cianuración a los concentrados para obtener el oro (Bulatovic, 1997).

Las partículas de oro libre se pueden recuperar de forma muy selectiva, especialmente frente a la pirita, manteniendo las superficies de oro limpias de lodos y especies orgánicas, sin el uso de reguladores de pH, aunque con el uso de dosis pequeñas o nulas de colectores apolares (Klimpel, 1999). Se debe tener en cuenta que los reactivos de flotación requieren un cierto tiempo de acondicionamiento para estar en contacto con la pulpa, por lo que de esta forma podrían reaccionar de manera eficiente sobre las especies de interés del mineral (Cruz, Peng, Wightman, & Xu, 2015). De esta manera, la etapa de acondicionamiento adquiere gran importancia, ya que algunos reactivos deben agregarse en la etapa de molienda para tener mayor contacto con el mineral, mientras que otros se agregan directamente a la caja de descarga de los molinos de bolas o al acondicionador (Bustamante, Najanjo, Daza, Bustamante, & Osorio, 2018).

2.2.4. Activadores en la Flotación de Au-Ag.

Para la flotación de oro y plata, con superficies limpias no es necesario agregar activadores, sin embargo, la activación puede ser necesaria si hay recubrimientos en el oro o si hay partículas de oro asociadas con pirita recubierta. En tales casos, se implementan sulfato de cobre, carbonato de sodio (que precipita los iones de calcio y metales pesados), sulfuro de sodio (dosificado cuidadosamente) y dióxido de azufre (Allan & Woodcock, 2001). Los activadores incluyen sales de metales básicos cuyos iones metálicos se adsorben en la superficie de las partículas minerales, modificando sus propiedades químicas superficiales; como consecuencia, se puede ampliar el rango de pH para la flotación de minerales y se aumentan la tasa de flotación, recuperación y selectividad (Bustamante, Najanjo, Daza, Bustamante, & Osorio, 2018).

2.3. Definiciones Conceptuales.

- **Rocas volcánicas:** “Son aquellas que se originan por el enfriamiento rápido o brusco de lava o material volcánico que es expulsado sobre la superficie de la corteza terrestre” (GeologiaWeb, 2021)
- **Andesíticas:** “Rocas volcánicas intermedias, tiene un contenido total en sílice del 55 al 65 por ciento. Las plagioclasas (andesina u oligoclasa) son el constituyente más significativo, junto con piroxeno, anfíbol y biótita” (Pellant, 1993, p. 199)
- **Dacíticas:** “Rocas volcánicas de composición intermedia. El cuarzo y la plagioclasa son los constituyentes mayoritarios de la dacita con cantidades menores de biotita y/u hornblenda o piroxeno” (Pellant, 1993, p. 197)
- **Concentración:** Es el mecanismo por el cual se separa los minerales de interés ya sea por su gravedad para su separación o por flotación aprovechando su afinidad de adhesión a las burbujas de aire.
- **Menas:** Es la definición que se le da a los minerales de interés económico para un caso específico en el procesamiento de los minerales.
- **Argentíferas:** Son minerales de sulfuro de plata (Ag_2S) de dureza 2 en la escala de mohs densidad $7,3 \text{ g/cm}^3$, cuando se raya da color negro brillante, “de color gris plomo, brillo metálico no tardando en volverse mate” (Hochleitner, 1999, pág. 78).
- **Tratamiento:** Es un conjunto de actividades que permite realizar la preparación y separación de minerales por flotación.
- **Rocas:** Es un conjunto de minerales que se encuentran sobre la corteza terrestre, constituidos por sulfuros, carbonatos, sales, óxidos, etc.

2.4. Hipótesis de la Investigación.

2.4.1. Hipótesis General

Siguiendo los pasos adecuados del tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, nos permitirá obtener una concentración de calidad de menas argentíferas en la Minera Chanca.

2.4.2. Hipótesis Específicos.

Respecto a las hipótesis específicos se ha tenido en consideración los siguientes:

- a. Realizando una liberación adecuada del mineral para tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, se tendrá un concentrado de calidad y una recuperación adecuada de plata.
- b. Con un control del pH de la pulpa en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, permitirá obtener un concentrado de calidad y una recuperación adecuado de plata.
- c. Con un control adecuado de ingreso de la ley de cabeza del mineral al tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, permitirá obtener un concentrado de calidad y una recuperación adecuada de plata.

2.5. Operacionalización de Variables e Indicadores

Tabla 1

Operacionalización de variables e indicadores

Variable	Concepto	Dimensión	Indicador
Independiente			
Tratamiento de rocas	Es un conjunto de actividades que tiene por finalidad darle las condiciones adecuadas para la flotación de las menas de plata	Componentes de estudio	- Liberación. - pH. - Ley de cabeza
Dependiente			
Concentración de menas	Es el enriquecimiento o separación de las menas de plata, mediante la flotación a partir de minerales.	Medida	- Calidad(onz/t). - Recuperación (%).
Intervinientes			
		Condiciones en el proceso	- Densidad de pulpa. - Agitación. - Tiempo

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico.

3.1.1. Tipo de Investigación.

El trabajo de investigación empleado es una investigación aplicada ya que la información obtenida es de un proceso real y los resultados serán aplicados para solucionar el problema real.

“Este tipo de investigación está interesada en la aplicación de los conocimientos a la solución de un problema práctico inmediato” (Silvestre & Huamán, 2019, p. 76).

3.1.2. Nivel de Investigación.

Respecto al nivel de investigación para el tratamiento de minerales es una investigación explicativa, “esta investigación se realiza con el propósito de señalar las posibles relaciones causa efecto, sobre aquellos fenómenos o hechos que ya ocurrieron” (Silvestre & Huamán, 2019, p. 84).

3.1.3. Diseño de la Investigación.

En el estudio sobre el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas para la concentración de menas argentíferas, es una investigación no experimental de diseño transeccional “se utiliza para realizar estudios de investigación de hechos y fenómenos de la realidad, en un momento determinado del tiempo” (Carrasco, 2007, p. 72).

3.1.4. Enfoque de la Investigación.

En el estudio sobre el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas para la concentración de menas argentíferas es una investigación de enfoque cuantitativo “se somete al análisis estadístico y se generaliza sus resultados con niveles de significancia” (Silvestre & Huamán, 2019, p. 115).

3.2. Población y Muestra.

3.2.1. Población de la Investigación.

La población en estudio es el mineral que ingresa y los concentrados que se producen durante el año 2020, en los turnos de día y noche durante las 12 horas de guardia.

3.2.2. Muestra de la Investigación.

La muestra para la investigación se extrae cada dos horas en los puntos de entrada y salida durante las guardias de 12 horas de día y la guardia de noches, cada muestra es aproximadamente de medio litro de pulpa luego de el aglomerando de la muestra se extraído, aproximadamente 1 litro de pulpa para realizar las pruebas y los análisis.

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.3.1. Técnicas a Emplear.

El proceso de recolección de la información se obtiene desde el ingreso del proceso de preparación de los minerales y el resultado de la separación de minerales de plata por flotación, para ello se emplearán la técnica de observación, “este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p. 252).

3.3.2. Descripción de los Instrumentos.

Los instrumentos a emplear en esta investigación son la lista de control, registros anecdóticos, escala de valoración, ya que las técnicas de recolección de la información es la técnica de observación en el mismo momento del proceso.

3.4. Técnicas para el Procesamiento de la Información.

La información recolectados del ingreso del proceso y los resultados obtenido de la flotación de los minerales de plata, son numéricas por lo que para su procesamiento de la información se emplearán las técnicas estadísticas y el análisis descriptivo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Para su procesamiento de los datos en tablas gráficos, rangos, varianza, etc. Se emplearán el Excel y el minitab 19 y para el procesamiento de la información el Word.

3.5. Matriz de Consistencia.

Tabla 2
Matriz de Consistencia

	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Metodología
Generales	¿Se podrá realizar el tratamiento de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas para la concentración de menas argentíferas en la Minera Chanca?	Evaluar el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas para la concentración de menas argentíferas en la Minera Chanca.	Siguiendo los pasos adecuados del tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, nos permitirá obtener una concentración de calidad de menas argentíferas en la Minera Chanca.	<u>Independiente</u> • Tratamiento de rocas	de	<u>Tipo de investigación:</u> aplicada
				<u>Dependiente.</u> <u>Concentración de menas de plata</u>	de	<u>Nivel de Investigación:</u> explicativa
	¿La liberación del mineral en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, tendrá efecto en la calidad de concentrado y recuperación de plata?	Evaluar la liberación del mineral en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, para ver el efecto en la calidad de concentrado y recuperación de plata.	Realizando una liberación adecuada del mineral para tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, se tendrá un concentrado de calidad y una recuperación adecuada de plata.	<u>Independiente</u> - Liberación		<u>Diseño de Investigación:</u> no experimental
				<u>Dependiente.</u> - Calidad recuperación	y	Medida <u>Enfoque de Investigación:</u> cuantitativo
Específico	¿El pH de la pulpa en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, influye en la calidad y recuperación de plata?	Evaluar el pH de la pulpa en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, para ver cómo influye en la calidad y recuperación de plata.	Con un control del pH de la pulpa en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, permitirá obtener un concentrado de calidad y una recuperación adecuado de plata.	<u>Independiente</u> - pH		<u>Población Muestra:</u> Procesos de flotación
				<u>Dependiente.</u> - Calidad recuperación	y	Medida <u>Técnica Recolección Datos:</u> observación
	¿La ley de cabeza del mineral en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, influye en la calidad y recuperación de plata?	Evaluar la ley de cabeza del mineral en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, para ver cómo influye en la calidad y recuperación de plata.	Con un control adecuado de ingreso de la ley de cabeza del mineral al tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, permitirá obtener un concentrado de calidad y una recuperación adecuada de plata.	<u>Independiente</u> - Ley de cabeza		<u>Técnica Procesamiento Información:</u> Estadístico
				<u>Dependiente.</u> - Calidad recuperación	y	Medida

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Analisis de Resultados.

