



## INFORME B

### ENSAYO DE APTITUD CONCENTRADO DE COBRE

INN – DCH N° C-2204

Noviembre 2022

Instituto Nacional de Normalización  
Codelco Chile – División Chuquicamata

Preparó: René Pereira C.-Estadístico/metrólogo  
Revisó: Ariel Tirado S.-Coordinador Codelco  
Aprobó: Carola Fernandez R. Jefa L.D Codelco  
Aprobó: William Güin T. Coordinador INN

## 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	6
5.2	Gráficos por Laboratorio y basados en incertidumbre	11
5.3	Detección de valores anómalos (outliers)	13
5.4	Determinación de valor asignado	15
5.5	Evaluación del desempeño por Laboratorio y gráficos	16
5.5.2	Gráficas del desempeño por Laboratorio	19
6	Información sobre metodologías, masas y volúmenes utilizados en el análisis estadístico	21
7	Resumen del Estudio	25
8	Conclusiones	26
	Bibliografía	29
Anexo N°1	Anexo N° 1 Método de análisis químico por Laboratorio	30
Anexo N°2	Tablas Error Normalizado y Z-score	40
Anexo N°3	Gráficas Error Normalizado ordenado según metodología, masa y aforo	44
Anexo N°4	Carta conductora	48

## 1. Lista de Participantes

N°	Empresa
1	BUREAU VERITAS Coquimbo
2	BV - Laboratorio Minerales Santiago
3	BV- Laboratorio Codelco Andina.
4	Bureau Veritas Antofagasta - Sede La Negra
5	Laboratorio Químico Carrizalillo (Caserones)
6	Bureau Veritas Calama.
7	SGS – Minerals Services Puerto Madero
8	Geoassay Santiago
9	Geoassay Antofagasta
10	Codelco Chile - División El Teniente
11	Compañía Minera Potrerillos
12	Minera Cruz Ltda
13	Laboratorio Qco. Salvador
14	Laboratorio Qco. Potrerillos
15	Alfred Knight proyecto Sierra Gorda
16	Laboratorio de Minerales Bureau Veritas Iquique
17	ALFRED H. KNIGHT Minera Los Pelambres
18	Alfred Knight Laboratorio Antofagasta
19	Planta Taltal Enami
20	SGS La Negra
21	Minera Candelaria
22	Empresa Nacional de Minería Fundición Hernán Videla Lira
23	Laboratorio Metalúrgico SCM Atacama Kozan
24	Laboratorio Químico Central Gerencia Servicios Distrito Norte
25	laboratorio Complejo Metalúrgico Altonorte
26	Minera Centinela
27	Compañía Minera Lomas Bayas
28	Laboratorio Codelco División Ventanas
29	Planta Manuel Antonio Matta-ENAMI

## 2. Antecedentes Generales:

El presente informe contiene los resultados del segundo Ensayo de Aptitud, del año 2022, correspondiente a un concentrado 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 septiembre - noviembre del año 2022.

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 Concentrado 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, ya que el desempeño de cada participante se realizara mediante el cálculo del error normalizado con el valor asignado por el Laboratorio organizador.

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:

Concentrado de cobre: Cobre, Arsénico, Plata y Azufre.

## 3. Objetivos

El objetivo es determinar el desempeño de los Laboratorios participantes en el análisis de muestras de concentrado de cobre, además de ser capaces de determinar la incertidumbre de cada analito informado, esto para que cada participante demuestre competencia en su metodología analítica.

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

#### 4. Material de Ensayo

- **Concentrado de Cobre:** Es una muestra de material proveniente de la planta concentradora de Codelco división Chuquicamata, preparado en el Laboratorio Químico de Codelco – División Chuquicamata.

Cada Laboratorio recibió las instrucciones para la mantención de la muestra y realización de los análisis requeridos, de acuerdo a carta conductora **Anexo N°4 (Pagina N°48)** del protocolo de Ensayo de Aptitud INN-DCH-2204.

#### Test de Homogeneidad:

Resumen Homogeneidad entre frascos (Anova).

Elemento	CM Factor	CM Error	F	P-value	Conclusión
Cu	0,002642963	0,00508	0,52	0,84	Existe Homogeneidad
S	0,151888889	0,155333	0,98	0,49	Existe Homogeneidad
As	7,85185E-06	4,3E-06	1,83	0,13	Existe Homogeneidad
Ag	1,051851852	0,60	1,75	0,14	Existe Homogeneidad

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

Resumen Homogeneidad dentro de frascos (Anova).

Elem.	CM Factor	CM Error	F	P-value	Conclusión
Cu	1,56E-02	6,93E-03	2,25	0,19	Existe Homogeneidad
S	3,88E-01	9,19E-02	4,22	0,07	Existe Homogeneidad
As	1,44E-06	4,44E-07	3,25	0,11	Existe Homogeneidad
Ag	1,44E+00	3,33E-01	4,33	0,07	Existe Homogeneidad

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

Estudio de estabilidad (regresión lineal).

Tiempo de estudio 20 meses, desde enero del 2021 a septiembre 2022

Elem.	CM Factor	CM Error	F	P-value	Conclusión
Cu	0,0000002	0,0053299	0	0,995	Existe Estabilidad
Ag	0,113722	0,726889	0,16	0,731	Existe Estabilidad
As	0,0000699	0,0000063	11,08	0,08	Existe Estabilidad
S	0,000045	0,240057	0	0,99	Existe Estabilidad

Obs: Como el P-value es mayor a 0.05, se determina que existe estabilidad de las muestras en el tiempo analizado, 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, 9 y 10)
- 5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en U exp. (Paginas N° 11, 12 y 13)
- 5.3 Detección de valores anómalos (outliers) (paginas N° 13 y 14)
- 5,4 Determinación del valor asignado (Página 15)
- 5.5 Evaluación del desempeño por Laboratorio, Error Normalizado (En) (pág. N° 16, 17 y 18)
- 6 Gráfico de metodologías, masas usadas y volúmenes utilizados (páginas del 21 al 24)
- Anexo 3 Gráficas error normalizado ordenado según metodología, masa y aforo (páginas del 44 al 46).

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 En (error Normalizado)

### 5.1 Resultados Informados

Participan 29 Laboratorios en el ensayo de aptitud. De estos, todos informaron 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

	Cu %	As %	Ag g/t	S %
C-2204-01	29,030	0,289	76,0	33,40
	29,030	0,290	77,0	33,90
	28,970	0,295	75,0	33,40
	28,970	0,293	77,0	33,80
	28,970	0,294	75,0	33,30
C-2204-05	29,000	0,295	76,0	33,30
	29,028	0,294	74,7	-
	28,902	0,292	75,4	-
	28,987	0,295	76,0	-
	28,931	0,295	75,3	-
C-2204-10	28,910	0,296	74,6	-
	28,965	0,296	75,2	-
	28,9542	0,28158	74,4	33,10
	28,9578	0,28733	74,5	33,10
	28,9218	0,28146	74,5	33,30
C-2204-11	28,9485	0,28101	74,5	33,10
	28,9885	0,28107	74,5	33,10
	28,925	0,2832	74,3	33,20
	28,972	0,28	74,1	33,10
	28,964	0,283	74,1	33,20
C-2204-12	28,968	0,281	74,0	33,10
	28,966	0,285	74,1	33,20
	28,962	0,285	74,0	33,10
	28,972	0,284	74,1	33,10
	29,021	0,276	73,8	-
C-2204-13	28,969	0,274	73,9	-
	29,012	0,27	73,9	-
	28,974	0,27	74,8	-
	29,031	0,273	74,7	-
	28,974	0,275	74,9	-
C-2204-14	29,0098	-	-	-
	28,9779	-	-	-
	29,0446	-	-	-
	29,0562	-	-	-
	29,0446	-	-	-
C-2204-16	29,0055	-	-	-
	28,870	0,280	74,0	32,63
	28,882	0,282	75,1	32,71
	28,852	0,281	75,9	32,22
	28,904	0,281	76,0	32,23
C-2204-16	28,903	0,282	74,0	32,34
	28,880	0,283	75,0	32,57
	28,605	0,268	68,5	33,88
	28,686	0,281	68,0	33,86
	28,678	0,278	68,6	33,81
C-2204-16	28,882	0,278	68,6	33,85
	28,730	0,279	67,9	33,56
	28,862	0,280	68,4	33,49

Cu %	U exp.	As %	U exp.	Ag g/t	U exp.	S %	U exp.
28,995	0,196	0,293	0,012	76,0	3,5	33,52	0,49
28,954	0,09	0,295	0,01	75,2	2	-	-
28,949	0,120	0,283	0,021	74,5	0,9	33,15	0,84
28,967	0,100	0,283	0,010	74,1	0,6	33,13	0,60
28,997	0,097	0,273	0,010	74,3	2,0	-	-
29,023	0,039	-	-	-	-	-	-
28,882	0,090	0,282	0,010	75,0	2,0	32,45	0,55
28,741	0,319	0,277	0,035	68,3	16,8	33,74	1,04

		Cu %	As %	Ag g/t	S %
9	C-2204-18	29,005	0,2813	-	-
		29,029	0,2923	-	-
		29,0237	0,2854	-	-
		28,9503	0,2703	-	-
		28,9103	0,2902	-	-
		28,9603	0,2993	-	-
10	C-2204-20	29,039	0,28	73,1	33,36
		29,044	0,279	73,0	33,06
		29,037	0,282	73,4	33,20
		29,024	0,279	73,2	33,14
		29,038	0,28	73,3	33,30
11	C-2204-21	29,037	0,28	73,0	33,35
		29,027	0,298	74,2	33,37
		29,013	0,299	74,5	33,21
		29,020	0,298	74,5	33,36
		29,024	0,296	74,1	33,46
12	C-2204-22	29,034	0,299	74,3	33,27
		29,020	0,299	74,7	33,34
		28,727	0,278	80,6	32,83
		28,627	0,281	78,9	32,73
		28,727	0,278	79,2	32,78
13	C-2204-25	28,627	0,279	78,6	32,78
		28,627	0,281	77,6	32,73
		28,528	0,276	79,4	32,73
		29,006	-	-	-
		29,042	-	-	-
14	C-2204-26	29,071	-	-	-
		29,080	-	-	-
		29,102	-	-	-
		29,137	-	-	-
		28,880	-	71,2	-
15	C-2204-27	28,989	-	71,8	-
		29,087	-	71,9	-
		29,152	-	73,1	-
		29,174	-	74,6	-
		29,391	-	75,1	-
16	C-2204-28	28,937	0,287	75,9	32,81
		29,006	0,281	75,4	32,55
		28,996	0,288	75,9	32,60
		28,960	0,289	75,6	32,56
		28,998	0,287	76,6	32,60
17	C-2204-29	28,991	0,283	76,6	32,71
		28,599	0,22009	77,2	-
		28,701	0,21936	77,2	-
		28,701	0,2215	77,4	-
		28,701	0,22046	77,7	-
17	C-2204-29	28,599	0,22615	77,7	-
		28,599	0,22799	77,3	-
		28,988	0,286	-	32,88
		29,067	0,288	-	33,31
		29,008	0,287	-	32,93
17	C-2204-29	28,989	0,285	-	32,91
		28,988	0,286	-	32,98
		29,050	0,287	-	32,88

		Cu %	U exp.	As %	U exp.	Ag g/t	U exp.	S %	U exp.								
9	C-2204-18	28,980	0,110	0,286	0,010	-	-	-	-								
		10	C-2204-20	29,037	0,177	0,280	0,006	73,2	1,8	33,24	0,28						
				11	C-2204-21	29,023	0,046	0,298	0,006	74,4	1,9	33,34	0,27				
						12	C-2204-22	28,644	0,128	0,275	0,034	79,1	9,1	32,76	0,52		
								13	C-2204-25	29,073	0,046	-	-	-	-	-	-
										14	C-2204-26	29,112	0,175	-	-	73,0	1,6
15	C-2204-27	28,981	0,054	0,286	0,007	76,0	1,0	32,64	0,20								
		16	C-2204-28	28,650	0,112	0,223	0,007	77,4	0,4			-	-				
				17	C-2204-29	29,015	0,035	0,287	0,001			-	-	32,98	0,17		



