



INFORME A

ENSAYO DE APTITUD MINERAL SULFURADO DE COBRE

INN – DCH N° C-2002

Diciembre 2020

Instituto Nacional de Normalización
Codelco Chile – División Chuquicamata

Índice

Capitulo	Contenido	Nº de Pagina
1	Lista de Participantes	3
2	Antecedentes Generales	4
3	Objetivos	4
4	Material de Ensayo	5
5	Análisis Estadísticos	6
5.1	Resultados Informados	7
5.2	Gráficos por Laboratorio y basados en dispersión	10
5.3	Detección de valores anómalos (outliers)	13
5.4	Determinación de valor asignado	14
5.5	Evaluación del desempeño por Laboratorio y gráficos	15
5.5.2	Gráficas del desempeño por Laboratorio	17
6	Información sobre metodologías y masas utilizadas en el análisis estadístico	20
7	Comparación entre incertidumbre y rango por cada laboratorio	22
8	Resumen del Estudio	28
9	Conclusiones	30
	Bibliografía	31
Anexo N°1	Anexo N° 1 Método de análisis químico por Laboratorio	32
Anexo N°2	Anexo N° 2 Carta conductora	39

1. Lista de Participantes

- Nº Laboratorios
- 1 Bureau Veritas (Iquique)
 - 2 División Chuquicamata - Codelco Chile
 - 3 S.C. Minera El Abra
 - 4 Div. RT -Codelco Chile
 - 5 Alfred H Knight (Sierra Gorda)
 - 6 Bureau Veritas (Antof.)
 - 7 Glencore Alto Norte
 - 8 SGS Minerals T&S
 - 9 División Salvador - Codelco Chile
 - 10 Minera Candelaria
 - 11 ENAMI-Laboratorio Fundación H. Videla Lira
 - 12 GEOLAQUIM Ltda.
 - 13 Laboratorio Químico Pucobre
 - 14 Bureau Veritas (Copiapo)
 - 15 SCM Atacama Kozan
 - 16 Minera Cruz Limitada.
 - 17 SGS Minerals Santiago
 - 18 CMS Asociados
 - 19 [Cesmec]-Santiago- Bureaveritas
 - 20 Cesmec Santiago (Div. Andina)
 - 21 Laboratorio Analítico Sede Faucett
 - 22 Unidad Minera Atacocha
 - 23 Unidad Minera Cerro Lindo
 - 24 Unidad Minera Constancia
 - 25 Unidad Minera El Porvenir
 - 26 Geo Assay Group Calama
 - 27 Geo Assay Group Antofagasta
 - 28 Geo Assay Group Santiago

2. Antecedentes Generales:

El presente informe contiene los resultados del Primer Ensayo de Aptitud, del año 2020, en mineral sulfurado de cobre, efectuada en virtud del Convenio de Cooperación suscrito entre el Instituto Nacional de Normalización (INN) y la División Chuquicamata de Codelco Chile. El ensayo se realizó durante los meses de agosto - Septiembre del año 2020.

Dentro de las actividades analíticas es importante mantener la excelencia, y muchos Laboratorios desarrollan sistemas de aseguramiento de la calidad para los servicios entregados. Como medio de control externo de la calidad se encuentra la participación en los ensayos de Interlaboratorios y que son requeridos por los organismos acreditadores.

Los ensayos de aptitud proporcionan una oportunidad de realizar comparaciones entre Laboratorios Químicos, para evaluar su desempeño con Laboratorios similares con la finalidad de detectar desvíos que les permitan tomar acciones correctivas en sus procesos.

La información generada será tratada confidencialmente, INN entregó a cada Laboratorio participante un código, con el que hicieron llegar sus resultados. Para este ensayo se entregó una muestra de mineral Sulfurado de cobre.

En esta oportunidad los análisis se realizaron según metodología propias de cada laboratorio químico. Siendo condición fundamental para la evaluación estadística el haber determinado la incertidumbre de cada analito informado.

Se proporciona el valor asignado de los analitos solicitados que fueron metrológicamente trazable a un material de referencia certificado con una incertidumbre medida y fiable. Esta fue medida por la metodología validada del Laboratorio de referencia nacional designado Codelco.

Los resultados de mediciones individuales obtenidos por los Laboratorios participantes se comparan con el valor asignado. Los ensayos solicitados fueron los siguientes:

Mineral: Cobre, Hierro, Molibdeno, Arsénico y Plata.

3. Objetivos

El objetivo es determinar el desempeño de los Laboratorios participantes en el análisis de muestras de mineral sulfurado, además de ser capaces de determinar la incertidumbre de cada analito informado

Dar a los laboratorios herramientas objetivas para que evalúen y mejoren sus mediciones.

4. Material de Ensayo

- **Mineral:** Es una muestra de material sulfurado de Cobre preparado en el Laboratorio Químico de Codelco – División Chuquicamata.

La muestra es identificada con clave y corresponden a mineral de cobre de los yacimientos de la División Chuquicamata.

Cada Laboratorio recibió las instrucciones para la mantención de la muestra y realización de los análisis requeridos, de acuerdo a carta conductora ítem N°2 (Página N°40) del protocolo de Ensayo de Aptitud INN-2002

Test de Homogeneidad:

Resumen Homogeneidad entre frascos (ASTM)

Elemento	w	Dif. max	Conclusión
Cu	0,0087	0,0025	Existe Homogeneidad
Fe	0,0160	0,0079	Existe Homogeneidad
Mo	0,0044	0,0016	Existe Homogeneidad
As	0,0016	0,0012	Existe Homogeneidad
Ag	0,4111	0,000	Existe Homogeneidad

Requerimiento: $w > \text{Dif max} = \text{Homogeneo}$

Resumen Homogeneidad dentro de frascos (Anova)

Elem.	CM Factor	CM Error	F	P-value
Cu	0,0000414	0,0000291	1,42	0,312
Fe	0,0000698	0,0000972	0,72	0,525
Mo	0,000001	0,0000213	0,05	0,955
As	0,0000063	0,0000026	2,48	0,164
Ag	0,00000	0,33300	0,000	1,000

Obs: Como el P-value es mayor a 0.05, se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa en la homogeneidad dentro del frasco, con un nivel de confianza del 95%

5. Análisis Estadísticos

El tratamiento estadístico de los datos se realizó de acuerdo a la norma ISO/IEC17043:2010, y éste consistió en:

- 5.1 Resultados informados (paginas N° 7, 8 y 9)
- 5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en U exp. (Paginas N° 10, 11 y 12)
- 5.3 Detección de valores anómalos (outliers) (paginas N° 13)
- 5.4 Evaluación del desempeño por Laboratorio, Error Normalizado (En) (pág. N° 15 y 16)
- 5.5 Gráfico del desempeño por Laboratorio, por En (páginas N° 17 al 19)
- 5.6 Gráfico de metodologías y masas usadas (páginas 20,21 y 22)
- 5.6 Gráfico de comparación entre incertidumbre v/s Rango (paginas N° 22 al 29)

Se realizó el análisis de datos anómalos mediante el test de Dixon y Rango intercuartilico. Una vez establecidos los datos anómalos, se procedió a realizar el análisis estadístico, sin ser excluidos los valores anómalos. El desempeño de cada Laboratorio fue evaluado de acuerdo al Z- score. En error Normalizado

5.1 Resultados Informados

Participan 28 Laboratorios en el ensayo de aptitud. De estos, 17 informaron la incertidumbre

- Evaluación del comportamiento de los participantes que reportaron la incertidumbre en sus resultados

Los resultados informados por los Laboratorios se presentan en las siguientes tablas:

A) Resultados informados por los laboratorios según metodología indicada por el laboratorio organizador.

	Resultados no considerados (no informan incertidumbre)
	Sin información

Codigo Lab.	Cu (%)		Fe (%)		Mo (%)		As g/t		Ag g/t	
	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp
C-2002-01A	0,612	0,025	1,405	0,065	0,326	0,010	-	-	-	-
	0,616		1,408		0,331		-			
	0,615		1,401		0,323		-			
	0,620		1,429		0,326		-			
	0,618		1,439		0,328		-			
	0,615		1,398		0,324		-			
C-2002-01B	0,617	0,025	1,469	0,065	0,325	0,010	-	-	-	-
	0,625		1,460		0,327		-			
	0,626		1,464		0,330		-			
	0,635		1,459		0,333		-			
	0,630		1,463		0,326		-			
	0,619		1,463		0,328		-			
C2002-03	0,612	0,003	1,330	0,031	-	-	-	-	-	-
	0,619		1,349		-		-			
	0,610		1,302		-		-			
	0,610		1,265		-		-			
	0,612		1,339		-		-			
	0,612		1,337		-		-			
C-2002 - 07	0,620	0,022	1,390	0,073	0,322	0,021	613,4	30	6,0	1,0
	0,622		1,391		0,322		617,3		6,0	
	0,608		1,390		0,321		619,5		6,0	
	0,615		1,396		0,323		644,5		6,0	
	0,616		1,402		0,328		638,1		6,0	
	0,611		1,379		0,326		612,4		6,0	
C-2002 - 10	0,628	0,01	1,430	0,14	0,327	0,03	684,2	14	5,3	0,4
	0,629		1,430		0,326		689,2		5,1	
	0,631		1,431		0,323		688,0		5,3	
	0,625		1,432		0,328		683,6		5,3	
	0,625		1,434		0,324		682,3		5,2	
	0,624		1,441		0,325		684,1		5,2	
C-2002 - 11	0,630	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,630		-		-		-			
	0,630		-		-		-			
	0,630		-		-		-			
	0,630		-		-		-			
	0,630		-		-		-			
C-2002 - 12	0,641	???	1,427	???	-	-	674,8	???	5,5	???
	0,635		1,420		-		655,5		5,6	
	0,618		1,432		-		624,9		5,5	
	0,614		1,407		-		629,6		5,9	
	0,634		1,410		-		645,0		5,6	
	0,616		1,424		-		613,7		5,4	
C-2002 - 15	0,611	0,001	1,423	0,100	0,284	0,001	624,6	10,0	-	-
	0,615		1,442		0,284		624,0		-	
	0,615		1,449		0,296		619,7		-	
	0,613		1,435		0,287		619,4		-	
	0,617		1,422		0,280		627,5		-	
	0,617		1,434		0,286		617,8		-	

