CONSIDERACIONES MINERALOGICAS EN PREPARACIÓN DE MUESTRAS GEOQUÍMICAS CON CONTENIDOS DE U_30_8 PARA ANALISIS QUIMICO DEL ELEMENTO URANIO

Israel Huapaya Caballa
israel.huapaya@inspectorate.com.pe

RESUMEN

Se presenta la evaluación de un protocolo de preparación de muestras con contenidos de U_3O_8, según la heterogeneidad de constitución de la muestra, en el que los resultados de la desviación estándar de la varianza del error fundamental en cada etapa del proceso es menor de +/- 0.5%.

INTRODUCCIÓN

Si pretendemos realizar una preparación de muestras con el mínimo error, respecto a conseguir una muestra para análisis que mantenga la representatividad de la originalmente recibida, tenemos que tomar en cuenta la facilidad que ofrecen las muestras respecto a dos tipos de heterogeneidad:

- De constitución, como las diferencias de un fragmento a otro, en forma, tamaño, densidad, etc. y que dan origen a las diferencias entre las leyes observadas y la ley real, que corresponde al error de muestreo llamado Error Fundamental (Referencia 2), que es inevitable, pero minimizar (Fig. 01).
- De distribución, como las diferencias de un grupo de fragmentos a otro (distribución espacial de los fragmentos), responsable de los errores de Agrupación y Segregación, teniendo en cuenta que estas depende de las granulometrías, formas y pesos de las partículas, que de alguna manera podemos controlar y en algunos casos evitar de que ocurran.

Por lo tanto la variabilidad en la concentración de un analito al interior de la muestra depende de su masa, de la distribución, tipo y tamaño de las partículas en el material.

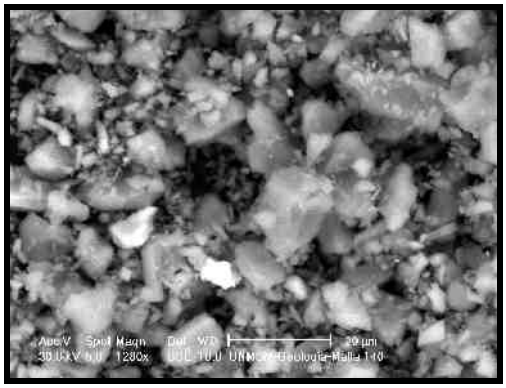

Figura 1. Distribución de fragmentos al interior de una muestra pulverizada

FUNDAMENTO TEÓRICO

La "Teoría de muestreo de Gy" (Referencia 1), establece un modelo matemático que permite relacionar la varianza relativa del error fundamental de muestreo con su masa y el tamaño de sus partículas, por lo que determinando sus componentes podemos optimizar los protocolos de preparación física de las muestras:

$$\sigma^2_{FE} = K\, d^3\, (1 / M_S - 1 / M_L)$$

Donde:
M_L = masa del lote en gramos
M_S = masa de la muestra en gramos
d = diámetro máximo de partículas en cm (verifica 95% de los diámetros son menores que d_{95})

K se mide en gr/cm^3 y tiene la expresión siguiente: **K = c g f l**
Donde:
El factor de composición mineralógica c, expresado en gr/cm^3 dado por:

$$c = ((1 - a_L) / a_L)\, ((1 - a_L)\, g_M + a_L\, g_G)$$

Donde:
a_L = proporción en peso del componente crítico o con valor comercial
g_M = peso específico del componente crítico
g_G = peso específico de la ganga

El factor de distribución de tamaño g (o factor granulométrico), en forma práctica:

2 < d/d' < 4, entonces g = 0.50
1 < d/d' < 2, entonces g = 0.75
d/d' = 1, entonces g = 1.00
d/d' > 4, entonces g = 0.25
Donde:
d es el diámetro de partículas máximas, y d' es el diámetro de partículas mínimas (cm)

El factor de forma de las partículas f, definido por: **f = (volumen de la partícula) / d^3**
Por lo que para el caso de partículas esféricas, f = 0.524
Si las partículas son aproximadamente esféricas, f = 0.5
Si las partículas son aproximadamente en forma de disco, f = 0.1
Si las partículas son aproximadamente en forma de cubo, f = 1

El factor de liberación β, determinado por la ecuación: $\beta = (d_l / d)^b$
Donde:
d, es el tamaño máximo de partícula
d_l, es el tamaño de liberación del componente crítico
b, coeficiente que para su determinación se requiere experimentos de muestreo.

OBJETIVO

Verificar un protocolo de preparación de muestra con contenido de U_3O_8 para obtener una precisión de 95% para la desviación Standard del Error Fundamental relativo, en el proceso de preparación de muestras.

DESARROLLO DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE PREPARACIÓN

1. Datos característicos de una muestra con contenidos de U_3O_8 obtenidos por Difracción de Rayos X, Microscopía y tablas (Referencia 3):

%elemento	a_L
0.5	0.0059

a_L	g_M	g_G	c (g/cm^3)
0.0059	7.5	4.1	1261.0915

g	F
0.25	0.5

2. Cálculo del factor de heterogeneidad (Kd^3) y la desviación estándar en cada etapa del proceso:

D (cm)	β	c	g	f	Kd^3	m (g)	σ^2_{FE}	S_{FE}
2.5000	0.0200	1261.0915	0.2500	0.5000	49.2614	100000	0.0005	0.0222
0.9500	0.0526	1261.0915	0.2500	0.5000	7.1133	10000	0.0007	0.0267
0.4750	0.1053	1261.0915	0.2500	0.5000	1.7783	10000	0.0002	0.0133
0.2360	0.2119	1261.0915	0.2500	0.5000	0.4390	1000	0.0004	0.0210
0.1700	0.2941	1261.0915	0.2500	0.5000	0.2278	1000	0.0002	0.0151
0.1000	0.5000	1261.0915	0.2500	0.5000	0.0788	100	0.0008	0.0281
0.0710	0.7042	1261.0915	0.2500	0.5000	0.0397	100	0.0004	0.0199
0.0425	1.0000	1261.0915	0.2500	0.5000	0.0121	10	0.0012	0.0348
0.0250	1.0000	1261.0915	0.2500	0.5000	0.0025	1	0.0025	0.0496
0.0150	1.0000	1261.0915	0.2500	0.5000	0.0005	1	0.0005	0.0231
0.0106	1.0000	1261.0915	0.2500	0.5000	0.0002	1	0.0002	0.0137

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que cada yacimiento presenta un tipo de mineralización, se demuestra que es factible utilizar la metodología presentada para optimizar el proceso de preparación de muestras, considerando factores granulométricos y mineralógicos propios de la muestra, y de esta manera establecer la adecuada correspondencia entre masa y tamaño de las partículas, verificándose la desviación estándar total del error fundamental, que para el caso presentado ha cumplido en forma efectiva, por lo que se asegura la representatividad de la muestra para su análisis químico.

REFERENCIAS

Gy P.M, 1979, Sampling of Particulate materials, Elsevier, Amsterdam.
Merks J. W, 1985, Sampling and weighing of bulk solids, Trans tech, Germany.
Huapaya I, 2006, Conferencia en Cámara Ecuatoriano-Británica, Inspectorate, Perú.