	Cu %	As %	Ag g/t	S %
18 C-2204-30	29,159	0,279	72,0	-
	29,159	0,279	73,0	-
	29,200	0,280	73,4	-
	29,210	0,281	73,6	-
	29,227	0,282	74,0	-
19 C-2204-32	28,820	0,270	73,3	32,86
	28,845	0,275	73,7	32,91
	28,820	0,270	73,3	32,86
	28,845	0,263	73,0	32,85
	28,807	0,270	73,2	32,89
20 C-2204-33	28,818	0,271	73,2	32,86
	28,837	0,260	72,6	32,87
	28,568	-	-	-
	28,598	-	-	-
	28,629	-	-	-
21 C-2204-34	28,595	-	-	-
	28,619	-	-	-
	28,570	-	-	-
	28,899	0,285	74,3	-
	28,864	0,286	74,9	-
22 C-2204-35	28,877	0,282	74,8	-
	28,926	0,292	74,5	-
	28,918	0,286	74,7	-
	28,925	0,284	74,2	-
	28,979	-	73,5	-
23 C-2204-36	28,989	-	72,9	-
	28,984	-	73,3	-
	28,984	-	74,3	-
	28,974	-	73,1	-
	28,987	-	73,1	-
24 C-2204-37	28,980	0,281	72,0	34,20
	28,940	0,285	72,0	34,23
	28,990	0,283	74,0	33,92
	28,940	0,280	72,0	33,70
	28,900	0,287	74,0	33,98
25 C-2204-42	28,900	0,283	74,0	34,02
	28,971	-	73,4	-
	28,984	-	73,7	-
	28,999	-	73,1	-
	29,010	-	73,5	-
26 C-2204-43	28,977	-	73,7	-
	28,933	-	73,8	-
	29,065	0,283	77,7	33,23
	29,042	0,287	78,1	33,27
	29,089	0,284	77,5	33,44
26 C-2204-43	29,076	0,287	77,8	33,34
	28,997	0,287	77,8	33,45
	29,029	0,286	77,1	33,27
	28,874	0,295	75,5	32,83
	28,856	0,292	75,8	32,67
26 C-2204-43	28,786	0,296	74,5	33,06
	28,861	0,294	74,4	33,01
	28,818	0,296	74,8	32,69
	28,896	0,302	75,5	32,98

Cu %	U exp.	As %	U exp.	Ag g/t	U exp.	S %	U exp.
29,199	0,070	0,282	0,020	73,4	4,0	-	-
28,829	0,047	0,269	0,037	72,5	2,5	32,87	0,39
28,596	0,020	-	-	-	-	-	-
28,902	0,083	0,286	25,000	74,6	2,0	-	-
28,983	0,100	-	-	73,4	5,0	-	-
28,941	0,031	0,283	0,002	73,0	0,9	34,00	0,16
28,979	0,053	-	-	73,5	0,5	-	-
29,050	0,028	0,286	0,001	77,7	0,3	33,33	0,08
28,849	0,120	0,296	0,030	75,1	4,0	32,87	3,00

	Cu %	As %	Ag g/t	S %
27 C-2204-44	30,080	0,254	-	-
	30,060	0,253	-	-
	30,020	0,253	-	-
	29,930	0,253	-	-
	29,995	0,251	-	-
	30,042	0,250	-	-
28 C-2204-45 A	28,970	0,266	77,0	33,70
	28,980	0,272	76,0	34,60
	28,960	0,274	76,0	34,50
	28,980	0,267	75,0	33,50
	28,980	0,271	77,0	33,80
29 C-2204-45 B	28,940	0,272	75,0	33,60
	-	-	75,0	-
	-	-	75,0	-
	-	-	74,0	-
	-	-	77,0	-
	-	-	76,0	-
30 C-2204-48	-	-	74,0	-
	28,890	-	-	-
	28,910	-	-	-
	28,920	-	-	-
	28,890	-	-	-
	28,880	-	-	-
28,900	-	-	-	-

Cu %	U exp.	As %	U exp.	Ag g/t	U exp.	S %	U exp.
30,021	0,425	0,252	0,060	-	-	-	-
28,968	0,031	0,270	0,006	76,0	1,8	33,95	0,93
-	-	-	-	75,2	2,3	-	-
28,898	0,015	-	-	-	-	-	-

## 5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en incertidumbre

Los siguientes gráficos presentan el valor medio informado y su incertidumbre por cada laboratorio (en los analitos Cu, As, Ag y S) representados con un cuadrado y línea azul respectivamente. Además se incorporaron los valores individuales (6 valores) informados por cada laboratorio, para mostrar la dispersión v/s incertidumbre da cada uno.

La línea horizontal sólida de color rojo, indica el valor asignado por el “laboratorio químico designado” y las líneas horizontales puntuadas en rojo representan el rango de incertidumbre asociado al valor asignado.