Codigo Lab.	Cu (%)		Fe (%)		Mo (%)		As g/t		Ag g/t	
	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp
C-2002 - 16	0,615	0,001	1,438	0,100	0,285	0,001	627,0	10,0	-	-
	0,618		1,437		0,292		628,2		-	
	0,614		1,445		0,290		624,6		-	
	0,617		1,443		0,288		627,8		-	
	0,618		1,436		0,286		632,9		-	
	0,618		1,447		0,290		632,9		-	
C-2002 - 22	0,601	???	1,379	???	0,336	???	657,7	???	5,3	???
	0,603		1,371		0,334		658,3		5,3	
	0,605		1,404		0,334		650,8		5,4	
	0,601		1,407		0,331		648,1		5,5	
	0,607		1,371		0,332		651,5		5,4	
	0,601		1,382		0,339		656,7		5,3	
C-2002 - 25	0,648	0,019	1,403	0,022	-	-	-	-	5,9	0,242
	0,636		1,387		-		-		5,9	
	0,637		1,408		-		-		5,7	
	0,633		-		-		-		5,8	
	0,625		-		-		-		5,6	
	0,621		-		-		-		5,7	
C-2002 - 33	0,607	0,030	1,400	0,151	0,289	0,003	606,0	23,170	6,2	6,000
	0,612		1,410		0,290		606,4		5,8	
	0,611		1,390		0,287		607,0		5,8	
	0,620		1,420		0,292		605,9		6,0	
	0,615		1,410		0,292		605,1		5,9	
	0,618		1,410		0,291		613,8		6,2	
C-2002 - 37	0,638	0,017	1,452	0,041	-	-	-	-	-	-
	0,639		1,471		-		-		-	
	0,636		1,492		-		-		-	
	0,638		1,494		-		-		-	
	0,643		1,480		-		-		-	
	0,640		1,475		-		-		-	
C-2002 - 44	0,605	0,010	1,281	0,040	-	-	-	-	5,7	0,076
	0,611		1,324		-		-		5,8	
	0,617		1,355		-		-		5,8	
	0,618		1,360		-		-		5,9	
	0,629		1,372		-		-		5,9	
	0,631		1,394		-		-		6,0	
C-2002 - 45A	0,626	0,03	-	-	-	-	-	-	4,8	0,3
	0,626	0,03	-		-		5,0		0,3	
	0,630	0,03	-		-		5,1		0,3	
	0,622	0,03	-		-		5,2		0,3	
	0,628	0,03	-		-		5,1		0,3	
	0,631	0,03	-		-		5,1		0,3	
C-2002 - 45B	0,613	0,03	-	-	-	-	-	-	5,2	0,3
	0,627	0,03	-		-		5,3		0,3	
	0,628	0,03	-		-		5,2		0,3	
	0,642	0,03	-		-		5,2		0,3	
	0,622	0,03	-		-		5,2		0,3	
	0,624	0,03	-		-		5,3		0,3	
C-2002-50	0,614	???	1,410	???	0,331	???	608,4	???	5,7	???
	0,615		1,392		0,327		608,0		5,6	
	0,613		1,410		0,328		606,3		5,8	
	0,610		1,410		0,329		609,2		5,6	
	0,614		1,401		0,324		609,1		5,7	
	0,616		1,420		0,328		606,2		5,6	
C-2002-55	0,607	???	1,400	???	0,322	???	610,3	???	5,0	???
	0,614		1,395		0,320		616,5		5,3	
	0,610		1,448		0,323		613,3		5,2	
	0,615		1,407		0,323		612,1		5,0	
	0,612		1,454		0,329		614,7		5,1	
	0,616		1,440		0,328		614,3		5,2	
C-2002-74	0,617	0,002	-	-	0,293	0,006	-	-	-	-
	0,615		-		0,299		-			
	0,618		-		0,290		-			
	0,616		-		0,294		-			
	0,620		-		0,294		-			
	0,619		-		0,298		-			
C-2002-77	0,625	???	1,451	???	0,319	???	586,4	???	5,4	???
	0,629		1,461		0,314		587,0		5,4	
	0,626		1,444		0,315		586,9		5,4	
	0,627		1,458		0,315		587,6		5,3	
	0,626		1,443		0,311		587,6		5,3	
	0,625		1,455		0,314		586,5		5,3	

Codigo Lab.	Cu (%)		Fe (%)		Mo (%)		As g/t		Ag g/t	
	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp	Resultado	U exp
C-2002-80	0.621	0,02	1,428	???	-	-	-	-	5,3	???
	0.617		1,407		-		5,5			
	0.611		1,430		-		5,3			
	0.613		1,444		-		5,4			
	0.612		1,423		-		5,4			
	0.615		1,426		-		5,3			
C-2002-84	0.628	???	1,417	???	0,300	???	666,5	???	5,6	???
	0.628		1,400		0,294		654,6		5,7	
	0.624		1,401		0,296		662,4		5,5	
	0.635		1,396		0,298		677,3		5,5	
	0.620		1,398		0,289		669,1		5,5	
	0.622		1,398		0,288		668,9		5,6	
C-2002-99	0.626	0,10	1,475	0,25	0,302	0,0054	624,3	48,0	-	-
	0.625		1,465		0,301		625,4		-	
	0.625		1,468		0,296		631,6		-	
	0.626		1,474		0,297		630,3		-	
	0.624		1,473		0,295		624,5		-	
	0.625		1,469		0,295		632,4		-	
C-2002-111A	0.640	0,012	1,484	0,025	0,360	0,009	612,3	12,9	-	-
	0.655		1,476		0,374		587,7		-	
	0.629		1,491		0,363		625,4		-	
	0.625		1,496		0,383		617,6		-	
	0.654		1,507		0,361		614,5		-	
	0.641		1,436		0,372		606,4		-	
C-2002-111B	0.639	???	1,480	???	0,352	???	-	-	-	-
	0.643		1,490		0,342		-		-	
	0.641		1,480		0,350		-		-	
	0.645		1,470		0,350		-		-	
	0.640		1,480		0,355		-		-	
	0.642		1,490		0,344		-		-	
C-2002-112	0.598	0,013	1,384	0,150	0,308	0,025	-	-	-	-
	0.604		1,377		0,302		-		-	
	0.610		1,379		0,310		-		-	
	0.605		1,367		0,306		-		-	
	0.611		1,383		0,295		-		-	
	0.604		1,381		0,299		-		-	
C-2002-120	0.618	???	1,460	???	0,314	???	622,0	???	5,7	???
	0.625		1,450		0,314		618,0		5,6	
	0.623		1,500		0,315		617,0		5,8	
	0.619		1,460		0,328		621,0		5,8	
	0.617		1,440		0,327		623,0		5,7	
	0.617		1,430		0,320		624,0		5,7	
C-2002-121	0.599	???	1,560	???	-	-	-	-	-	-
	0.604		1,600		-		-		-	
	0.601		1,590		-		-		-	
	0.595		1,620		-		-		-	
	0.598		1,610		-		-		-	
	0.603		1,580		-		-		-	
C-2002-122	0.609	???	1,430	???	-	-	-	-	5,5	???
	0.617		1,482		-		-		5,6	
	0.620		1,477		-		-		5,7	
	0.620		1,480		-		-		5,7	
	0.618		1,481		-		-		5,7	
	0.617		1,479		-		-		5,7	
C-2002-123	0.610	???	1,390	???	-	-	-	-	5,2	???
	0.605		1,400		-		-		5,2	
	0.614		1,390		-		-		5,2	
	0.604		1,400		-		-		5,3	
	0.610		1,410		-		-		5,2	
	0.607		1,400		-		-		5,2	
C-2002-124	0.620	???	1,434	???	0,296	???	612,0	???	5,4	???
	0.622		1,445		0,279		618,0		5,4	
	0.626		1,460		0,288		622,0		5,4	
	0.622		1,452		0,293		620,0		5,4	
	0.636		1,448		0,282		614,0		5,4	
	0.628		1,465		0,290		616,0		5,5	

5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en incertidumbre

Los siguientes gráficos presentan los promedios de cada valor informado por Laboratorio y su incertidumbre

