## Tabla de Contenido

1	Introducción							
	1.1	Objeti	vos	4				
		1.1.1	Objetivo General	4				
		1.1.2	Objetivos Específicos	4				
	1.2	Alcano	es	4				
2	Mai	Tarco Teórico						
	2.1	Libera	ción mineral	5				
		2.1.1	Factores que controlan la liberación mineral	7				
	2.2	Funda	mentos para el modelamiento de los patrones de fractura y la liberación	11				
		2.2.1	Estudios de modelamiento de fractura y liberación, aleatorios y no					
			aleatorios	15				
	2.3	Técnic	as de análisis microscópico y procesamiento de imágenes	18				
		2.3.1	Mineralogía automatizada basada en microscopía electrónica de barrido					
			(SEM)	18				
	2.4 Marco conceptual para el modelamiento de fractura y liberación		conceptual para el modelamiento de fractura y liberación a partir de					
		imáger	nes de roca intacta	19				
		2.4.1	Resistencia mineral	20				
		2.4.2	Estructura de imágenes a color (RGB) y en escala de grices	22				
		2.4.3	Teoría del eslabón más débil	23				
	2.5		a de procesamiento de imágenes aplicadas en el trabajo	23				
		2.5.1	Kernel	24				
		2.5.2	Convolución	24				
3	Mat	teriales	s de estudio y metodología	26				
	3.1 Base de datos		le datos	26				
		3.1.1	Descripción petrográfica de fotomicrografías e imágenes del SEM - au-					
			tomatizado	27				
		3.1.2	Descripción de muestras analizadas por MLA	30				
		3.1.3	Valores de resistencias	35				
	3.2	Metod	ología de análisis de datos	36				
		3.2.1	Importación de la base de datos.	37				
		3.2.2	Tratamiento de imágenes y asignación de propiedades mineralógicas .	37				
		3.2.3	Asignación de probabilidades de fractura por parche	41				
		3.2.4	Liberación mineral por partícula	44				
		3.2.5	Selección de partículas de interés	44				

4.1.1 Distribución de ley cobre muestras T7 4.1.2 Distribuciones de probabilidad de fractura de calcopirita 4.2.1 Muestra T7 4.2.2 Muestra K4 4.3 Distribuciones de probabilidad de fractura de pirita 4.3.1 Muestra T7 4.3.2 Muestra K4 4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.7.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 8 Bibliografía Anexos Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A	4 Re	sultados
4.1.2 Distribución de ley cobre muestra K4 4.2 Distribuciones de probabilidad de fractura de calcopirita 4.2.1 Muestra T7 4.2.2 Muestra K4 4.3 Distribuciones de probabilidad de fractura de pirita 4.3.1 Muestra T7 4.3.2 Muestra K4 4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 8 Bibliografía Anexos Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E B. Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A	4.1	Distribución de ley mineral en muestras
4.1.2 Distribución de ley cobre muestra K4 4.2 Distribuciones de probabilidad de fractura de calcopirita 4.2.1 Muestra T7 4.2.2 Muestra K4 4.3 Distribuciones de probabilidad de fractura de pirita 4.3.1 Muestra T7 4.3.2 Muestra K4 4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 8 Bibliografía Anexos Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E B. Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A		4.1.1 Distribución de ley cobre muestras T7
4.2 Distribuciones de probabilidad de fractura de calcopirita 4.2.1 Muestra T7 4.2.2 Muestra K4 4.3 Distribuciones de probabilidad de fractura de pirita 4.3.1 Muestra T7 4.3.2 Muestra K4 4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 6 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 6 Conclusiones y recomendaciones 7 Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA 7 Al Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) 7 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) 8 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 8 In T7A 8 In T7A 8 In T7A 8 In T7A 8 In T7C 8 In T7B 8 In T7C 8 In T7E 8 In Magenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas		
4.2.2 Muestra K4  4.3 Distribuciones de probabilidad de fractura de pirita 4.3.1 Muestra T7 4.3.2 Muestra K4  4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra K7 4.4.2 Muestra K4  4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4  4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4  4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  8 Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A	4.2	Distribuciones de probabilidad de fractura de calcopirita
4.3 Distribuciones de probabilidad de fractura de pirita 4.3.1 Muestra T7 4.3.2 Muestra K4 4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 8 Bibliografía 8 Anexos 8 Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA 8 A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) 8 A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) 8 Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras 8 B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 8 B.1.1 T7A 8 B.1.2 T7B 8 B.1.3 T7C 8 B.1.4 T7D 8 B.1.5 T7E 8 B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.2.1 K4A		4.2.1 Muestra T7
4.3.1 Muestra T7 4.3.2 Muestra K4  4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4  4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4  4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4  4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A		4.2.2 Muestra K4
4.3.1 Muestra T7 4.3.2 Muestra K4  4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4  4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4  4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4  4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A	4.3	Distribuciones de probabilidad de fractura de pirita
4.3.2 Muestra K4 4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 6 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 8 Bibliografía Anexos Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras 8.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 8.1.1 T7A 8.1.2 T7B 8.1.3 T7C 8.1.4 T7D 8.1.5 TTE 8.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8.2.1 K4A		-
4.4 Distribución de liberación de partículas que contienen cpy 4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 8 Bibliografía Anexos Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A B.2.1 K4A B.3.1 K4A B.3.1 K4A B.3.2 K4A B.3.3 K4A B.3.1 K4A B.3.3 K4A B.3.3 K4A B.3.3 K4A B.3.4 K4A B.3.4 K4A B.3.5 K4A B.3.5 K4A B.3.5 K4A B.3.5 K4A B.3.5 K4A B.3.6 K4A B.3.6 K4A B.3.7 K4A		4.3.2 Muestra K4
4.4.1 Muestra T7 4.4.2 Muestra K4 4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 6 Conclusiones y recomendaciones 7 Discusión 8 Conclusiones y recomendaciones 8 Distribución de puntajes de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) 8 Distribución de puntajes de resistencia en las muestras 8 Di Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 8 Di T7A 8 Di T7B 8 Di T7C 8 Di Magenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 Di Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 Di Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 Di Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 Di Magenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 Di K4A	4.4	
4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 6 Conclusiones y recomendaciones 7 Anexos 7 Anexos 8 Anexos 8 Distribución de puntajes de la mina Kennecoth Copper (K4) 8 Limágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 8 B.1.1 T7A 8 B.1.2 T7B 8 B.1.3 T7C 8 B.1.4 T7D 8 B.1.5 T7E 8 B.1 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.1 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.1 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 B.1 K4A		4.4.1 Muestra T7
4.5 Distribución de liberación de partículas que contienen Py 4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4 4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 6 Conclusiones y recomendaciones 7 Discusión 8 Conclusiones y recomendaciones 8 Anexos 8 Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA 8 A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) 8 A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7) 8 Distribución de puntajes de resistencia en las muestras 8 B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 8 D.1.1 T7A 8 D.1.2 T7B 8 D.1.3 T7C 8 D.1.4 T7D 8 D.1.5 T7E 8 D.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas 8 D.2.1 K4A		4.4.2 Muestra K4
4.5.1 Muestra T7 4.5.2 Muestra K4  4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4  4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A	4.5	
4.5.2 Muestra K4  4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4  4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A  B.2.1 K4A		- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
4.6 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4 5 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones 6 Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A  B.2.1 K4A		
contienen cpy 4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4 4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  6 Discusión 6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A	4.6	
4.6.1 Muestra T7 4.6.2 Muestra K4  4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A		1 1
4.6.2 Muestra K4  4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py  4.7.1 Muestra T7  4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA  A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4)  A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A		
4.7 Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que contienen Py		
contienen Py 4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A	4.7	Comparación de liberación y probabilidad de fractura de las partículas que
4.7.1 Muestra T7 4.7.2 Muestra K4  5 Discusión  6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7 B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A		contienen Py
4.7.2 Muestra K4  Discusión  Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA  A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4)  A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A		· ·
6 Conclusiones y recomendaciones  Bibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA  A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4)  A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A		
Sibliografía  Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA  A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4)  A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A	_ =	
Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA  A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4)  A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A	5 Dis	scusión
Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA  A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4)  A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A	6 Co	nclusiones y recomendaciones
Anexos  Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA  A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4)  A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A	D:1. 11	6′ -
Anexo A Cortes transparentes analizados por MLA  A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4)  A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A	RIDIIO	grana
A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)	Anexo	OS .
A.1 Cortes transparentes obtenidos de la mina Kennecoth Copper (K4) A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)		
A.2 Imágenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)  Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A		<u>-</u>
Anexo B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras  B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7  B.1.1 T7A  B.1.2 T7B  B.1.3 T7C  B.1.4 T7D  B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas  B.2.1 K4A		- , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7	A.2	Imagenes obtenidas de la mina Los Bronces (T7)
B.1 Imágenes de los puntajes de fractura para la muestra T7	Anexo	B Distribución de puntajes de resistencia en las muestras
B.1.1 T7A B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A		
B.1.2 T7B B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E B.1.5 T7E  B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A	2,1	
B.1.3 T7C B.1.4 T7D B.1.5 T7E B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas B.2.1 K4A		
B.1.4 T7D		
B.1.5 T7E		
B.2 Imágenes de los puntajes de resistencia para la muestra K4, para los diferente tamaños de partículas		
tamaños de partículas	RЭ	
B.2.1 K4A	۷.۷	
		•
B.2.2 K4B		

B.2.3	K4C	 	106
B.2.4	K4D	 	108
B.2.5	K4E	 	110