



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2024,
Volumen 8, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3

**IMPACTO DE LA GRANULOMETRÍA
EN EL MUESTREO DE DETRITOS DE LOS
CONOS DE TALADROS PARA VOLADURA EN
MINERÍA SUPERFICIAL**

**IMPACT OF GRANULOMETRY ON THE SAMPLING OF
DETRIT FROM DRILL CONES FOR BLASTING IN SURFACE
MINING**

Carlos Michell Lazo Segura

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

César Andrés Pino Ticona

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11624

Impacto de la Granulometría en el Muestreo de Detritos de los Conos de Taladros para Voladura en Minería Superficial

Carlos Michell Lazo Segura¹

carlosmichell.lazo@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-8772-7549>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Perú

César Andrés Pino Ticona

cesar.pino2@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0001-2921-6599>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Perú

RESUMEN

Actualmente las operaciones mineras no encuentran explicación a las grandes diferencias en las conciliaciones obtenidas, generándose millonarias pérdidas, que son irrecuperables, entrando en arduos análisis de busca de mejora en los procedimientos, uno de los cuales es la obtención de muestras representativas que nos den la confiabilidad necesaria para tener estimaciones lo más cercanas a la realidad del yacimiento. Así es que el presente artículo muestra la importancia de considerar la proporción de detritos obtenidos (finos/gruesos) del cono de taladros para voladura generada en el minado a tajo abierto, como principal factor para la obtención de muestras representativas, donde no se tengan análisis químicos sobreestimados o subestimados, que llevarán a generar un modelo de corto plazo nada confiable y conciliaciones negativas. Se indican recomendaciones de los factores previos al muestreo que deben de ajustarse y entenderse para obtener un cono y por ende una muestra que represente a las grandes toneladas de material enviado a la planta para recuperar el mineral o al desmonte para desecharlo. Resultando que si obtenemos mayores detritos finos que grueso la ley se verá sobrestimada y si obtenemos más gruesos que finos la ley se verá subestimada.

Palabras clave: representatividad, estimaciones, detritos, conciliaciones

¹ Autor principal

Correspondencia: carlosmichell.lazo@unmsm.edu.pe

Impact Of Granulometry on The Sampling of Detrit from Drill Cones for Blasting in Surface Mining

ABSTRACT

Currently, mining operations do not find an explanation for the large differences in the reconciliations obtained, generating millionaire losses, which are irrecoverable, entering into arduous analysis in search of improvement in the procedures, one of which is the obtaining of representative samples that give us the reliability necessary to have estimates as close to the reality of the deposit. Thus, this article shows the importance of considering the proportion of debris obtained (fine / coarse) from the cone of blasting drills generated in open-pit mining, as the main factor for obtaining representative samples, where there is no analysis. overestimated or underestimated chemicals, which will lead to an unreliable short-term model and negative reconciliations. Recommendations of the factors prior to sampling are indicated that must be adjusted and understood to obtain a cone and therefore a sample that represents the large tons of material sent to the plant to recover the mineral or to the waste to dispose of it. Resulting that if we obtain greater fine detriters than coarse, the grade will be overestimated and if we obtain thicker than fine the grade will be underestimated.

Keywords: representativeness, estimates, debris, reconciliations

Artículo recibido 20 abril 2024
Aceptado para publicación: 21 mayo 2024



INTRODUCCIÓN

Actualmente en la minería superficial los taladros perforados para voladura se enfocan principalmente en obtener una granulometría óptima de la roca quebrada para asegurar la productividad de los siguientes procesos, dejando muchas veces de lado la importancia de la representatividad que se debe de obtener al muestrear los detritos acumulados en los conos que cada taladro perforado forma.

Así mismo, existe una relación entre la ingeniería de los faldones de las perforadoras, los parámetros de perforación y las zonas perforadas y la simetría obtenida de los conos de detritos, cuyas variables inciden en la estimación de las muestras sobre el volumen representado. Existen además factores como la propia dinámica de acumulación del cono de detritos y otros inherentes a la heterogeneidad de los yacimientos que considerar para en base a ello obtener una muestra representativa.

De esta manera, nace el propósito de la presente investigación, que es brindar las consideraciones básicas para obtener muestras representativas para la estimación y posterior actualización de modelos de corto plazo, en torno a data de análisis granulométricos y químicos que demuestran el cuidado y vital importancia que se debe de tener.