5.2.1 Mineral Sulfurado

Gráfico N° 5.2.1.-

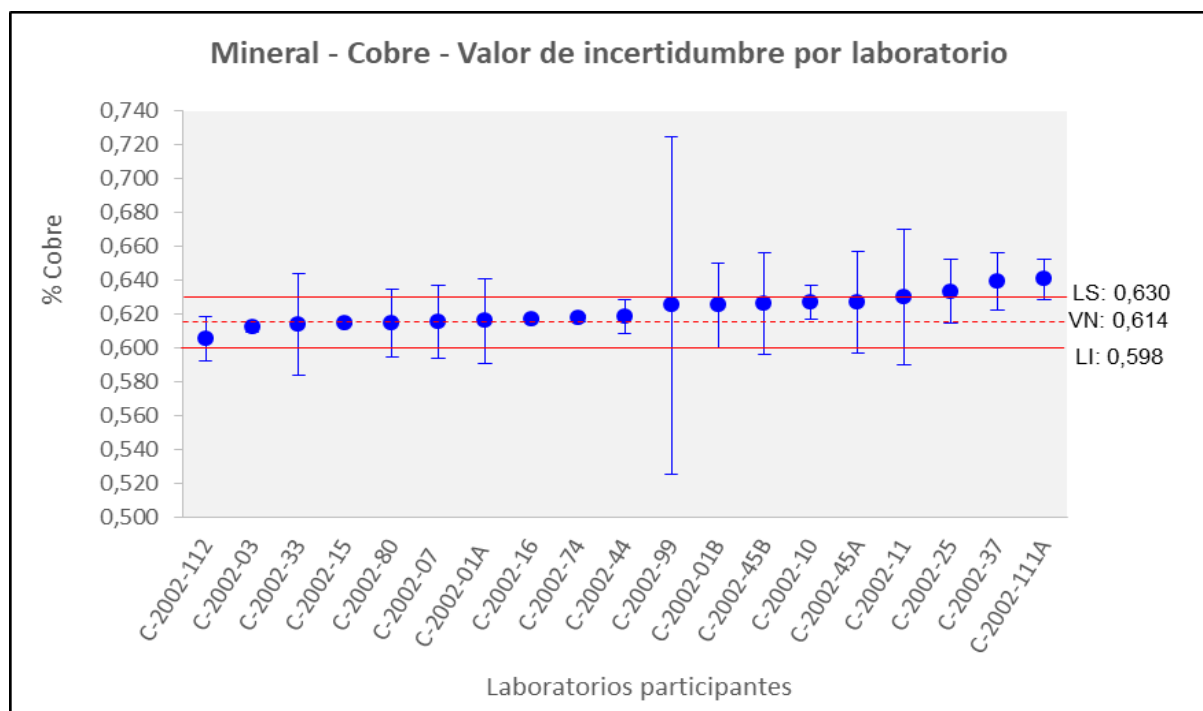


Gráfico N° 5.2.1.b.-

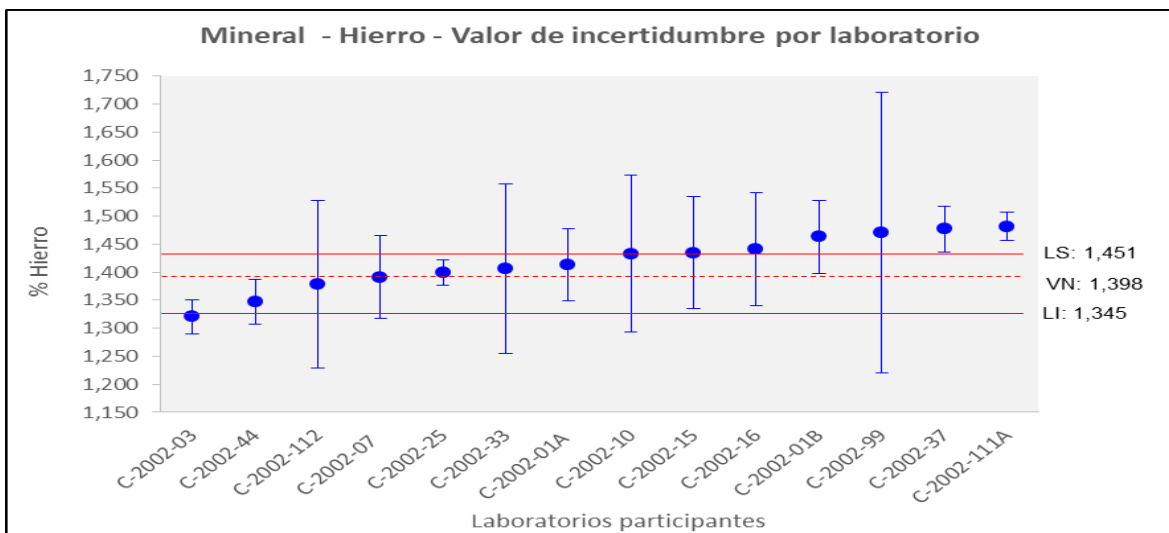


Gráfico N° 5.2.1.c.-

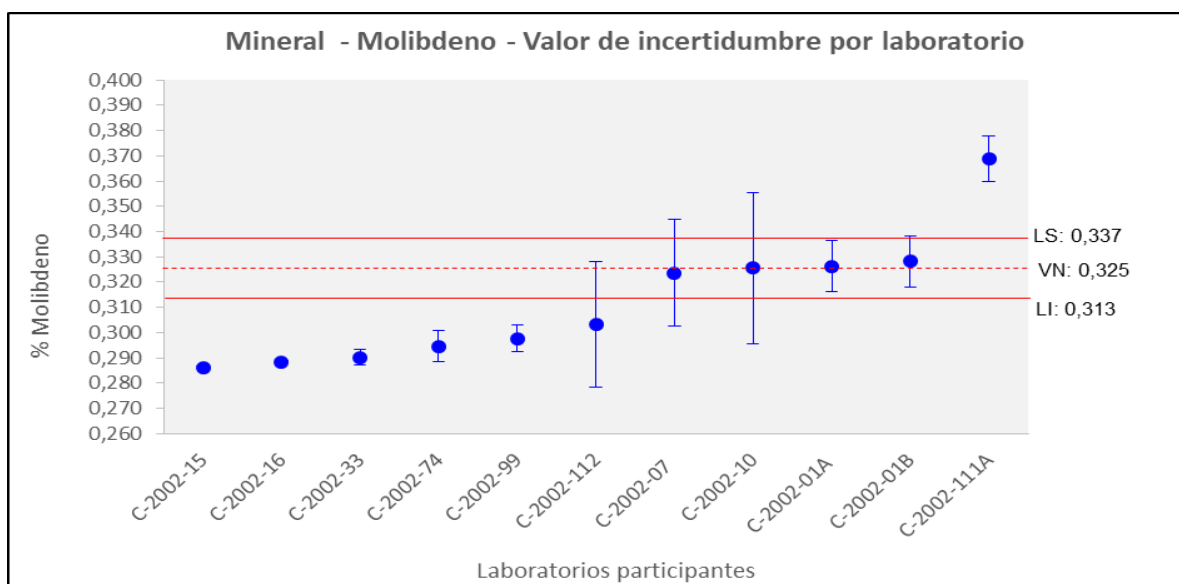


Gráfico N° 5.2.1.d.-

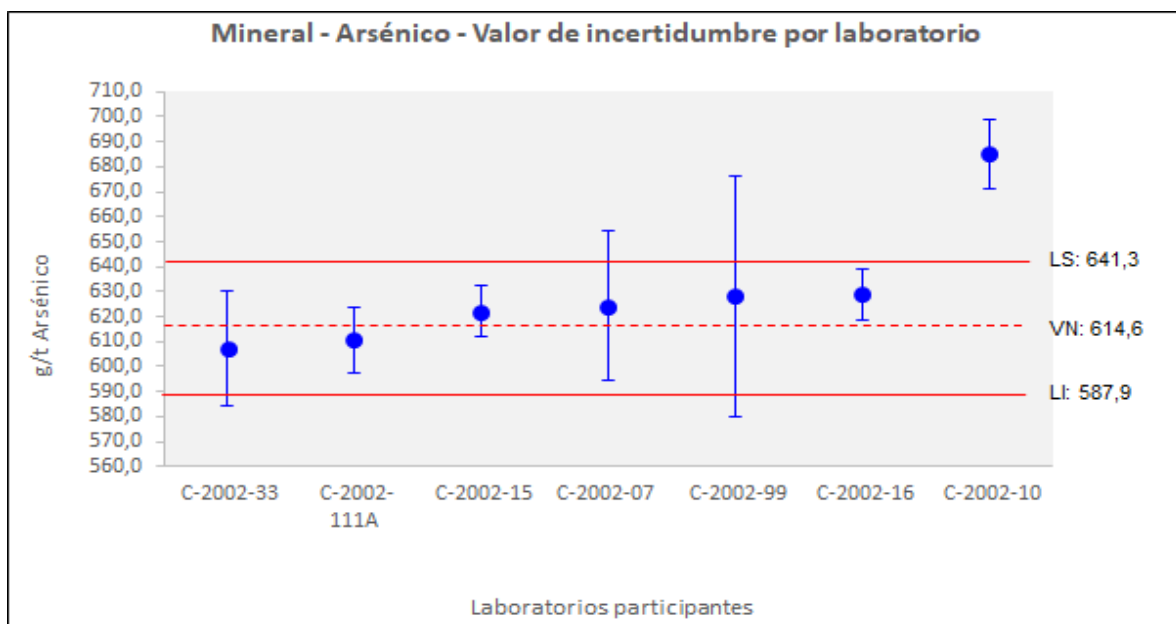
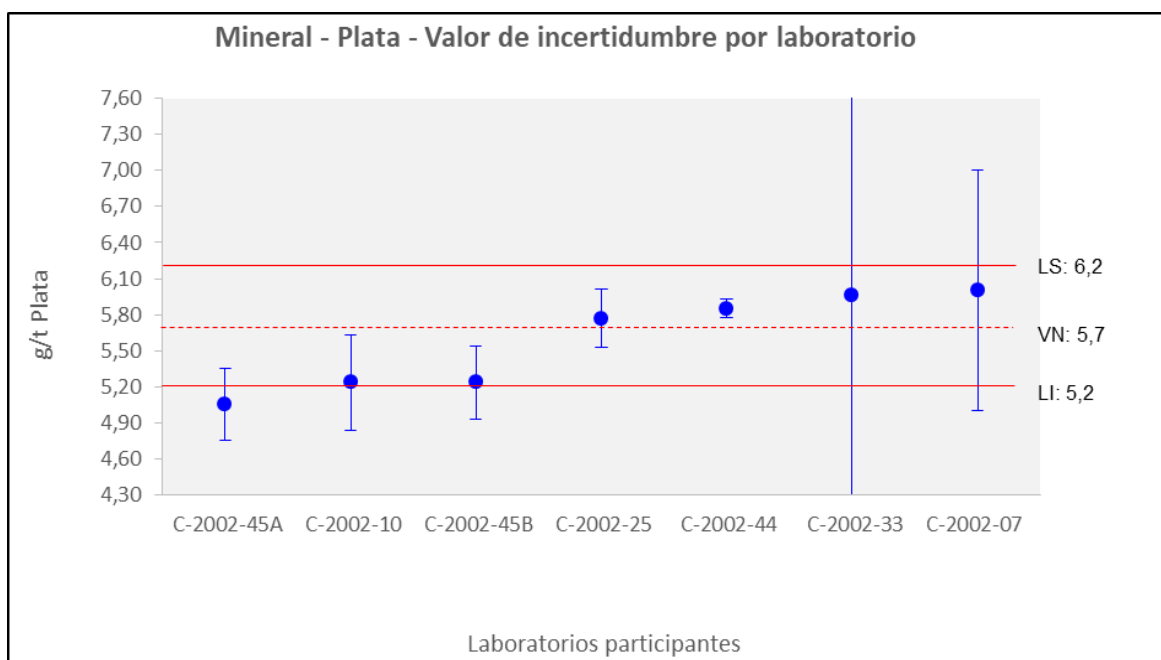


Gráfico N° 5.2.1.e.-



5.3 Detección de valores anómalos (outliers).

Las mediciones individuales fueron promediadas y a los resultados promedios se les aplicó el test de Dixon y test intercuartílico para la identificación de outliers. Los valores anómalos están marcados en color, junto a la identificación del Laboratorio.

En tabla 5.3.1 para la evaluación de la muestra mineral, se indican los promedios de los resultados de los distintos laboratorios, ordenados en forma ascendente y marcados los datos evaluados como anómalos según los test estadísticos indicados anteriormente.

Tabla 5.3.1.- Metodología indicada por el laboratorio organizador.

Mineral de Cobre														
Lab.	Cu %	U exp	Lab.	Fe %	U exp	Lab.	Mo%	U exp	Lab.	As g/t	U exp	Lab.	Ag g/t	U exp
C-2002-112	0,605	0,013	C-2002-03	1,320	0,031	C-2002-15	0,286	0,001	C-2002-33	607,4	23,2	C-2002-45A	5,1	0,3
C-2002-03	0,613	0,003	C-2002-44	1,348	0,040	C-2002-16	0,289	0,001	C-2002-111A	610,7	12,9	C-2002-10	5,2	0,4
C-2002-33	0,614	0,030	C-2002-112	1,379	0,150	C-2002-33	0,290	0,003	C-2002-15	622,2	10,0	C-2002-45B	5,2	0,3
C-2002-15	0,615	0,001	C-2002-07	1,391	0,073	C-2002-74	0,295	0,006	C-2002-07	624,2	30,0	C-2002-25	5,8	0,2
C-2002-80	0,615	0,020	C-2002-25	1,399	0,022	C-2002-99	0,298	0,005	C-2002-99	628,1	48,0	C-2002-44	5,9	0,1
C-2002-07	0,615	0,022	C-2002-33	1,407	0,151	C-2002-112	0,303	0,025	C-2002-16	628,9	10,0	C-2002-33	6,0	6,0
C-2002-01A	0,616	0,025	C-2002-01A	1,413	0,065	C-2002-07	0,324	0,021	C-2002-10	685,2	14,0	C-2002-07	6,0	1,0
C-2002-16	0,617	0,001	C-2002-10	1,433	0,140	C-2002-10	0,326	0,030						
C-2002-74	0,618	0,002	C-2002-15	1,434	0,100	C-2002-01A	0,326	0,010						
C-2002-44	0,619	0,010	C-2002-16	1,441	0,100	C-2002-01B	0,328	0,010						
C-2002-99	0,625	0,100	C-2002-01B	1,463	0,065	C-2002-111A	0,369	0,009						
C-2002-01B	0,625	0,025	C-2002-99	1,471	0,250									
C-2002-45B	0,626	0,030	C-2002-37	1,477	0,041									
C-2002-10	0,627	0,010	C-2002-111A	1,482	0,025									
C-2002-45A	0,627	0,030												
C-2002-11	0,630	0,040												
C-2002-25	0,633	0,019												
C-2002-37	0,639	0,017												
C-2002-111A	0,641	0,012												

Test de Dixon

Qi cal	0,203
Qs Cal	0,047
N	19
Q Tabla	0,305

0,173
0,044
14
0,349

0,028
0,492
11
0,392

0,042
0,724
7
0,507

0,193
0,000
7
0,507

Test Intercuartílico

	RI	Q1	Q3	LS	LI
Cu	0,01	0,615	0,627	0,640	0,602
Fe	0,08	1,388	1,465	1,542	1,311
Mo	0,04	0,290	0,326	0,362	0,254
As	18,3	610,7	628,9	647,2	592,4
Ag	0,7	5,233	5,958	6,7	4,5

DATOS ELIMINADOS POR TEST DE DIXON

DATOS ELIMINADOS POR TEST INTERQUARTILICO

5.4.- Determinación del valor asignado:

Para el caso de este material de mineral sulfurado, los valores asignados se realizaron mediante una digestión vía clásica, con ácidos oxidante, posteriormente un acondicionamiento de las muestras en un medio final de ácido clorhídrico, luego las muestras son medidas por la técnica de espectrofotometría de absorción atómica, con una calibración externa de patrones de cobre, hierro, molibdeno, arsénico y plata.

