



INFORME A

ENSAYO DE APTITUD MINERAL OXIDO DE COBRE y CONCENTRADO DE COBRE

INN – DCH N° C-1603

Diciembre 2016

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	4
5	Análisis Estadísticos	5
5.1	Resultados Informados	5
5.2	Gráficos por Laboratorio y basados en dispersión	9
5.3	Detección de valores anómalos (outliers)	13
5.4	Determinación de valor asignado	16
5.5	Evaluación del desempeño por Laboratorio y gráficos	17
5.6	Gráficos de tallo y hoja (Z-score)	23
5.7	Gráfico circulares.	26
6	Conclusiones y Recomendaciones	28
Anexo N°1	Anexo N° 2 Método de análisis químico por Laboratorio	31
	Bibliografía	48

1. Lista de Participantes

Nº	Laboratorios	Ciudad
1	División Chuquicamata - Codelco Chile	Chuquicamata
2	S.C. Minera El Abra	Calama
3	Cesmec, S.A. Sierra Gorda	Calama
4	SGS CIMM	Calama
5	[Cesmec]-Calama - Bureau veritas laboratorio puerto seco	Calama
6	C.M. Barrick Zaldivar	Antofagasta
7	Glencore Alto Norte	Antofagasta
8	Cia Minera Spence	Antofagasta
9	Geoanalítica Ltda.	Antofagasta
10	Minera Candelaria	Copiapó
11	ENAMI-Laboratorio Planta El Salado	Chañaral
12	ENAMI-Laboratorio Fundación H. Videla Lira	Copiapó
13	GEOLAQUIM Ltda.	Copiapó
14	Intertek	Copiapó
15	Potreros-Div.Salvador-Codelco Chile	Salvador
16	SCM Atacama Kozan	Copiapó
17	Prolimitada	El Salvador
18	División Salvador - Codelco Chile	Salvador
19	ALS Patagonia S.A.	Santiago
20	Bureauveritas - Santiago	Santiago
21	Cesmec Santiago	Santiago
22	Cesmec Santiago (Div. Andina)	Santiago
23	División Ventanas - Codelco Chile	Puchuncaví
24	METALAB SA	Santiago
25	Minera Centinela	Santiago
26	Andes Analytical assay	Quilicura -Santiago
27	Geoassay Limitada	Santiago
28	FGF Analisis Minerario Ltda	Coquimbo
29	LABPERU E.I.R.L	Perú
30	J.RAMON DEL PERU SAC / LABORATORIO DE MINERALES	Lima / PERU
31	Empresa Minera Paititi S.A.	Bolivia

2. Antecedentes Generales:

El presente informe contiene los resultados del Primer Ensayo de Aptitud, del año 2016, para mineral oxidado y 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.

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 interlaboratorio 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 oxidado de cobre y una muestra de concentrado de cobre.

En esta oportunidad los análisis se realizaron acorde a una metodología indicada por el laboratorio organizador, esto para evaluar el comportamiento y repuesta a los análisis químicos de los diferentes participantes y así mantener acotadas las variables más significativas para el análisis químico de este tipo de materiales. Se proporciona el valor asignado a los analitos solicitados que fueron metrológicamente trazable a un material de referencia certificado con una incertidumbre medida y fiable, además de ser analizado por la misma metodología que se indico en el protocolo.

Los resultados de mediciones individuales obtenidos por los Laboratorios participantes se comparan con el valor asignado.

En el presente Ensayo de Aptitud participaron 31 Laboratorios de un total de 35 Laboratorios invitados, es decir el 88,6% de los invitados participaron en este ensayo.

3. Objetivos

El objetivo es determinar el desempeño de los Laboratorios participantes en el análisis de muestras de mineral oxidado y concentrado de cobre, donde se solicita usar una metodología propuesta para hacer lo mas similar posible los resultados informados.

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

4. Material de Ensayo

Los materiales de ensayo enviados son suficientemente homogéneo y estable para el uso requerido.

- **Mineral:** Es una muestra de material oxidado de Cobre preparado en el Laboratorio Quimico de Codelco – División Chuquicamata que se envió previamente a una ronda Interlaboratorio (2016) donde participaron 37 laboratorios respectivamente a nivel nacional e Internacional.
- **Concentrado de Cobre:** Es una muestra de material de Concentrado de Cobre preparado en el Laboratorio Quimico de Codelco – División Chuquicamata que se envió a una ronda Interlaboratorio (2016) donde participaron 32 laboratorios respectivamente a nivel nacional e internacional.

Las muestras son identificadas con claves y corresponden a mineral de cobre y Concentrado de cobre de los yacimientos y planta de la División Chuquicamata. Las muestras utilizadas en el ensayo están identificadas como:

ENMS-MI-01-15

MH-CC-02-15

Mineral Oxidado de Cobre

Concentrado de Cobre

Cada Laboratorio recibió las instrucciones para la mantención de las muestras y realización de los análisis requeridos para cada material, de acuerdo a carta conductora en anexo N° 3.

Los materiales de ensayo son homogéneos entre y dentro de los frascos, además de estables en el tiempo.

Además ambos materiales son trazables a un material de referencia certificado

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.
- 5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en dispersión
- 5.3 Detección de valores anómalos (outliers).
- 5.4 Determinación del valor asignado
- 5.5 Evaluación del desempeño por Laboratorio (Mediana Z-score)
- 5.6 Gráfico de tallo y hoja
- 5.7 Gráfico circular

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.

5.1 Resultados Informados

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

Tabla 5.1.a.- Mineral:

Los laboratorios N° 18, 19, 27, 31, 36, 40, 55, 58, 62 y 64 no presentaron resultados para todos los elementos solicitados en el mineral de cobre.