Tomar las consideraciones necesarias para obtener muestras representativas de detritos de taladros para voladura permitirán en una operación minera superficial obtener una buena estimación de las reservas (disminuyendo notablemente las sobrestimaciones o subestimaciones), un control eficiente de envío de mineral y conciliaciones positivas.

METODOLOGÍA

Acondicionamiento de faldones circulares en las perforadoras

Para obtener conos de detritos lo más simétricos posibles es necesario acondicionar faldones circulares alrededor de la broca de las perforadoras, ya que con un faldón cuadrangular acondicionado (Lazo, 2019) se genera la condición de obtener conos con tendencia de acumulación de detritos finos en las cuatro esquinas. Esto nos ayuda a poder realizar un muestreo en base a un cono con menor posibilidad de segregación (Figura 1).

Figura 1. Acondicionamiento de faldones circulares que permiten obtener conos simétricos.



Fuente: Elaboración propia.

Parámetros de perforación

Para asegurar la formación de conos de detritos simétricos es importante capacitar al operador de la perforadora sobre los parámetros ideales durante la perforación, esto asegura que un cono obtenga detritos con la humedad y consistencia requerida. Ya sea por utilizar demasiada agua los finos son lavados, o por aplicar demasiada presión y velocidad de perforación los finos se pierden en el aire, que en conjunto provoca que la muestra no sea representativa (Gutiérrez, 2016).

Zonas perforadas

Se deben de considerar para la estimación de los modelos de corto plazo únicamente los taladros de producción que generen conos simétricos que puedan otorgarnos muestras representativas mediante el método de muestreo que sea utilizado, más sólo se deben de utilizar como referencia los taladros ubicados en las filas de amortiguamiento (pegados a los taludes) y los que se realizan pegados a las voladuras previas (no se tiene recuperación óptima) ya que el material esta fracturado y se forman conos poco simétricos, así mismo no se debe considerar los taladros que no generan recuperación de detritos (no se forma el cono) y de precorte que sean realizados con perforadoras que generan a parte de un cono pequeño de detritos un cono adicional de finos que pasa por una manga que genera contaminación entre taladro y taladro.

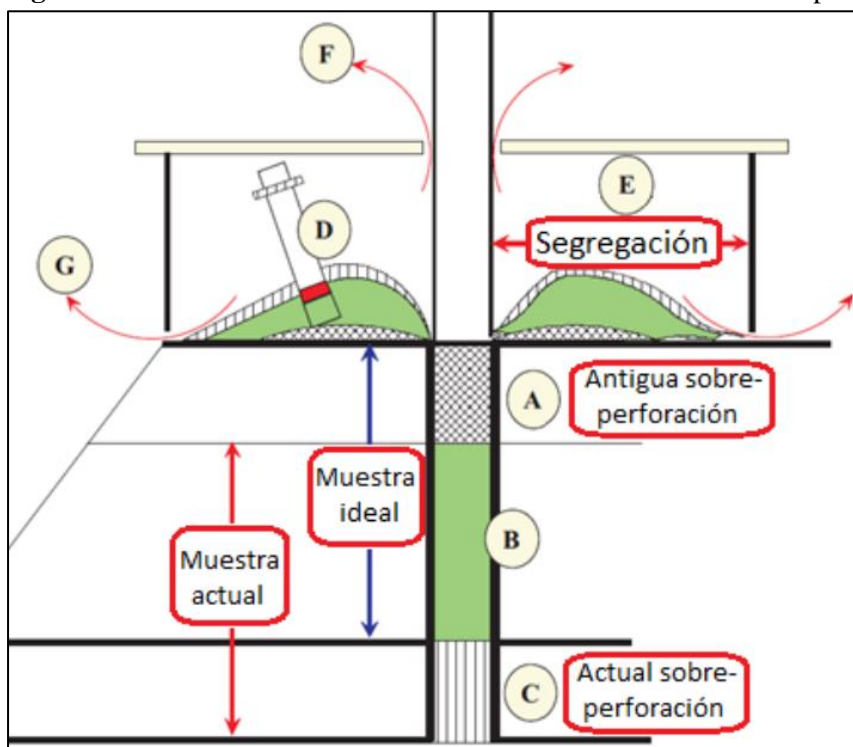
Dinámica de acumulación del cono de detritos

El punto más importante para realizar un muestreo representativo es conocer la naturaleza de cómo se acumulan los detritos en el cono y frente a que diversas situaciones nos encontraremos, considerando aún más que el espaciamiento, tamaño, ubicación y orientación de los taladros son todos diseñados para

optimizar la voladura y no para optimizar el control de leyes a través de muestras representativas (Gutiérrez, 2016).