Los patrones de calibración certificados utilizados para las mediciones instrumentales son:

- Patrón certificado NIST 3114 Cobre (Cu) Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3126a Hierro (Fe) Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3151 Plata (Ag) Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3134 Molibdeno (Mo) Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3134 Arsénico (As) Standard Solution

La metodología de análisis químico para asignar los valores de los analitos solicitados son metrologicamente trazable a un Material de Referencia Certificado con una incertidumbre de medida, NIST Certificado 330a Copper Ore Mill Heads.

Para los análisis químicos se utilizaron equipos calibrados e insumos con trazabilidad comprobada como balanza con precisión de 0,01 mg y masas patrones calibrados por el laboratorio custodio de los patrones nacionales de masa CESMEC, Material volumétrico clase A, los ácidos utilizados son categoría ultrapur y agua ultra purificada grado I

Los resultados de los valores asignados obtenidos por el Laboratorio Químico Organizador y correspondiente al mineral enviado es:

Tabla 5.4.1:

Elemento	Valor Nominal	U exp.
% Cu	0,614	0,016
% Fe	1,398	0,053
% Mo	0,325	0,012
g/t As	614,6	26,7
g/t Ag	5,70	0,50

5.5.- Evaluación del desempeño por Laboratorio (Mediante Error Normalizado) y Gráficas

$$E_n = \frac{(x - X)}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Donde:

x : Resultado del laboratorio participante

X : Valor asignado.

U_{lab} : Incertidumbre expandida del resultado del participante

U_{ref} : Incertidumbre expandida del valor asignado del laboratorio de referencia.

Interpretación de los resultados según ISO 13528:2015:

$|E_n| \leq 1,0$: Desempeño “satisfactorio” y no genera ninguna señal.

$|E_n| > 1,0$: Desempeño “insatisfactorio” y genera una señal de acción.

Adicionalmente se puede mostrar el siguiente criterio de E_n

$0 \leq E_n \leq 0,3$, excelente, sin acciones correctivas

$0,3 < E_n \leq 0,7$, bueno, con posibilidad de mejorar

$0,7 < E_n \leq 1$, aceptable y requiere mejora

$E_n > 1$, Requiere acción correctiva

Tabla resumen de Error Normalizado (En):

Tabla 5.5.1:

	Error Normalizado				
	Cu	Fe	Mo	As	Ag
C-2002-01A	0,1	0,18	0,1	-	-
C-2002-01B	0,4	0,77	0,2	-	-
C-2002-03	0,1	1,26	-	-	-
C-2002-07	0,0	0,07	0,1	0,24	0,27
C-2002-10	0,7	0,23	0,0	2,34	0,73
C-2002-11	0,4	-	-	-	-
C-2002-15	0,0	0,32	3,2	0,27	-
C-2002-16	0,2	0,38	3,0	0,50	-
C-2002-25	0,8	0,02	-	-	0,12
C-2002-33	0,0	0,05	2,8	0,20	0,04
C-2002-37	1,1	1,18	-	-	-
C-2002-44	0,2	0,76	-	-	0,30
C-2002-45A	0,4	-	-	-	1,11
C-2002-45B	0,4	-	-	-	0,80
C-2002-74	0,2	-	2,3	-	
C-2002-80	0,0	-	-	-	-
C-2002-99	0,1	0,28	2,1	0,25	
C-2002-111A	1,3	1,43	2,9	0,13	-
C-2002-112	0,4	0,12	0,8	-	-

5.5.2.- Gráficas del desempeño por Laboratorio.

- Los siguientes gráficos presentan los indicadores de rendimiento a través del Error Normalizado, adicionándole sub divisiones para una mejor comprensión.