Mineral													
Lab.	Cu %	Fe %	Zn g/t	Lab.	Cu %	Fe %	Zn g/t	Lab.	Cu %	Fe %	Zn g/t		
1	0,613	1,948	2,1	12	0,582	1,785	225,3	23	0,580	1,531	228,8		
C-163-11	0,606	1,886	2,7	C-163-34	0,575	1,772	221,9	C-163-54	0,559	1,539	227,5		
	0,593	1,872	2,3		0,576	1,757	220,5		0,563	1,541	228,9		
	0,606	1,894	2,2		0,581	1,773	218,9		0,575	1,562	229,8		
	0,642	1,991	2,6		0,574	1,782	221,0		0,573	1,567	230,6		
2	0,579	1,812	2,4	13	0,576	1,749	218,5	24	0,547	1,556	225,8		
	0,562	1,962	207,2		0,570	1,794			0,580	1,529			
	0,558	1,941	211,7		0,572	1,785			0,574	1,537			
	0,566	1,941	209,1		0,574	1,810			0,578	1,561			
	0,580	1,918	203,1		0,572	1,802			0,575	1,543			
C-163-12	0,579	1,917	204,2	C-163-36	0,568	1,801		C-163-55	0,580	1,523			
	0,572	1,911	204,9		0,573	1,807			0,572	1,509			
	0,597	1,644	213,1		14	0,596	1,771		227,1	25	0,536	1,899	204,9
	0,590	1,644	220,7			0,591	1,804		228,5		0,544	1,907	219,6
0,584	1,633	219,4	0,589	1,804		230,6	0,542	1,885	219,4				
0,590	1,624	281,2	0,591	1,755		229,4	0,547	1,904	214,3				
C-163-13	0,292	1,623	219,2	C-163-37	0,563	1,796	228,3	C-163-56	0,541	1,898	219,2		
	0,590	1,633	214,3		0,586	1,772	226,2		0,530	1,856	213,9		
	0,546	1,757	218,2		15	0,615	1,982		242,2	26	0,582		
	0,558	1,775	221,6			0,609	1,806		241,1		0,585		
0,558	1,785	227,9	0,611	2,001		245,8	0,588						
0,569	1,746	212,9	0,613	1,874		235,0	0,604						
C163-15	0,551	1,828	215,2	C-163-38	0,607	1,925	247,7	C-163-58	0,594				
	0,562	1,836	217,7		0,608	1,913	240,7		0,598				
	0,556	1,931	223,9		16	0,584	1,760		300,2	27	0,579	1,652	238,0
	0,572	1,936	227,0			0,577	1,740		304,4		0,576	1,633	236,0
0,563	1,936	236,7	0,580	1,720		281,2	0,579	1,663	233,0				
0,570	1,908	245,6	0,588	1,730		279,5	0,569	1,624	239,0				
C-163-16	0,565	1,903	226,9	C-163-39	0,586	1,740	291,3	C-163-60	0,563	1,603	237,0		
	0,576	1,895	240,6		0,587	1,750	292,9		0,584	1,637	239,0		
	0,590				17	0,574	0,574			28	0,584	1,785	225,6
	0,580					0,578	0,578				0,584	1,768	224,9
0,570			0,580	0,580			0,593	1,782	220,6				
0,580			0,584	0,584			0,586	1,801	223,4				
C-163-18	0,590			C-163-40	0,586	0,586		C-163-61	0,596	1,775	222,9		
	0,580				0,591	0,591			0,593	1,783	223,1		
	0,580				18	0,573	1,465		229,8	29	0,556	1,571	
	0,580					0,579	1,476		249,8		0,565	1,556	
0,570			0,579	1,485		229,8	0,564	1,508					
0,570			0,563	1,461		224,9	0,558	1,539					
C-163-19	0,560			C-163-44	0,567	1,454	239,9	C-163-62	0,555	1,520			
	0,570				0,562	1,493	229,9		0,555	1,529			
	0,557	1,795	210,4		19	0,576	1,774		223,0	30	0,596	1,766	
	0,558	1,797	205,2			0,567	1,783		225,5		0,597	1,801	
0,565	1,833	210,7	0,577	1,785		225,5	0,596	1,808					
0,564	1,812	212,9	0,579	1,780		227,0	0,590	1,790					
C-163-23	0,570	1,826	207,2	C-163-45	0,576	1,818	223,5	C-163-64A	0,600	1,761			
	0,568	1,833	209,9		0,577	1,790	225,0		0,595	1,763			
	0,587	1,855	215,2		20	0,565	1,970		180,0	31	0,599	1,730	
	0,588	1,834	212,0			0,554	2,028		220,0		0,590	1,736	
0,586	1,849	217,9	0,550	2,024		200,0	0,606	1,729					
0,582	1,844	215,8	0,554	2,019		200,0	0,584	1,710					
C-163-25	0,589	1,859	217,1	C-163-46	0,480	1,848	180,0	C-163-64B	0,592	1,721			
	0,584	1,835	215,6		0,523	1,856	210,0		0,595	1,719			
	0,562		201,4		21	0,586	1,793		212,3	32	0,588	1,833	220,0
	0,564		191,6			0,582	1,798		210,9		0,593	1,837	220,0
0,578		210,0	0,585	1,829		211,0	0,565	1,846	220,0				
0,574		200,6	0,588	1,814		212,2	0,579	1,844	210,0				
C-163-27	0,565		194,0	C-163-53A	0,589	1,844	212,9	C-163-65	0,583	1,828	210,0		
	0,566		195,2		0,586	1,843	212,6		0,586	1,841	210,0		
	0,583	1,734			22	0,551	1,719		213,3				
	0,578	1,716				0,558	1,727		214,8				
0,585	1,729		0,557	1,751		214,9							
0,588	1,710		0,557	1,792		214,1							
C-163-31	0,585	1,719		C-163-53B	0,555	1,781	214,7						
	0,584	1,716			0,555	1,750	213,3						

Tabla 5.1.b.- Concentrado:

Los laboratorios N° 12, 13, 15, 16, 18, 27, 31, 36, 37, 40, 44, 45, 53, 58, 60, 62 y 64 no presentaron resultados para todos los elementos solicitados en el concentrado de cobre.

Concentrado

Lab.	%Cu	% Fe	% Zn	Pb g/t	Ag g/t	S %	Lab.	%Cu	% Fe	% Zn	Pb g/t	Ag g/t	S %
1 C-163-11	40,241	23,050	1,443	17,0	17,8	19,221	11 C-163-34	38,000	22,176	1,367	1838,2	1014,7	23,800
	40,319	23,165	1,448	17,1	17,6	19,349		38,000	22,147	1,375	1854,9	1015,7	23,500
	40,492	23,282	1,472	16,4	18,8	19,175		38,000	22,420	1,359	1842,5	1015,1	23,700
	41,036	23,420	1,490	14,6	19,5	18,987		37,900	22,233	1,362	1844,7	1007,1	23,700
	40,008	22,961	1,426	15,3	18,6	19,618		37,900	22,431	1,372	1837,1	1018,7	23,700
40,197	23,089	1,447	16,7	17,5	19,333	37,900	22,179	1,368	1851,2	1009,4	24,000		
2 C-163-12	37,514	18,704	1,350	1559,4	743,5		12 C-163-35	37,860	22,281	1,284	1706,7	940,0	24,120
	37,514	18,857	1,365	1569,7	752,7			37,960	22,083	1,305	1712,1	948,0	24,850
	37,560	18,722	1,362	1581,0	757,6			38,000	22,061	1,283	1716,7	940,0	24,770
	37,684	18,322	1,368	1571,2	757,5			38,060	22,171	1,308	1700,2	947,0	23,910
	37,658	18,502	1,331	1587,5	766,9			38,060	22,242	1,282	1710,5	934,0	24,610
37,661	18,259	1,327	1587,5	759,6		38,180	22,279	1,278	1709,2	960,0	23,970		
3 C-163-13	37,756	22,188	1,120	1644,0		23,848	13 C-163-36	37,993	22,651		1639,6	978,2	
	37,756	22,175	1,138	1882,0		22,764		37,886	22,618		1650,7	977,3	
	37,765	22,191	1,138	1644,0		23,813		37,989	22,651		1638,1	981,2	
	37,769	21,842	1,204	2000,0		24,004		37,836	22,741		1651,2	981,1	
	37,769	21,638	1,186	1882,0		22,931		37,894	22,618		1639,5	977,3	
37,765	22,091	1,086	2020,0		24,064	37,897	22,721		1643,8	977,2			
4 C-163-15	37,774	21,323	1,273	1596,9	845,0		14 C-163-37	37,724	22,820	1,342	1620,5	972,5	
	37,589	21,463	1,280	1573,0	862,8			37,755	22,381	1,315	1654,3	964,7	
	37,889	21,424	1,277	1589,3	853,3			37,689	22,681	1,300	1678,4	978,7	
	37,889	21,546	1,265	1599,5	894,3			37,742	22,897	1,312	1629,8	978,7	
	37,881	21,740	1,287	1563,7	863,2			37,699	22,770	1,308	1644,1	991,9	
37,789	21,887	1,288	1582,3	857,4		37,685	22,693	1,292	1593,7	970,2			
5 C-163-16	37,660		1,311	1652,4	861,9	23,590	15 C-163-39	37,834	22,600	1,391	1687,9	940,8	23,570
	37,430		1,330	1660,6	891,3	23,250		37,759	22,548	1,401	1689,0	942,0	23,720
	37,550		1,300	1646,5	872,3	23,780		38,358	22,500	1,415	1662,6	940,0	23,710
	37,910		1,340	1693,2	869,5	24,060		38,017	22,570	1,394	1657,8	940,3	23,720
	37,800		1,310	1695,9	883,5	23,930		37,138	22,520	1,387	1654,5	942,0	23,610
37,640		1,340	1679,6	881,2	23,920	38,007	22,549	1,403	1623,8	939,0	23,720		
6 C-163-18	37,580						16 C-163-40	38,600	22,600		1642,7	113,2	16,650
	37,530							38,700	22,900		1662,9	130,1	17,450
	37,540							38,400	22,850		1679,4	124,7	17,400
	37,520							38,500	22,600		1682,2	145,4	18,500
	37,590							38,500	22,700		1650,2	123,4	18,100
37,500						38,400	22,400		1662,0	154,8	18,400		
7 C-163-23	37,941	23,283	1,325	1724,2	925,7	23,029	17 C-163-44	38,090	22,830	1,321	1751,1	934,2	
	37,934	22,742	1,303	1729,6	925,5	22,995		38,100	22,780	1,344	1730,4	926,6	
	37,979	22,997	1,332	1714,7	936,8	23,110		38,110	22,840	1,315	1766,5	919,6	
	37,979	22,875	1,331	1714,2	920,3	23,010		37,980	23,010	1,335	1724,3	936,8	
	37,964	23,515	1,316	1726,2	924,4	23,105		38,090	22,830	1,358	1755,4	921,7	
37,919	22,892	1,312	1709,5	929,8	23,010	38,020	22,850	1,339	1728,6	930,6			
8 C-163-25	37,831	22,280	1,351	1763,8	919,9	24,454	18 C-163-45	38,034		1,266	1583,1		
	37,814	22,225	1,345	1787,9	917,8	24,459		38,000		1,272	1574,3		
	37,865	22,199	1,338	1744,5	916,5	24,483		37,997		1,267	1588,6		
	37,861	22,170	1,345	1786,2	919,7	24,422		37,753		1,275	1584,3		
	37,806	22,330	1,333	1738,8	917,2	24,518		37,508		1,274	1565,7		
37,899	22,254	1,343	1764,2	916,7	24,543	37,941		1,276	1586,3				
9 C-163-27	37,641		1,359	1564,3	945,2		19 C-163-46	37,490	23,287	1,315	2175,0	956,0	22,830
	37,741		1,348	1542,1	923,7			37,481	23,436	1,345	2525,0	946,0	22,870
	37,926		1,283	1602,1	921,7			37,580	24,245	1,372	2550,0	957,0	22,900
	37,914		1,287	1596,7	942,6			37,400	24,282	1,360	2575,0	961,0	22,870
	37,632		1,330	1593,5	933,8			37,410	24,432	1,293	2175,0	958,0	22,697
37,560		1,338	1583,3	928,8		37,460	24,441	1,309	2525,0	942,0	22,755		
10 C-163-31	37,835	22,270			968,2	23,000	20 C-163-53A	37,944	21,619	1,274	1666,3	920,5	
	37,758	22,227			960,4	23,302		37,901	22,189	1,271	1647,7	916,0	
	37,828	22,370			948,7	23,034		37,875	21,760	1,301	1649,6	920,1	
	37,797	22,187			970,2	23,259		37,943	22,120	1,282	1641,5	932,1	
	37,766	22,162			959,3	23,187		37,869	21,881	1,291	1671,3	908,1	
37,808	22,097			969,5	23,282	37,892	21,930	1,314	1673,0	921,0			