### 5.2.1 Concentrado de Cobre

Gráfico N° 5.2.1.a.-

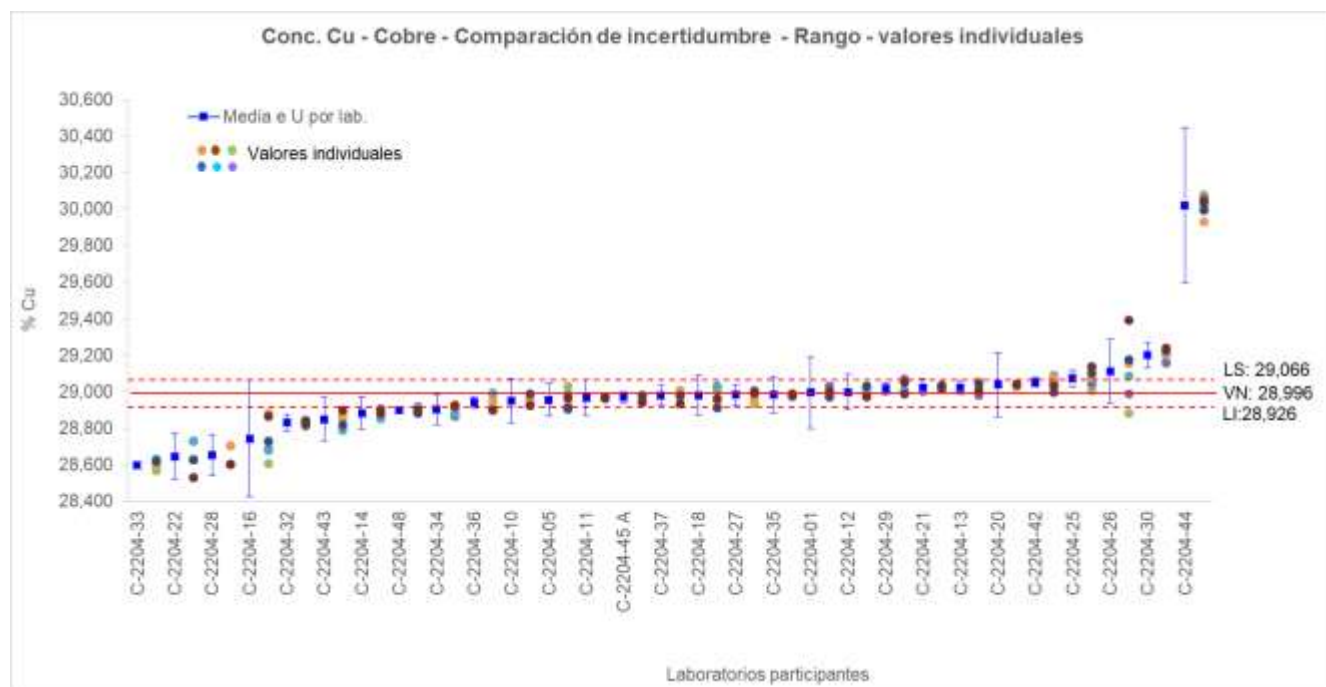


Gráfico N° 5.2.1.b.-

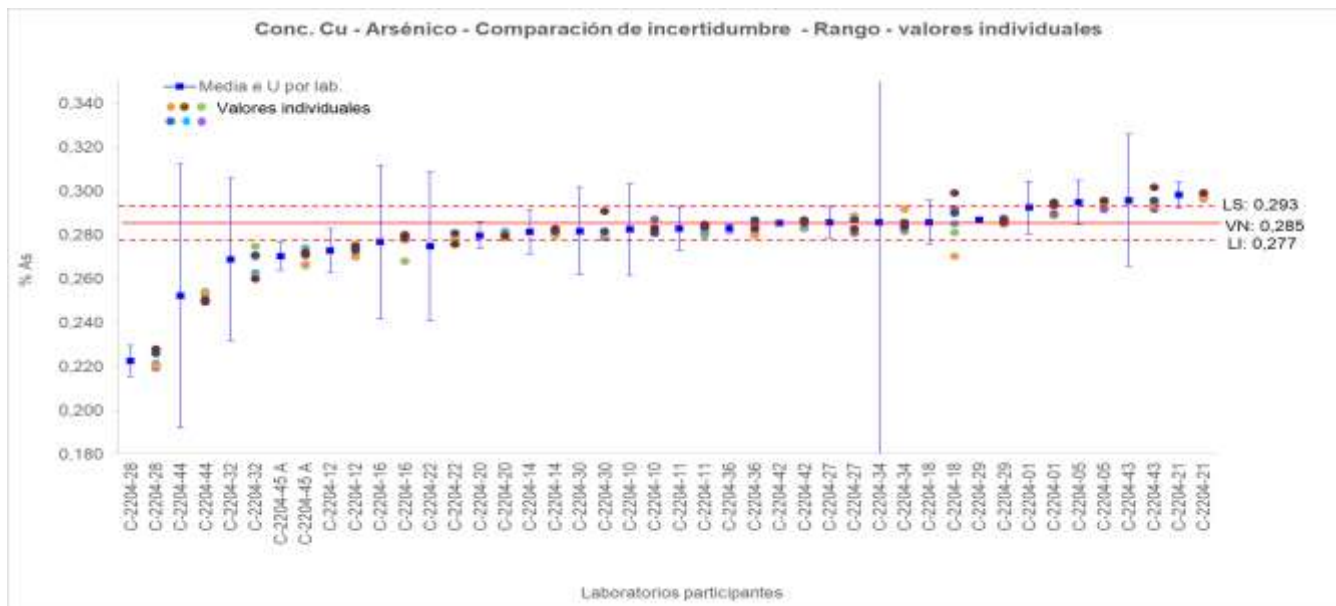


Gráfico N° 5.2.1.c.-

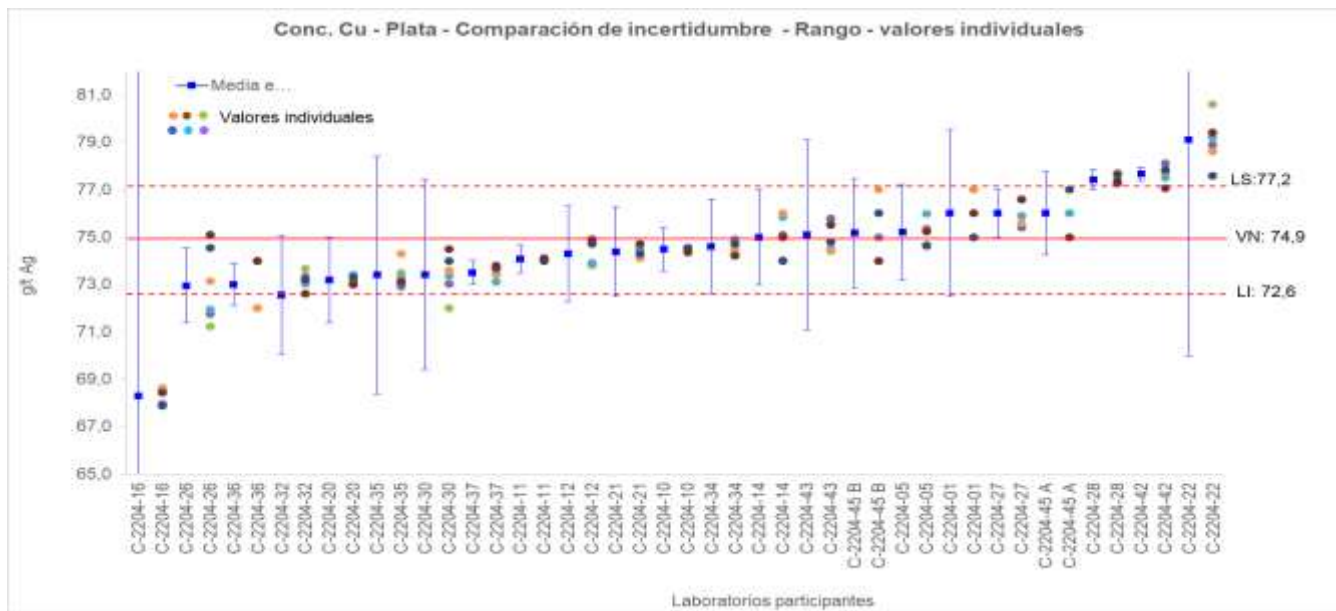
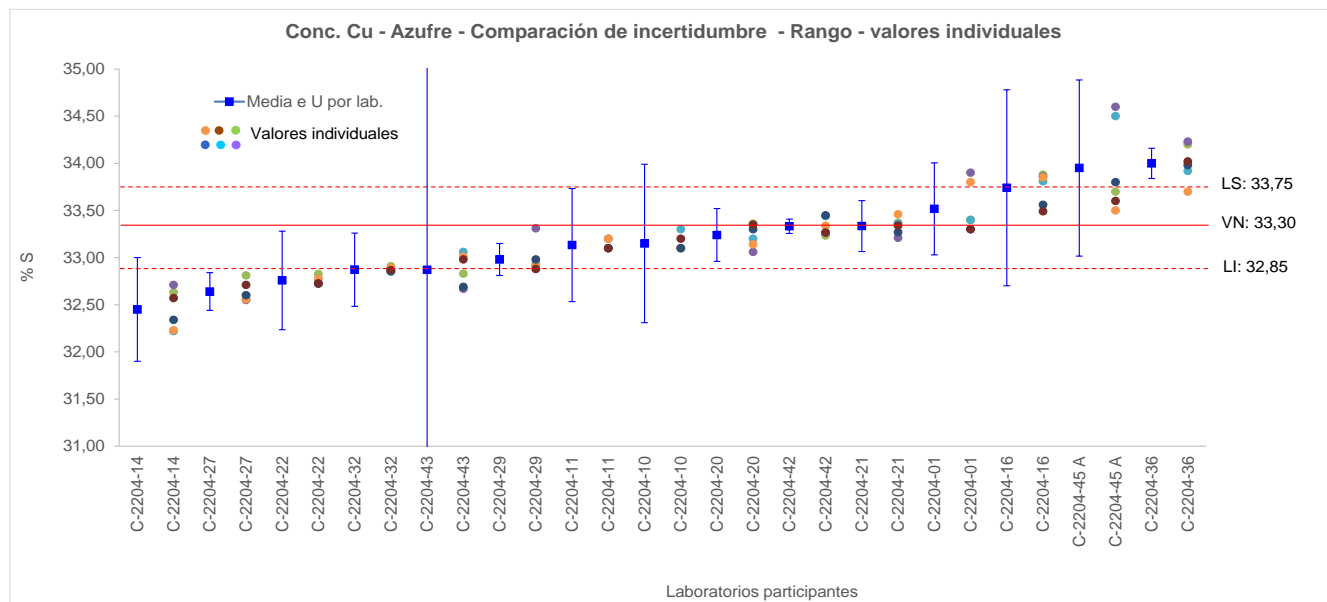


Gráfico N° 5.2.1.d.-



**Detección de valores anómalos (outliers).**

Las mediciones individuales fueron promediadas y a los resultados promediados 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 Concentrado de cobre, 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. Este análisis es solamente para mostrar los laboratorios que presenten valores anómalos. Para el análisis de error normalizado participan todos los laboratorios incluidos los outliers.

**Tabla 5.3.1.- Metodología indicada por el laboratorio organizador.**

**Concentrado de Cobre**

Lab.	Cu %	U exp	Lab.	As %	U exp	Lab.	Ag g/t	U exp	Lab.	S %	U exp
C-2204-33	28,596	0,020	C-2204-28	0,223	0,007	C-2204-16	68,3	16,800	C-2204-14	32,5	0,6
C-2204-22	28,644	0,128	C-2204-44	0,252	0,060	C-2204-26	73,0	1,584	C-2204-27	32,6	0,2
C-2204-28	28,650	0,112	C-2204-32	0,269	0,037	C-2204-36	73,0	0,890	C-2204-22	32,8	0,5
C-2204-16	28,741	0,319	C-2204-45 A	0,270	0,006	C-2204-32	72,5	2,500	C-2204-32	32,9	0,4
C-2204-32	28,829	0,047	C-2204-12	0,273	0,010	C-2204-20	73,2	1,810	C-2204-43	32,9	3,0
C-2204-43	28,849	0,120	C-2204-16	0,277	0,035	C-2204-35	73,4	5,000	C-2204-29	33,0	0,2
C-2204-14	28,882	0,090	C-2204-22	0,275	0,034	C-2204-30	73,4	4,000	C-2204-11	33,1	0,6
C-2204-48	28,898	0,015	C-2204-20	0,280	0,006	C-2204-37	73,5	0,500	C-2204-10	33,2	0,8
C-2204-34	28,902	0,083	C-2204-14	0,282	0,010	C-2204-11	74,1	0,600	C-2204-20	33,2	0,3
C-2204-36	28,941	0,031	C-2204-30	0,282	0,020	C-2204-12	74,3	2,000	C-2204-42	33,3	0,1
C-2204-10	28,949	0,120	C-2204-10	0,283	0,021	C-2204-21	74,4	1,900	C-2204-21	33,3	0,3
C-2204-05	28,954	0,090	C-2204-11	0,283	0,010	C-2204-10	74,5	0,920	C-2204-01	33,5	0,5
C-2204-11	28,967	0,100	C-2204-36	0,283	0,002	C-2204-34	74,6	2,000	C-2204-16	33,7	1,0
C-2204-45 A	28,968	0,031	C-2204-42	0,286	0,001	C-2204-14	75,0	2,000	C-2204-45 A	34,0	0,9
C-2204-37	28,979	0,053	C-2204-27	0,286	0,007	C-2204-43	75,1	4,000	C-2204-36	34,0	0,2
C-2204-18	28,980	0,110	C-2204-34	0,286	25,000	C-2204-45 B	75,2	2,291			
C-2204-27	28,981	0,054	C-2204-18	0,286	0,010	C-2204-05	75,2	2,000			
C-2204-35	28,983	0,100	C-2204-29	0,287	0,001	C-2204-01	76,0	3,499			
C-2204-01	28,995	0,196	C-2204-01	0,293	0,012	C-2204-27	76,0	1,000			
C-2204-12	28,997	0,097	C-2204-05	0,295	0,010	C-2204-45 A	76,0	1,753			
C-2204-29	29,015	0,035	C-2204-43	0,296	0,030	C-2204-28	77,4	0,420			
C-2204-21	29,023	0,046	C-2204-21	0,298	0,006	C-2204-42	77,7	0,287			
C-2204-13	29,023	0,039				C-2204-22	79,1	9,100			
C-2204-20	29,037	0,177									
C-2204-42	29,050	0,028									
C-2204-25	29,073	0,046									
C-2204-26	29,112	0,175									
C-2204-30	29,199	0,070									
C-2204-44	30,021	0,425									

Test de Dixon

Qi cal	0,034
Qs Cal	0,577
N	29
Q Tabla	0,263

0,392
0,031
22
0,290

0,431
0,133
23
0,288

0,123
0,032
15
0,338

Test Intercuartílico

	RI	Q1	Q3	LS	LI
Cu %	0,14	28,890	29,026	29,162	28,754
As %	0,01	0,275	0,286	0,298	0,263
Ag g/t	2,60	73,4	76,0	78,6	70,8
S g/t	0,6	32,9	33,5	34,2	32,2

DATOS ELIMINADOS POR TEST DE DIXON

DATOS ELIMINADOS POR TEST INTERQUARTILICO

#### 5.4.- Determinación del valor asignado:

Para el caso de este material de concentrado de cobre, 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, molibdeno, arsénico y plata. Y en el caso del azufre, este fue medido por la técnica del analizador elemental de LECO.

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

- Patrón certificado NIST 3114      Cobre (Cu)      Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3151      Plata (Ag)      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, NRC Certificado CCU-1e Copper Concentrate.

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, 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 concentrado de cobre enviado es:

**Tabla 5.4.1:**

Elemento	Valor Nominal	U exp.
% Cu	28,996	0,070
% As	0,285	0,008
g/t Ag	74,9	2,3
% S	33,3	0,45

## 5.5.- Evaluación del desempeño por Laboratorio

- 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.

$E_n > 1$  : 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

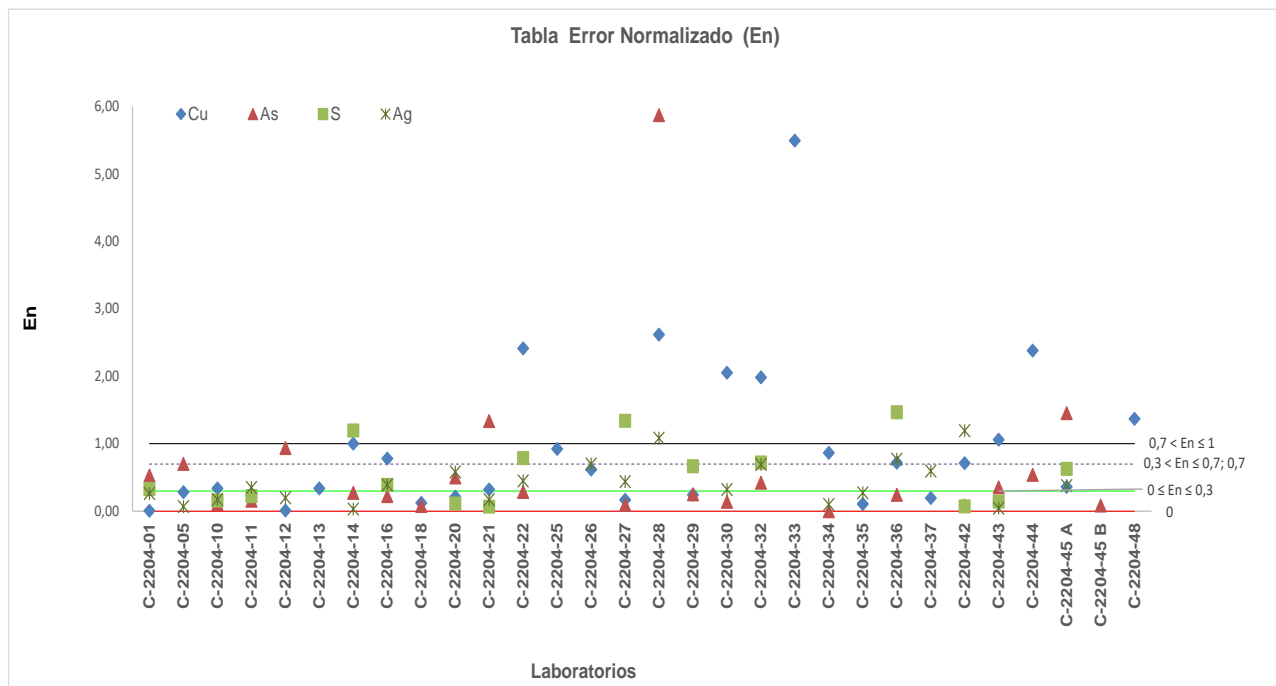


**Tabla resumen de Error Normalizado (En):**

**Tabla 5.5.1.-**

	Error Normalizado			
	Cu	As	Ag	S
C-2204-01	0,00	0,53	0,3	0,33
C-2204-05	0,28	0,70	0,1	---
C-2204-10	0,34	0,11	0,2	0,16
C-2204-11	0,23	0,16	0,4	0,22
C-2204-12	0,01	0,94	0,2	---
C-2204-13	0,34	---	---	---
C-2204-14	1,00	0,27	0,0	<b>1,20</b>
C-2204-16	0,78	0,22	0,4	0,39
C-2204-18	0,12	0,08	---	---
C-2204-20	0,22	0,50	0,6	0,11
C-2204-21	0,32	<b>1,34</b>	0,2	0,07
C-2204-22	<b>2,41</b>	0,29	0,4	0,79
C-2204-25	0,92	---	---	---
C-2204-26	0,62	---	0,7	---
C-2204-27	0,17	0,09	0,4	<b>1,34</b>
C-2204-28	<b>2,62</b>	<b>5,87</b>	<b>1,1</b>	---
C-2204-29	0,24	0,25	---	0,67
C-2204-30	<b>2,05</b>	0,14	0,3	---
C-2204-32	<b>1,98</b>	0,42	0,7	0,72
C-2204-33	<b>5,49</b>	---	---	---
C-2204-34	0,87	0,00	0,1	---
C-2204-35	0,11	---	0,3	---
C-2204-36	0,72	0,24	0,8	<b>1,47</b>
C-2204-37	0,19	---	0,6	---
C-2204-42	0,71	0,08	<b>1,2</b>	0,07
C-2204-43	<b>1,06</b>	0,35	0,0	0,14
C-2204-44	<b>2,38</b>	0,54	---	---
C-2204-45 A	0,36	<b>1,45</b>	0,4	0,63
C-2204-45 B	---	---	0,1	---
C-2204-48	<b>1,37</b>	---	---	---

Gráfico N° 5.5.1.a - Gráfico resumen de desempeño “Error Normalizado” (En) por laboratorio.



### 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.-

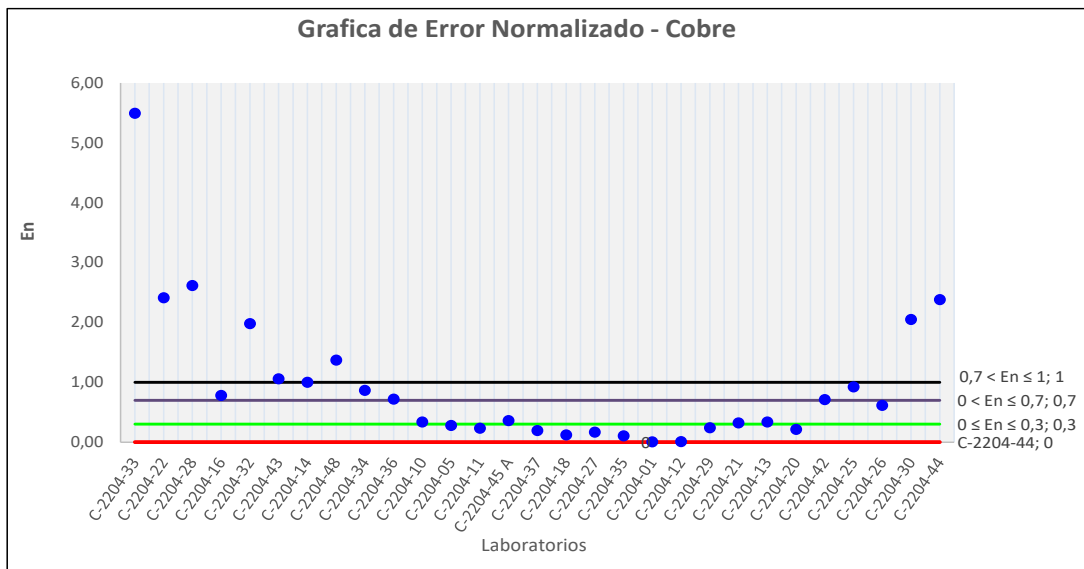


Gráfico N° 5.5.2.b.-

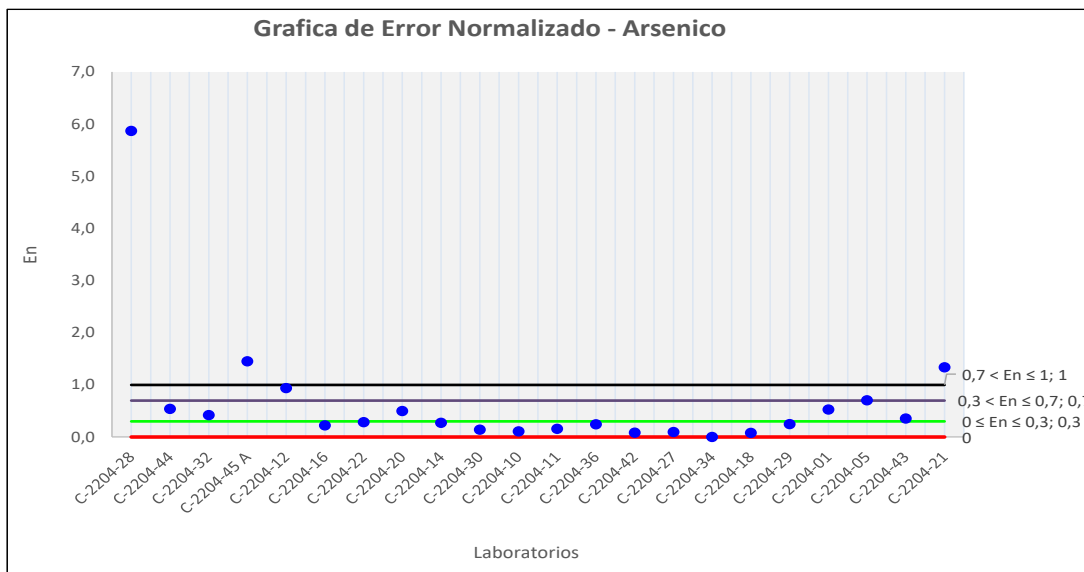


Gráfico Nº 5.5.2.c.-

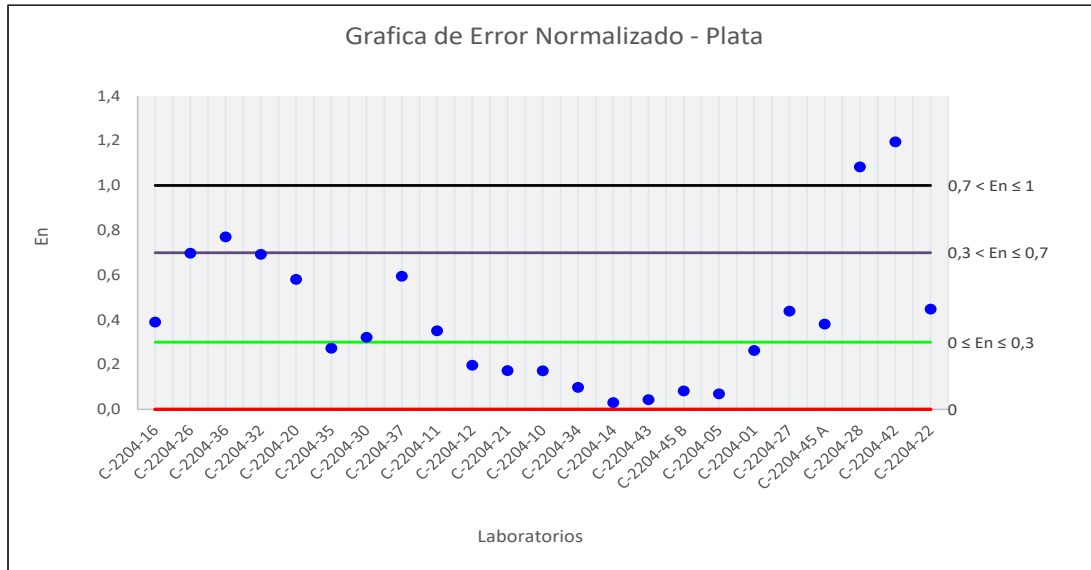
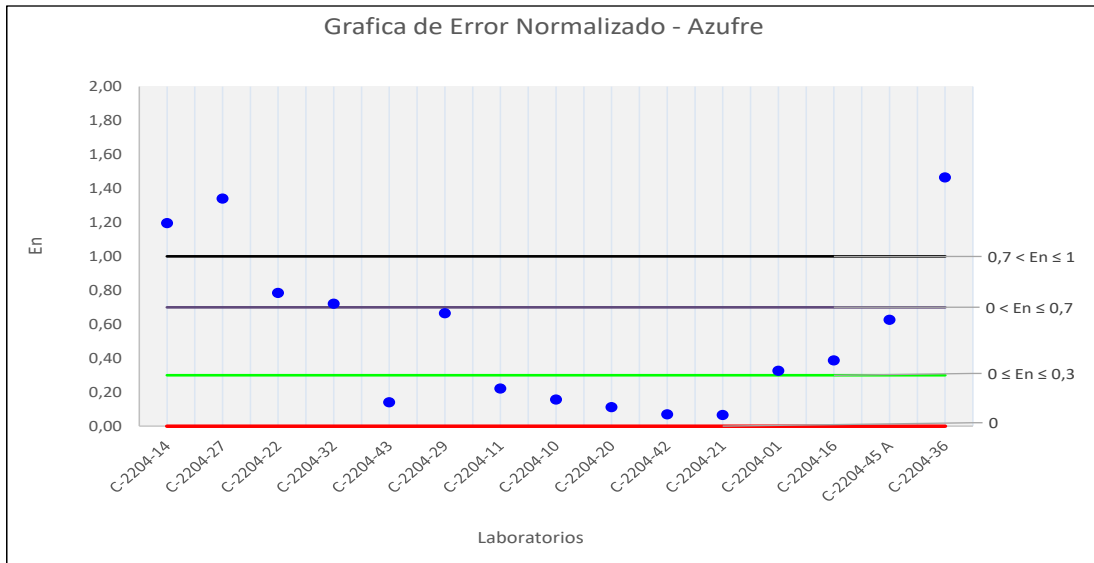


Gráfico Nº 5.5.2.d.-



## 6. Información sobre metodologías, masas y volúmenes utilizados en el análisis estadístico.

### 6.1. Gráfica de valores individuales para Concentrado de Cobre.

Gráfico N° 6.1.1.- Cobre



Gráfico N° 6.1.2.- Cobre



Gráfico N° 6.1.3.- Cobre

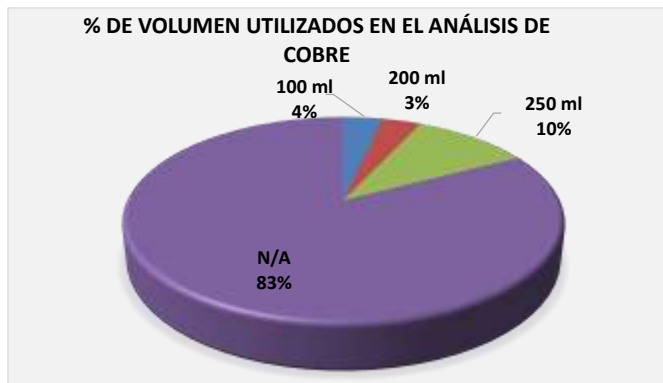


Gráfico N° 6.1.34.- Arsénico



Gráfico N° 6.1.5.- Arsénico

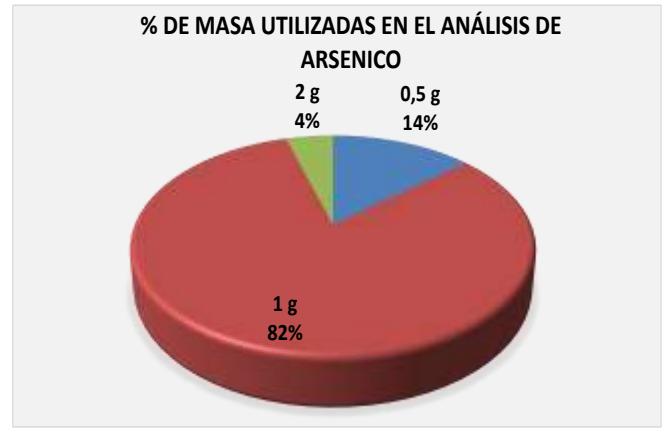


Gráfico N° 6.1.6.- Arsénico

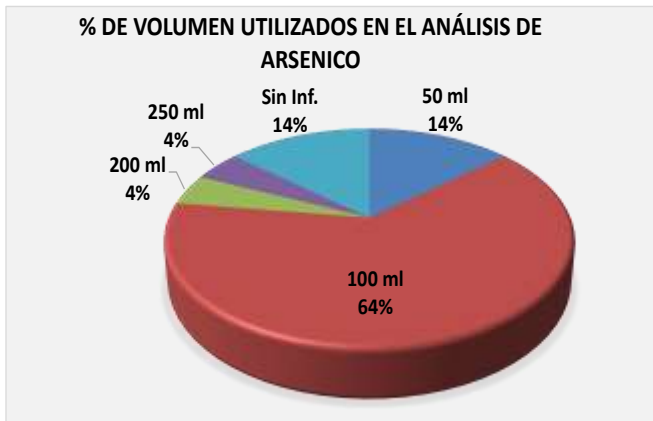


Gráfico N° 6.1.7.- Plata



Gráfico N° 6.1.8.- Plata

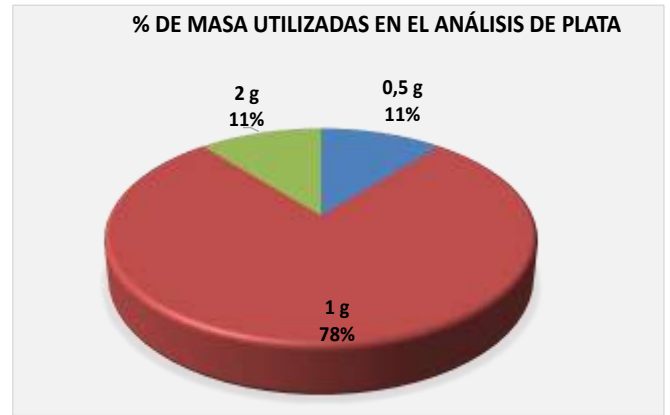


Gráfico N° 6.1.9.- Plata



Gráfico N° 6.1.10.- Azufre



Gráfico N° 6.1.11.- Azufre

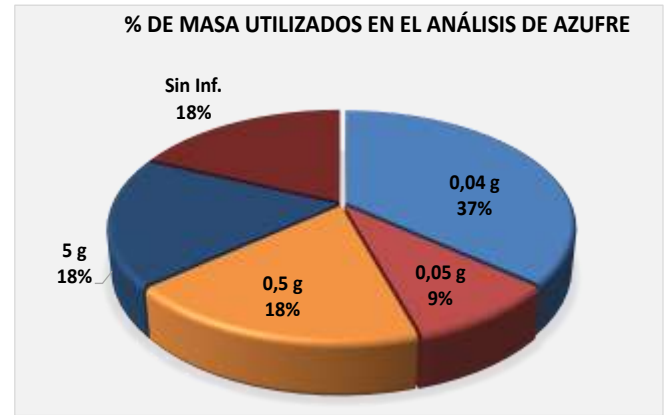


Gráfico N° 6.1.12.- Azufre





## 7.- Resumen del Estudio

### 7.a.- Desempeño:

- a. La evaluación global del desempeño de los laboratorios por cada elemento medidos se puede observar en las siguientes tablas:

Evaluación de desempeño de participantes mediante “Error Normalizado” (En).

	Error Normalizado			
	Cu	As	Ag	S
C-2204-01	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-05	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	---
C-2204-10	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-11	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-12	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	---
C-2204-13	Satisfactorio	---	---	---
C-2204-14	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	<b>Insatisfactorio</b>
C-2204-16	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-18	Satisfactorio	Satisfactorio	---	---
C-2204-20	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-21	Satisfactorio	<b>Insatisfactorio</b>	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-22	<b>Insatisfactorio</b>	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-25	Satisfactorio	---	---	---
C-2204-26	Satisfactorio	---	Satisfactorio	---
C-2204-27	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	<b>Insatisfactorio</b>
C-2204-28	<b>Insatisfactorio</b>	<b>Insatisfactorio</b>	<b>Insatisfactorio</b>	---
C-2204-29	Satisfactorio	Satisfactorio	---	Satisfactorio
C-2204-30	<b>Insatisfactorio</b>	Satisfactorio	Satisfactorio	---
C-2204-32	<b>Insatisfactorio</b>	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-33	<b>Insatisfactorio</b>	---	---	---
C-2204-34	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	---
C-2204-35	Satisfactorio	---	Satisfactorio	---
C-2204-36	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	<b>Insatisfactorio</b>
C-2204-37	Satisfactorio	---	Satisfactorio	---
C-2204-42	Satisfactorio	Satisfactorio	<b>Insatisfactorio</b>	Satisfactorio
C-2204-43	<b>Insatisfactorio</b>	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-44	<b>Insatisfactorio</b>	Satisfactorio	---	---
C-2204-45 A	Satisfactorio	<b>Insatisfactorio</b>	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2204-45 B	---	---	Satisfactorio	---
C-2204-48	<b>Insatisfactorio</b>	---	---	---

### 7.b- Reporte por elementos de los Laboratorios considerados en la evaluación

Elemento	% Participación
Cu	29
As	22
Ag	22
S	15

### 8.- Conclusiones

- El presente informe de ensayo de aptitud, fue realizado con la participación de 29 Laboratorios.
- De acuerdo a los test realizados para detectar valores anómalos (outliers), se detectaron 10 (estos fueron igual considerados en el análisis de En) , que corresponde a:

Elemento	VN	N° Lab.	Valor por lab.
% Cu	28,996	C-2204-33	28,596
% Cu		C-2204-22	28,644
% Cu		C-2204-28	28,650
% Cu		C-2204-16	28,741
% Cu		C-2204-30	29,199
% Cu		C-2204-44	30,021
% As	0,285	C-2204-28	0,223
% As		C-2204-44	0,252
g/t Ag	74,9	C-2204-16	68,3
g/t Ag		C-2204-22	79,1

- Se muestran valores considerablemente altos de incertidumbre, en relación al resto de los laboratorios químicos participantes.

Elemento	N° Lab.	Valor por lab.	U exp.
% As	C-2204-34	0,286	25,0
g/t Ag	C-2204-16	68,3	16,8
g/t Ag	C-2204-22	79,1	9,1
% S	C-2204-43	32,87	3,00

- La evaluación de desempeño del presente Ensayo de Aptitud, se realizó mediante una evaluación estadística del Error Normalizado para el caso de los analitos Cu, Ag, As y S, 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 7. a (pág 25)
- En los gráficos del ítem 5.2 se realiza la comparación entre incertidumbres y la distribución de los valores individuales de cada laboratorio. 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, y están proporcionadas con los resultados reportados en su mayoría, excepto los laboratorios N°33 y N°48, que informan una incertidumbre más baja que la desviación de sus resultados informados, por lo que se encuentran sub estimadas de acuerdo a la desviación de sus resultados.
  - b) En resumen para el analito cobre, de los resultados de los 29 laboratorios participantes, 11 de ellos informaron valores fuera de los límites establecidos, correspondiente a 38 % del total. Esto se considera muy alto en comparación con el Ensayo de aptitud de año 2021 de concentrado de cobre, donde participaron 16 laboratorios y solo uno quedo fuera de los límites.
  - c) En el caso de los reportes de Arsénico (%), el laboratorio N°34 informa la incertidumbre más alta en comparación con el resto de los participantes, la que está totalmente sobreestimada y errónea ( $0,286 \pm 25 \% \text{ As}$ ) ya que el valor de la incertidumbre es mucho mayor que el resultado informado, el resto de los participantes obtuvieron un regular desempeño, donde de los 22 participantes, 9 de ellos informaron valores fuera del límite establecido.
  - d) Se recomienda al Laboratorio participante N°34 que revise sus cálculos en la estimación de la incertidumbre para arsénico.
  - e) Para los análisis de Plata (g/t), las incertidumbres informadas son similares entre todos los participantes y proporcionales entre ellas. En esta ocasión, dos de los participantes informaron incertidumbres sobreestimadas en comparación con el resto de los laboratorios, lab. N°16 ( $68.3 \pm 16.8 \text{ g/t}$ ) y lab. N° 22 ( $79.1 \pm 9.1 \text{ g/t}$ ), y solo cuatro participantes presentaron valores levemente fuera de los límites
  - f) Para los resultados de Azufre (%), las incertidumbres informadas son similares entre todos los participantes, excepto en un caso del Lab N° 43, donde se puede apreciar una incertidumbre sobre estimada en comparación con los demás laboratorios ( $32,87 \pm 3,33 \%$ ). Además tres de los laboratorios informaron incertidumbres menores a los datos reportados por ellos, es el caso de los lab. N°29, 42 y 36.

- En general se puede concluir que el ensayo de aptitud INN-DCH N°C-2204, se realizó con éxito, donde se puede evaluar de forma positiva, la participación de más Laboratorios que el EA del año 2021. Todos los laboratorios informaron sus incertidumbres junto a sus resultados por lo que es una mejora con respecto a los EA anteriores, pero se siguen detectando incongruencias y errores en los cálculos de la estimación de la incertidumbre de los participantes.
- Lo que se detecta en este EA, es que en dos casos, el valor del resultado no coincide con el promedio de las 6 réplicas, por lo que gráficamente se aprecia que el valor de la incertidumbre esta desfasado con respecto a la media de los valores reportados:

Participantes	Analito	Media de resultados individuales	Valor informado
N°22	arsénico	0,279 %	0,275 %
N°32	plata	73,2 g/t	72,5 g/t

- Para el EA 2204 se envió el protocolo con los formatos para el envío de los resultados y metodologías aplicadas (anexo 4, ítem 4.2), el resumen del cumplimiento de este formato por parte de los participantes, es el siguiente:
- Para el EA 2204 se envió el protocolo con los formatos para el envío de los resultados y metodologías aplicadas (anexo 4, ítem 4.2), el resumen del cumplimiento de este formato por parte de los participantes, es el siguiente:

Lab. Participante	Cumple formato resultados	Declara acreditación	Lab. Participante	Cumple formato resultados	Declara acreditación
N°01	No	No	N°28	Si	No
N°05	Si	No	N°29	Si	Si
N°10	Si	Si	N°30	Si	Si
N°11	Si	Si	N°32	No	No
N°12	Si	Si	N°33	Si	Si
N°13	Si	Si	N°34	Si	No
N°14	Si	Si	N°35	Si	Si
N°16	Si	Si	N°36	Si	Si
N°18	Si	Si	N°37	No	Si
N°20	Si	Si	N°42	Si	No
N°21	Si	No	N°43	Si	Si
N°22	Si	Si	N°44	No	No
N°25	No	No	N°45-A	No	No
N°26	No	No	N°45-B	No	No
N°27	Si	No	N°48	No	No

- Se solicita a los participantes cumplir con lo solicitado en el protocolo, para poder realizar una evaluación más completa al EA incluyendo comportamiento de laboratorio acreditados v/s no acreditados.

## 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 Guia 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

### ANEXO Nº1: METODO DE ANALISIS POR LABORATORIO

Laboratorio Código : C-2204- 01									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0.5		HNO3 + HClO4	50 ml H2O				
As	EAA	1	100	HNO3 + HCl + HF	10% HCl + 10% H3BO3	193,7	0 - 60	Aire C2H2	Agilent 240 AA
Ag	EAA	1	100	HNO3 + HCl + HF	20% HCl	328,1	0 - 10	Aire C2H2	Agilent 240 AA
S	Combustión y detección IR	0,5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Leco S-844

Laboratorio Código : C-2204- 05									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HF +HNO3+HCl+HClO4	25% HCL	327,4		C2H2-aire	
Ag	EAA	1	100	HF +HNO3+HCl+HClO4	25% HCL	328,1		C2H2-aire	
As	EAA	1	100	HF +HNO3+HCl+HClO4	25% HCL	193,7		C2H2-N2O	

Laboratorio Código : C-2204- 13									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0,5		HNO3-HClO4	Acuoso	---	---	---	---

**Laboratorio Código : C-2204- 11**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0 g	250	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl	327,4	0.0- 20.0- 50.0-100.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 240
Ag	EAA	0.5g	100	HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF	10% HCl	372,0	0.0-50.0- 100.0- 200.0- 300.0-400.0	Nitroso- Acetileno	VARIAN- 240
As	EAA	5.0 g		HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl + 1% NaSO <sub>4</sub>	193,7	0.0-1.0-2.0- 5.0-10.0- 20.0-40.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 240
S	EAA	5.0 g	100	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl + 1% NaSO <sub>4</sub>	313,3	0.0-1.0-2.0- 5.0-10.0- 20.0-40.0	Nitroso- Acetileno	VARIAN- 240

**Laboratorio Código : C-2204- 12**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0,5	---	HNO <sub>3</sub> - HClO <sub>4</sub>	---	---	---	---	---
As	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HClO <sub>4</sub> - H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193,7	0 - 10 - 25 - 50	Aire/Acetileno	VARIAN 240
Ag	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl	338,3	0 - 0,5 - 1 - 2,5	Aire/Acetileno	VARIAN 240

**Laboratorio Código : C-2204- 10**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0 g	250	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl	327,4	0.0- 20.0- 50.0-100.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 240
Ag	EAA	0.5g	100	HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF	10% HCl	372,0	0.0-50.0- 100.0- 200.0- 300.0-400.0	Nitroso- Acetileno	VARIAN- 240
As	EAA	5.0 g		HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl + 1% NaSO <sub>4</sub>	193,7	0.0-1.0-2.0- 5.0-10.0- 20.0-40.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 240
S	EAA	5.0 g	100	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl + 1% NaSO <sub>4</sub>	313,3	0.0-1.0-2.0- 5.0-10.0- 20.0-40.0	Nitroso- Acetileno	VARIAN- 240

**Laboratorio Código : C-2204- 14**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,5	N/A	HNO <sub>3</sub> - HClO <sub>4</sub> - H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	Bureta 50 mL
As	EAA	1	200	HNO <sub>3</sub> - HClO <sub>4</sub> - H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	25% HCl	193,7	10 - 25 - 50 - 100 - 200	Nitroso/Acetileno	VARIAN 240
Ag	EAA	1	200	HNO <sub>3</sub> - HClO <sub>4</sub> - HF	25 % HCl	328,1	0,5 - 1 - 2,5 - 5 - 10	Aire/Acetileno	VARIAN 240
S	LECO	0,04 g	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	LECO CS744

**Laboratorio Código : C-2204- 16**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu (%)	Vol.	0.5g	N/A	10 HNO <sub>3</sub> + 5 HCLO <sub>4</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	Volumetría manual - Yodometría
As (%)	EAA	1 g	100 mL	10 HNO <sub>3</sub> + 2 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 2 HCLO <sub>4</sub>	1% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193,7	0 - 10 - 15 - 25 / 0 - 25 - 50 - 80 - 100	N <sub>2</sub> O/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Espectrofotómetro AAS-Agilent
Ag (g/T)	EAA	1g	100mL	5 HF+ 5 HNO <sub>3</sub> + 5 HCLO <sub>4</sub> + 15 HCL	25%HCl + LiLa	328,1	0 - 0.5 - 1 - 2 - 2.5 / 0 - 2.5 - 5 - 10	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Espectrofotómetro AAS-Agilent
S (%)	IR	0.2g	N/A	NA	N/A	N/A	N/A	N/A	Determinación or molecular IR

**Laboratorio Código : C-2204- 18**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0,5							
As	EAA	1	100		10% HCl	193,7	5-10-25-50	Nitroso - Acetileno	EAA



**Laboratorio Código : C-2204-20**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0,5	-	-	-	-	-	-	-
As	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl- HClO <sub>4</sub>	25 % HCl	193,7	25-50-100	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Thermo iCE 3000
Ag	EAA	2	50	HNO <sub>3</sub> - HClO <sub>4</sub> - HF-HCl	25% HCl	328,1	2.5-5-10	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Thermo iCE 3000
S	Leco								Leco CS- 844

**Laboratorio Código : C-2204- 21**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Ag	E.A.A	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl	25 % HCl	328,1	1° Curva 0.5-1.0-2.5	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Thermo iCE 3000
As	E.A.A	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl	25 % HCl	193,7	1° Curva 5.0-10-25	Nitroso- C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240 FS AA
S	Leco								Leco CS- 844
Cu	Vol.	0,5							

**Laboratorio Código : C-2204- 22**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0,5	**	HNO <sub>3</sub> : HClO <sub>4</sub> (S.S) 15:5	**	**	**	**	**
As	E.A.A	1	100	HNO <sub>3</sub> :HCl: HClO <sub>4</sub> :HF (S.S)** 10:5:2,5:5	5% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	λ:193,7	0 a 50 mg/l	Aire- Acetileno oxidante	Agilent 200
Ag	E.A.A	1	100	HNO <sub>3</sub> :HF:HClO <sub>4</sub> 20:10:10	25 % HCl	λ 328,1	0 a 3 mg/l	Aire- Acetileno oxidante	Agilent 200
S	E: I. R.	0,1	**	Acelerador Lecocell III	**	**	**	**	Leco S-844

**Laboratorio Código : C-2204- 25**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0,25	-	Agua Regia - Microondas	-	-	-	Equipo Microondas MARS 6	Volumetría

**Laboratorio Código : C-2204- 26**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0,25	-	Ácido Nítrico - Ácido Perclórico	Agua	-	-		
Ag	EAA	2,5	50 minerales - 100 concentrados	4 Ácidos	Ácido Clorhídrico 25%	324,1 nm	1-2,5-5 ppm		

**Laboratorio Código : C-2204- 27**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0,5	NA	HNO3-HClO4	H2O	NA	NA	NA	NA
As	EAA	1	50	HNO3-HClO4-H2SO4	1 % H2SO4	193,7	05/10/25	Aire-C2H2	Agilent 240FS AA
Ag	EAA	1	100	HNO3-HClO4-HF-HCL	25% HCl	328,1	0,25-0,50-1,00	Aire-C2H2	Agilent 240FS AA
S	COMBUSTIÓN	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	O2	LECO CS844

Laboratorio Código : C-2204- 28									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrico (Yodometría)	0,500g	***	3 ácidos	Siruposo	*****	*****	***	***
As	EAA	2,00g	50	3 ácidos	Solución	193,7	40-80-100-150	AIRE-ACETILENO	EAA Varian 220
Ag	EAA	2,00g	50	3 ácidos	Solución	328,1	2,0-4,0-6,0-10,0	AIRE-ACETILENO	EAA Varian 220

Laboratorio Código : C-2204- 29									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	VOLUMETRIA CORTA	0,500 g		15 cc HNO3/ 5 cc HClO4	-	-	-		-
As	ATAQUE ACIDO FUSION PEROXIDO	1,000 g		10 cc Agua Regia 1:1	HCl 15%	-	-		ICP -OES AGILENT-5100
S	FUSION PEROXIDO	0,25 g		20 cc Hcl	HCl 4%	-	-		ICP-OES AGILENT-5100

Laboratorio Código : C-2204- 30									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	Vol	0,5 gr	N/A	10 mL HNO3 + 4 mL HClO4	siruposo	N/A	N/A	N/A	Bureta analítica
Arsenico	EAA	1,0 gr	100	15 mL HNO3 + 4mL HClO4+1ml H2SO4	sequedad	193,7	5 – 10 - 30 2-5-10 mg/l	C2H2-N2O	Thermo S-Series
Plata	EAA	1,0 gr	100	15 mL HNO3 + 4 mL HClO4 +1ml H2SO4	sequedad	328,1	0.5 – 1 - 2 mg/l	C2H2--Aire	Thermo S-Series

Laboratorio Código : C-2204- 32									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	Vol	0,5 gr	N/A	10 mL HNO <sub>3</sub> + 4 mL HClO <sub>4</sub>	siruposo	N/A	N/A	N/A	Bureta analítica
Arsenico	EAA	1,0 gr	100	15 mL HNO <sub>3</sub> + 4mL HClO <sub>4</sub> +1ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	sequedad	193,7	5 – 10 - 30 2-5-10 mg/l	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -N <sub>2</sub> O	Thermo S-Series
Plata	EAA	1,0 gr	100	15 mL HNO <sub>3</sub> + 4 mL HClO <sub>4</sub> +1ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	sequedad	328,1	0.5 – 1 - 2 mg/l	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> --Aire	Thermo S-Series

Laboratorio Código : C-2204-33									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	Vía Húmeda	0,5000 gr	N/A	ácida	sequedad	N/A	N/A	N/A	Bureta Digital

Laboratorio Código : C-2204- 34									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,5g	-----	HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Siruposo	-----	----	---	BURETA
As	EAA	1 g	100	9ml HNO <sub>3</sub> + 3ml HClO <sub>4</sub> + 3ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	25 % HCl	193,7	0 - 2 - 5 - 10 - 20 - 50	Aire-Acetileno	VARIAN-240
Ag	EAA	1 g	100	10ml HNO <sub>3</sub> + AR	25% HCl	328,1	0-1-2-4-8-10	Aire-Acetileno	VARIAN-240

Laboratorio Código : C-2204- 35									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Ag	E.A.A	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl	25 % HCl	328,1	1° Curva 0.5-1.0-2.5	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Thermo iCE 3000
As	E.A.A	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl	25 % HCl	193,7	1° Curva 5.0-10-25	Nitroso-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240 FS AA

Laboratorio Código : C-2204- 36									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0,5		HNO <sub>3</sub> , HF, HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sequedad				
S	Detección Infraroja	0,04						aire, oxígeno	Leco S744
As	EAA	1,00	100	HNO <sub>3</sub> , HF, HCl	Siruposo	193,7	5-10-30-60 ppm	aire acetileno	PinAAcle500
Ag	Ensayo a fuego	10,00							Hornos 810B

Laboratorio Código : C-2204- 37									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu %	Volumetría	0,5 - 1,0	50	HNO <sub>3</sub> - HClO <sub>4</sub>					
Ag g/t	EAA	2,5	50	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl	328,1	0,5 - 2,5 mg/L	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Aire	AA-PinAACle 500

Laboratorio Código : C-2204- 42									
Concentrado de Cobre									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0,4000		HNO <sub>3</sub> ; HClO <sub>4</sub>					Bureta Digital
Ag	EAA	1,0000	100	HNO <sub>3</sub> ; HClO <sub>4</sub> ; HF ; HCl		338,3	0.5 - 1.5 25% HCL	Aire/Acetileno	Varian AA240
S	Infrarojo	0,1000						Aire/Oxígeno	Leco
As	EAA	1,0000	100	HNO <sub>3</sub> ; HClO <sub>4</sub> ; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		193,7	50- 100 - 200 1% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O/Acetileno	Varian AA240

**Laboratorio Código : C-2204- 43**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0.5 g	N/A	HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	Bureta Digital Marca Brand
As	EAA	1.0 g	50	HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl, 0.1 % Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193,7	0-10	N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Varian AA240
Ag	EAA	1.0 g	100	HNO <sub>3</sub> + HCl	20% HCl	328,1	0-2	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Varian AA240
S	Infrarrojo	0.04 g	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Oxígeno-Aire	LECO - S230

**Laboratorio Código : C-2204- 44**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	EAA Digestión ácida	0,5000 ± 0,001g	200	HNO <sub>3</sub> 10 mL, HClO <sub>4</sub> 3 mL, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,5 mL	5% HCl	324,8 nm	5-15-30 ppm	Aire/Acetileno	EAA Varian 55B
Arsenico	EAA Digestión ácida	1,0000 g ± 0,001g	100	HNO <sub>3</sub> 10 mL, HClO <sub>4</sub> 3 mL, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,5 mL	5% HCl	193,7 nm	10-20-50 ppm	N <sub>2</sub> O/Acetileno	EAA Varian 55B

**Laboratorio Código : C-2204- 45**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría/Fluoruro	0,5000		H <sub>2</sub> O = 7 HNO <sub>3</sub> =2- H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =2- HClO <sub>4</sub> =2	Sequedad				Bureta Digital
Ag	Docimasia	10,0000		HNO <sub>3</sub> , 1:5 y 1:1 para eliminar la Plata, medir y descontar Oro	Elemento en estado Metálico				Sartorius Modelo: MSA6.6S0 00-DM. Serie: 28603576
Ag	A.A.	1,0000	200	HNO <sub>3</sub> =10-HF=1-HClO <sub>4</sub> =3	.HCl al 15 %	328,1	0 y 4 mechero 30°	Aire/Acetileno	Agilent-240 FS
As	A.A.	0,5000	250	10 ml HNO <sub>3</sub> , 3 ml HClO <sub>4</sub> , 5 ml HCl, 1ml HF	.HCl al 10 %	193,7	0 y 60 mechero 30°	Aire/Acetileno	Agilent-240 FS
S	LECO	0,04							S - 230

**Laboratorio Código : C-2204- 48**

**Concentrado de Cobre**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,2500	250	ácida	Siruposo	0 - 400 mg/t	Aire/Acetile no	EAA Varian 240	Cu

## ANEXO N° 2

### ANEXO N°2: Tablas Error Normalizado

#### Conc. Cu - Cu:

	Cu (%)		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2204-33	28,596	0,020	5,49
C-2204-22	28,644	0,128	2,41
C-2204-28	28,650	0,112	2,62
C-2204-16	28,741	0,319	0,78
C-2204-32	28,829	0,047	1,98
C-2204-43	28,849	0,120	1,06
C-2204-14	28,882	0,090	1,00
C-2204-48	28,898	0,015	1,37
C-2204-34	28,902	0,083	0,87
C-2204-36	28,941	0,031	0,72
C-2204-10	28,949	0,120	0,34
C-2204-05	28,954	0,090	0,37
C-2204-11	28,967	0,100	0,23
C-2204-45 A	28,968	0,031	0,36
C-2204-37	28,979	0,053	0,19
C-2204-18	28,980	0,110	0,12
C-2204-27	28,981	0,054	0,17
C-2204-35	28,983	0,100	0,11
C-2204-01	28,995	0,196	0,00
C-2204-12	28,997	0,097	0,01
C-2204-29	29,015	0,035	0,24
C-2204-21	29,023	0,046	0,32
C-2204-13	29,023	0,039	0,34
C-2204-20	29,037	0,177	0,22
C-2204-42	29,050	0,028	0,71
C-2204-25	29,073	0,046	0,92
C-2204-26	29,112	0,175	0,62
C-2204-30	29,199	0,070	2,05
C-2204-44	30,021	0,425	2,38

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
Vol.	0,5	N/A	ácida	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3: HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	3 ácidos	N/A
Vol.	0,5	N/A	10 HNO3 + 5 HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3+HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3 + HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3 - HClO4 - H2SO4	N/A
EAA	0,25	250	ácida	Sin. Inf.
Vol.	0,5	N/A	HNO3 + HClO4 + H2SO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3, HF, HCl, H2SO4	N/A
EAA	1	250	HNO3+HClO4+H2SO4	N/A
EAA	1	100	HF +HNO3+HCl+HClO4	N/A
EAA	1	250	HNO3+HClO4+H2SO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3, H2SO4, HClO4	N/A
Vol.	0,5	50	HNO3 - HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A		N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3-HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3 - KClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3 + HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3 - HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3, HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A		N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3-HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	-	N/A
Vol.	0,4	N/A	HNO3, HClO4	N/A
Vol.	0,25	N/A	Agua Regia	N/A
Vol.	0,25	N/A	HNO3 + HClO4	N/A
Vol.	0,5	N/A	HNO3, HClO4	N/A
EAA	0,5	200	HNO3, HClO4, H2SO4	324,8 nm



### Conc. Cu - As:

	As %		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2204-28	0,223	0,007	5,87
C-2204-44	0,252	0,060	0,54
C-2204-32	0,269	0,037	0,42
C-2204-45 A	0,270	0,006	1,45
C-2204-12	0,273	0,010	0,94
C-2204-16	0,277	0,035	0,22
C-2204-22	0,275	0,034	0,29
C-2204-20	0,280	0,006	0,50
C-2204-14	0,282	0,010	0,27
C-2204-30	0,282	0,020	0,14
C-2204-10	0,283	0,021	0,11
C-2204-11	0,283	0,010	0,16
C-2204-36	0,283	0,002	0,24
C-2204-42	0,286	0,001	0,08
C-2204-27	0,286	0,007	0,09
C-2204-34	0,286	25,000	0,00
C-2204-18	0,286	0,010	0,08
C-2204-29	0,287	0,001	0,25
C-2204-01	0,293	0,012	0,53
C-2204-05	0,295	0,010	0,78
C-2204-43	0,296	0,030	0,35
C-2204-21	0,298	0,006	1,34

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
EAA	2,0	50	3 ácidos	193,7
EAA	1,00	100	HNO3, HClO4, H2SO4	193,7 nm
EAA	1,00	100	HNO3+HClO4 + H2SO4	193,7
EAA	0,5	250	HNO3, HClO4, HCl, HF	193,7
EAA	1,0	100	HNO3 - HClO4 - H2SO4	193,7
EAA	1,0	100 mL	HNO3 + H2SO4 + HClO4	193,7
EAA	1	100	HNO3:HCl : HClO4:HF	:193,7
EAA	1	100	HNO3 - HCl - HClO4	193,7
EAA	1	200	HNO3 - HClO4 - H2SO4	193,7
EAA	1,00	100	HNO3 + HClO4+ H2SO4	193,7
EAA	0,5		HNO3+HClO4+H2SO4	193,7
EAA	0,5		HNO3+HClO4+H2SO4	193,7
EAA	1	100	HNO3, HF, HCl	193,7
EAA	1	100	HNO3 ; HClO4 ; H2SO4	193,7
EAA	1,0	50	HNO3-HClO4-H2SO4	193,7
EAA	1,00	100	HNO3+ HClO4+ H2SO4	193,7
EAA	1,0	100		193,7
ICP - OES	1,00		Agua Regia 1:1	
EAA	1,0	100	HNO3 + HCl + HF	193,7
EAA	1,0	100	HF +HNO3+HCl+HClO4	193,7
EAA	1,00	50	HNO3 + HClO4 + H2SO4	193,7
EAA	1	100	HNO3 - HCl	193,7

### Conc. Cu - Ag:

	Ag g/t		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2204-16	68,3	16,8	0,4
C-2204-26	73,0	1,6	0,7
C-2204-36	73,0	0,9	0,8
C-2204-32	72,5	2,5	0,7
C-2204-20	73,2	1,8	0,6
C-2204-35	73,4	5,0	0,3
C-2204-30	73,4	4,0	0,3
C-2204-37	73,5	0,5	0,6
C-2204-11	74,1	0,6	0,4
C-2204-12	74,3	2,0	0,2
C-2204-21	74,4	1,9	0,2
C-2204-10	74,5	0,9	0,2
C-2204-34	74,6	2,0	0,1
C-2204-14	75,0	2,0	0,0
C-2204-43	75,1	4,0	0,0
C-2204-45 B	75,2	2,3	0,1
C-2204-05	75,2	2,0	0,1
C-2204-01	76,0	3,5	0,3
C-2204-27	76,0	1,0	0,4
C-2204-45 A	76,0	1,8	0,4
C-2204-28	77,4	0,4	1,1
C-2204-42	77,7	0,3	1,2
C-2204-22	79,1	9,1	0,4

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
EAA	1	100mL	HF+ HNO3 + HClO4 +HCL	328,1
EAA	2,5	100	4 Ácidos	324,1 nm
EAF	10			N/A
EAA	1 g	100	HNO3+HClO4 + HCl + HF	328,1
EAA	2	50	HNO3 - HClO4- HF-HCl	328,1
EAF	5	n/a	litargirio , mezcla fundente	N/A
EAA	1,0 gr	100	HNO3 + HClO4 + H2SO4	328,1
EAA	2,5	50	HNO3 - HCl - HClO4 - HF	328,1
EAA	0,5	100	HNO3+H2SO4+HF	372
EAA	1	100	HNO3 - HClO4 - HF	338,3
EAA	1	100	HNO3 - HCl	328,1
EAA	0,5	100	HNO3+H2SO4+HF	372
EAA	1 g	100	HNO3+ AR	328,1
EAA	1	200	HNO3 - HClO4 - HF	328,1
EAA	1.0 g	100	HNO3 + HCl	328,1
EAF	10		HNO3	N/A
EAA	1	100	HF +HNO3+HCL+HClO4	328,1
EAA	1	100	HNO3 + HCl + HF	328,1
EAA	1	100	HNO3-HClO4-HF-HCL	328,1
A.A.	1	200	HNO3-HF-HClO4	328,1
EAA	2,00g	50	3 ácidos	328,1
EAA	1	100	HNO3 ; HClO4 ; HF; HCl	338,3
EAA	1	100	HNO3:HF:HClO4	328,1

### Conc. Cu - S:

	S %		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2204-14	32,45	0,55	1,20
C-2204-27	32,64	0,20	1,34
C-2204-22	32,76	0,52	0,79
C-2204-32	32,87	0,39	0,72
C-2204-43	32,87	3,00	0,14
C-2204-29	32,98	0,17	0,67
C-2204-11	33,13	0,60	0,22
C-2204-10	33,15	0,84	0,16
C-2204-20	33,24	0,28	0,11
C-2204-42	33,3	0,1	0,07
C-2204-21	33,3	0,3	0,07
C-2204-01	33,5	0,5	0,33
C-2204-16	33,7	1,0	0,39
C-2204-45 A	34,0	0,9	0,63
C-2204-36	34,0	0,160	1,47

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
LECO	0,04	N/A	NA	N/A
IR	0,05	NA	NA	NA
IR	0,1	NA	NA	NA
Gravimetrico	0,5	NA	NA	*
IR	0,04	N/A	N/A	NA
ICP -OES	0,25	Sin. Inf.	20 cc Hcl	
EAA	5	100	HNO3+HClO4+H2SO4	313,3
EAA	5	100	HNO3+HClO4+H2SO4	313,3
IR	Sin. Inf.	NA	NA	NA
IR	0,1	NA	NA	NA
IR	Sin. Inf.	NA	NA	NA
IR	0,5	NA	NA	NA
IR	0,2	NA	NA	NA
IR	0,04	NA	NA	NA
IR	0,04	NA	NA	NA

## ANEXO N° 3

### ANEXO N°3: Graficas Error Normalizado ordenado según metodología, masa y aforo.

#### Cobre:

Gráfico N° 3.1.- Cobre

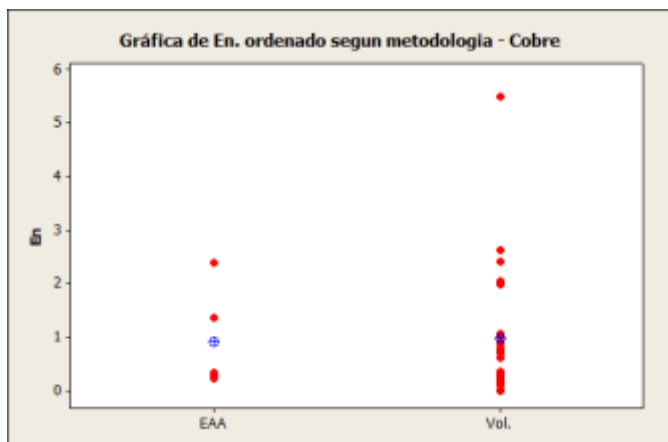


Gráfico N° 3.2.- Cobre

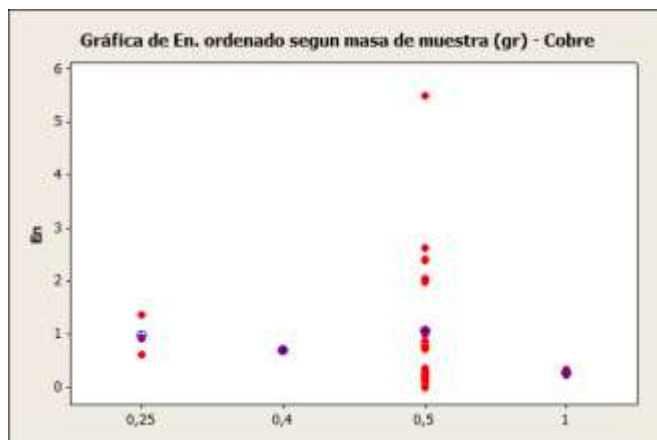
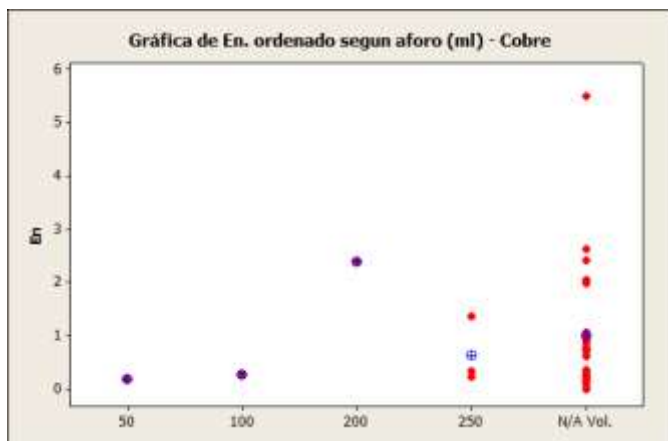


Gráfico N° 3.3.- Cobre



**Arsénico:**

Gráfico N° 3.4.- **Arsénico**

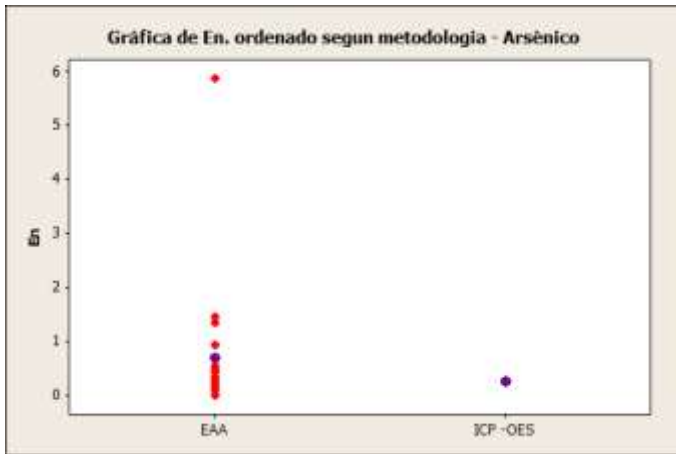


Gráfico N° 3.5.- **Arsénico**

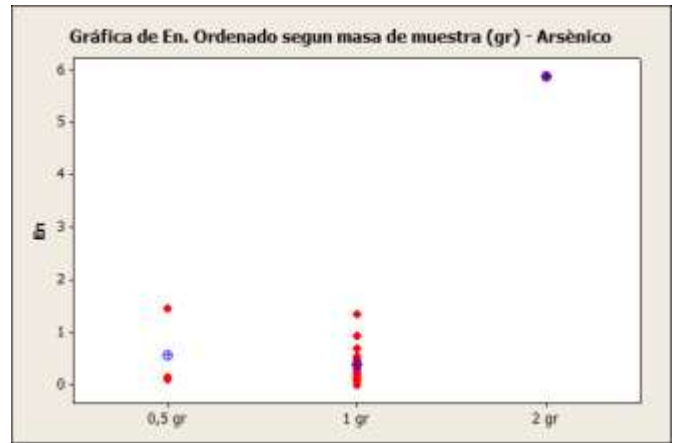
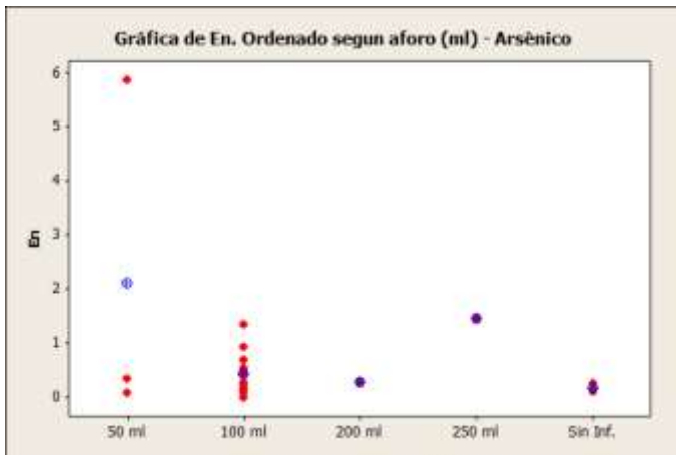


Gráfico N° 3.6.- **Arsénico**



**Plata:**

Gráfico N° 3.7.- Plata

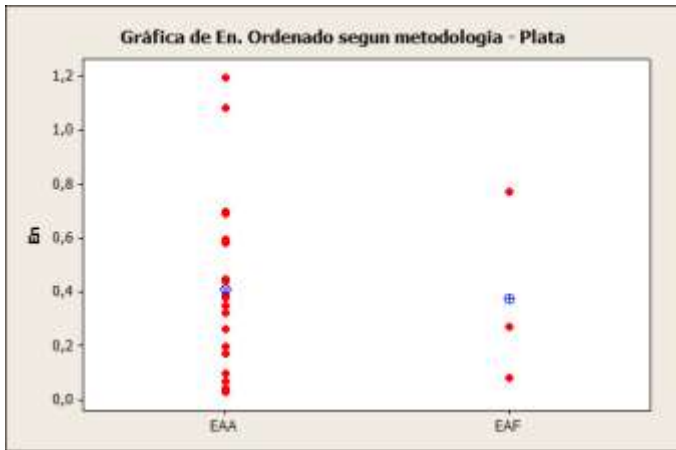


Gráfico N° 3.8.- Plata

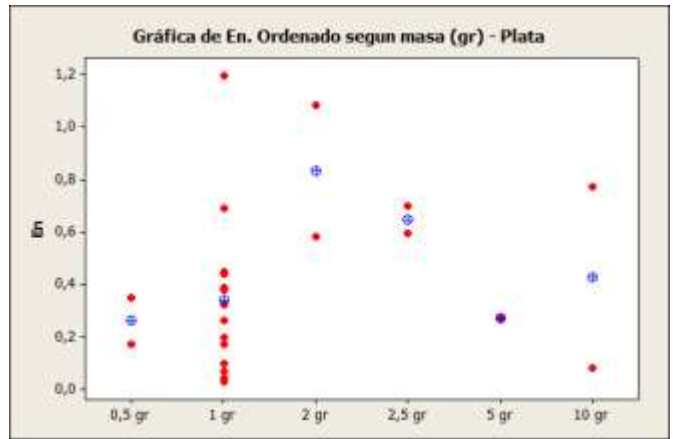
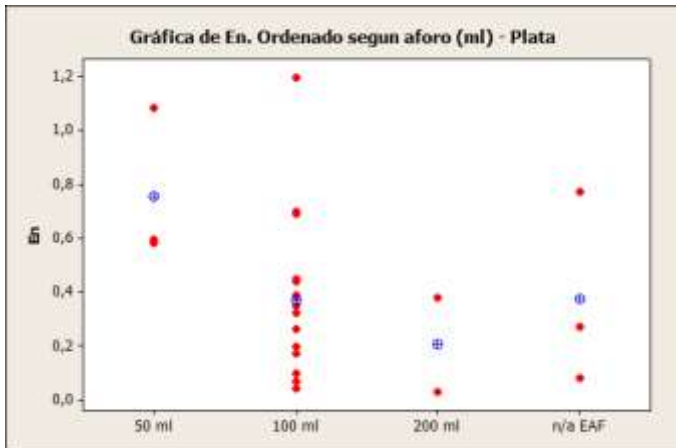


Gráfico N° 3.9.- Plata



**Azufre:**

Gráfico N° 3.10.- **Azufre**

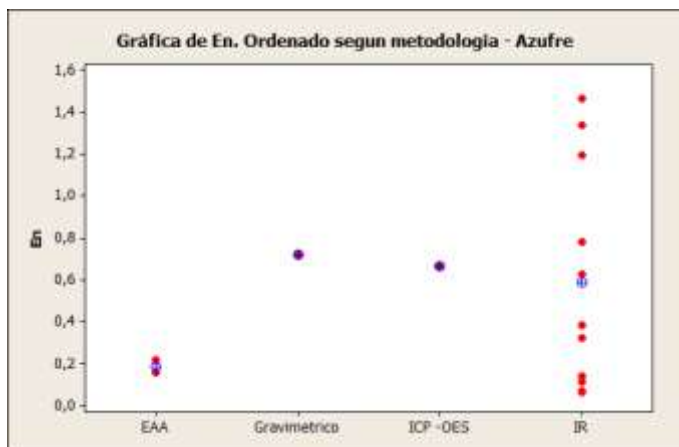


Gráfico N° 3.11.- **Azufre**

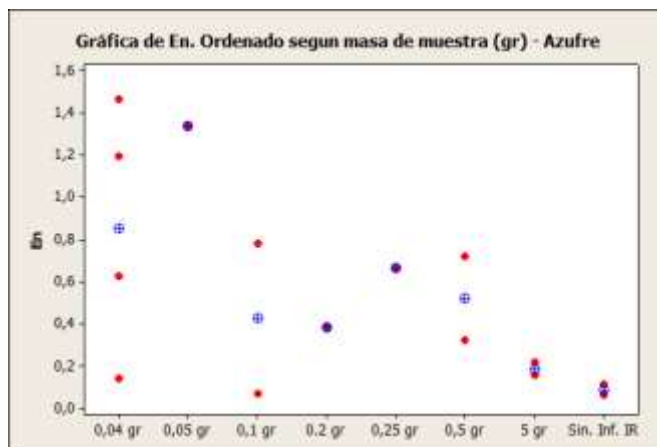
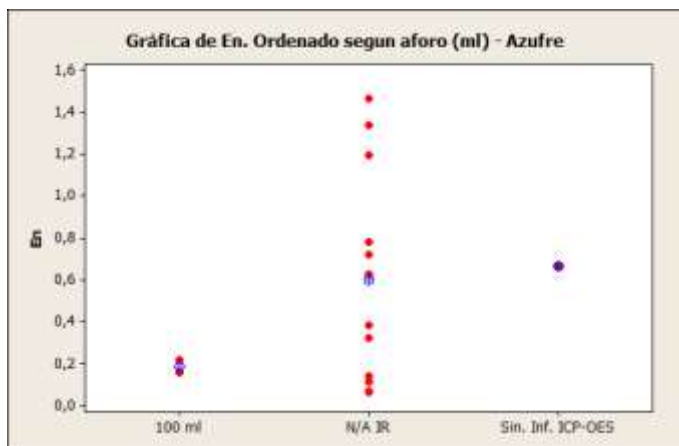


Gráfico N° 3.12.- **Azufre**



## ANEXO N° 4

### CARTA CONDUCTORA

Ensayo de Aptitud para Concentrado de Cobre

INN-DCH N° C-2204

#### 1. Identificación de la muestra

Un frasco de concentrado de cobre identificado como “**Concentrado 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 concentrado de cobre.

3.1.1 Se requiere para la muestra identificada como “Concentrado de Cobre”, analizar los siguientes elementos: **Cu, As, Ag y S**.

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. Los elementos Cu, As, Ag y S se informara un resultado promedio con su incertidumbre expandida por analito y como adicional indicar los resultados de las 6 réplicas. Los laboratorios que no informen con la incertidumbre en los análisis de Cu, As, Ag y S no serán considerados en la evaluación”. (según lo descrito en 4.2).



- c. Los métodos de análisis serán propios de cada laboratorio químico
- d. Unidades de expresión de resultados:

Elemento: Cobre

Expresión de resultados: X,XXX  $\pm$  X,XXX % de Cu

Elemento: Arsénico

Expresión de resultados: X,XXX  $\pm$  X,XXX % de As

Elemento: Plata

Expresión de resultados: X,X  $\pm$  X,X g/t de Ag

Elemento: Azufre

Expresión de resultados: X,XX  $\pm$  X,XX % de S

#### 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: **3 de Octubre del 2022**

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: \_\_\_\_\_

Concentrado de Cobre

Cu %	U exp.	As %	U exp.	Ag g/t	U exp.	S %	U exp.

Replica	Cu %	As %	Ag g/t	S %
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Formato de metodología de análisis químico utilizado

Laboratorio C- XX – XX											
Concentrado de Cobre											
Elemento	Ensayo Acreditado 17025	Código Certificado INN	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
	Si o no										
	Si o no										
	Si o no										
	Si o no										