Gráfico N°5.5.2.a.-

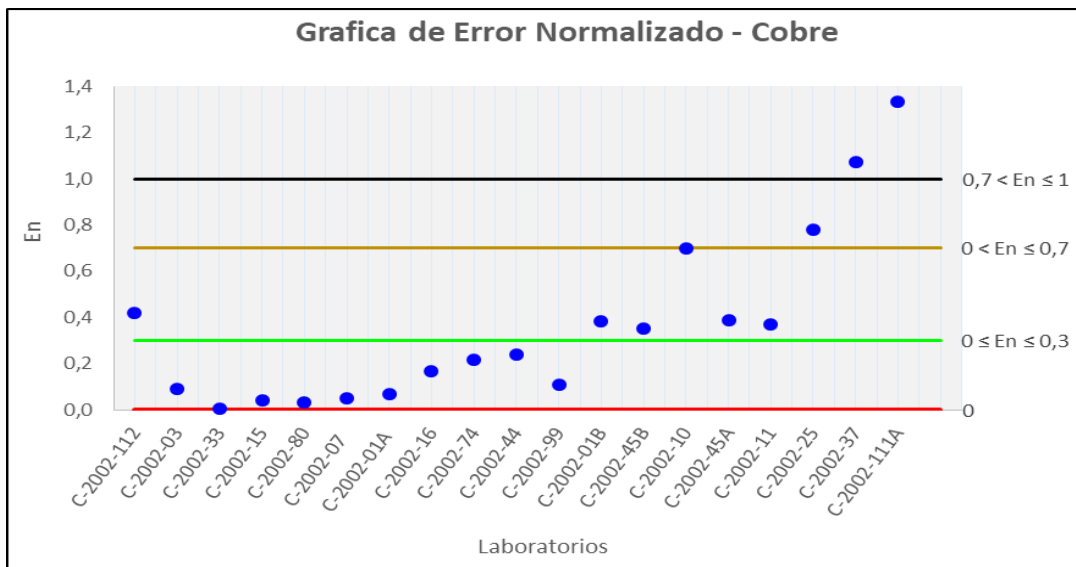


Gráfico N° 5.5.2.b.-

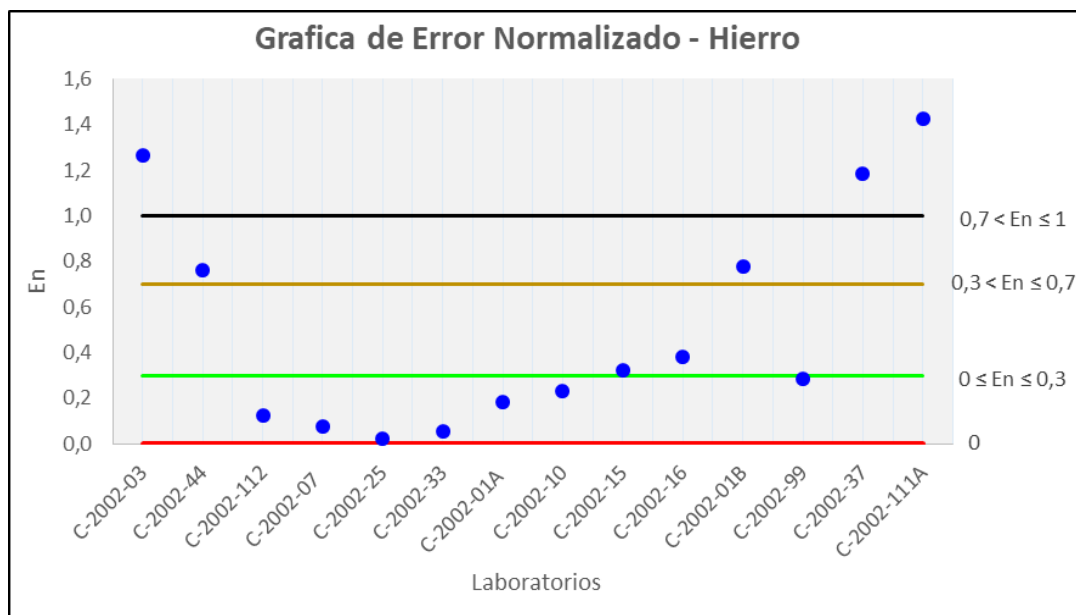


Gráfico N° 5.5.2.c.-

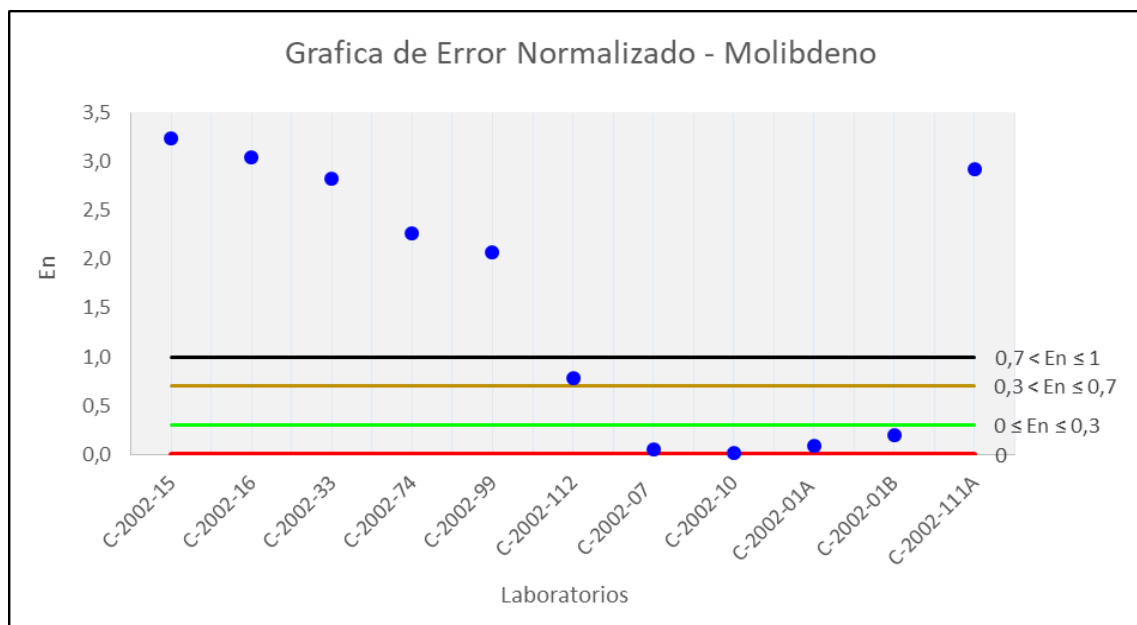


Gráfico N° 5.5.2.d.-

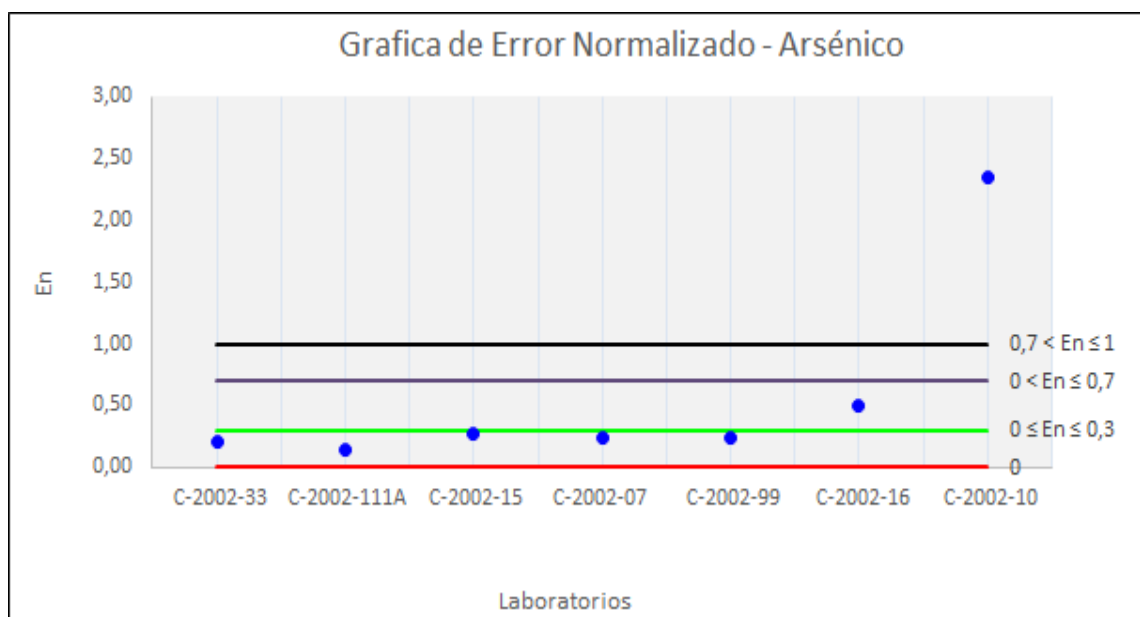
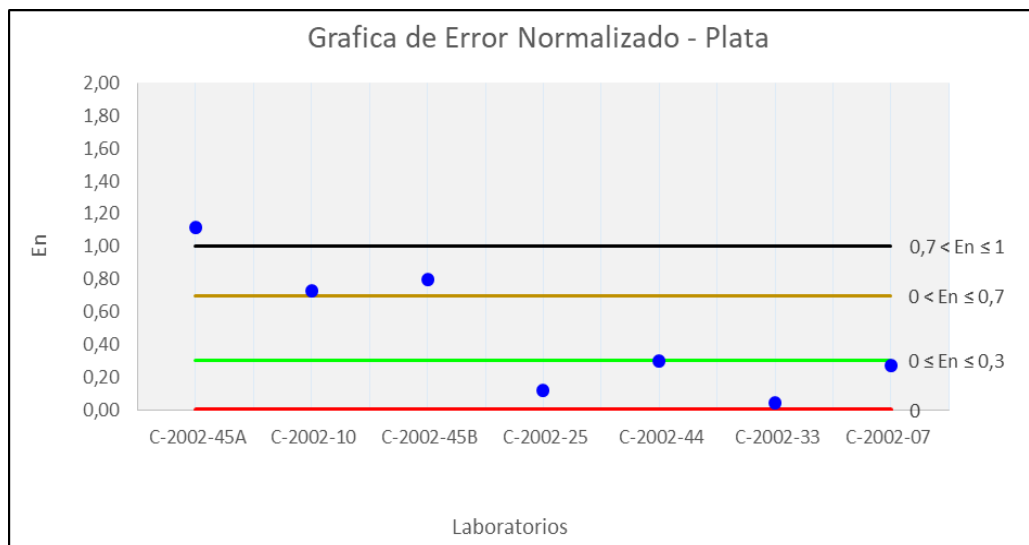


Gráfico N° 5.5.2.e.-



6. Información sobre metodologías y masas utilizadas en el análisis estadístico.

6.1. Grafica de valores individuales para Mineral.

Gráfico N° 6.1.a.- Cobre

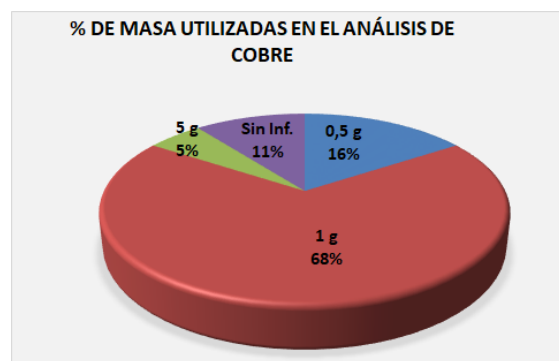
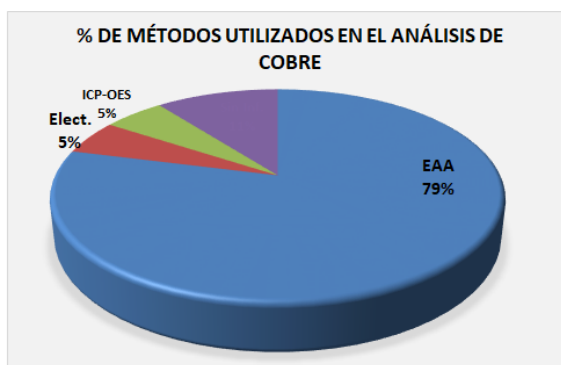


Gráfico N° 6.1.b.-Hierro

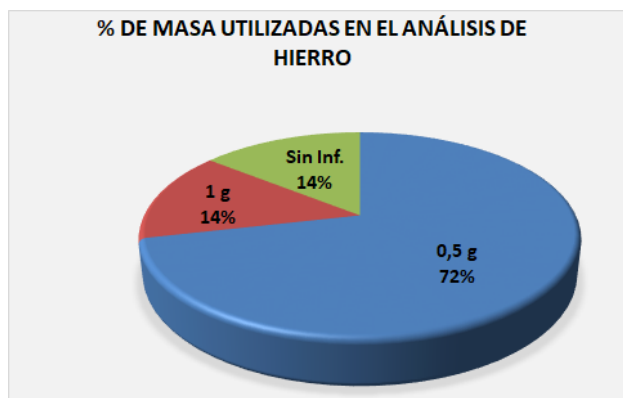
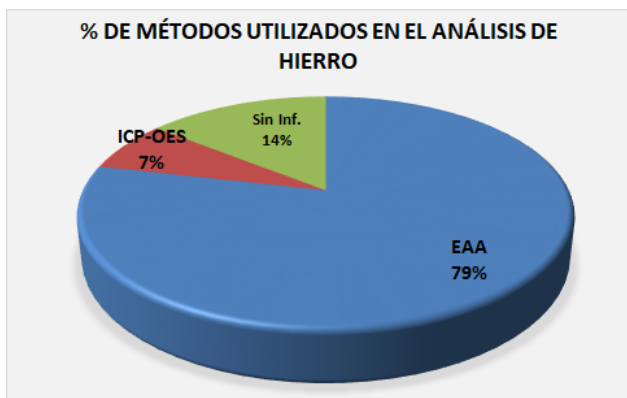


Gráfico N° 6.1.c.-Molibdeno

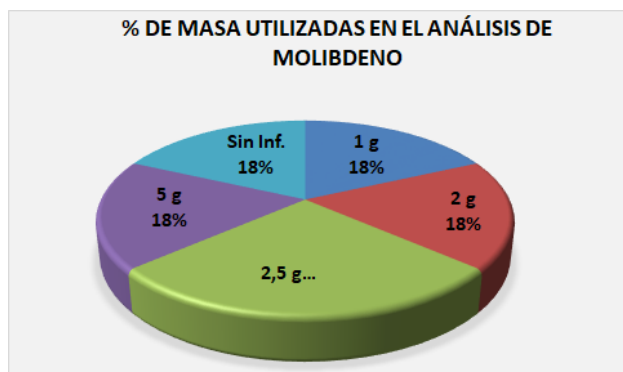
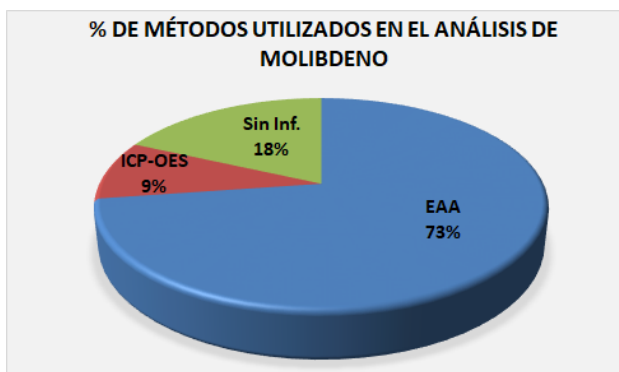


Gráfico N° 6.1.d.- Arsénico.

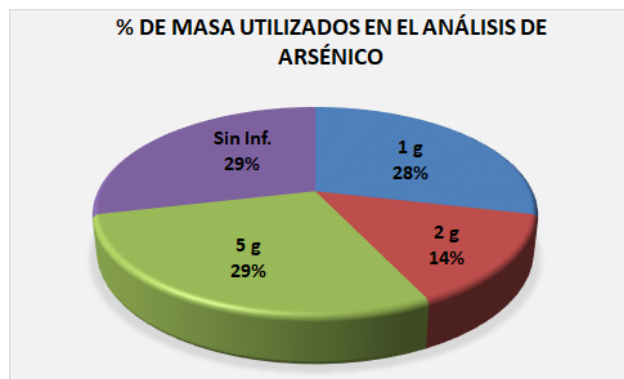
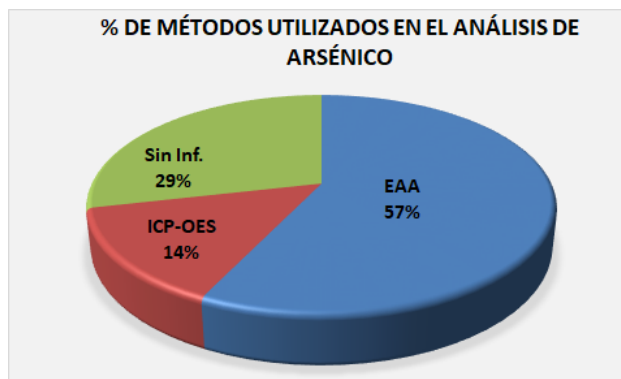
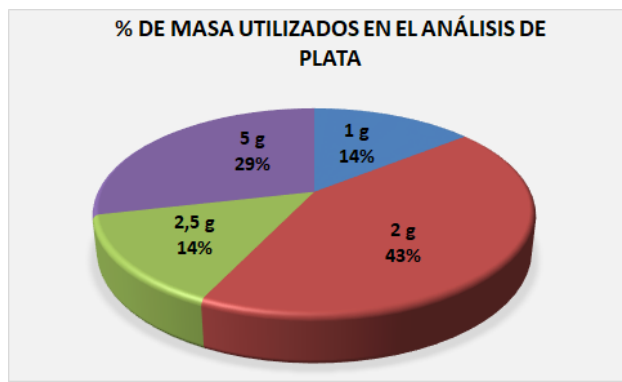


Gráfico N° 6.1.3.- Plata.