Concentrado						
Lab.	%Cu	% Fe	% Zn	Pb g/t	Ag g/t	S %
21	37,944	22,176	1,308		965,0	
	37,901	22,352	1,298		964,2	
C-163-53B	37,875	22,000	1,288		970,3	
	37,943	22,176	1,302		966,9	
	37,869	22,176	1,287		965,7	
	37,892	22,176	1,314		967,2	
22	38,348	22,276	1,318	1734,0	1005,1	23,300
	37,907	22,338	1,318	1759,7	991,7	22,700
C-163-54	38,435	22,271	1,328	1765,4	1008,3	23,100
	37,965	22,349	1,327	1730,6	1002,2	23,200
	37,288	22,210	1,315	1754,1	997,6	23,300
	37,779	22,204	1,331	1751,1	995,9	23,000
23	37,810	22,735	1,341	1739,7	1073,7	23,710
	37,930	22,429	1,297	1725,7	1074,8	23,560
C-163-56	37,840	22,107	1,328	1707,7	1075,9	23,740
	37,910	22,445	1,320	1692,2	1075,1	23,460
	37,830	22,102	1,325	1717,5	1075,9	23,620
	37,900	22,287	1,317	1709,8	1078,6	23,540
24	37,610					
	37,697					
C-163-58	37,739					
	37,795					
	37,890					
	37,864					
25	37,380	21,810	1,302	1619,7	980,0	
	37,290	21,906	1,284	1719,8	972,0	
C-163-60	37,200	22,050	1,300	1720,0	984,0	
	37,390	22,236	1,300	1699,8	975,0	
	37,290	21,988	1,298	1660,0	988,0	
	37,300	22,116	1,286	1699,7	970,0	
26	37,967	23,054	1,347	1546,4	905,2	23,400
	37,897	23,518	1,338	1593,8	907,3	23,300
C-163-61	37,846	23,161	1,317	1542,4	908,1	23,300
	37,866	23,425	1,316	1489,7	909,0	23,100
	37,922	23,424	1,310	1543,1	909,8	23,200
	37,967	23,534	1,321	1542,9	907,3	23,100
27	37,630	22,905		1689,4	969,9	
	37,765	23,230		1694,6	959,9	
C-163-62	37,568	23,444		1694,1	952,6	
	37,660	22,925		1700,8	956,4	
	37,675	22,852		1706,7	967,1	
	37,700	23,225		1688,5	943,6	
28	37,734					
	37,742					
C-163-64A	37,703					
	37,700					
	37,730					
	37,718					
29	37,799					
	37,716					
C-163-64B	37,726					
	37,789					
	37,827					
	37,942					
30	37,440	22,090	1,289	1680,0	925,0	23,600
	37,510	22,070	1,302	1600,0	954,0	23,700
C-163-65	37,770	21,670	1,298	1670,0	932,0	23,100
	37,840	21,930	1,267	1700,0	939,0	23,300
	37,610	21,720	1,271	1590,0	919,0	22,700
	37,590	21,980	1,283	1660,0	935,0	23,300

5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en dispersión

Los siguientes gráficos presentan los promedios de cada valor informado por Laboratorio.