4.1.1. Información Recopilado de Planta.

La información recopilada de planta en promedio durante el tiempo de muestreo se muestra en la tabla 3 y 4.

Tabla 3
Información del Proceso de Molienda y Flotación

Nº	%-200m	pH	Cabeza Ag Onz/t	Conc. Ag- Onz/t	Rlv Ag Onz/t
1	62.25	7.54	20.16	389.14	3.10
2	64.35	7.78	12.84	264.76	2.41
3	63.30	7.66	14.47	192.15	2.59
4	64.45	7.72	7.65	131.19	2.09
5	64.55	7.69	10.28	118.35	2.24
6	64.50	7.71	9.15	224.02	2.84
7	64.65	7.70	11.36	199.22	2.60
8	64.75	7.76	12.08	203.90	2.80
9	61.25	7.73	16.39	277.07	2.19
10	64.85	7.74	14.65	287.83	2.46
11	61.95	7.80	14.20	254.02	1.87
12	62.45	7.77	13.26	189.19	1.93
13	63.55	7.79	10.42	160.37	1.75
14	63.00	7.78	10.85	155.43	1.87
15	63.65	7.80	11.13	188.77	1.82
16	64.00	7.79	9.69	188.77	1.82
17	65.00	7.54	10.53	189.65	2.23
18	63.45	7.66	9.59	169.33	1.66
19	65.00	7.60	6.76	125.20	2.24
20	66.30	7.54	8.29	123.59	2.14
21	62.54	7.57	9.66	216.29	1.76
22	64.42	7.56	10.53	151.64	2.30
23	62.20	7.80	11.44	240.29	2.03
24	61.78	7.68	11.12	241.06	1.50
25	61.99	7.74	9.62	187.56	1.71

Tabla 4
Información del Proceso de Molienda y Flotación

N°	%-200m	pH	Cabeza Ag Onz/t	Conc. Ag- Onz/t	Rlv Ag Onz/t
26	61.89	7.71	10.06	155.37	1.39
27	61.94	7.74	14.06	310.03	2.03
28	64.45	7.72	14.21	193.71	2.30
29	63.19	7.73	12.94	209.05	2.83
30	62.87	7.80	13.12	241.61	2.25
31	62.41	7.77	14.13	211.32	2.30
32	65.24	7.78	12.63	259.62	2.89
33	62.87	7.54	11.12	158.50	1.88
34	62.74	7.66	12.84	233.69	2.14
35	62.81	7.60	12.20	229.32	1.92
36	64.32	7.63	11.57	254.10	2.14
37	63.56	7.62	11.32	241.93	2.14
38	61.48	7.78	11.01	267.82	1.69
39	62.52	7.70	13.61	246.28	2.57
40	59.87	7.74	13.13	255.28	1.50
41	64.21	7.72	12.32	253.83	2.14
42	58.78	7.69	12.38	258.17	1.29
43	61.50	7.70	11.20	217.18	1.45
44	60.14	7.82	10.56	213.80	1.34
45	60.82	7.76	10.13	156.25	1.34
46	58.78	7.79	11.04	165.23	0.91
47	59.80	7.78	12.86	174.74	2.04
48	59.29	7.74	10.93	203.19	1.02
49	65.74	7.76	8.52	147.09	2.25
50	60.87	7.75	8.95	114.67	1.07
51	63.31	7.69	12.06	175.38	3.05
52	62.21	7.72	17.42	316.58	2.89
53	65.87	7.70	10.57	165.21	2.89
54	64.04	7.71	10.61	230.20	2.25
55	64.96	7.67	8.20	148.86	2.04
56	65.47	7.69	7.61	173.94	1.66
57	65.00	7.54	7.18	107.22	1.93
58	60.87	7.62	11.34	200.04	2.06

4.1.2. Análisis de regresión: Conc. Ag-Onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag Onz/t

La ecuación de regresión para la ley de plata en el concentrado está en relación a:

$$\text{Conc. Ag-onz/t} = -456 + 0,59 \text{ \%-200m} + 59,0 \text{ pH} + 16,30 \text{ cabeza Ag onz/t}$$

Tabla 5

Coefficientes Conc. Ag-Onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag Onz/t

Término	EE del		Valor		
	Coef	coef.	Valor T	p	FIV
Constante	-456	227	-2.01	0.050	
%-200m	0.59	2.47	0.24	0.811	1.12
pH	59.0	19.3	3.05	0.004	1.12
Cabeza Ag onz/t	16.32	1.88	8.68	0.000	1.18

En la tabla 5 para el porcentaje pasante a la malla 200 tiene un valor de p calculado 0.811, la ley de cabeza p calculado de 0.000 y el pH tiene un p calculado de 0.004.

Tabla 6

Coefficiente de correlación variación estándar

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
32.1951	68.11%	66.34%	63.19%

En la tabla 6 la variación estándar para la ley de la plata es de 32.1951 y el coeficiente de correlación práctico al cuadrado es de 68.11% (0.6811), coeficiente de correlación ajustada es de 66.34% (0.6634) y el proyectada es de 63.19% (0.6319).

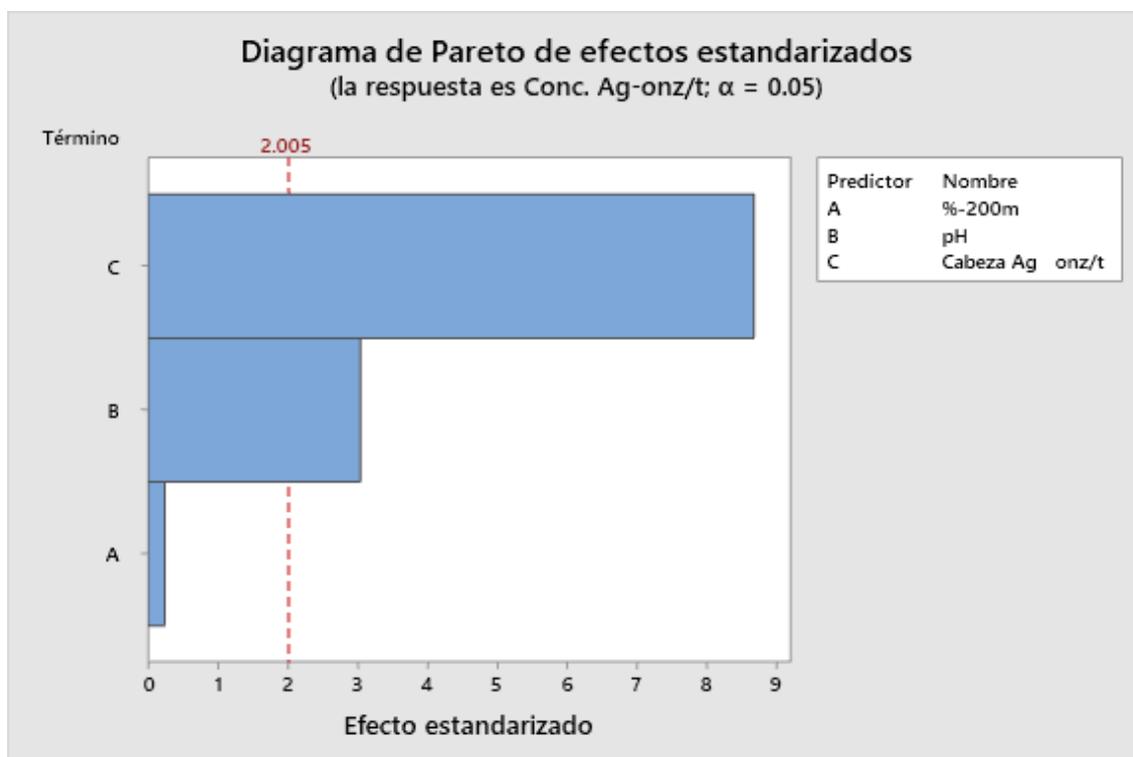
Tabla 7
Análisis de Varianza Conc. Ag-onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	3	119561	39853.6	38.45	0.000
%-200m	1	60	59.8	0.06	0.811
pH	1	9630	9629.6	9.29	0.004
Cabeza Ag onz/t	1	78078	78078.3	75.33	0.000
Error	54	55972	1036.5		
Total	57	175533			

En la tabla 7 los valores F para %-200m es de 0.06, mientras que para pH es de 9.29 y para la ley de cabeza de Ag es de 75.33. por otro parte, el valor p calculado para él %-200m es de 0.811, para el pH es de 0.004 y p calculado de ley de cabeza de plata es de 0.000.

Figura 1

Diagrama de Pareto Conc. Ag-Onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag Onz/t



En la figura 1 del Diagrama de Pareto para el %-200m es menor que 2.005, mientras que los valores de pH y ley de cabeza de plata son mayores a 2.005.

4.1.3. Análisis de regresión: % Rec. vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.

La ecuación de regresión para la recuperación de plata en el concentrado está en relación a:

$$\% \text{ Rec.} = 205,8 - 2,043 \text{ \%}-200\text{m} - 0,02 \text{ pH} + 0,486 \text{ cabeza ag onz/t.}$$

Tabla 8
Coefficientes % Rec. vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	205.8	19.8	10.39	0.000	
%-200m	-2.043	0.216	-9.47	0.000	1.12
pH	-0.02	1.69	-0.01	0.989	1.12
Cabeza Ag onz/t.	0.486	0.164	2.96	0.005	1.18

En la tabla 8 para el porcentaje pasante a la malla 200 tiene un valor de p calculado 0.00, la ley de cabeza p calculado de 0.005 y el pH tiene un p calculado de 0.989.

Tabla 9
Coefficiente de correlación variación estándar recuperación Ag

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2.81043	70.73%	69.11%	64.86%

En la tabla 9, la variación estándar para la recuperación de la plata es de 2.81043 y el coeficiente de correlación práctico al cuadrado es de 70.73% (0.7073), coeficiente de correlación ajustada es de 69.11% (0.6911) y el proyectada es de 64.86% (0.6486).

Tabla 10

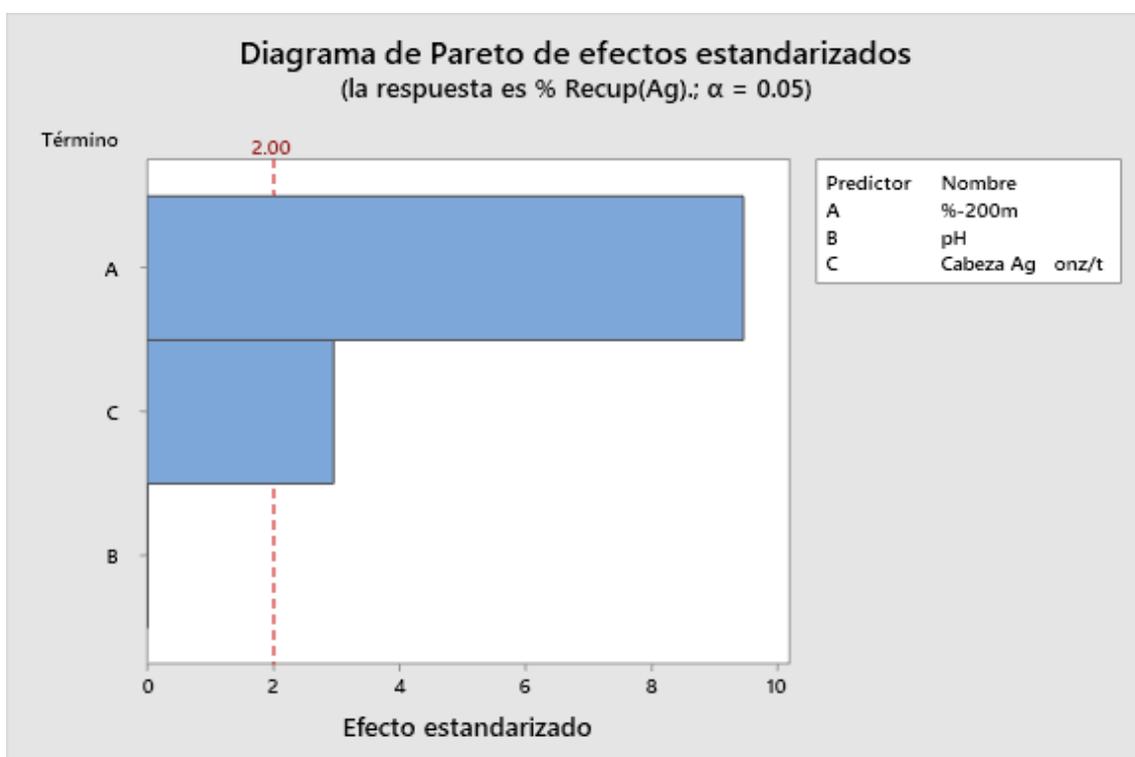
Análisis de varianza coeficientes % Rec. vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	3	1030.90	343.633	43.51	0.000
%-200m	1	707.87	707.867	89.62	0.000
pH	1	0.00	0.001	0.00	0.989
Cabeza Ag onz/t	1	69.24	69.237	8.77	0.005
Error	54	426.52	7.899		
Total	57	1457.42			

En la tabla 10 los valores F para %-200m es de 89.62, mientras que para pH es de 0.00 y para la ley de cabeza de Ag es de 8.77. por otro parte, el valor p calculado para él %-200m es de 0.000, para el pH es de 0.989 y p calculado de ley de cabeza de plata es de 0.005.

Figura 2

Coeficiente de Pareto % Rec. vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t.



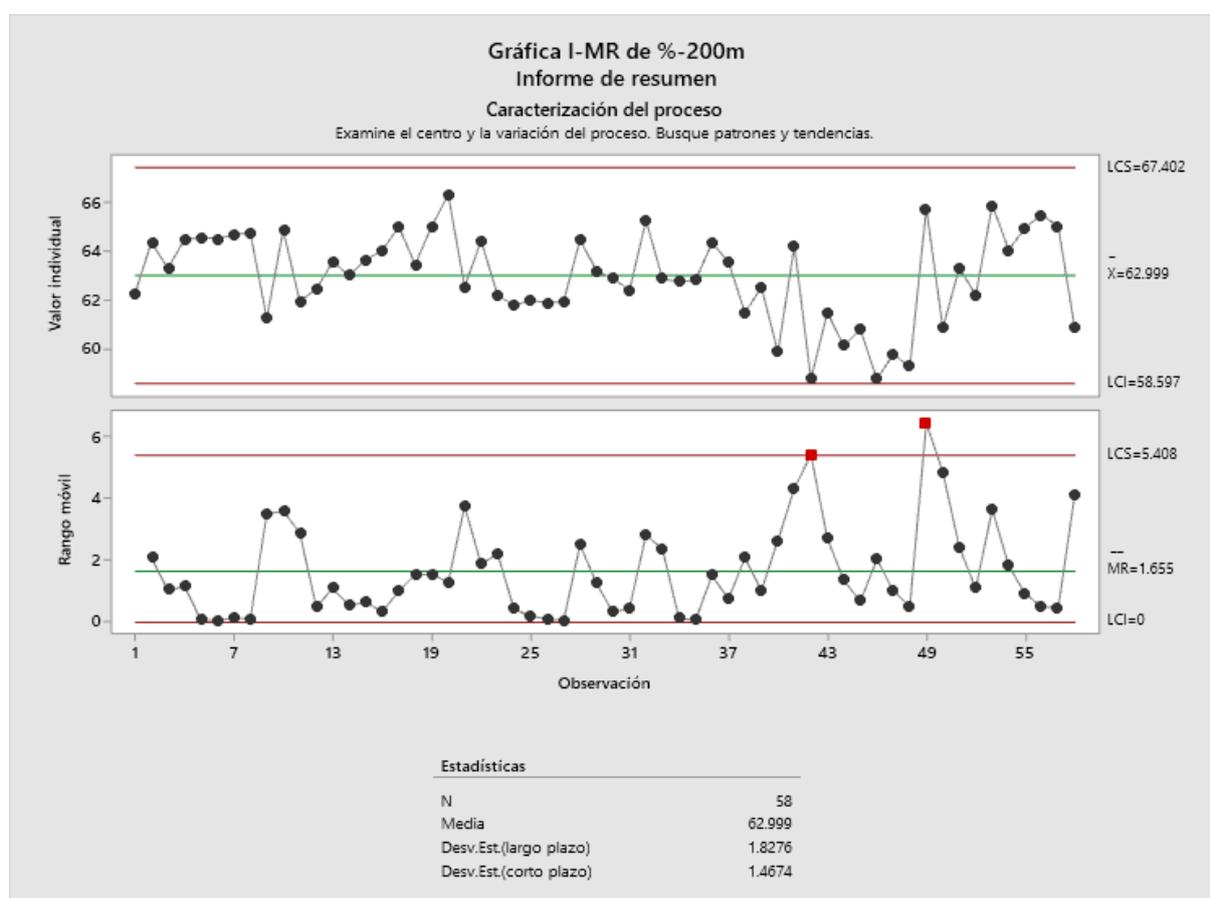
En la figura 2 del Diagrama de Pareto para el %-200m y ley de cabeza de plata es mayor que 2.00, mientras que los valores de pH son menores a 2.00.

4.1.4. Control de Variables Ingresantes.

a) Liberación de Mineral %-200m.

Figura 3

Porcentaje Pasante a la malla 200



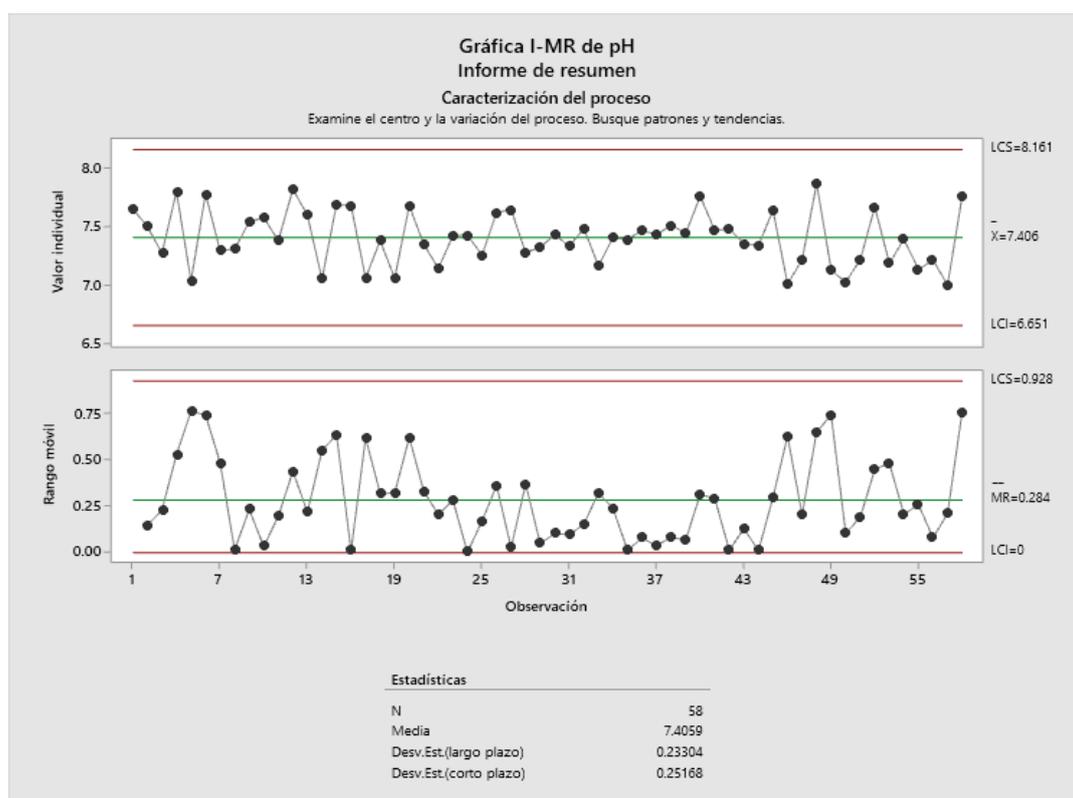
De la figura 3 para porcentaje pasante a la malla 200, los límites de control superior son de 67.402%, promedio de 62.999% y límite de control inferior de 58.597%. mientras que los rangos móviles superior 5.408 y promedio de 1.655. para una muestra de 58 la desviación estándar de 1.8276 y la desviación estándar de 1.4674. En el control de valor individual se

encuentran dentro del parámetro, mientras que rangos móviles el 3.45% se encuentran fuera del parámetro de control, por lo que no se tiene un control en la molienda.

b) pH de la pulpa de Mineral.