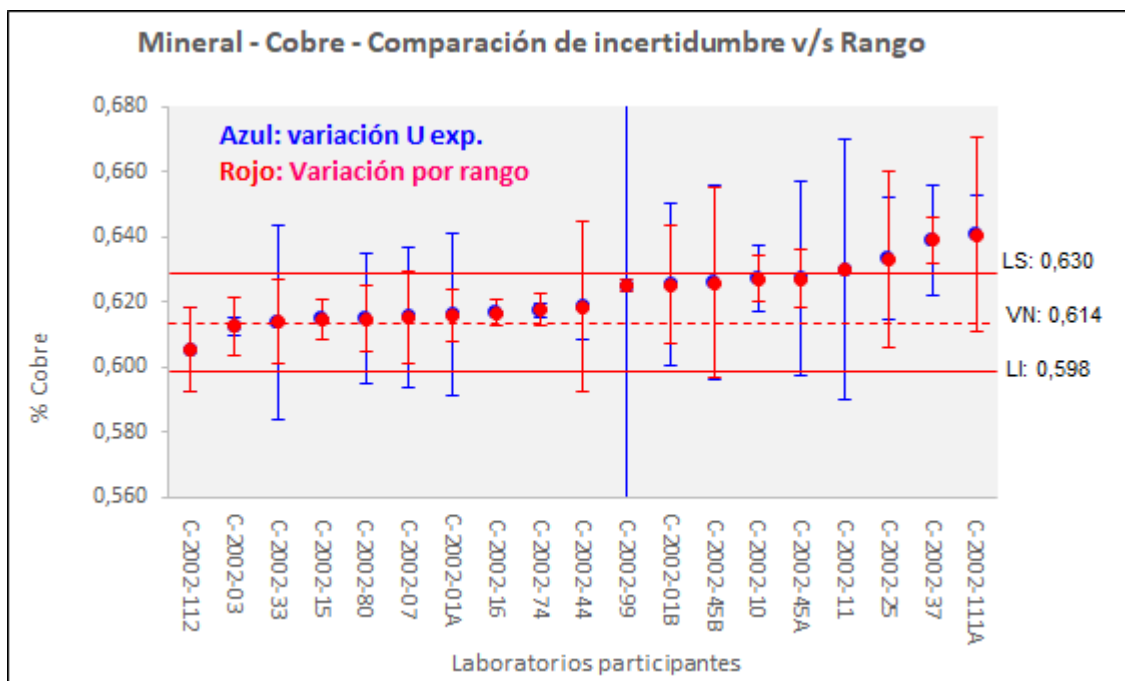


7. Comparación entre incertidumbre y rango por cada laboratorio.

Se realizó una comparación gráfica entre la incertidumbre indicada por cada laboratorio y el rango (valor máximo – valor mínimo) determinado por los 6 datos obtenidos por cada laboratorio

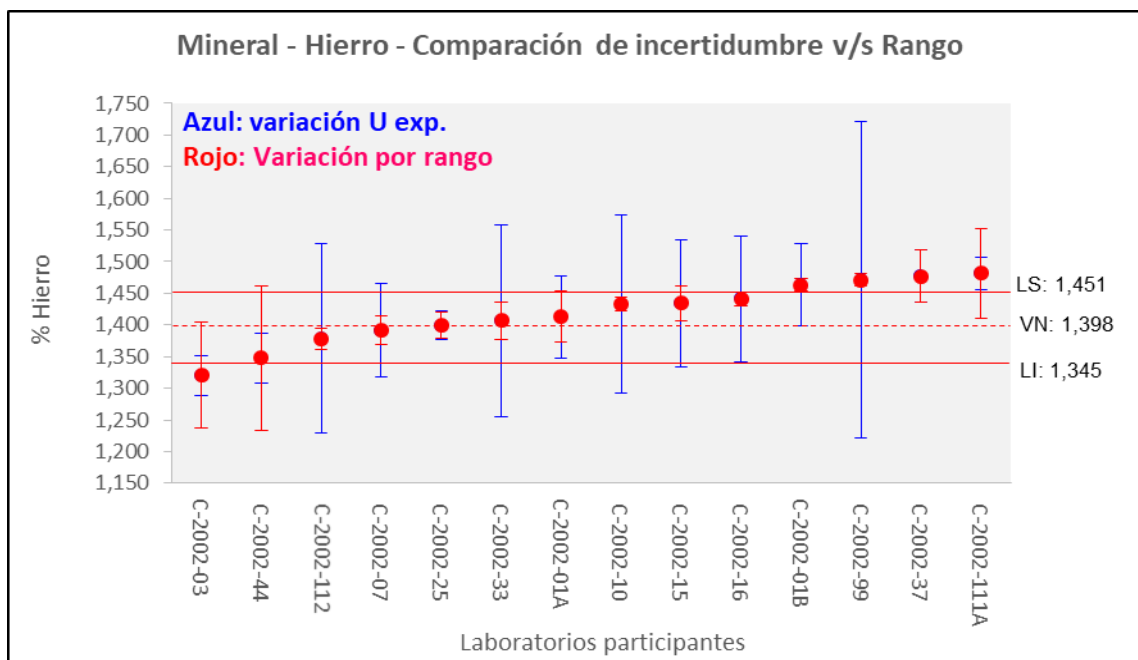
Mineral - Cu:

	Cu (%)			Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	Rango	En
C-2002-112	0,605	0,013	0,013	0,4
C-2002-03	0,613	0,003	0,009	0,1
C-2002-33	0,614	0,030	0,013	0,0
C-2002-15	0,615	0,001	0,006	0,0
C-2002-80	0,615	0,020	0,010	0,0
C-2002-07	0,615	0,022	0,014	0,0
C-2002-01A	0,616	0,025	0,008	0,1
C-2002-16	0,617	0,001	0,004	0,2
C-2002-74	0,618	0,002	0,005	0,2
C-2002-44	0,619	0,010	0,026	0,2
C-2002-99	0,625	0,100	0,002	0,1
C-2002-01B	0,625	0,025	0,018	0,4
C-2002-45B	0,626	0,030	0,029	0,4
C-2002-10	0,627	0,010	0,007	0,7
C-2002-45A	0,627	0,030	0,009	0,4
C-2002-11	0,630	0,040	0,000	0,4
C-2002-25	0,633	0,019	0,027	0,8
C-2002-37	0,639	0,017	0,007	1,1
C-2002-111A	0,641	0,012	0,030	1,3



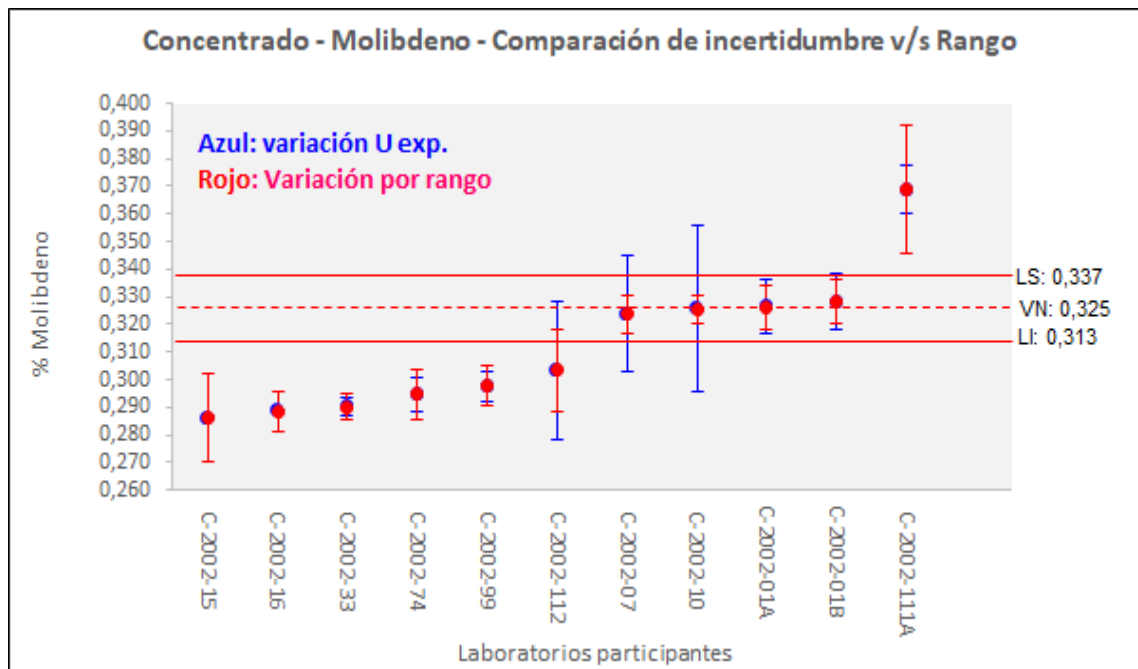
Mineral - Fe:

	Fe (%)			Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	Rango	En
C-2002-03	1,320	0,031	0,084	1,26
C-2002-44	1,348	0,040	0,113	0,76
C-2002-112	1,379	0,150	0,017	0,12
C-2002-07	1,391	0,073	0,023	0,07
C-2002-25	1,399	0,022	0,021	0,02
C-2002-33	1,407	0,151	0,030	0,05
C-2002-01A	1,413	0,065	0,041	0,18
C-2002-10	1,433	0,140	0,011	0,23
C-2002-15	1,434	0,100	0,027	0,32
C-2002-16	1,441	0,100	0,011	0,38
C-2002-01B	1,463	0,065	0,010	0,77
C-2002-99	1,471	0,250	0,010	0,28
C-2002-37	1,477	0,041	0,042	1,18
C-2002-111A	1,482	0,025	0,071	1,43



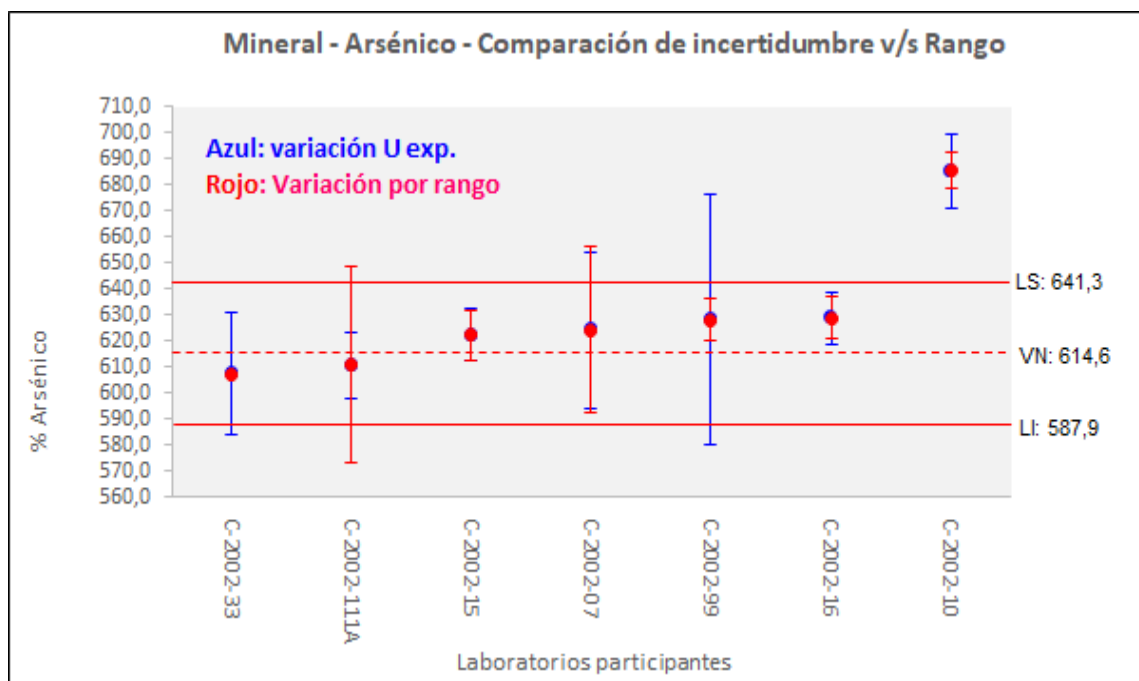
Mineral - Mo:

	Mo (%)			Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	Rango	En
C-2002-15	0,286	0,001	0,016	3,2
C-2002-16	0,289	0,001	0,007	3,0
C-2002-33	0,290	0,003	0,005	2,8
C-2002-74	0,295	0,006	0,009	2,3
C-2002-99	0,298	0,005	0,007	2,1
C-2002-112	0,303	0,025	0,015	0,8
C-2002-07	0,324	0,021	0,007	0,1
C-2002-10	0,326	0,030	0,005	0,0
C-2002-01A	0,326	0,010	0,008	0,1
C-2002-01B	0,328	0,010	0,008	0,2
C-2002-111A	0,369	0,009	0,023	2,9



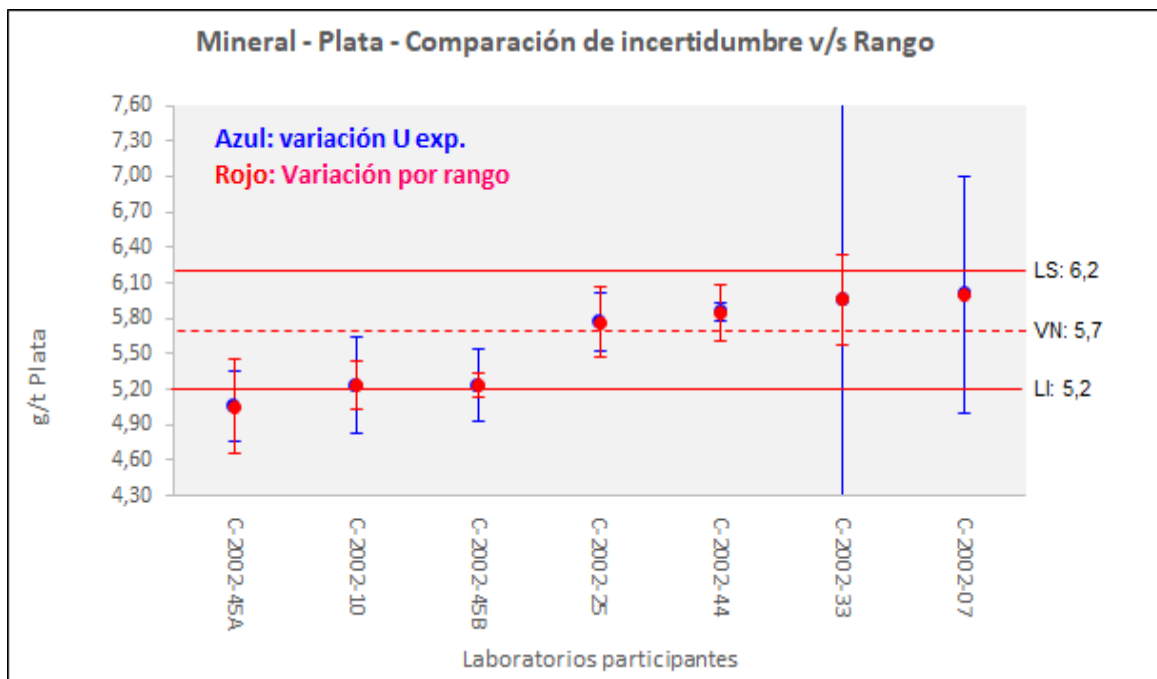
Mineral - As:

	As (g/t)			Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	Rango	En
C-2002-33	607,4	23,2		0,20
C-2002-111A	610,7	12,9	37,7	0,13
C-2002-15	622,2	10,0	9,7	0,27
C-2002-07	624,2	30,0	32,0	0,24
C-2002-99	628,1	48,0	8,2	0,25
C-2002-16	628,9	10,0	8,3	0,50
C-2002-10	685,2	14,0	6,8	2,34



Mineral - Ag:

	Ag (g/t)			Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	Rango	En
C-2002-45A	5,05	0,30	0,40	1,11
C-2002-10	5,23	0,40	0,20	0,73
C-2002-45B	5,23	0,30	0,10	0,80
C-2002-25	5,77	0,24	0,30	0,12
C-2002-44	5,85	0,08	0,24	0,30
C-2002-33	5,96	6,00	0,39	0,04
C-2002-07	6,00	1,00	0,00	0,27



8.- Resumen del Estudio

8.a.- Para el EA de mineral de cobre, la participación de los Laboratorios se resume en:

Participación /Cumplimiento:

	Cantidad	%
Total Laboratorios participantes	28	100
Total Laboratorios considerados	17	60,7
Total Laboratorios no considerados	11	39,3

Reporte por elementos de los Laboratorios considerados en la evaluación

Elemento	% Participación
Cu	100
Fe	73,7
Mo	57,9
As	36,8
Ag	36,8

8.b.- De la evaluación estadística (test intercuartílico), se eliminaron 3 resultados por quedar fuera del test

Elemento	VN	N° Lab.	Prom.
% Cu	0,614	111A	0,641 %
% Mo	0,325	111A	0,369 %
g/t As	614,6	10	685,2 g/t

8.c.- Desempeño:

- a. La evaluación global del desempeño de los laboratorios por cada elemento, después de realizar la identificación de outlier, medidos a través del En se puede observar en la siguientes tablas:

Evaluación de desempeño de participantes.

	Error Normalizado				
	Cu	Fe	Mo	As	Ag
C-2002-01A	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	-	-
C-2002-01B	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	-	-
C-2002-03	Satisfactorio	Insatisfactorio	-	-	-
C-2002-07	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2002-10	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio
C-2002-11	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2002-15	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	-
C-2002-16	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	-
C-2002-25	Satisfactorio	Satisfactorio	-	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2002-33	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2002-37	Insatisfactorio	Insatisfactorio	-	-	-
C-2002-44	Satisfactorio	Satisfactorio	-	-	Satisfactorio
C-2002-45A	Satisfactorio	-	-	-	Insatisfactorio
C-2002-45B	Satisfactorio	-	-	-	Satisfactorio
C-2002-74	Satisfactorio	-	Insatisfactorio	-	-
C-2002-80	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2002-99	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	-
C-2002-111A	Insatisfactorio	Insatisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	-
C-2002-112	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	-	-

9.- Conclusiones

- El presente informe de ensayo de aptitud, fue realizado con la participación de 28 Laboratorios. De estos solo 17 de los Laboratorios participantes cumplen con el protocolo de reportar resultados con declaración de incertidumbre, por lo cual los reportes de los 11 laboratorios restantes no se consideran para la evaluación de este informe.
- De acuerdo a los test realizados para detectar valores anómalos (outliers), solo se detectaron 3, que corresponde a:

Elemento	VN	N° Lab.	Prom.
% Cu	0,614	111A	0,641 %
% Mo	0,325	111A	0,369 %
g/t As	614,6	10	685,2 g/t

- La evaluación de desempeño del presente Ensayo de Aptitud, se realizó mediante una evaluación estadística del Error Normalizado, donde se compara los resultados de las pruebas de aptitud entre los participantes y el laboratorio de referencia, en este tipo de evaluación se incluye la incertidumbre en el resultado de la medición informada por los participantes.
- Los resultados de la evaluación de desempeño de cada Laboratorio participante se muestran en el ítem 8. C (pág 29)
- En el ítem 7 se realiza la comparación entre incertidumbres y el rango de resultados informados por los participantes. De esta comparación se puede concluir lo siguiente:
 - a) Para el caso de los reportes de cobre (%), las incertidumbres declaradas por los participantes son similares entre ellos, excepto el laboratorio N°99 que informa una incertidumbre más alta que el resto de los participantes, además en 4 casos el rango de los resultados informados (diferencia entre el mayor y menor de los 6 resultados informados) se encuentran sobre el valor de la incertidumbre declarada por dichos laboratorios, lo que se esperaba es que la diferencia entre los resultados reportados se encuentren siempre dentro o igual a la incertidumbre declarada.
 - b) En el caso de los reportes de Hierro (%), nuevamente el laboratorio N°99 informa la incertidumbre más alta en comparación con el resto de los participantes, también en el caso del Hierro existen 4 laboratorios en que el rango de los

resultados informados (diferencia entre el mayor y menor de los 6 resultados informados) se encuentran sobre la incertidumbre declarada por dichos laboratorios

- c) Para los análisis de Molibdeno (%), las incertidumbres informadas son similares entre todos los participantes, en este caso 5 laboratorios informan un rango de resultados por sobre la incertidumbre declarada por los propios laboratorios
 - d) Para los resultados de Arsénico (g/t), las incertidumbres informadas son similares entre todos los participantes, y solo 2 laboratorios informan un rango de resultados por sobre la incertidumbre declarada por los propios laboratorios
 - e) Para los resultados de Plata (g/t), las incertidumbres informadas son similares entre todos los participantes, excepto el laboratorio N°33 que informa una incertidumbre muy alta, similar al resultado $6 \text{ g/t} \pm 6$ (se presume que existe un error de cálculo)
 - f) En resumen de esta evaluación, el laboratorio N°99 informa una incertidumbre más alta (sobre estimada) para los resultados de cobre, hierro y arsénico, comparado con los demás participantes y el Laboratorio N°111, presenta para cobre, hierro, molibdeno y arsénico un incertidumbre más baja que la diferencia entre sus resultados reportados (subestimada).
- En general se puede concluir que el ensayo de aptitud INN-DCH N°C-2002, se realizó con éxito, donde se puede evaluar de forma positiva, la participación de los Laboratorios, también nos deja en evidencia el déficit que presentan varios Laboratorios en el cálculo de la estimación de la incertidumbre ya que un grupo numeroso (39 %) de ellos no informaron la incertidumbre.
Con el presente informe los laboratorios participantes pueden evaluar su propio comportamiento estadístico y usarlo como herramientas para detectar mejoras y oportunidades con los resultados informados.

Bibliografía

1. NCh-ISO 17043- Evaluación de la conformidad — Requisitos generales para los ensayos de aptitud
2. ISO 13528:2005(E) - Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons
3. ISO Guía 35:2006(E) – Reference materials – General and statistical principles for certification
4. IUPAC 2006 – The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories.