5.2.1) Mineral Sulfurado

Gráfico N° 5.2.1.a.-

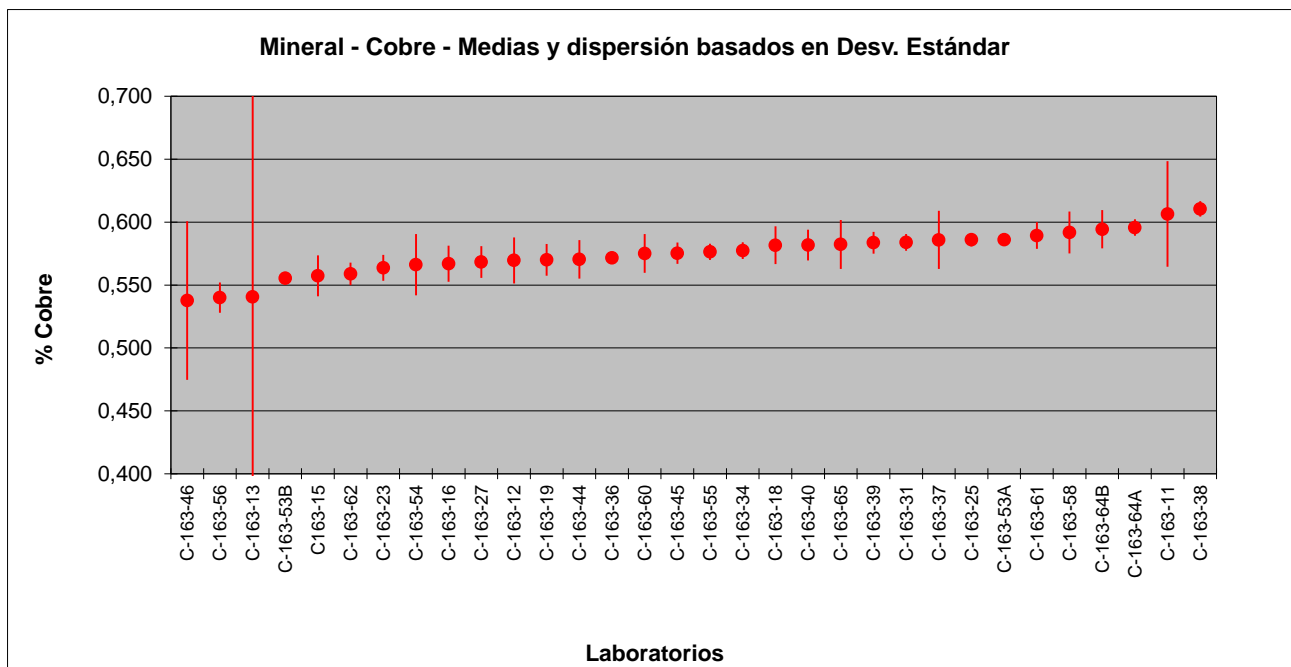


Gráfico N° 5.2.1.b.-

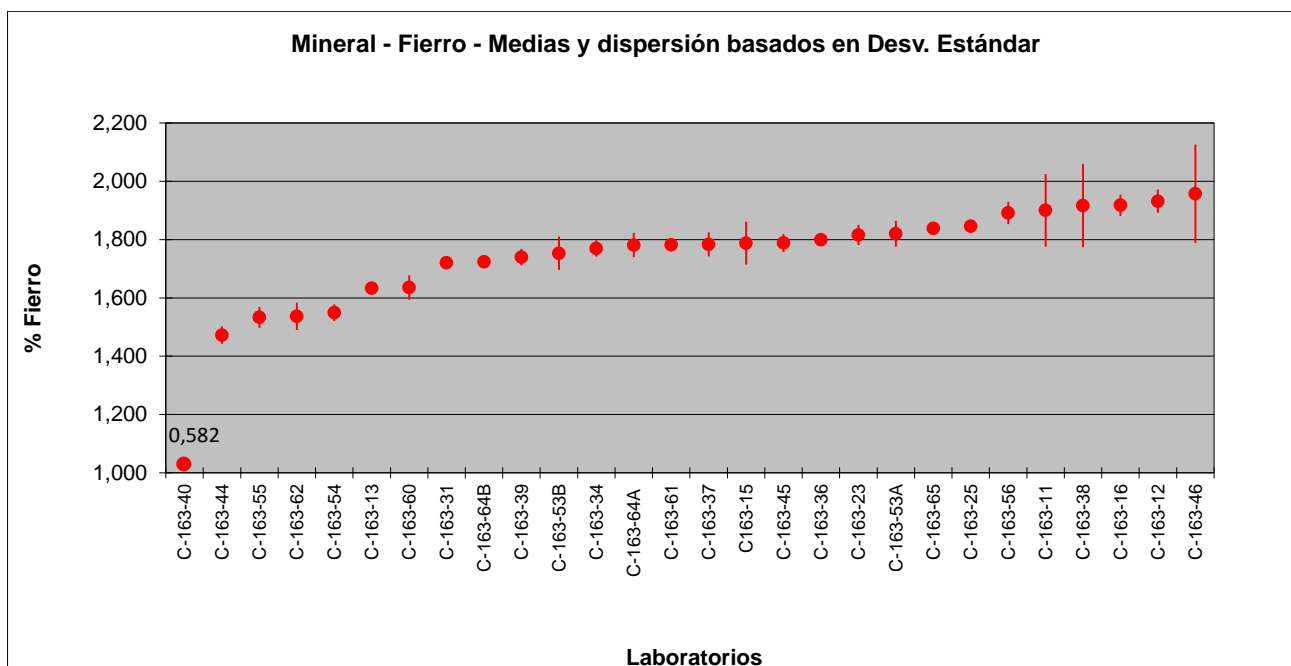
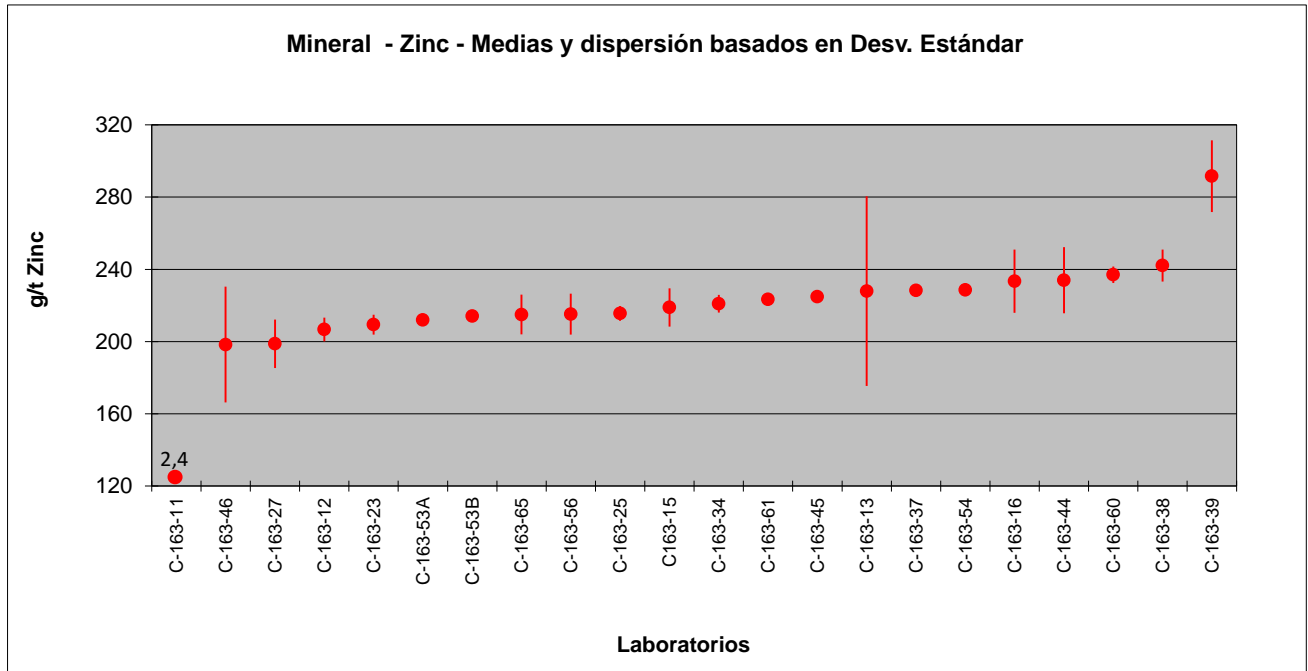


Gráfico N° 5.2.1.c.-



5.2.2) Concentrado de Cobre

Gráfico N° 5.2.2.a.-

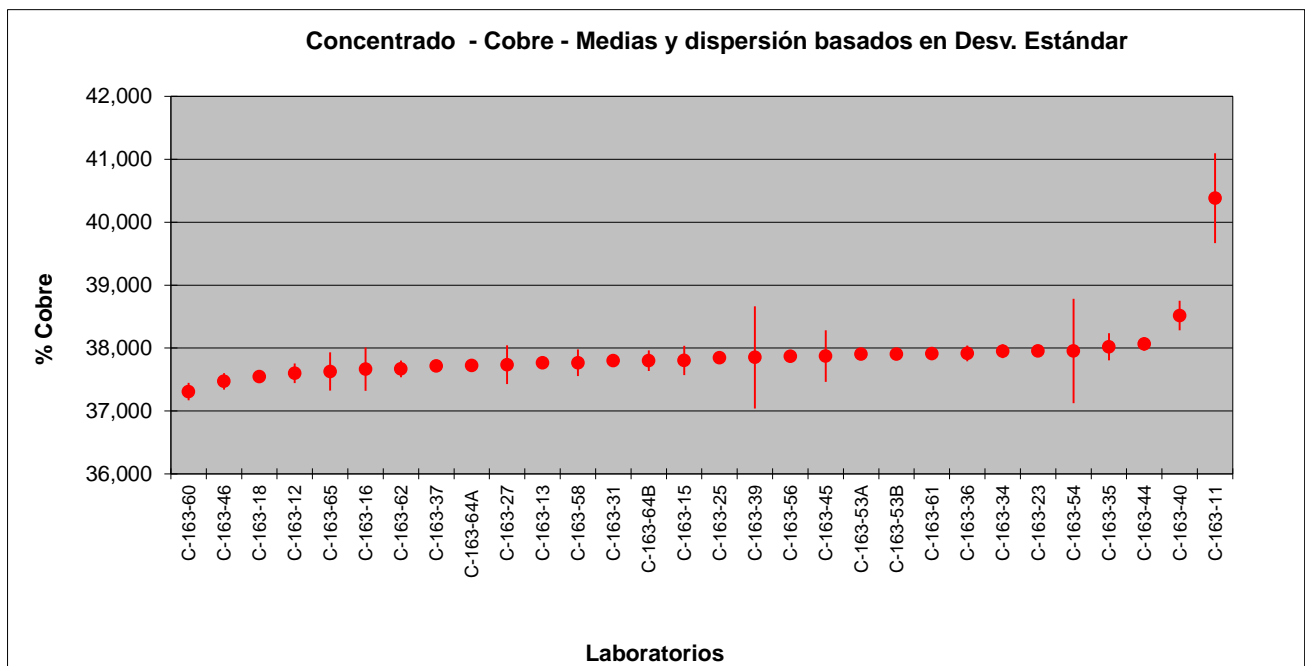


Gráfico N° 5.2.2.b.-

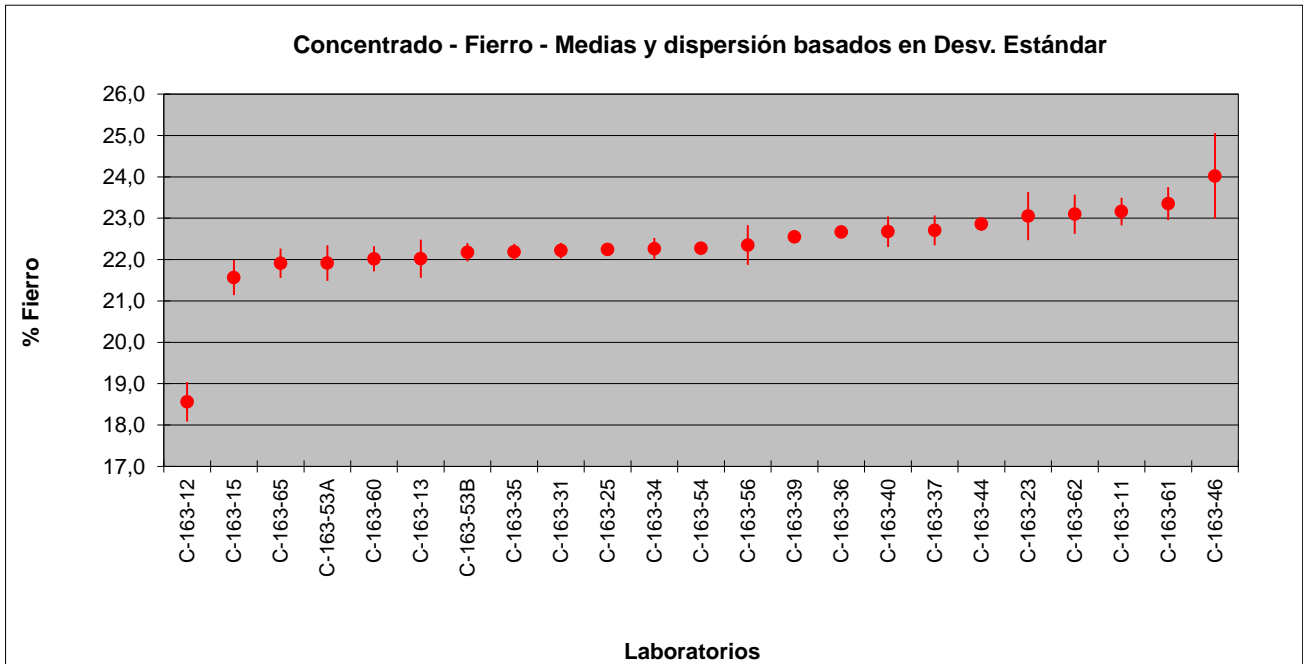


Gráfico N° 5.2.2.c.-

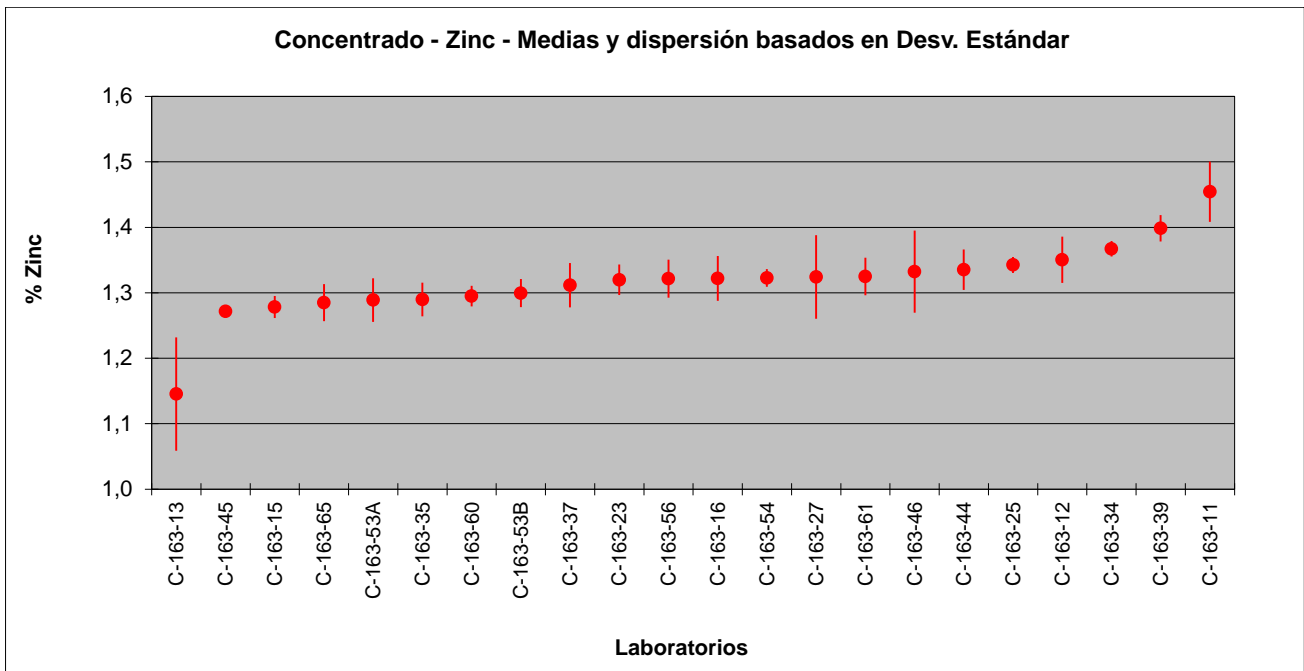


Gráfico N° 5.2.2.d.-

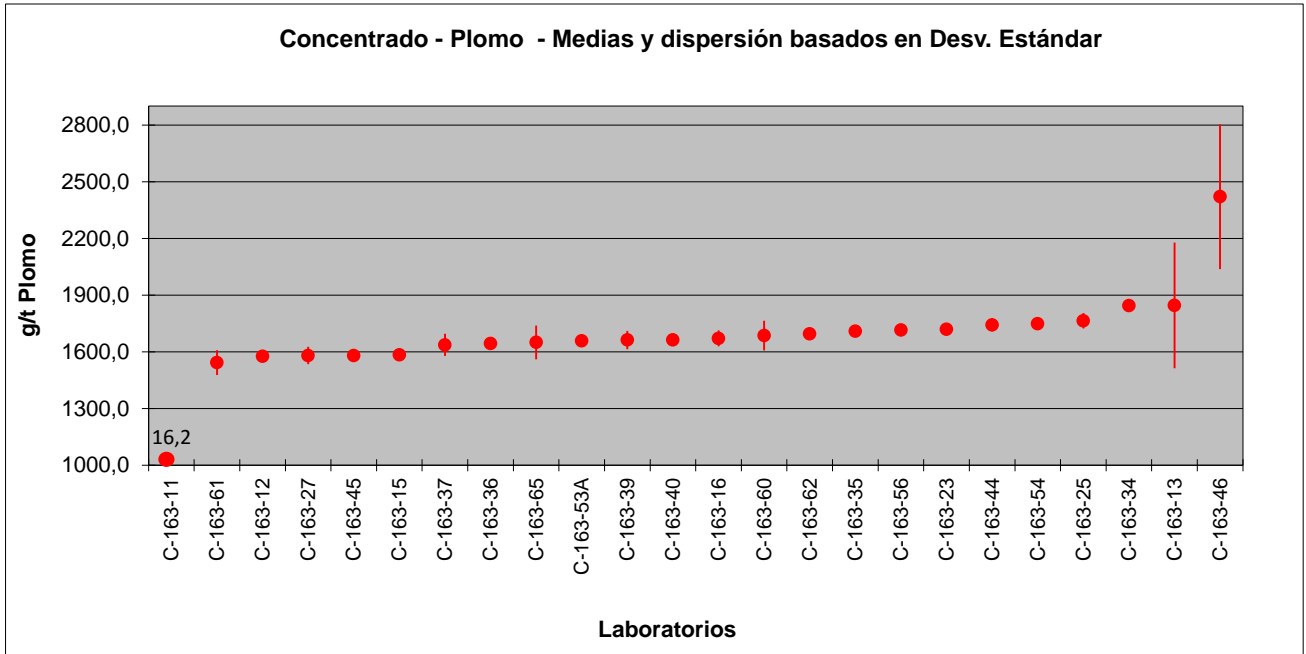


Gráfico N° 5.2.2.e.-

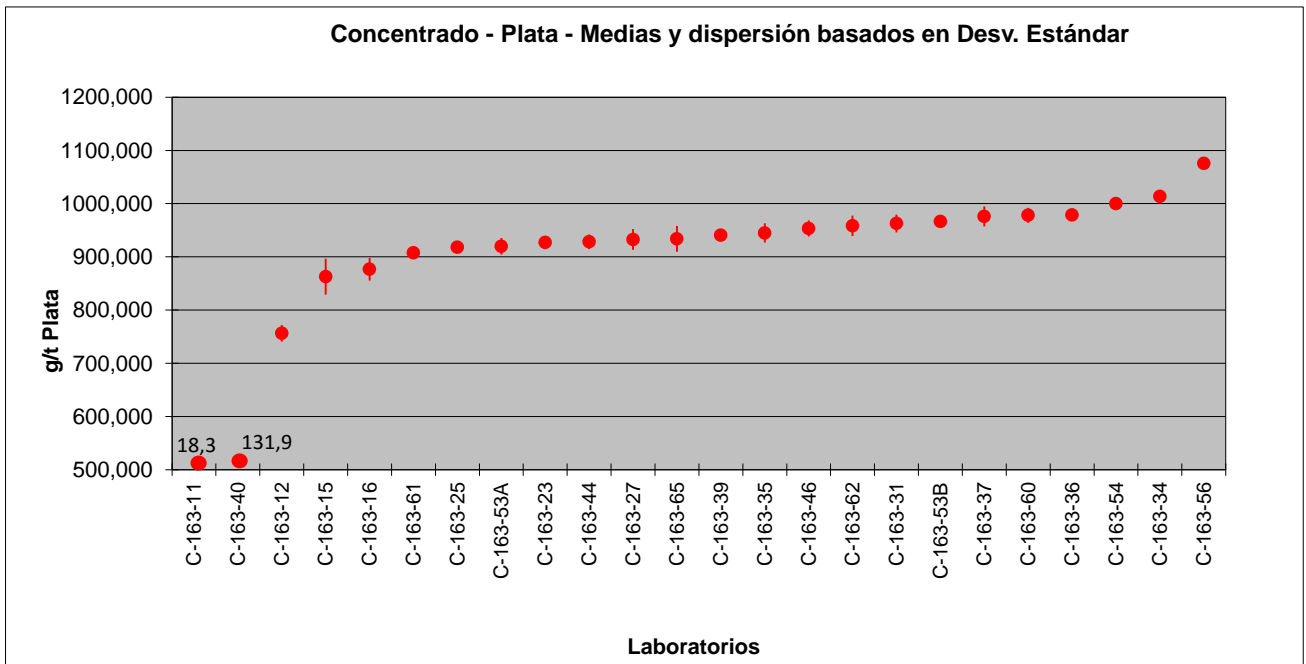
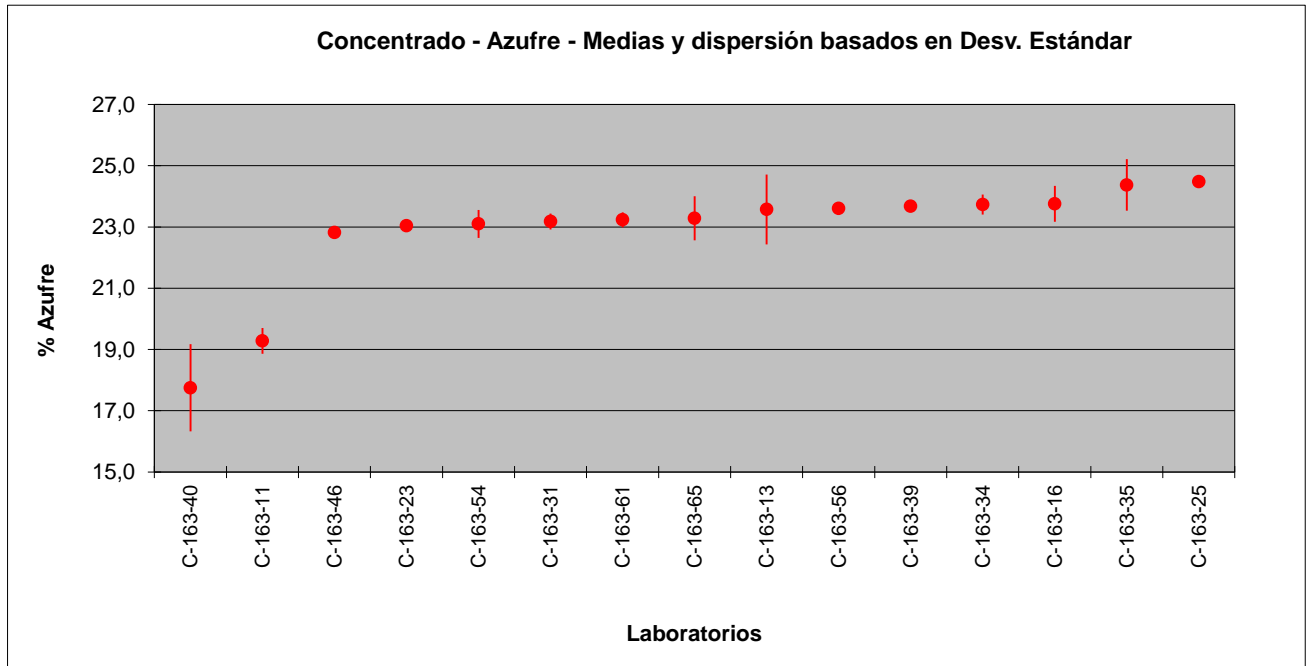


Gráfico N° 5.2.2.f.-



5.3 Detección de valores anómalos (outliers) y determinación media robusta.

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 y 5.3.2 para la evaluación de la muestra mineral y concentrado respectivamente, 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 5.3.2.- Concentrado de cobre:

Concentrado																	
Lab.	Cu %	Cu STD	Lab.	Fe %	Fe STD	Lab.	Zn %	Zn STD	Lab.	Pb g/t	Pb STD	Lab.	Ag g/t	Ag STD	Lab.	S %	S STD
C-163-60	37,308	0,070	C-163-12	18,561	0,239	C-163-13	1,145	0,043	C-163-61	1543,1	33,0	C-163-12	756,3	7,8	C-163-40	17,750	0,711
C-163-46	37,470	0,065	C-163-15	21,564	0,211	C-163-45	1,272	0,004	C-163-12	1576,0	11,2	C-163-15	862,7	16,9	C-163-11	19,280	0,211
C-163-18	37,543	0,035	C-163-65	21,910	0,177	C-163-15	1,278	0,008	C-163-27	1580,3	23,0	C-163-16	876,6	10,7	C-163-46	22,820	0,079
C-163-12	37,599	0,078	C-163-53A	21,917	0,215	C-163-65	1,285	0,014	C-163-45	1580,4	8,7	C-163-61	907,8	1,6	C-163-23	23,043	0,051
C-163-65	37,627	0,152	C-163-60	22,017	0,152	C-163-53A	1,289	0,017	C-163-15	1584,1	13,9	C-163-25	918,0	1,5	C-163-54	23,100	0,228
C-163-16	37,665	0,172	C-163-13	22,021	0,230	C-163-35	1,290	0,013	C-163-37	1636,8	29,2	C-163-53A	919,6	7,8	C-163-31	23,177	0,131
C-163-62	37,667	0,066	C-163-53B	22,176	0,111	C-163-60	1,295	0,008	C-163-36	1643,8	5,8	C-163-23	927,1	5,6	C-163-61	23,233	0,121
C-163-37	37,716	0,029	C-163-35	22,186	0,097	C-163-53B	1,300	0,011	C-163-65	1650,0	44,7	C-163-44	928,2	6,9	C-163-65	23,283	0,360
C-163-64A	37,721	0,017	C-163-31	22,219	0,094	C-163-37	1,312	0,017	C-163-53A	1658,2	13,6	C-163-27	932,6	9,7	C-163-13	23,571	0,570
C-163-27	37,736	0,154	C-163-25	22,243	0,058	C-163-23	1,320	0,012	C-163-39	1662,6	24,2	C-163-65	934,0	12,1	C-163-56	23,605	0,107
C-163-13	37,763	0,006	C-163-34	22,264	0,128	C-163-56	1,321	0,015	C-163-40	1663,2	15,6	C-163-39	940,7	1,2	C-163-39	23,675	0,067
C-163-58	37,766	0,106	C-163-54	22,275	0,061	C-163-16	1,322	0,017	C-163-16	1671,4	21,2	C-163-35	944,8	9,0	C-163-34	23,733	0,163
C-163-31	37,799	0,032	C-163-56	22,351	0,240	C-163-54	1,323	0,007	C-163-60	1686,5	39,4	C-163-46	953,3	7,5	C-163-16	23,755	0,295
C-163-64B	37,800	0,082	C-163-39	22,548	0,035	C-163-27	1,324	0,032	C-163-62	1695,7	7,0	C-163-62	958,3	9,7	C-163-35	24,372	0,420
C-163-15	37,802	0,116	C-163-36	22,667	0,052	C-163-61	1,325	0,014	C-163-35	1709,2	5,5	C-163-31	962,7	8,3	C-163-25	24,480	0,045
C-163-25	37,846	0,035	C-163-40	22,675	0,184	C-163-46	1,332	0,031	C-163-56	1715,4	16,3	C-163-53B	966,6	2,2			
C-163-39	37,852	0,406	C-163-37	22,707	0,179	C-163-44	1,335	0,015	C-163-23	1719,7	8,0	C-163-37	976,1	9,4			
C-163-56	37,870	0,049	C-163-44	22,857	0,079	C-163-25	1,343	0,006	C-163-44	1742,7	17,3	C-163-60	978,2	7,1			
C-163-45	37,872	0,205	C-163-23	23,051	0,291	C-163-12	1,350	0,018	C-163-54	1749,2	14,0	C-163-36	978,7	1,9			
C-163-53A	37,904	0,033	C-163-62	23,097	0,237	C-163-34	1,367	0,006	C-163-25	1764,2	20,4	C-163-54	1000,1	6,2			
C-163-53B	37,904	0,033	C-163-11	23,161	0,167	C-163-39	1,399	0,010	C-163-34	1844,8	7,1	C-163-34	1013,4	4,3			
C-163-61	37,911	0,051	C-163-61	23,353	0,198	C-163-11	1,454	0,023	C-163-13	1845,3	166,2	C-163-56	1075,7	1,7			
C-163-36	37,916	0,062	C-163-46	24,021	0,519				C-163-46	2420,8	191,3						
C-163-34	37,950	0,055															
C-163-23	37,953	0,025															
C-163-54	37,954	0,415															
C-163-35	38,020	0,108															
C-163-44	38,065	0,052															
C-163-40	38,517	0,117															
C-163-11	40,382	0,357															
Test de Dixon																	
Qi cal	0,053			0,550			0,409			0,038			0,333			0,227	
Qs Cal	0,607			0,122			0,181			0,656			0,195			0,016	
N	26			19			18			19			18			11	
Q Tabla	0,273			0,305			0,315			0,305			0,315			0,392	
Test Intercuartilico																	
	RI	Q1	Q3	LS	LI	DATOS ELIMINADOS POR TEST DE DIXON											
Cu %	0,221	37,703	37,924	38,145	37,482	DATOS ELIMINADOS POR TEST INTERQUARTILICO											
Fe %	0,8	22,021	22,857	23,693	21,185												
Zn %	0,047	1,290	1,337	1,385	1,242												
Pb g/t	105,9	1636,8	1742,7	1848,6	1530,9												
Ag g/t	57,4	919,2	976,6	1034,0	861,8												
S %	0,7	23,0	23,7	24,423	22,353												

5.4.- Determinación del valor asignado:

5.4.1 Mineral

Para el caso del material de referencia mineral, 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 medida por la técnica de espectrofotometría de absorción atómica, con una calibración externa de patrones de cobre, hierro y zinc.

Los valores asignados a los analitos solicitados son metrológicamente trazable a un Material de Referencia Certificado con una incertidumbre de medida, NIST Certificado 330^a Copper ore mil heads.

En estos análisis se utilizaron equipos calibrados e insumos con trazabilidad comprobada como balanza con precisión de 0,01 mg, espectrofotómetro marca Agilent 200 AA, usando soluciones patrones para calibración externa de nivel CERTIPUR Merck (trazables a NIST), todo el material volumétrico son clase A con sus respectivos certificados.

Los resultados obtenidos por el Laboratorio Químico y correspondiente al valor nominal del mineral enviado es:

Elemento	Valor Nominal	Desv. Estándar
% Cu	0,577	0,011
% Fe	1,838	0,017
g/t Zn	219,1	8,3

5.4.2 Concentrado

Para el material concentrado de cobre, el análisis de cobre se realizó Volumetría (basado en la norma ISO 10258:94).

Para la volumetría, la preparación de muestra fue en digestión ácida en placas calefactoras y luego valoración con Tiosulfato de sodio.

Para Ag, Pb y Mo la digestión de la muestra fue por mezcla de ácidos oxidantes y ácido fluorhídrico en placas calefactoras y medido por espectrofotometría de absorción atómica.

Los valores asignados a los analitos son metrológicamente trazable a un Material de Referencia Certificado con una incertidumbre de medida CCRMP (copper concentrate CCU-1d)

Los resultados obtenidos por el laboratorio Químico y asignado como valor nominal es:

Elemento	Valor Nominal	Desv. Estándar
% Cu	37,816	0,132
% Fe	22,360	0,278
% Zn	1,311	0,024
g/t Pb	1695,0	45
g/t Ag	929,4	12,6
% S	23,422	0,156

En estos análisis se usaron equipos calibrados e insumos con trazabilidad comprobada como balanza con precisión de 0,01 mg y un Espectrofotómetro marca Agilent 200 AA, usando soluciones patrones para calibración externa de nivel CERTIPUR (trazables a NIST), todos el material volumétrico es clase A con sus respectivos certificados.

5.5.- Evaluación del desempeño por Laboratorio (Mediante test Z-score) y Gráficas

(1) Z-score. Corresponde a:

$$z = \frac{X - x}{s}$$

\bar{X} :Corresponde al valor asignado por el Laboratorio Químico del ID-Minerales de cobre, Codelco.

x :Corresponde al valor promedio de un Laboratorio.

s : Corresponde a la desviación estándar robusta (variabilidad del ensayo de aptitud).

Interpretación de los resultados:

Satisfactorio: $-2 \leq [Z] \leq 2$

Cuestionable: $2 < [Z] \leq 3$ o $-3 \leq [Z] < -2$

Insatisfactorio: $[Z] > 3$ o $[Z] < -3$

Valores de Mineral para considerar en el Z-score

Elemento	VN	Desv. Est. (Media Rob.)
% Cu	0,577	0,015
% Fe	1,838	0,105
g/t Zn	219,1	12,6

Valores de Concentrado de Cobre para considerar en el Z-score

Elemento	VN	Desv. Est. (Media Rob.)
% Cu	37,816	0,188
% Fe	22,360	0,489
% Zn	1,311	0,039
g/t Pb	1695,0	77,3
g/t Ag	929,4	40,5
% S	23,422	0,652

Gráficas del desempeño por Laboratorio.