Así es que se debe considerar los problemas generados en la dinámica de acumulación del cono de detritos (Pitard, 2008) que se muestra en la Figura 2: La necesidad de la sobreperforación (A y C), material de sobreperforación del cono (C y D), recuperación de la antigua sobreperforación (A), como segregado lateralmente (E), recuperación nula (A), muestra ideal (A y B), muestra actual (B y C) y pérdida de finos (F y G).

Figura 2. Dinámica de acumulación del cono de detritos de taladros para voladura.



Fuente: Pitard, 2008

Heterogeneidad de detritos

Basado en la heterogeneidad que presentan los detritos que se acumulan en el cono de taladros para voladura (Figura 3) se realiza la presente investigación, se utilizaron los resultados cuantitativos obtenidos en la investigación de Lazo (2019), en la que se realizó 25 perfiles granulométricos y 178 análisis químicos, con resultados validados en cuanto a su calidad, esta investigación realizó un diseño no experimental transeccional exploratorio ya que se basa en resultados granulométricos y químicos de muestras no manipuladas, obtenidas en un único momento y servirá para conocer fenómenos sobre un problema nuevo.

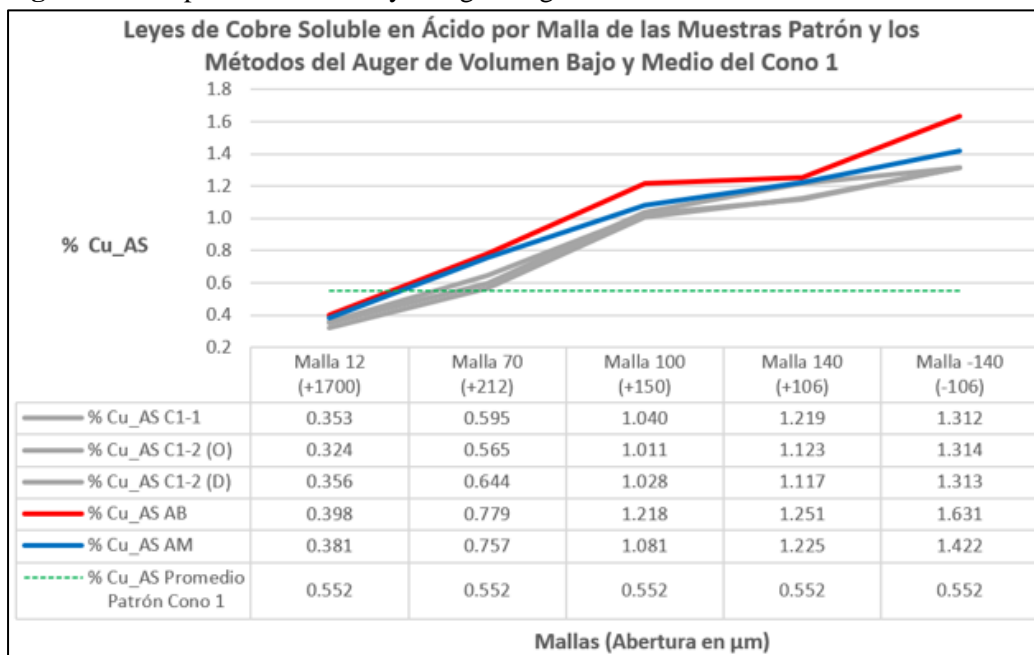
Figura 3. Detritos retenidos por las diferentes aberturas en cada malla utilizada, que muestran la heterogeneidad existente.



Fuente: Lazo, 2019

Estas muestras se recolectaron de los detritos acumulados en cuatro conos de taladros para voladura, en las que se evaluaron siete métodos de muestreo. Con las leyes obtenidas según la distribución granulométrica (Figuras 4, 5, 6 y 7) se analizó los posibles escenarios al no realizar un muestreo representativo, basado en la proporción de detritos gruesos versus finos que se obtenga, pudiendo subestimar o sobrestimar las leyes para la actualización del modelo de corto plazo.