ANEXO Nº 1
METODO DE ANALISIS POR LABORATORIO

Laboratorio Código : C-2002- 1									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	E.AA	1	100	5 A=(HF + HCl) 10B=(KClO3 + HNO3)	10 % HCl	327,4 222,6	10-25-50 50-100-200	Aire - C2H2	
Fe	E.AA	1	200	10 HNO3, 5 HClO4, 5 HF	10 % HCl	373,7	50-100-250	C2H2 - N2O	
Mo	E.AA	2,5	100	12.5 A=(HF + HCl) 25B=(KClO3 + HNO3)	10 % HCl	313,3	2.5 - 5.0	C2H2 - N2O	

Laboratorio Código : C-2002- 3									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	E.AA	1	100	5 ml HNO3, 15 ml HCl, 0,5 ml HF	6% HCl	327,4	0-50	Aire - C2H2	Varian AA240
Fe	E.AA	1	200	5 ml HNO3, 15 ml HCl, 0,5 ml HF	6% HCl	248,3	0-40	C2H2 - N2O	Varian AA240

Laboratorio Código : C-2002 - 07									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	500	HNO3+ HNO3+ H2SO4 +HF	10% HCL	327.4	0 - 50	C2H2/Aire	Varian 240 AA
Fe	EAA	1.0	500	HNO3+ HNO3+ H2SO4 + HF	10% HCL	248.3	0 - 100	C2H2/N2O	Varian 240 AA
Mo	EAA	2.0	100	HNO3+ HNO3+ H2SO4 + HF	10% HCL + 1%Na2SO4	313.3	0 - 60	C2H2/N2O	Varian 240 AA
As	EAA	2.0	100	HNO3+ HNO3+ H2SO4 +HF	10% HCL + 1%Na2SO4	193.7	0 - 60	C2H2/Aire	Varian 240 AA
Ag	EAA	2	100	HNO3+H2SO4+HF+HCl	10 % HCl	328,1	0-5	AIRE- C2H2	Varian 240 AA

Laboratorio Código : C-2002- 10									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,000	100	HNO3 10 mL/AR 20 mL	10% HCl	327.4 nm	-	aire/acetileno	VARIAN 240
Fe	EAA	1,000	100	HNO3 10 mL/AR 20 mL	10% HCl /0,1 Na2SO4	373.7 nm	-	NO/acetileno	VARIAN 240
Mo	EAA	5,000	50	HNO3 10 mL/AR 20 mL	25% HCl/0,1 Na2SO4	313.3 nm	-	NO/acetileno	VARIAN 240
As	EAA	5,000	50	HNO3 10 mL/AR 20 mL	25% HCl	193.7 nm	-	NO/acetileno	VARIAN 240
Ag	EAA	5,000	50	HNO3 10 mL/AR 20 mL	25% HCl	328.1 nm	-	aire/acetileno	VARIAN 240

Laboratorio Código : C-2002- 11									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,000	250	HCl 10 ml, HNO3 10 ml, H2SO4 3ml	Sequedad	327.4 nm	10-25-50	aire/acetileno	Analyst 900F

Laboratorio Código : C-2002- 15									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Sin Información									

Laboratorio Código : C-2002- 16

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Sin Información									

Laboratorio Código : C-2002- 25

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu %	EAA	0,5 - 1,0	200	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	5% HCl	327,4	25 - 100 mg/L	C ₂ H ₂ - Aire	AA-PinAACle 500
Fe %	EAA	0,5 - 1,0	500	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	10% HCl	248,3	5 - 60 mg/L	C ₂ H ₂ - Aire	AA-PinAACle 500
Ag g/t	EAA	2,5	50	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	25% HCl	328,1	2,5 - 10 mg/L	C ₂ H ₂ - Aire	AA-PinAACle 500

Laboratorio Código : C-2002- 33

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu (%)	EAA	1g	100	10 HNO ₃ + 5 HClO ₄	10% HCl	327,4	5.0-50 / 50 -300	Aire/C ₂ H ₂	Espectrofotómetro AAS-Agilent
Fe (%)	EAA	0.5g	250	Fusión a 700°C (4 lentejas de NaOH+2g Na ₂ O ₂)	solución fusión al 12 %HCl	372,0	10-50 / 50-200	N ₂ O/C ₂ H ₂	
Mo(g/T)	EAA	1g	100	10 HNO ₃ + 5 HClO ₄	10% HCl + Na ₂ SO ₄	313,3	0.5-5.0 / 5.0-35.0	N ₂ O/C ₂ H ₂	
As (g/T)	EAA	1g	100	10 HNO ₃ + 5HClO ₄ + 1H ₂ SO ₄	1% H ₂ SO ₄	193,7	5.0-25.0	N ₂ O/C ₂ H ₂	
Ag (g/T)	EAA	1g	100	5 HF+ 5 HNO ₃ + 5 HClO ₄ + 15 HCl	25% HCl + LiLa	328,1	0.5-2.5	Aire/C ₂ H ₂	

Laboratorio Código : C-2002- 37									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre Altos	EAA	1	100	HNO ₃ – HClO ₄ – H ₂ SO ₄ - HF	10 % HCl	324,8	25-50-100-150	Aire - Acetileno	Perkim Elmer . PinAAcle. 900F
Cobre Bajos	EAA	1	100	HNO ₃ – HClO ₄ – H ₂ SO ₄ - HF	10 % HCl	324,8	5-10-20-25	Aire - Acetileno	
Hierro	EAA	1	100	HNO ₃ – HClO ₄ – H ₂ SO ₄ - HF	10 % HCl	248,3	25-50-100-150	Aire - Acetileno	

Laboratorio Código : C-2002- 44									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5	250	HNO ₃ - HClO ₄ - HF	5% HCl	327,4	5-10-20		Varian. Modelo AA240FS
Fe	EAA	0,5	250	HNO ₃ - HClO ₄ - HF	5% HCl	248,3	150-300-600		Varian. Modelo AA240FS
Ag	EAA	5	50	HNO ₃ - HClO ₄ - HF	5% HCl	324,1	1-2,5-5		Varian. Modelo AA240FS

Laboratorio Código : C-2002- 45									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5	250	HCl + HF + HNO ₃ + KClO ₃	4% HCl	327,4	0 - 60	aire/acetileno	Agilent 240 AA
Ag	EAA	2	50	HF + HCl + HNO ₃ + HClO ₄	25% HCl	228,1	0 – 1,5	aire/acetileno	Agilent 240 AA

Laboratorio Código : C-2002- 74									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Electrogravimetría	5	-	10 HNO ₃ , 2,5 ml HClO ₄ , 1 ml H ₂ SO ₄ (2)	1 ml H ₂ SO ₄ (3)	324.8 (3)	1 -2,5-5,0 (3)	Aire acetileno (3)	Perkin Elmer (3)
Mo	Espectrofotometría Molecular	2	100	10 HNO ₃ , 2,5 ml HClO ₄ , 10 ml HF	Fase organica (4)	263	1,0 -2,0 3,0-4,0-6,0	N.A	Espectrofotometro UV-Vis Metertech SP 8001

Laboratorio Código : C-2002- 99									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	250		10% HCl	327,4	10-25-50-100	Aire - Acetileno	
Fe	EAA	1	250		10% HCl	372	50-100-250-500	Nitroso - Acetileno	
As	EAA	5	50		10% HCl	193,7	5-10-25-50	Nitroso - Acetileno	
Mo	EAA	5	50		10% HCl	313	5-10-25-50	Nitroso - Acetileno	

Laboratorio Código : C-2002- 80									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	E.A.A	1	100	5 HNO ₃ , 15 HCL, 2 HClO ₄	10% HCL	327,4	50-100-200	Aire-Acetileno	Perkin Elmer A.A 400
Fe	E.A.A	0,5	250	5 HN03 , 15 HCL , 2 HClO4 y 5 HF	5% HCL	373,71	100-300-500	Acetileno-Nitroso	Perkin Elmer A.A 400
Ag	E.A.A	2,5	50	7 HNO ₃ , 21 HCL , 1 HClO ₄ , 5 HF	25% HCL	327,4	0,5-1-2	Aire-Acetileno	Perkin Elmer A.A 400

Laboratorio Código : C-2002- 111

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	ICP-OES	1	100	HClO ₄ 5cc / HNO ₃ 10 cc	HCL 15 %	-	-	-	ICP-OES AGILENT 5100
As	ICP-OES	1	100	HClO ₄ 5cc / HNO ₃ 10 cc	HCL 15 %	-	-	-	ICP-OES AGILENT 5100
Fe	ICP-OES	1	100	HClO ₄ 5cc / HNO ₃ 10 cc	HCL 15 %	-	-	-	ICP-OES AGILENT 5100
Mo	ICP-OES	1	100	HClO ₄ 5cc / HNO ₃ 10 cc	HCL 15 %	-	-	-	ICP-OES AGILENT 5100

Laboratorio Código : C-2002- 112

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO ₃ -HClO ₄	10% HCl	327,4	25-50-100/ 100-200-300	Aire-C ₂ H ₂	Agilent 240FS AA
Fe	EAA	1	100	HNO ₃ -HClO ₄	10% HCl- 0,1% Na ₂ SO ₄	372,0	50-100- 200/ 200-300-400	Aire-C ₂ H ₂	Agilent 240FS AA
Mo	EAA	2,5	50	HNO ₃ -HClO ₄ - HF-HCL	10% HCl- 0,1% Na ₂ SO ₄	313,3	2.5-5-10/ 10-25-50	N ₂ O-C ₂ H ₂	Agilent 240FS AA

ANEXO Nº 2
CARTA CONDUCTORA

Ensayo de Aptitud para Minerales

INN-DCH N° C-2002

1. Identificación de la muestra

Un frasco de mineral identificado como “**Mineral de Cobre**”

2. Identificación de los Laboratorios participantes

El Instituto Nacional de Normalización entregará el código a cada Laboratorio participante.

3. Instrucciones para la realización de las mediciones

3.1. Muestra de Mineral.

3.1.1 Se requiere para la muestra identificada como “Mineral de Cobre”, analizar los siguientes elementos: **Cu, Fe, Mo, As y Ag**

Los laboratorios que no tengan implementado todos los elementos, pueden informar solamente aquellos que puedan realizar.

Instrucciones:

- a. Las muestras se deben guardar cerradas, no se requiere ningún tratamiento previo antes del análisis.
- b. Para cada medición se harán 6 replicados en muestras preparadas independientemente con su incertidumbre por analito, **los laboratorios que no informen con la incertidumbre no serán considerados en la evaluación**
- c. Los métodos de análisis serán propios de cada laboratorio químico

d. Unidades:

Mineral:

Los resultados de cobre, hierro y molibdeno se informarán en unidades de porcentaje (%) con tres cifras decimales, los resultados de Arsénico y Plata se informaran en gramos por tonelada (g/t) con una cifra decimal

4. Informe de resultados

4.1. Los resultados deberán ser enviados a:

William Guin Tovar.
Área Química
División Metrología
Instituto Nacional de Normalización
william.guin@inn.cl

Los resultados se recibirán hasta el día: **22 de Agosto del 2020**

El archivo que contiene los resultados debe incluir: La identificación de la muestra, el código del laboratorio y los resultados, no incluir logos o identificación de la organización.

Observaciones:

Cualquier información considerada relevante para la evaluación de los resultados debe ser incluida.

4.2. El formato de informe debe ser el siguiente:

Código del Laboratorio: _____

Cobre (%)		Hierro (%)		Arsénico (g/t)		Molibdeno (%)		Plata (g/t)	
Resultado	U exp.	Resultado	U exp.	Resultado	U exp.	Resultado	U exp.	Resultado	U exp.
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000		0,000		0,000		0,000			
0,000		0,000		0,000		0,000			
0,000		0,000		0,000		0,000			
0,000		0,000		0,000		0,000			
0,000		0,000		0,000		0,000			
0,000		0,000		0,000		0,000			

Formato de metodología de análisis químico utilizado

Se solicita enviar la información en planilla Excel en los formatos indicados.

Laboratorio C- XX - XX									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo