

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**Análisis de cuello de botella para aumentar el tiempo
de procesamiento de flotación de cobre en
contenido de arsénico**

Ygor Omar Valdivia Pinto

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Industrial

Arequipa, 2020

Índice

Capítulo I. Planteamiento del estudio	8
1.1 Planteamiento y formulación del problema	8
1.1.1 Determinación del problema.....	8
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo general.....	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
1.3 Justificación e importancia.....	12
1.3.1 Justificación del problema	12
1.3.2 Importancia de la investigación	12
1.3.3 Limitaciones.....	12
1.4 Hipótesis y descripción de las variables.....	13
1.4.1 Hipótesis	13
1.4.2 Identificación de variables	13
Capítulo II. Marco teórico.....	14
2.1 Antecedentes de la investigación	14
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	14
2.1.2 Antecedentes nacionales	15
2.2 Bases teóricas	17
2.3 Tipos de explotación minera	17
2.4 Factores que influyen en la flotación de cobre y molibdeno.....	21
2.5 Definición de términos básicos	29
Capítulo III.....	30
3.1 Tipo de investigación	30
3.2 Diseño de investigación	30
3.3 Población y muestra	30
3.4 Muestra.....	30

3.5	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	31
Capítulo IV.....		34
4.1	Resultados y discusión	34
4.2	Discusión de los resultados	42
4.3	Pruebas	43
Bibliografía		47

Índice de tablas

Tabla 1: factores que influyen en la correcta flotación de cobre	21
Tabla 2: solución para los reactivos	31
Tabla 3: influencia de los RPM en la agitación VS tiempo de residencia.....	32
Tabla 4: efecto de la dimensión de las partículas sobre la dispersión del arsénico	32
Tabla 5: horas perdidas chancado primario	39
Tabla 6: leyes de cabeza (concentrado)	39
Tabla 7: especie mineralógica.....	39
Tabla 8: mineral de cabeza análisis de mallas (concentrado)	40
Tabla 9: diversas concentraciones de arsénico vs. tiempo.....	41
Tabla 10: remoción del arsénico a diferentes RPM.....	41
Tabla 11: remoción de arsénico versus granulometría de la partícula.....	41

Índice de figuras

Figura 1: ciclo PHVA	18
Figura 2: diferentes condiciones de pH en flotación de calcopirita y enargita.....	25
Figura 3: sistema cobre-agua y el diagrama EH-pH.....	26
Figura 4: sistema arsénico-agua y su diagrama EH-pH.....	26
Figura 5: sistema sulfuro-agua y diagrama EH-pH	27
Figura 6: diagrama de bloques	33
Figura 7: capacidad máxima por cada área.....	34
Figura 8: chancado mensual 2019.....	35
Figura 9: tiempos muertos en la chancadora primaria (Pareto)	36
Figura 10: análisis de falta de camiones	36
Figura 11: análisis de árbol rocas grandes	37
Figura 12: análisis de mantenimiento	37
Figura 13: horas utilizadas en la chancadora primaria.....	38
Figura 14: distribución granulometría de concentrado	40
Figura 15: disolución de arsénico vs. concentrado de reactivos.....	42
Figura 16: efecto de remoción de arsénico VS RPM.....	42
Figura 17: influencia de la granulometria de particula en la remoción de arsénico	43
Figura 18: análisis en laboratorio químico.....	43

Resumen

Esta investigación trata de la aplicación del análisis de cuellos de botella para aumentar la productividad de una empresa procesadora de minerales ubicada en la zona de Arequipa (Perú).

La extracción de minerales de cobre (Cu) y el beneficio que se obtiene de estos se da por una transformación fisicoquímica que es mayormente utilizada por infinidad de empresas en el país. Dado que la naturaleza brinda un amplio espectro de minerales, desde los más simples hasta los más complejos, que tienen contaminantes como el antimonio y el arsénico, la propuesta se centra en el análisis del concentrador y el trabajo de una mina para analizar el cuello de botella presente en el proceso de procesamiento del mineral, utilizando para ello herramientas y técnicas de mejora continua. Analizando los resultados, posteriormente se propone una alternativa de solución para el equipo que realiza el proceso donde se crea el cuello de botella, y así incrementar la cantidad de mineral procesado.

En concordancia con lo anterior, se estudiaron los procesos esenciales de producción para identificar las capacidades de este y encontrar cuál es la limitación del escenario. Así, con este propósito, finalmente podremos comprender cuales son los cuellos de botella físico, el cual permite aumentar la producción de concentrados de Cu.