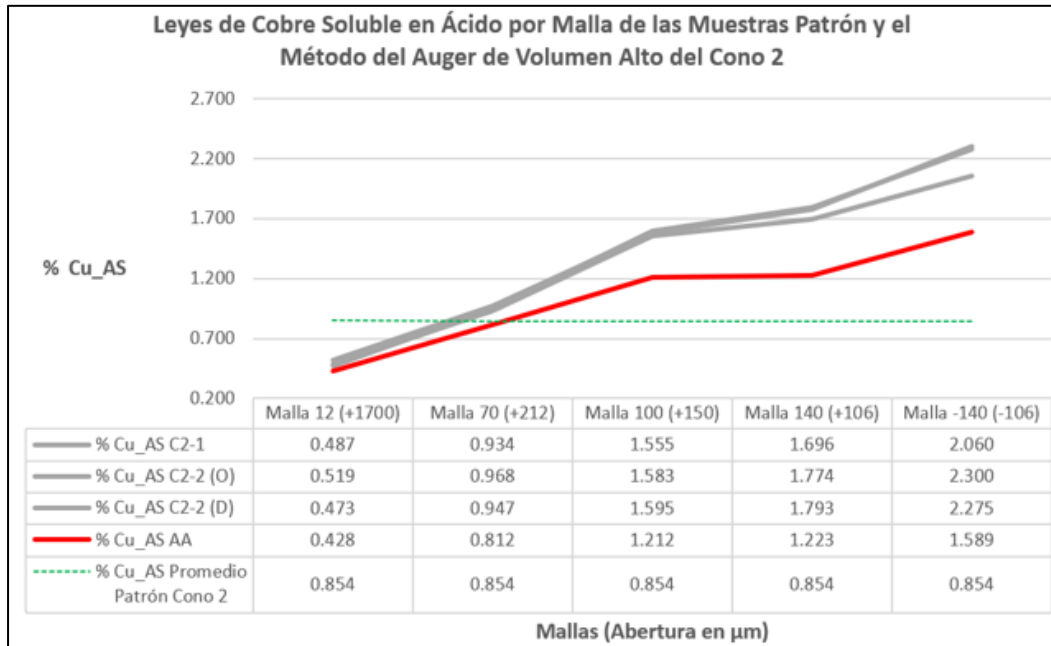
Figura 4. Comportamiento de leyes según la granulometría analizada en el cono 1.



Fuente: Lazo, 2019

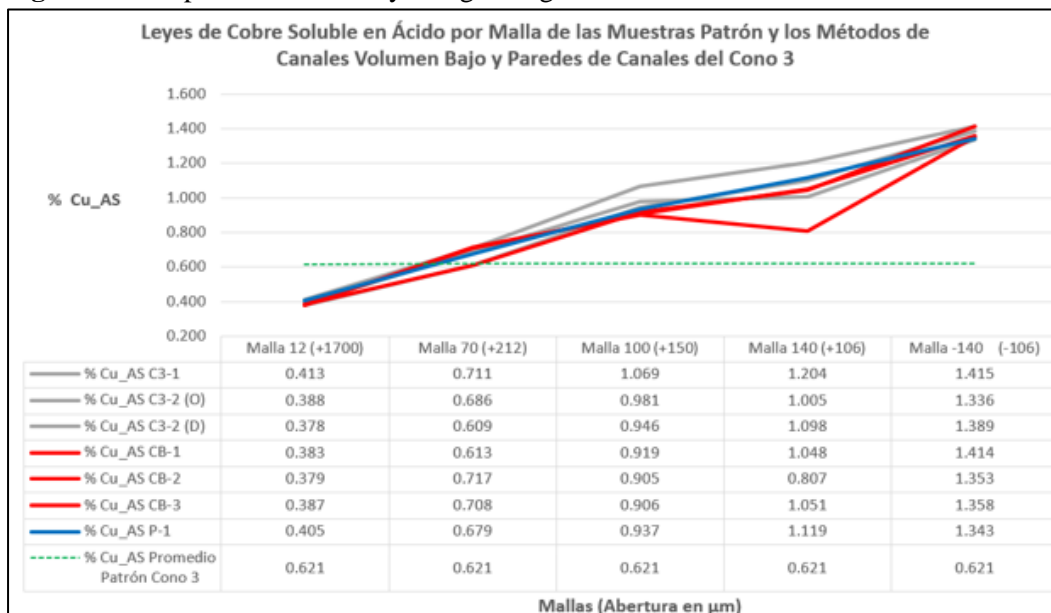
Teniendo como resultado inicial que en los detritos finos se obtienen leyes altas mientras que en los detritos gruesos se obtienen leyes bajas. Se realizó un promedio ponderado el cual se denominó patrón para tomarlo como valor de referencia que sería la ley del cono que representaría al bloque que sería minado posteriormente.

Figura 5. Comportamiento de leyes según la granulometría analizada en el cono 2.



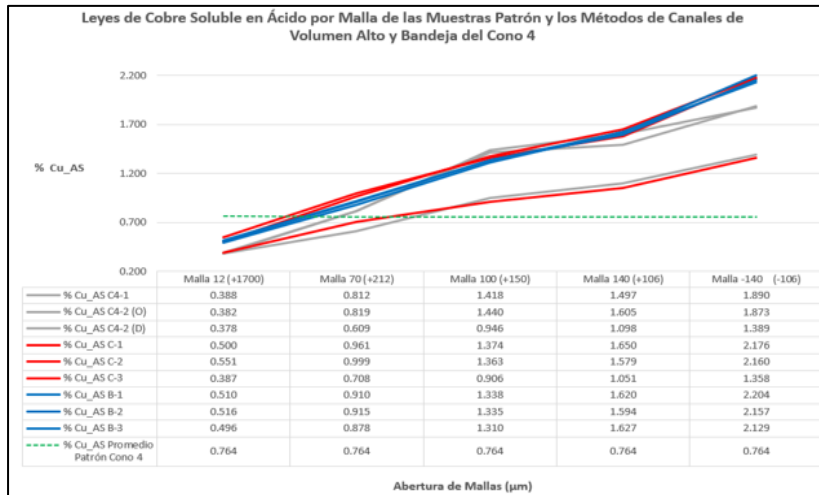
Fuente: Lazo, 2019

Figura 6. Comportamiento de leyes según la granulometría analizada en el cono 3.



Fuente: Lazo, 2019

Figura 7. Comportamiento de leyes según la granulometría analizada en el cono 4.



Fuente: Lazo, 2019

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de la ley al muestrear una proporción granulométrica fino/grosso 1/1

Al realizar el análisis de obtener las leyes muestras con el método de muestreo que utilizamos, en la que la proporción granulométrica entre finos y grueso sea 1 a 1, se obtuvo que todas las muestras ponderadas obtenidas de todos los conos resultaron en leyes sobreestimadas (Figura 8).

Figura 8. Comportamiento de la ley al obtener una proporción granulométrica fino/grosso igual a 1/1. (A) cono 1, (B) cono 2, (C) cono 3, (D) cono 4.

(A) AUGER VOLUMEN BAJO					(B) AUGER VOLUMEN MEDIO				
Peso sin tamizar (Patrón Propio) (g)	Cu_0.5%	Peso de muestra (g)	%Cu_0.5 AS	Diferencia Percentual AM (%)	Peso sin tamizar (Patrón Propio) (g)	Cu_0.5%	Peso de muestra (g)	%Cu_0.5 AS	Diferencia Percentual AM (%)
370	0.714	740	0.588	44.288	700	0.583	820	0.381	34.848
		740	0.778	9.564			820	0.787	29.848
		740	1.28	79.888			820	1.081	85.420
		740	1.201	78.28			820	1.228	10.00
		740	1.051	58.431			820	1.422	43.911
4001	1.044	-47.835	4032	0.973	-68.930				

(C) PROMEDIO DE CANALES VOLUMEN BAJO					(D) PROMEDIO BANDEJA				
Peso sin tamizar (Patrón Propio) (g)	Cu_0.5% Promedio	Peso de muestra (g)	%Cu_0.5 AS Promedio	Diferencia Percentual Canales Vol. Bajo (%)	Peso sin tamizar (Patrón Propio) (g)	Cu_0.5% Promedio	Peso de muestra (g)	%Cu_0.5 AS Promedio	Diferencia Percentual Canales Vol. Alto (%)
370	0.551	380	0.383	15.689	700	0.581	380	0.405	38.827
		380	0.676	15.547			380	0.679	45.532
		380	0.930	52.841			380	0.937	64.875
		380	0.883	45.611			380	1.18	86.861
		380	1.01	58.158			380	1.04	58.838
4001	1.044	-42.936	4032	0.832	32.936				

Fuente: Elaboración propia

En el cono 1 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.552 %CuAs, el método del Auger volumen bajo tenía como referencia patrón propio una ley de 0.714 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.055 %CuAs, el método del Auger volumen medio tenía como referencia patrón propio una ley de 0.583 %CuAs y al

realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.973 %CuAs (Figura 8 - A).

En el cono 2 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.854 %CuAs, el método del Auger volumen alto tenía como referencia patrón propio una ley de 0.737 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.053 %CuAs, (Figura 8 - B).

En el cono 3 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.621 %CuAs, el método de Canales volumen bajo tenía como referencia patrón propio una ley de 0.595 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.864 %CuAs, el método de Paredes de canales tenía como referencia patrón propio una ley de 0.569 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.897 %CuAs (Figura 8 - C).

En el cono 4 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.764 %CuAs, el método de Canales volumen alto tenía como referencia patrón propio una ley de 0.752 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.323 %CuAs, el método de Paredes de canales tenía como referencia patrón propio una ley de 0.721 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.302 %CuAs (Figura 8 - D).

Comportamiento de la ley al muestrear una proporción granulométrica fino/grueso 1/9

Al realizar el análisis de obtener las muestras con el método de muestreo que utilizamos, en la que la proporción granulométrica entre finos y grueso sea 1 a 9, se obtuvo que todas las muestras ponderadas obtenidas de todos los conos resultaron en leyes subestimadas (Figura 9).

Figura 9. Comportamiento de la ley al obtener una proporción granulométrica fino/grueso igual a 1/9. (A) cono 1, (B) cono 2, (C) cono 3, (D) cono 4

ASIDES VOLUMEN BAJO						ASIDES VOLUMEN MEDIO						ASIDES VOLUMEN ALTO				PROMEDIO DE CANALES VOLUMEN BAJO				PAREDES DE CANALES				PROMEDIO DE CANALES VOLUMEN ALTO				PROMEDIO PAREDES						
Patrón Volumen Fino/grueso (g)	Patrón Propio Cu. As (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S As (%)	Diferencia Porcentual As (%)	Patrón Volumen Fino/grueso (g)	Patrón Propio Cu. As (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S As (%)	Diferencia Porcentual As (%)	Patrón Volumen Fino/grueso (g)	Patrón Propio Cu. As (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S As (%)	Diferencia Porcentual As (%)	Patrón Volumen Fino/grueso (g)	Patrón Propio Cu. As (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S As (%)	Diferencia Porcentual As (%)	Patrón Volumen Fino/grueso (g)	Patrón Propio Cu. As (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S As (%)	Diferencia Porcentual As (%)	Patrón Volumen Fino/grueso (g)	Patrón Propio Cu. As (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S As (%)	Diferencia Porcentual As (%)					
0.8	0.594	3300	0.380	44.200	0.854	0.737	1000	0.569	33.000	0.621	0.595	3000	0.380	44.200	0.764	0.752	1000	0.569	33.000	0.621	0.595	3000	0.380	44.200	0.764	0.752	1000	0.569	33.000	0.621	0.595	3000	0.380	44.200
		2	0.750	31.36			2	0.750	20.000			2	0.750	20.000			2	0.750	20.000			2	0.750	20.000			2	0.750	20.000			2	0.750	20.000
		3	0.750	31.36			3	0.750	20.000			3	0.750	20.000			3	0.750	20.000			3	0.750	20.000			3	0.750	20.000			3	0.750	20.000
		5	0.750	31.36			5	0.750	20.000			5	0.750	20.000			5	0.750	20.000			5	0.750	20.000			5	0.750	20.000			5	0.750	20.000
		7	0.750	31.36			7	0.750	20.000			7	0.750	20.000			7	0.750	20.000			7	0.750	20.000			7	0.750	20.000			7	0.750	20.000
		9	0.750	31.36			9	0.750	20.000			9	0.750	20.000			9	0.750	20.000			9	0.750	20.000			9	0.750	20.000			9	0.750	20.000
		15	0.750	31.36			15	0.750	20.000			15	0.750	20.000			15	0.750	20.000			15	0.750	20.000			15	0.750	20.000			15	0.750	20.000
		25	0.750	31.36			25	0.750	20.000			25	0.750	20.000			25	0.750	20.000			25	0.750	20.000			25	0.750	20.000			25	0.750	20.000
		50	0.750	31.36			50	0.750	20.000			50	0.750	20.000			50	0.750	20.000			50	0.750	20.000			50	0.750	20.000			50	0.750	20.000
		100	0.750	31.36			100	0.750	20.000			100	0.750	20.000			100	0.750	20.000			100	0.750	20.000			100	0.750	20.000			100	0.750	20.000
		200	0.750	31.36			200	0.750	20.000			200	0.750	20.000			200	0.750	20.000			200	0.750	20.000			200	0.750	20.000			200	0.750	20.000
		300	0.750	31.36			300	0.750	20.000			300	0.750	20.000			300	0.750	20.000			300	0.750	20.000			300	0.750	20.000			300	0.750	20.000
		400	0.750	31.36			400	0.750	20.000			400	0.750	20.000			400	0.750	20.000			400	0.750	20.000			400	0.750	20.000			400	0.750	20.000
		500	0.750	31.36			500	0.750	20.000			500	0.750	20.000			500	0.750	20.000			500	0.750	20.000			500	0.750	20.000			500	0.750	20.000
		1000	0.750	31.36			1000	0.750	20.000			1000	0.750	20.000			1000	0.750	20.000			1000	0.750	20.000			1000	0.750	20.000			1000	0.750	20.000

Fuente: Elaboración propia



En el cono 1 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.552 %CuAs, el método del Auger volumen bajo tenía como referencia patrón propio una ley de 0.714 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.521 %CuAs, el método del Auger volumen medio tenía como referencia patrón propio una ley de 0.583 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.485 %CuAs (Figura 9 - A).

En el cono 2 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.854 %CuAs, el método del Auger volumen alto tenía como referencia patrón propio una ley de 0.737 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.544 %CuAs, (Figura 9 - B).

En el cono 3 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.621 %CuAs, el método de Canales volumen bajo tenía como referencia patrón propio una ley de 0.595 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.482 %CuAs, el método de Paredes de canales tenía como referencia patrón propio una ley de 0.569 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.499 %CuAs (Figura 9 - C).

En el cono 4 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.764 %CuAs, el método de Canales volumen alto tenía como referencia patrón propio una ley de 0.752 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.684 %CuAs, el método de Paredes de canales tenía como referencia patrón propio una ley de 0.721 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 0.673 %CuAs (Figura 9 - D).

Comportamiento de la ley al muestrear una proporción granulométrica fino/grueso 9/1

Al realizar el análisis de obtener las muestras con el método de muestreo que utilizamos, en la que la proporción granulométrica entre finos y grueso sea 1 a 9, se obtuvo que todas las muestras ponderadas obtenidas de todos los conos resultaron en leyes sobrestimadas (Figura 10).

En el cono 1 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.552 %CuAs, el método del Auger volumen bajo tenía como referencia patrón propio una ley de 0.714 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.508 %CuAs, el

método del Auger volumen medio tenía como referencia patrón propio una ley de 0.583 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.318 %CuAs (Figura 10 - A).

En el cono 2 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.854 %CuAs, el método del Auger volumen alto tenía como referencia patrón propio una ley de 0.737 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.473 %CuAs, (Figura 10 - B).

Figura 10. Comportamiento de la ley al obtener una proporción granulométrica fino/grueso igual a 9/1. (A) cono 1, (B) cono 2, (C) cono 3, (D) cono 4.

(A)					(B)				
AUGER VOLUMEN BAJO					AUGER VOLUMEN MEDIO				
Peso sin tamizar (Patrón Propio) (g)	Patrón Propio Cu ₂ S (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S A B	Diferencia Percentual A B (%)	Peso sin tamizar (Patrón Propio) (g)	Patrón Propio Cu ₂ S (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S A M	Diferencia Percentual A M (%)
100	0.714	374	0.388	44.288	1224	0.583	463	0.381	34.848
		0	0.779	9.104			0	0.757	29.848
		0	1.218	70.988			0	1.081	85.420
		0	1.251	75.210			0	1.225	10.120
		3356	1.051	128.431			4909	1.422	163.911
		3740	1.508	-115.62			4932	1.318	-20.083

(C)					(D)				
PROMEDIO DE CANALES VOLUMEN BAJO					PAREDES DE CANALES				
Peso sin tamizar acumulado (g)	Cu ₂ S (%) Promedio Patrón Propio	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S Promedio Canales Vol. Bajo	Diferencia Promedio Canales Vol. Bajo (%)	Peso sin tamizar (Patrón Propio) (g)	Patrón Propio Cu ₂ S (%)	Peso de muestra (g)	%Cu ₂ S P-1	Diferencia Percentual P-1 (%)
3700	0.595	490	0.383	35.889	700	0.569	310	0.405	20.822
		0	0.876	15.547			0	0.679	19.332
		0	0.90	32.941			0	0.897	84.875
		0	0.992	65.81			0	1.109	25.891
		4411	1.370	130.168			230	1.343	150.028
		4901	1.271	-103.578			302	1.249	10.543

Fuente: Elaboración propia

En el cono 3 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.621 %CuAs, el método de Canales volumen bajo tenía como referencia patrón propio una ley de 0.595 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.271 %CuAs, el método de Paredes de canales tenía como referencia patrón propio una ley de 0.569 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.249 %CuAs (Figura 10 - C).

En el cono 4 se tenía como referencia una ley promedio de patrones de 0.764 %CuAs, el método de Canales volumen alto tenía como referencia patrón propio una ley de 0.752 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.271 %CuAs, el método de Paredes de canales tenía como referencia patrón propio una ley de 0.721 %CuAs y al realizar el cambio de la proporción granulométrica indica la ley ponderada obtenida fue de 1.249 %CuAs (Figura 10 - D).



CONCLUSIÓN

La proporción de detritos finos/detritos gruesos obtenida del cono en el muestreo de taladros para voladura es un tema crítico para obtener una muestra representativa. Si obtenemos más finos que gruesos la ley analizada será sobrestimada y si obtenemos más gruesos que finos la ley analizada será subestimada, generando un modelo de corto plazo no confiable y conciliaciones negativas al momento de recuperar el mineral en las plantas.

Se concluye que el método adecuado para obtener la proporción más cercana a la real es la que utiliza el Auger que capture los detritos alrededor del cono con tantos incrementos posibles de lograr un diseño de captura radial simétrica.

Es de suma importancia ajustar los factores relacionados al acondicionamiento de faldones circulares en las perforadoras, los parámetros de perforación ideales, considerar de que zonas se está obteniendo la muestra y entender la dinámica de acumulación del cono de detritos, que nos permita obtener conos simétricos y consistentes.

Cada yacimiento tiene su propia complejidad (heterogeneidad) y lo correcto es realizar análisis granulométricos y químicos que nos permita conocer sus comportamientos para obtener muestras lo más representativas posibles, basándonos en la proporción de finos y gruesos obtenidos, no debemos de generalizar e indicar que para todos los tipos de yacimientos se debe de utilizar el mismo método de muestreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alfaro, M. (2002). *Academia*. Obtenido de

https://www.academia.edu/7802013/Introducci%C3%B3n_al_Muestreo_Minero

Bongarcon, D. (2021). *Nuevos métodos y evolución de la disciplina de QaQc, Mina San Rafael*. Puno.

Caldas, J. (1987). *Geología de los cuadrángulos de San Juan, Acarí y Yauca*. Ica: INGEMMET.

Canchaya, S. (2010). Curso QaQc ¿Realidad o fantasía? *Congreso Peruano de Geología*, 4p.

Gutierrez, Y. (2016). *Metodología de Control de Calidad de Mineral en la Producción de Oro, Aplicado en Minería a Tajo Abierto—“Yacimiento Jessica” Compañía Minera Aruntani*. Puno.

Gy, P. (1992). *Course of Sampling of Heterogeneous and Dynamic material systems*. Elsevier.



- Gy, P. (1999). Course of Sampling for analytical purposes. *John Wiley & sons*, 153.
- Herrera, J., & Mayorga, J. (2020). Acciones para reducir diferencias de reconciliación entre el mineral recibido y el enviado a molienda . *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*.
- INGEOMINAS. (2003). *Glosario Técnico Minero, Ministerio de Minas y Energía*. Glosario Técnico Minero, Ministerio de Minas y Energía, Bogotá.
- Lazo, C. (2019). *Análisis del método de muestreo de detritos de los taladros para voladura y control de envío de mineral en la mina Justa*. UNMSM, Ica, Lima.
- Mandujano, H. (2021). *Modelo de reconciliación para el mejoramiento de la estimación de los planes de minado a corto plazo*. UNI, Lima.
- Pitard, F. (2008). Curso de muestreo de taladros de voladura para el control de mineral. *Conferencia de muestreo Washington*, 21p.
- Pitard, F. (2018). Una Guía de Sistemas de Muestreo y Protocolos de Muestreo para Minimizar Problemas de Reconciliación. *Primer congreso internacional de Muestreo de Minerales Lima*, 35p.
- Simón, A. (2010). *Taller de aseguramiento y control de calidad en la Exploración Geológica*. Cajamarca.
- Simón, A. (2022). *Curso de aseguramiento y control de calidad en la exploración geológica y minera*. Atacama.