Figura 4

pH de la pulpa de mineral

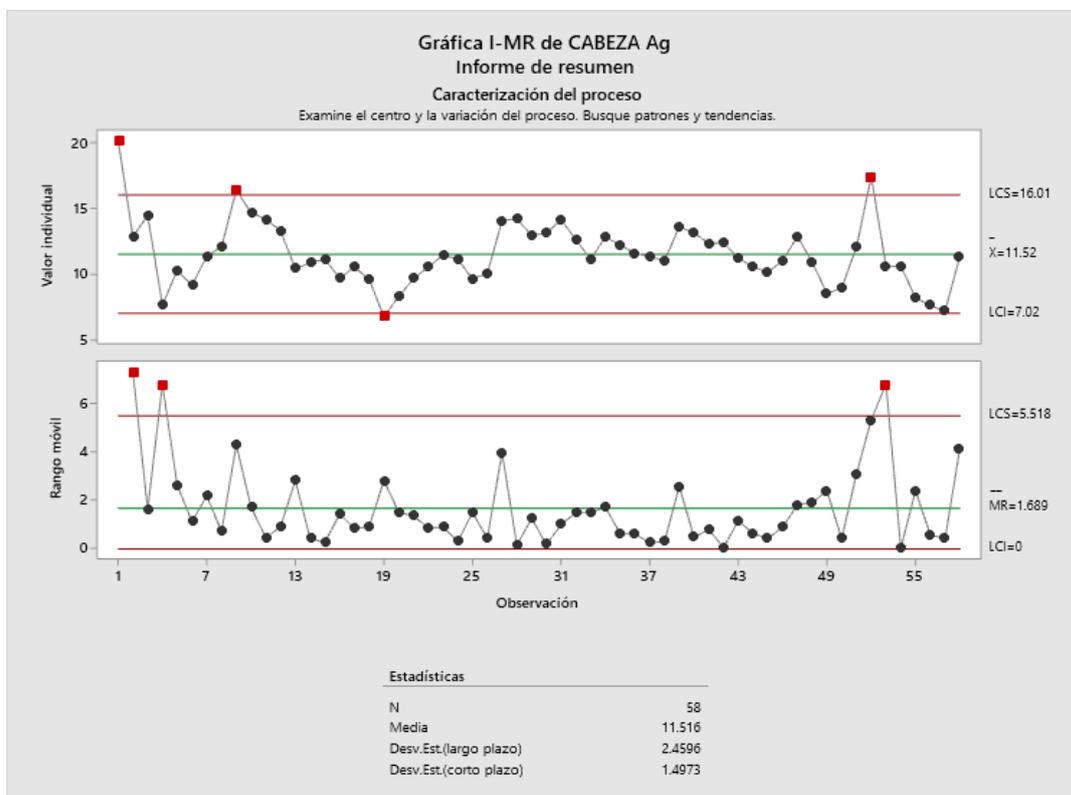


De la figura 4 para el pH los límites de control superior son de 8.161%, promedio de 7.406 y límite de control inferior de 6.651. mientras que los rangos móviles superior 0.928 y promedio de 0.284. para una muestra de 58 la desviación estándar de 0.23304 y la desviación estándar de 0.25168. En el control de valor individual y móvil se encuentran dentro del parámetro, por lo que se tiene un control del pH.

c) Ley de Cabeza del Mineral onz/t de Ag.

Figura 5

Ley de plata onz/t en Cabeza de Mineral



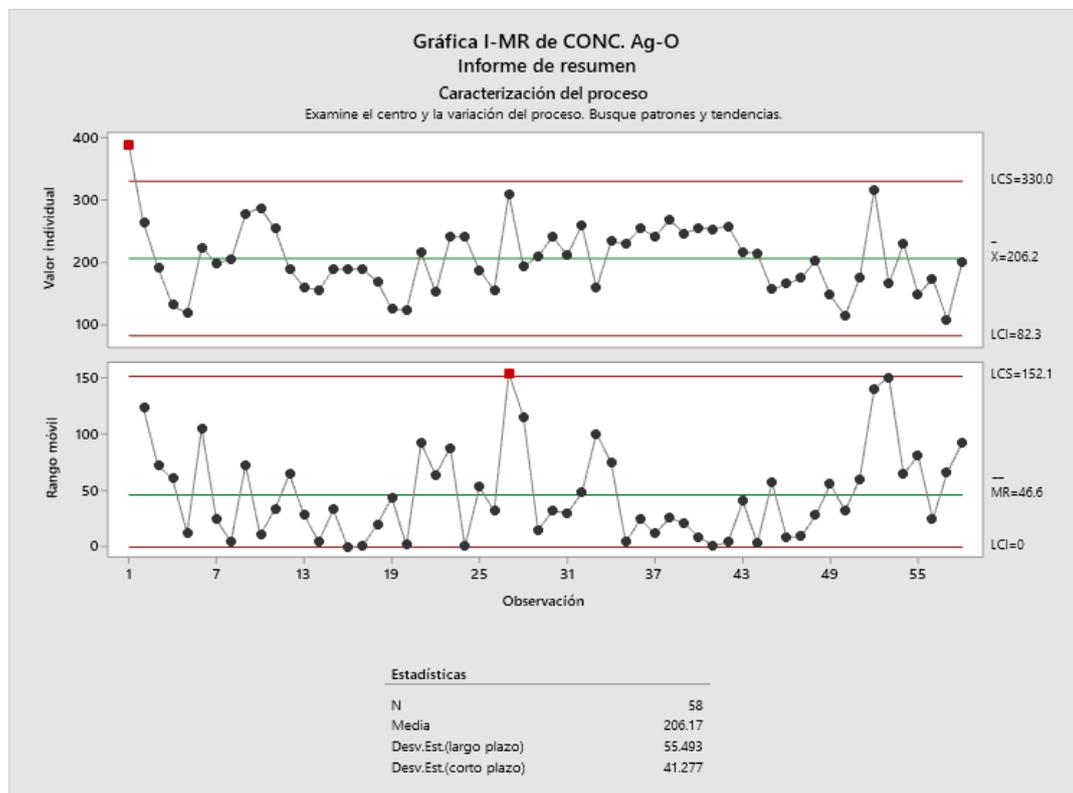
De la figura 5 para la ley de cabeza los límites de control superior son de 16.01 onz/t, promedio de 11.52 onz/t y límite de control inferior de 7.02 onz/t. mientras que los rangos móviles superior 5.518 y promedio de 1.689. para una muestra de 58 la desviación estándar de 2.4596 y la desviación estándar de 1.4973. En el control de valor individual el 6.897% está fuera de la línea de control, mientras que el móvil se encuentra el 3.45% fuera de la línea de control, por lo que no se tiene un control para la ley de cabeza.

4.1.5. Control de Variables Salientes.

d) Ley de Plata onz/t en el Concentrado.

Figura 6

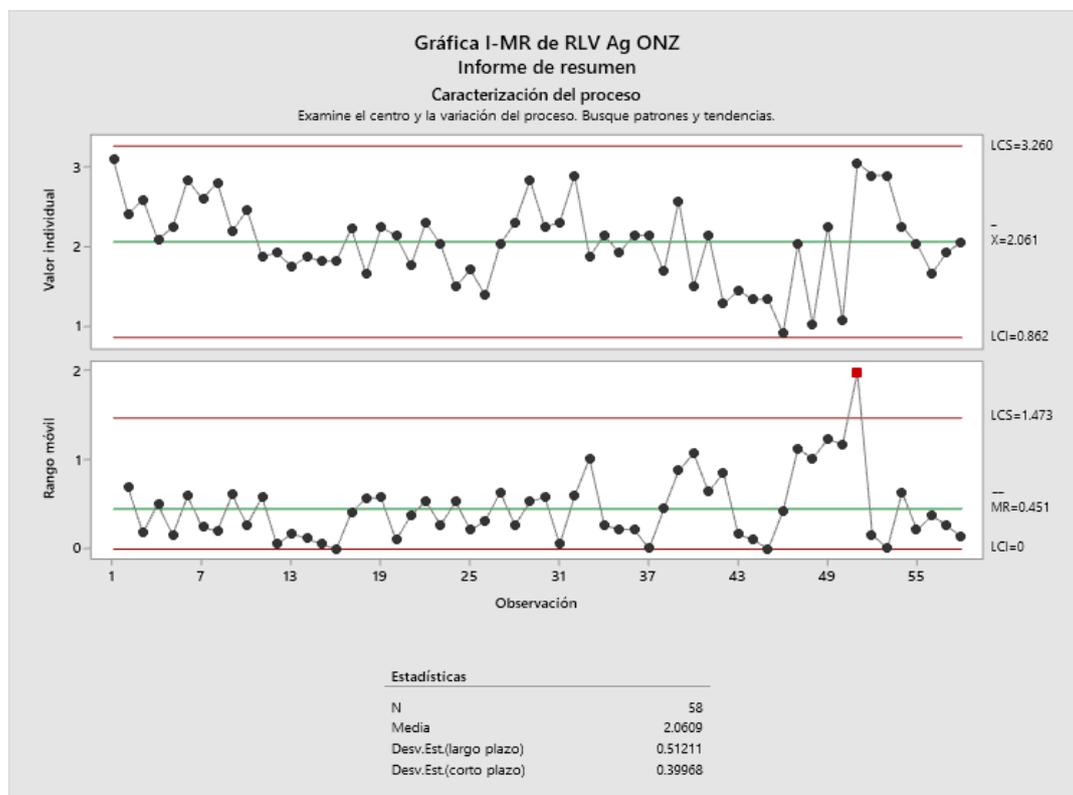
Ley de Plata onz/t en el Concentrado.



De la figura 6 para la ley de la plata en el concentrado los límites de control superior son de 330.00 onz/t, promedio de 206.20 onz/t y límite de control inferior de 82.30 onz/t. mientras que los rangos móviles superior 152.1 y promedio de 46.6. para una muestra de 58 la desviación estándar de 55.493 y la desviación estándar de 41.277. En el control de valor individual el 1.72% está fuera de la línea de control, mientras que el móvil se encuentra el 1.72% fuera de la línea de control, por lo que no se tiene un control para la ley de la plata en el concentrado.

e) Relave Plata onz/t.

Figura 7
Ley de Plata onz/t en el relave.

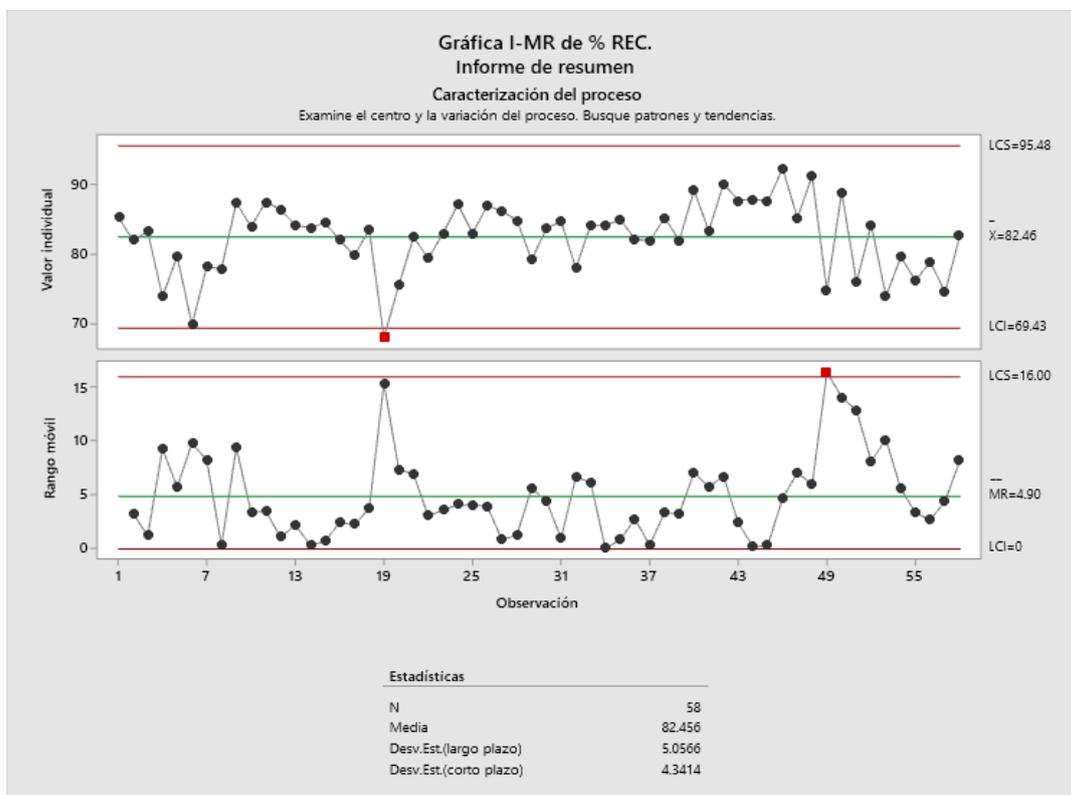


De la figura 7 para la ley de plata en el relave los límites de control superior son de 3.26 onz/t, promedio de 2.061 onz/t y límite de control inferior de 0.862 onz/t. mientras que los rangos móviles superior 1.473 y promedio de 0.451. para una muestra de 58 la desviación estándar de 0.51211 y la desviación estándar de 0.39968. En el control de valor individual se encuentra dentro de la línea de control, mientras que el móvil se encuentra el 1.72% fuera de la línea de control, por lo que no se tiene un control para la ley de plata en el relave.

f) Recuperación de Plata Porcentaje (%).

Figura 8

Recuperación de plata en el Concentrado.



De la figura 8 para la recuperación de la plata en el concentrado los límites de control superior son de 95.48 %, promedio de 82.46% y límite de control inferior de 69.45%. mientras que los rangos móviles superior 16.00 y promedio de 4.90. para una muestra de 58 la desviación estándar de 5.0566 y la desviación estándar de 4.3414. En el control de valor individual el 1.72% está fuera de la línea de control, mientras que el móvil se encuentra el 1.72% fuera de la línea de control, por lo que no se tiene un control para el porcentaje de recuperación para la plata.

Tabla 11
Limites y desviaciones estándar de alimentación y producto en la concentración de la plata

Descripción	%-200m	pH	Cabeza Ag	Conc.	RLV Ag	%Recup.
			Onz/t	Ag-onz/t	onz/t	
Máximo	67.404	8.161	16.01	330.00	3.260	95.48
Promedio	62.992	7.406	11.52	206.20	2.061	82.46
Mínimo	58.579	6.651	7.02	82.30	0.862	69.43
Desv. Est(largo plazo)	1.8424	0.23304	2.4596	55.493	0.51211	5.0566
Desv. Est(corto plazo)	1.4708	0.25168	1.4973	41.277	0.39968	4.3414

En la tabla 11 se muestra los límites de control y las desviaciones de la alimentación a la flotación de la plata como %-200m, pH y ley de cabeza de la plata en el mineral. Los resultados de la ley de concentrado, relave y la recuperación de plata en el concentrado.

4.2. Contrastación de Hipotesis.

4.2.1. *Contrastación de Hipótesis General*

Siguiendo los pasos adecuados del tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, **nos** permitirá obtener una concentración de calidad de menas argentíferas en la Minera Chanca.

Siguiendo los pasos adecuados del tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, **no** nos permitirá obtener una concentración de calidad de menas argentíferas en la Minera Chanca.

El porcentaje de malla %-200m, influye en la calidad de la plata en el concentrado, el pH de igual manera influye significativamente en la recuperación de la plata en el concentrado y la ley de cabeza de la plata influye significativamente en la calidad y recuperación de la plata por lo la hipótesis alternativa prevalece. Mientras que el %-200m no tiene influencia significativa en la calidad de la plata en el concentrado y el pH no tiene influencia significativa en la recuperación de la plata en el concentrado, para este caso la hipótesis nula prevalece.

4.2.2. *Contrastación de Hipótesis Específicos.*

- a. Realizando una liberación adecuada del mineral para tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, se tendrá un concentrado de calidad y una recuperación adecuada de plata.

Realizando una liberación adecuada del mineral para tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, **no** se tendrá un concentrado de calidad y una recuperación adecuada de plata.

El porcentaje pasante a la malla 200 no tiene influencia significativa estadísticamente en la calidad de la plata en el concentrado, el valor p calculado es 0.812 mayor a 0.05 tabla 7, en la figura 1 del diagrama de Pareto el %-200m es menor a la línea 2.006.

Para la recuperación el %-200m tiene influencia significativa estadísticamente en la recuperación de la plata, el valor calculado de p es 0.000 menor a 0.05 tabla 10, en la figura 2 en el diagrama de Pareto el valor del %-200m es mayor a 2.01.

El %-200m en la calidad de la plata en el concentrado permite afirmar la hipótesis nula, mientras que el %-200m en la recuperación de la plata permite afirmar la hipótesis alternativa.

- b. Con un control del pH de la pulpa en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, permitirá obtener un concentrado de calidad y una recuperación adecuado de plata.

Con un control del pH de la pulpa en el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, **no** permitirá obtener un concentrado de calidad y una recuperación adecuado de plata.

El pH tiene influencia significativa en la recuperación de la plata en el concentrado ya que el valor de p calculado es de 0.004 mayor a 0.05 tabla 7, de igual manera en el diagrama de Pareto el pH es mayor a 2.01, figura 1.

El pH no tiene influencia significativa en la recuperación de la plata en el concentrado ya que el valor de p calculado es de 0.975 mayor al a 0.05 tabla 10, de igual manera en el diagrama de Pareto el pH es menor a 2.01, figura 2.

El pH en la calidad de la plata en el concentrado permite afirmar la hipótesis alternativa, mientras que el pH en la recuperación de la plata permite afirmar la hipótesis nula.

- c. Con un control adecuado de ingreso de la ley de cabeza del mineral al tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, permitirá obtener un concentrado de calidad y una recuperación adecuada de plata.

Con un control adecuado de ingreso de la ley de cabeza del mineral al tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas, **no** permitirá obtener un concentrado de calidad y una recuperación adecuada de plata.

La ley de cabeza del mineral tiene influencia significativa en la ley de la plata en el concentrado ya que el valor de p calculado es de 0.000 mayor a 0.05 tabla 7, de igual manera en el diagrama de Pareto la ley de cabeza es mayor a 2.01, figura 1.

La ley de cabeza tiene influencia significativa en la recuperación de la plata en el concentrado ya que el valor de p calculado es de 0.004 mayor al a 0.05 tabla 10, de igual manera en el diagrama de Pareto la ley de cabeza es mayor a 2.01, figura 2.

La ley de cabeza de la plata permite afirma la hipótesis alternativa, tanto para el concentrado de la plata y la recuperación de la plata.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de Resultados.

Según los resultados obtenidos en el trabajo de investigación sobre estudio sobre el tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas para la concentración menas argentíferas, para una muestra de 58 datos de la tabla 11 de alimentación se obtuvo, respecto a %-200m se obtuvo en promedio de 62.99%, pH de 7.40, para ley de cabeza 11.52 onz/t de plata en promedio. Mientras que en el producto se obtuvo en promedio para el concentrado de 206.20 onz/t de plata, relave de 2.06 onz/t con una recuperación de 82.46% de plata. En relación a ello se obtiene una desviación estándar para el %-200m y cabeza superior a 1 tiene mucha variabilidad, mientras que el pH es menor que 1 se tiene un control más adecuado, las desviaciones dispersas debe de ser de que no tiene un control adecuado en las variables de operación y esta dispersión como consecuencia se refleja en el sesgo de la desviación estándar de la ley de concentrado y recuperación. En el producto el concentrado y la recuperación tiene una desviación superior a 1 que indica no hay un resultado optimo, mientras que la desviación estándar para el relave es menor a 1 en ello sin tiene un resultado adecuado.

Por otra parte, de la tabla 7 y 10 el %-200m y pH influye significativamente en la calidad de la plata en el concentrado de igual manera ley de cabeza tiene influye significativamente en la recuperación. Respeto a la calidad de plata en el concentrado no influye estadísticamente el %-200m y el pH no tiene efecto en la recuperación de la plata.

Mientras que los estudios realizados por Guo, Peng, & Espinosa (2015) el cianuro de sodio inhibe la superficie de la pirita y no es adsorbido con el xantato. Por otra parte, Drif, et al (2018) con un control de colector, pH, liberación del mineral con un control D80, agentes sulfurizante y activadores, permite flotar la plata asociada a la pirita a partir de relaves de baja ley. Sin embargo, para Hidalgo, Diaz, Bazan, & Sarquis (2015) con un control de malla 200, colectores,

espumante y el tiempo de flotación se obtiene una flotación de plata a partir de escorias. Mientras que en los estudios realizados a nivel nacional respecto a la recuperación de la plata por flotación para Avila & Polomino (2019) tiene un mejor efecto la combinación de colectores AF-242 y AP-3418, que la dosificación del AP-3418. Para Flores (2018) la dosificación empleada de A-3894, A-404, Z-11 y MIBC, como consecuencia tiene una calidad mejor de plata. Mientras que Flores (2018) en dos etapas de limpieza y con la adición de AR-131, AR-3418, AR-404, Z-6, aceite de pino, sulfuro de sodio y con una liberación pasante el 65% 200m se incrementa las leyes de oro y plata en el concentrado obtenido; de igual manera Allegos (2018) con la adición del A3418, A-404, A-3402 y A-208 incrementa una recuperación del orden del 4% de plata.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.1. Conclusiones.

Al termino de mi trabajo respecto al estudio del tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas se llegó a las siguientes conclusiones:

Para los 58 datos procesado en promedio, para el porcentaje de malla %-200m, influye en la calidad de la plata en el concentrado, el pH de igual manera influye significativamente en la recuperación de la plata en el concentrado y la ley de cabeza de la plata influye significativamente en la calidad y recuperación de la plata por lo la hipótesis alternativa prevalece. Mientras que el %-200m no tiene influencia significativa en la calidad de la plata en el concentrado y el pH no tiene influencia significativa en la recuperación de la plata en el concentrado.

El porcentaje pasante a la malla 200 no tiene influencia significativa estadísticamente en la calidad de la plata en el concentrado, el valor p calculado es 0.812 mayor a 0.05 tabla 7, en la figura 1 del diagrama de Pareto el %-200m es menor a la línea 2.006. Para la recuperación el %-200m tiene influencia significativa estadísticamente en la recuperación de la plata, el valor calculado de p es 0.000 menor a 0.05 tabla 10, en la figura 2 en el diagrama de Pareto el valor del %-200m es mayor a 2.01.

El pH tiene influencia significativa en la recuperación de la plata en el concentrado ya que el valor de p calculado es de 0.004 mayor a 0.05 tabla 7, de igual manera en el diagrama de Pareto el pH es mayor a 2.01, figura 1.

El pH no tiene influencia significativa en la recuperación de la plata en el concentrado ya que el valor de p calculado es de 0.975 mayor al a 0.05 tabla 10, de igual manera en el diagrama de Pareto el pH es menor a 2.01, figura 2.

La ley de cabeza del mineral tiene influencia significativa en la ley de la plata en el concentrado ya que el valor de p calculado es de 0.000 mayor a 0.05 tabla 7, de igual manera en el diagrama de Pareto la ley de cabeza es mayor a 2.01, figura 1.

La ley de cabeza tiene influencia significativa en la recuperación de la plata en el concentrado ya que el valor de p calculado es de 0.004 mayor al a 0.05 tabla 10, de igual manera en el diagrama de Pareto la ley de cabeza es mayor a 2.01, figura 2.

El control de la alimentación para el %-200m y la ley de cabeza no cumple tiende a salir de la línea de control, el pH se encuentra dentro de la línea de control. En el producto la ley de la plata en el concentrado, relave y la recuperación se encuentra fuera de la línea de control.

2.2. Recomendaciones.

En el trabajo respecto al estudio del tratamiento por flotación de rocas volcánicas andesíticas y dacíticas se llegó a las siguientes recomendaciones:

Realizar un monitoreo por el espacio más prolongado para establecer mejor los límites de control previo ajuste de los controles, en forma inmediato.

Realizar el monitoreo de otras variables como densidad de pulpa en la flotación, dosificación de reactivos para predecir cuales de las otras variables influyen en la calidad y recuperación y en la pérdida de plata en el relave.

Realizar un estudio mineralógico para ver la asociación de la plata con las gangas para poder realizar una liberación adecuado y realizar un estudio de costo veneficio.

CAPÍTULO VII

FUENTES DE INFORMACION

7.1. Fuente Bibliograficas.

Allan, G., & Woodcock, J. (2001). Una revisión de la flotación de oro nativo y electro. *Minerals Engineering*, 14(9), pp 931-962. doi:[https://doi.org/10.1016/S0892-6875\(01\)00103-0](https://doi.org/10.1016/S0892-6875(01)00103-0)

Allegos, C. (2018). Evaluación de la Recuperación de Plata en la Unidad Minera Cerro Lindo. *Ingeniero Metalurgista*. Universidad Nacional San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10025/IMGacaca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Avila, L., & Polomino, R. (2019). Evaluación de flotación a nivel de planta con colectores secundarios para mejorar la recuperación de plata en la Unidad Minera Recuperada – Huachocolpa – Huancavelica - 2019. *Ingeniero Metalurgista*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1767/1/T026_72430983_T.pdf

Bulatovic, S. (1997). Flotation behaviour of gold during processing of porphyry copper-gold ores and refractory gold-bearing sulphides. *Minerals Engineering*, 10(9), pp. 895-908. doi:[https://doi.org/10.1016/S0892-6875\(97\)00072-1](https://doi.org/10.1016/S0892-6875(97)00072-1)

Bustamante, M., Najanjo, D., Daza, A., Bustamante, P., & Osorio, J. (2018). Flash flotation of free coarse gold using dithiophosphate and dithiocarbamate as a replacement for traditional amalgamation. *DYNA*, 85(205), pp. 163-170. Recuperado el 2 de Julio de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v85n205/0012-7353-dyna-85-205-00163.pdf>

- Carrasco, S. (2007). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Celep, O., Yazici, E., Kuzu, M., & Deveci, H. (2019). Effect of ultra-fine grinding on extraction of gold and silver from a refractory flotation tailings by cyanide leaching. *26 th International Mining Congress and Exhibition of Turkey*. Antalya. Recuperado el 19 de Junio de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/332720319_EFFECT_OF_ULTRA-FINE_GRINDING_ON_EXTRACTION_OF_GOLD_AND_SILVER_FROM_A_REFRACTORY_FLOTATION_TAILINGS_BY_CYANIDE_LEACHING
- Chryssoulis, S., Venter, D., & Dimov, S. (2003). Mineralogical Investigation of Gold Ores. En A. Mike, *Gold Ore Processing: Project Development and Operations* (págs. pp. 57-93). Elsevier. Recuperado el 3 de Julio de 2020, de https://books.google.com.pe/books?id=mN5xCQAAQBAJ&dq=Chryssoulis,+S.,+Venter,+D.+and+Dimov,+S.,+On+the+floatability+of+gold+grains&hl=es&source=gbv_navlinks_s
- Cruz, N., Peng, Y., Wightman, E., & Xu, N. (2015). The interaction of pH modifiers with kaolinite in copper-gold flotation. *Minerals Engineering*, 84, pp. 27-33,. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mineng.2015.09.019>
- Dorr, J., & Bosqui, F. (1950). *Cyanidation and Concentration of Gold and Silver Ores* (2nd ed ed.). New York: McGraw Hill.
- Drif, B., Taha, Y., Hakkou, R., & Benzaazoua, M. (2018). Recovery of Residual Silver-Bearing Minerals from Low-Grade Tailings by Froth Flotation: The Case of Zgounder Mine, Morocco. *Minerals*(8), 273. doi:DOI: 10.3390/min8070273

- Flores, A. (2015). Estudio metalúrgico para la recuperación de plata y oro en minerales polimetálicos. *Ingeniero Metalurgista*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Obtenido de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/2156/1/flores_ca.pdf
- Flores, C. (2018). Flotación de minerales argentíferos para la concentración de plata a nivel experimental. *Ingeniero Metalurgico*. Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión, Huacho.
- GeologiaWeb. (2021). *Rocas volcánicas*. Obtenido de Geologia Web: <https://geologiaweb.com/rocas-igneas/rocas-volcanicas/>
- Guo, B., Peng, Y., & Espinosa, R. (2015). *Effects of free cyanide and cuprous cyanide on the flotation of gold and silver bearing pyrite*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mineng.2014.11.016>.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F: McGRAW-HILL.
- Hidalgo, N., Diaz, A. A., Bazan Brizuela, V. L., & Sarquis, P. E. (2015). *Avances en la recuperación de oro y plata mediante flotación en escorias de procesamiento de menas de oro*. Obtenido de Repositorio Institucional CONICET Digital: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/42261>
- Hidalgo, N., Diaz, A., Bazan, V. L., & Sarquis, P. E. (2015). *Avances en la recuperación de oro y plata mediante flotación en escorias de procesamiento de menas de oro*. Obtenido de Repositorio Institucional CONICET Digital: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/42261>
- Hochleitner, R. (1999). *Minerales y Cristales*. Madrid: Editorial everest S.A.

- Jameson, G., Nam, S., & Joven, M. (1977). Factores físicos que afectan las tasas de recuperación en flotación. *Miner. Sci. Eng*, 9(3), 103-118. Recuperado el 27 de Mayo de 2020, de <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/5530770>
- Klimpel, R. (1999). Industrial experiences in the evaluation of various flotation reagent schemes for the recovery of gold. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 16(1), pp. 1-11. doi:<https://doi.org/10.1007/BF03402850>
- Medina, R. (2014). Caracterización Geomecánica del Proyecto de Exploración Minera Chanca, Provincia de Cajatambo- Departamento de Lima. *Ingeniero Geologo*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Medyanik, N., Leontieva, E., Mishurina, O., & Shadrinova, I. (2018). Resource Potential of Stale Flotation Tails of Copper-Oxygen Ores with and Possible Gold and Silver Extraction. *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(8), 6353-6357. Recuperado el 26 de Junio de 2020, de https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n8_101.pdf
- Monhemius, A., Hedjazi, F., & Saedi, H. (2019). Flotation and leaching at Anglo Asian Mining's Gedabek gold and copper mine in Azerbaijan. *Anglo Asian Mining plc*. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de https://www.angloasianmining.com/wp-content/uploads/2019/09/TECH_PAPER_2.pdf
- Pellant, C. (1993). *Rocas y Minerales*. Barcelona: Ediciones OMEGA S.A.
- Quinteros, J. (2014). Improved process development for complex silver ores through systematic, advanced mineral characterisation. *Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy at*. The University of Queensland, Australia. Recuperado el 30 de Mayo de 2020, de https://espace.library.uq.edu.au/data/UQ_382897/s427972_phd_submission.pdf?Expir

es=1599471454&Key-Pair-

Id=APKAJKNBJ4MJBjNC6NLQ&Signature=bCyCQwrAuiTn0UBA8x7M0r5WqA

OPdPYFDxKxrV1jvyWUSk9C3s9~B45g5sSTuIc0ph6sSd9rELRL1qAOoqyt-

MLcmBtmbRmCrv-aDtq0E63GkFU42HEP

Silvestre, I., & Huamán, C. (2019). *Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria*. Lima: Editorial San Marcos.

Thompson, P., & Huiatt, J. (1979). *Bench-scale Flotation of Insoluble Slimes from Potash Ore*. Michigan: U.S. Department of the Interior, Bureau of Mines,.

Trahar, W. (1981). A rational interpretation of role of particle size in flotation. *International Journal of Mineral Processing*, 8(4), 289-327. doi:[https://doi.org/10.1016/0301-7516\(81\)90019-3](https://doi.org/10.1016/0301-7516(81)90019-3)

Wills, B., & Finch, J. (2016). *Wills' Mineral Processing Technology* (8th ed. ed.). Butterworth-Heinemann. Recuperado el 10 de Junio de 2020

Woodcock, J., Henley, K., & Cathro, K. (1976). *The metallurgy of gold and silver with reference to other precious metals* (9th ed. ed.). Glenside: Australian Mineral Foundation.

ANEXOS

Anexo 1 Planta Concentradora de la Mina Chanca



Anexo 2 Instrumentos para la toma de datos

Descripción	Peso, g	Leyes Ag (onz/t)	Contenido Metálico Toneladas métricas	Recuperación %
Cab. Ensayada				
Concentrado de plata				
Cabeza Cal.				

N°	%-200m	pH	Cabeza Ag Onz/t	Conc. Ag- Onz/t	Rlv Ag Onz/t	% Rec.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

FECHA	TURNO	SUPERVISOR	Hrs OP PLANTA	TMH		TMS		LEYES			FINOS	RECUPERACION	RATIO
				MINERAL CABEZA TM ^c	% H2O	MINERAL CABEZA TM ^c	CONCENTRADO TMS	CABEZA Ag ONZ/TM ^c	CONC. Ag- ONZ/TMS	RLV Ag ONZ/TM ^c	CONC. Ag ONZ	% REC. DIA	RATIO-REALIZADO
1/9	DIA	M.HUNGARO	7.80	67.70	2.862	65.76	2.91	20.158	389.135	3.101	1.130.83	85.30	22.63
1/9	NOCHE	GRIMALDO	10.38	101.80	3.786	97.95	3.89	12.835	264.763	2.408	1.030.72	81.99	25.16
2/9	DIA	M.HUNGARO	3.26	42.40	3.538	40.90	2.56	14.474	192.149	2.591	492.67	83.22	15.95
2/9	NOCHE	GRIMALDO	9.62	100.77	3.113	97.63	4.21	7.649	131.191	2.085	552.05	73.92	23.20
3/9	DIA	M.HUNGARO	12.00	96.87	3.826	93.16	6.45	10.284	118.953	2.244	763.50	79.69	14.44
3/9	NOCHE	GRIMALDO	12.00	101.08	3.803	97.68	2.79	9.153	234.033	2.837	624.80	69.89	36.02
4/9	DIA	ARIOS	9.00	70.86	3.516	68.37	3.05	11.357	199.218	2.595	607.02	78.17	22.44
4/9	NOCHE	E. JULCA	10.00	82.65	3.766	79.54	3.67	12.079	203.900	2.800	748.31	77.89	21.67
5/9	DIA	ARIOS	8.50	69.31	3.216	67.08	3.47	16.394	277.070	2.189	960.60	87.34	19.35
5/9	NOCHE	E. JULCA	9.50	74.47	3.580	71.80	3.07	14.653	287.830	2.460	883.06	83.93	23.40
6/9	DIA	ARIOS	12.00	103.00	3.238	99.66	4.87	14.197	254.022	1.873	1.237.34	87.45	20.46
6/9	NOCHE	E. JULCA	5.50	44.40	3.671	42.77	2.59	13.264	189.186	1.925	489.99	86.37	16.51
7/9	DIA	ARIOS	3.00	24.93	3.671	23.92	1.31	10.424	160.370	1.751	209.76	84.12	18.29
7/9	NOCHE	E. JULCA	4.00	35.41	3.652	34.12	2.00	10.854	155.427	1.871	310.23	83.77	17.09
8/9	DIA	ARIOS	7.65	67.02	3.441	64.71	3.22	11.130	188.771	1.818	608.41	84.48	20.08
8/9	NOCHE	E. JULCA	12.00	91.07	3.764	87.64	3.69	9.655	188.771	1.818	608.41	82.02	23.76
9/9	DIA	ARIOS	11.15	105.86	2.719	102.98	4.56	10.530	189.650	2.230	864.99	79.76	22.58
9/9	NOCHE	E. JULCA	12.00	103.21	2.818	100.30	4.74	9.590	169.330	1.660	803.30	83.51	21.14
10/9	DIA	ARIOS	12.00	120.00	3.836	115.40	4.24	6.760	125.200	2.240	531.10	68.08	27.20
10/9	NOCHE	E. JULCA	12.00	106.24	4.656	101.29	5.13	8.291	123.586	2.140	634.60	75.50	19.75
11/9	DIA	ARIOS	10.91	91.07	2.921	88.41	3.26	9.661	216.285	1.762	704.01	82.43	27.16
11/9	NOCHE	E. JULCA	11.00	97.39	3.534	93.95	5.18	10.533	151.635	2.301	785.32	79.36	18.14
12/9	DIA	ARIOS	9.43	78.72	3.380	76.96	3.00	11.440	240.292	2.030	721.84	82.96	25.32
12/9	NOCHE	E. JULCA	12.00	100.17	3.528	96.94	3.90	11.124	241.064	1.498	938.94	87.08	24.89
13/9	DIA	ARIOS	12.00	98.65	3.03	95.66	4.07	9.620	187.562	1.710	763.56	82.98	23.50
13/9	NOCHE	E. JULCA	12.00	103.21	4.28	98.79	5.56	10.059	155.373	1.391	864.03	86.95	17.77
14/9	DIA	ARIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	0.00	0.00	0.00
14/9	NOCHE	E. JULCA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	0.00	0.00	0.00
15/9	DIA	E. JULCA	7.00	60.20	4.759	57.34	2.24	14.060	310.030	2.030	694.16	86.12	25.61
15/9	NOCHE	M.HUNGARO	10.00	75.89	5.930	71.39	4.44	14.212	193.709	2.300	860.65	84.82	16.07
16/9	DIA	E. JULCA	7.50	64.50	3.888	62.01	3.04	12.338	200.345	2.831	635.30	79.19	20.40
16/9	NOCHE	M.HUNGARO	10.60	79.10	3.391	76.42	3.47	13.119	241.611	2.247	838.63	83.65	22.02
17/9	DIA	E. JULCA	12.00	100.17	4.538	95.62	5.41	14.132	211.318	2.300	1.143.86	84.65	17.67
17/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	97.14	4.107	93.15	3.53	12.626	259.624	2.893	916.73	77.95	26.38
18/9	DIA	E. JULCA	12.00	91.07	2.263	89.01	5.25	11.119	158.503	1.875	832.62	84.13	16.94
18/9	NOCHE	M.HUNGARO	11.50	91.49	2.53	89.18	4.12	12.840	233.694	2.143	962.82	84.08	21.65
19/9	DIA	E. JULCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/9	NOCHE	M.HUNGARO	11.50	98.91	2.35	96.58	4.36	12.197	229.320	1.922	1.000.75	84.95	22.13
20/9	DIA	E. JULCA	12.00	98.65	3.691	95.01	3.56	11.574	254.098	2.143	903.57	82.18	26.72
20/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	95.62	2.410	93.32	3.57	11.322	241.926	2.140	864.40	81.82	26.12
21/9	DIA	E. JULCA	10.00	83.48	2.437	81.45	2.85	11.012	267.916	1.688	764.35	85.21	28.54
21/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	91.07	2.678	88.63	4.01	13.610	246.275	2.572	988.55	81.56	22.08
22/9	DIA	E. JULCA	12.00	98.65	3.667	95.03	4.35	13.128	255.277	1.500	1.111.48	89.10	21.83
22/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	95.62	2.166	93.55	3.78	12.324	253.830	2.143	960.49	83.31	24.72
23/9	DIA	E. JULCA	9.50	78.10	2.866	75.86	3.28	12.378	258.170	1.286	845.76	90.06	23.16
23/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	97.14	3.360	93.88	4.24	11.199	217.178	1.447	921.70	87.66	22.12
24/9	DIA	E. JULCA	4.00	32.88	3.124	31.85	1.38	10.556	213.802	1.340	295.47	87.86	23.05
24/9	NOCHE	M.HUNGARO	9.50	78.10	2.675	76.01	4.31	10.127	156.259	1.340	673.61	87.52	17.63
25/9	DIA	E. JULCA	12.00	98.65	3.505	95.19	5.87	11.038	165.225	0.911	969.38	92.26	16.23
25/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	97.14	2.440	94.77	5.94	12.860	174.739	2.036	1.037.95	85.16	15.96
26/9	DIA	E. JULCA	12.00	98.65	2.762	95.93	4.70	10.931	203.193	1.018	955.62	91.14	20.40
26/9	NOCHE	M.HUNGARO	11.50	95.39	4.354	91.24	3.95	8.520	147.090	2.251	580.86	74.72	23.10
27/9	DIA	E. JULCA	12.00	96.46	4.574	92.05	6.38	8.949	114.671	1.072	731.94	88.86	14.42
27/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	98.99	2.915	96.70	5.05	12.057	175.382	3.054	885.86	75.99	19.14
28/9	DIA	E. JULCA	11.00	90.87	3.836	87.38	4.05	17.415	316.577	2.894	1.280.55	84.15	21.60
28/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	96.93	4.566	92.50	4.38	10.574	165.210	2.889	723.62	73.97	21.12
29/9	DIA	E. JULCA	11.00	98.87	3.202	95.70	3.51	10.610	230.199	2.251	808.00	79.56	27.27
29/9	NOCHE	M.HUNGARO	12.00	98.99	2.959	96.06	4.03	8.198	148.858	2.036	600.20	76.21	23.83
30/9	DIA	ARIOS	12.00	114.37	3.477	110.39	3.81	7.609	173.935	1.661	662.87	78.92	28.97
30/9	NOCHE	M.HUNGARO	9.00	76.91	3.345	74.34	3.71	7.180	107.223	1.929	397.48	74.47	20.05
SETIEMBRE			588.30	4,948.16	3.40	4,780.01	223.98	11.34	200.04	2.06	44,805.79	82.68	21.34
PROMEDIO- Gdla			10.32	86.81		83.86	3.93				786.07		
PROYECCION			588.30	4,948.16		4,780.01	223.98				44,805.79		

N°	%-200m	pH	CABEZA Ag Onz/t	CONC. Ag- Onz/t	RLV Ag Onz/t	% REC. DIA
1	62.25	7.54	20.16	389.14	3.10	85.30
2	64.35	7.78	12.84	264.76	2.41	81.99
3	63.30	7.66	14.47	192.15	2.59	83.22
4	64.45	7.72	7.65	131.19	2.09	73.92
5	64.55	7.69	10.28	118.35	2.24	79.69
6	64.50	7.71	9.15	224.02	2.84	69.89
7	64.65	7.70	11.36	199.22	2.60	78.17
8	64.75	7.76	12.08	203.90	2.80	77.89
9	61.25	7.73	16.39	277.07	2.19	87.34
10	64.85	7.74	14.65	287.83	2.46	83.93
11	61.95	7.80	14.20	254.02	1.87	87.45
12	62.45	7.77	13.26	189.19	1.93	86.37
13	63.55	7.79	10.42	160.37	1.75	84.12
14	63.00	7.78	10.85	155.43	1.87	83.77
15	63.65	7.80	11.13	188.77	1.82	84.48
16	64.00	7.79	9.69	188.77	1.82	82.02
17	65.00	7.54	10.53	189.65	2.23	79.76
18	63.45	7.66	9.59	169.33	1.66	83.51
19	65.00	7.60	6.76	125.20	2.24	68.08
20	66.30	7.54	8.29	123.59	2.14	75.50
21	62.54	7.57	9.66	216.29	1.76	82.43
22	64.42	7.56	10.53	151.64	2.30	79.36
23	62.20	7.80	11.44	240.29	2.03	82.96
24	61.78	7.68	11.12	241.06	1.50	87.08
25	61.99	7.74	9.62	187.56	1.71	82.98
26	61.89	7.71	10.06	155.37	1.39	86.95
27	61.94	7.74	14.06	310.03	2.03	86.12
28	64.45	7.72	14.21	193.71	2.30	84.82
29	63.19	7.73	12.94	209.05	2.83	79.19
30	62.87	7.80	13.12	241.61	2.25	83.65
31	62.41	7.77	14.13	211.32	2.30	84.65
32	65.24	7.78	12.63	259.62	2.89	77.95
33	62.87	7.54	11.12	158.50	1.88	84.13
34	62.74	7.66	12.84	233.69	2.14	84.08
35	62.81	7.60	12.20	229.32	1.92	84.95
36	64.32	7.63	11.57	254.10	2.14	82.18
37	63.56	7.62	11.32	241.93	2.14	81.82
38	61.48	7.78	11.01	267.82	1.69	85.21
39	62.52	7.70	13.61	246.28	2.57	81.96
40	59.87	7.74	13.13	255.28	1.50	89.10
41	64.21	7.72	12.32	253.83	2.14	83.31
42	58.78	7.69	12.38	258.17	1.29	90.06
43	61.50	7.70	11.20	217.18	1.45	87.66
44	60.14	7.82	10.56	213.80	1.34	87.86
45	60.82	7.76	10.13	156.25	1.34	87.52
46	58.78	7.79	11.04	165.23	0.91	92.26
47	59.80	7.78	12.86	174.74	2.04	85.16
48	59.29	7.74	10.93	203.19	1.02	91.14
49	65.74	7.76	8.52	147.09	2.25	74.72
50	60.87	7.75	8.95	114.67	1.07	88.86
51	63.31	7.69	12.06	175.38	3.05	75.99
52	62.21	7.72	17.42	316.58	2.89	84.15
53	65.87	7.70	10.57	165.21	2.89	73.97
54	64.04	7.71	10.61	230.20	2.25	79.56
55	64.96	7.67	8.20	148.86	2.04	76.21
56	65.47	7.69	7.61	173.94	1.66	78.92
57	65.00	7.54	7.18	107.22	1.93	74.47
58	60.87	7.62	11.34	200.04	2.06	82.68
Máximo	66.30	7.82	20.16	389.14	3.10	92.26
Promedio	62.99	7.70	11.52	206.17	2.06	82.46
Mínimo	58.78	7.54	6.76	107.22	0.91	68.08

Análisis de regresión: RLV Ag onz/t vs. %-200m; pH; Cabeza Ag onz/t

Ecuación de regresión para el relave de la concentración de la plata:

$$\text{RLV Ag onz/t} = -12.62 + 0.2182 \text{ \%-200m} - 0.081 \text{ pH} + 0.1331 \text{ Cabeza Ag onz/t}$$

Coefficientes para el Relave

Término	Coef	EE del	Valor	Valor
		coef.	T	p FIV
Constante	-12.62	1.99	-6.33	0.000
%-200m	0.2182	0.0217	10.04	0.000 1.12
pH	-0.081	0.170	-0.48	0.635 1.12
Cabeza Ag onz/t	0.1331	0.0165	8.05	0.000 1.18

Coefficiente de Correlación para el relave la concentración de plata

R-	R-cuad.	R-cuad.
S	cuad. (ajustado)	(pred)
0.282913	71.09%	66.42%

Análisis de Varianza para el relave la concentración de plata

		SC	MC	Valor	Valor
Fuente	GL	Ajust.	Ajust.	F	p
Regresión	3	10.6263	3.54211	44.25	0.000
%-200m	1	8.0711	8.07112	100.84	0.000
pH	1	0.0182	0.01821	0.23	0.635
Cabeza Ag onz/t	1	5.1920	5.19204	64.87	0.000
Error	54	4.3221	0.08004		
Total	57	14.9485			