- Los siguientes gráficos presentan los indicadores de rendimiento a través del Z-score. Además se grafican líneas horizontales, indicando señal de advertencia ($2 < [Z] \leq 3$ o $-3 \leq [Z] < -2$) o señal de acción ($[Z] > 3$ o $[Z] < -3$)

5.5.1.- Mineral Sulfurado

Gráfico N°5.5.1.a.-

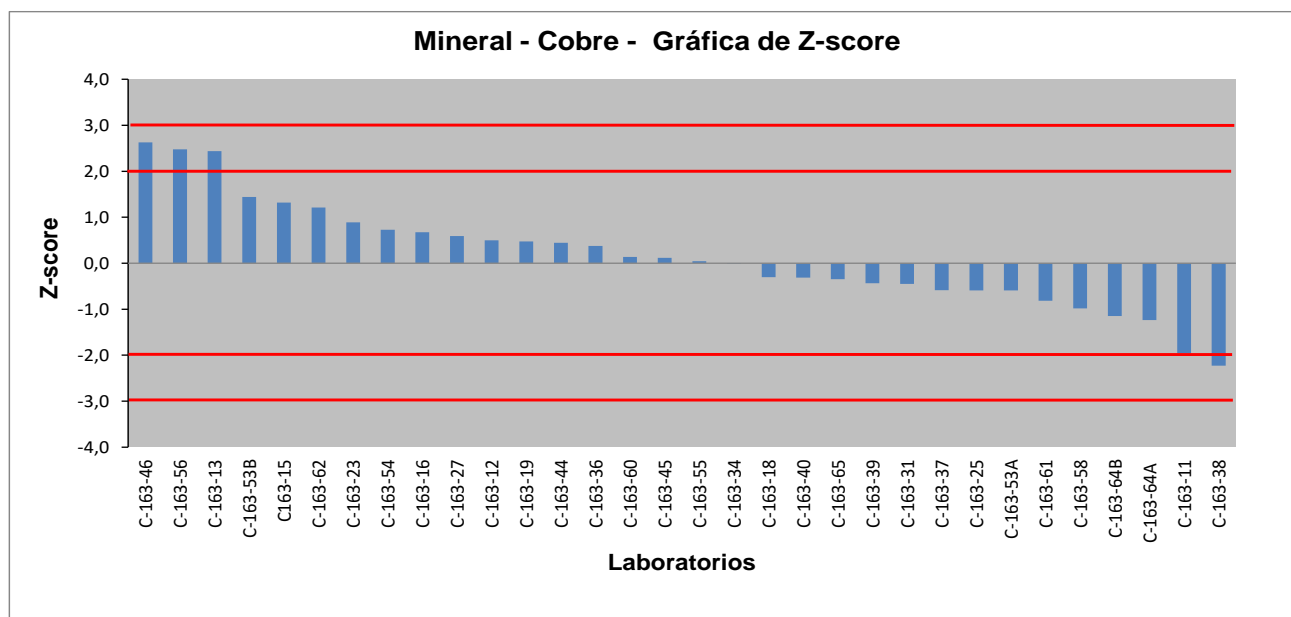


Gráfico N° 5.5.1.b.-

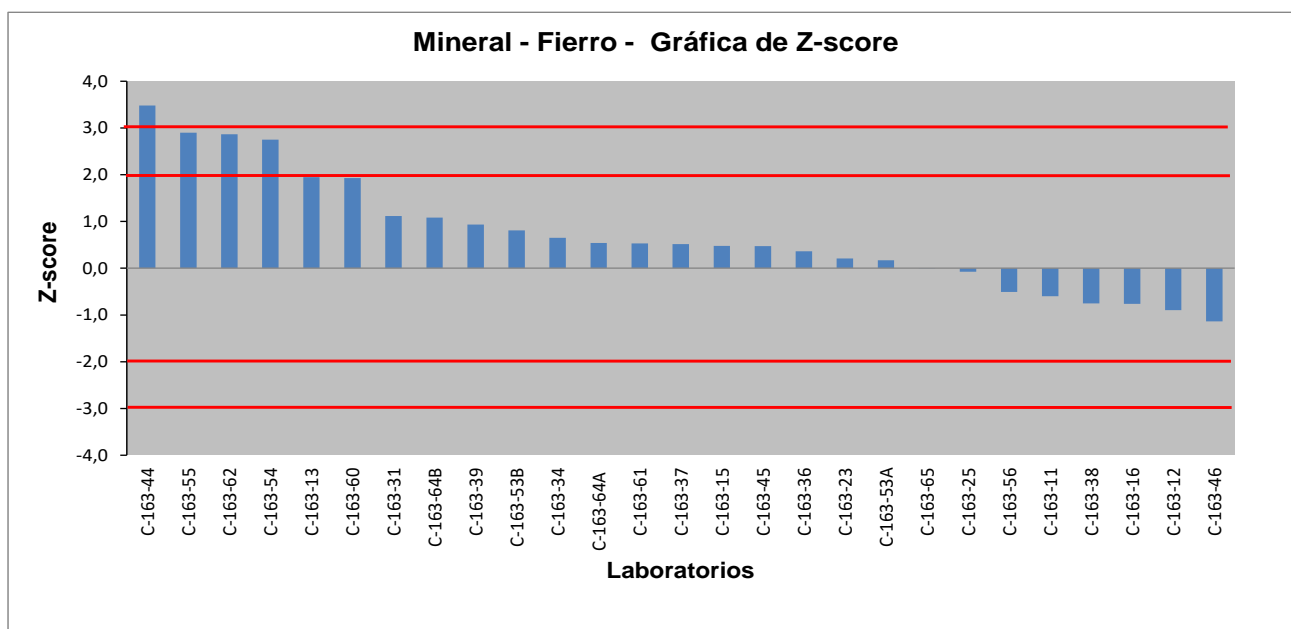
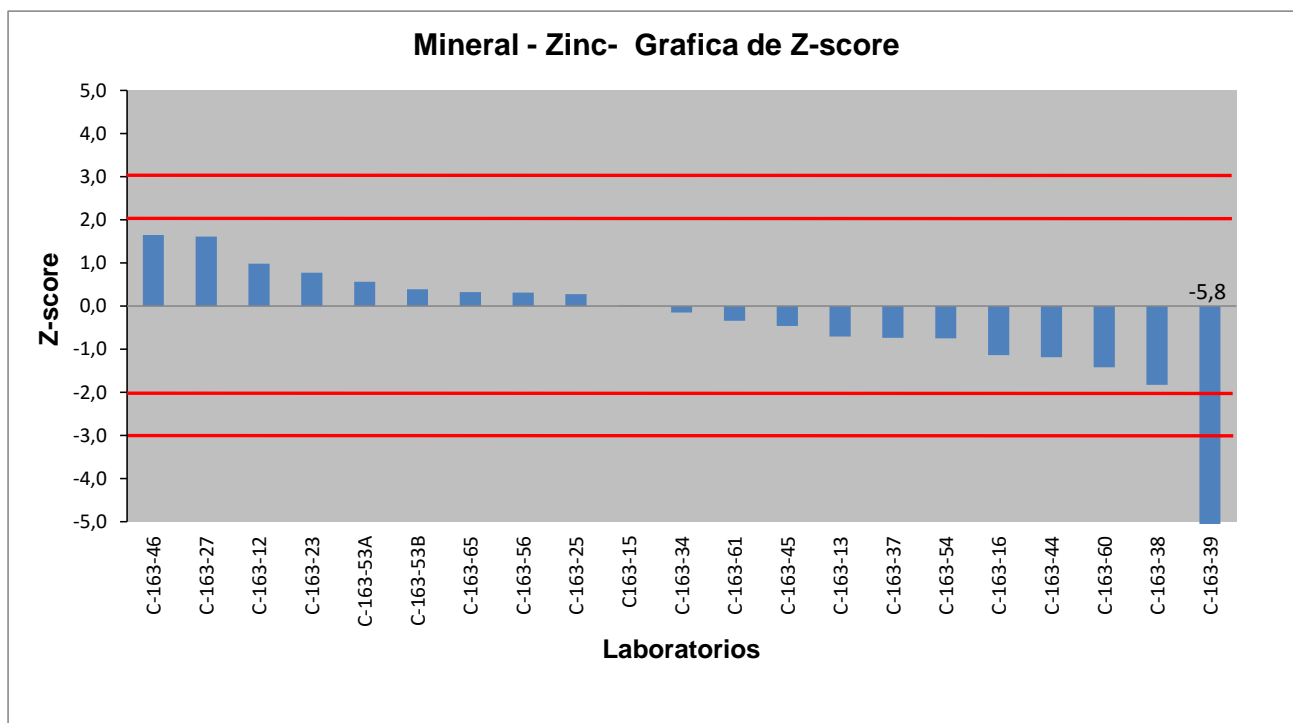


Gráfico Nº 5.5.1.c.-



5.5.2.- Concentrado de Cobre

Gráfico N° 5.5.2.a.-

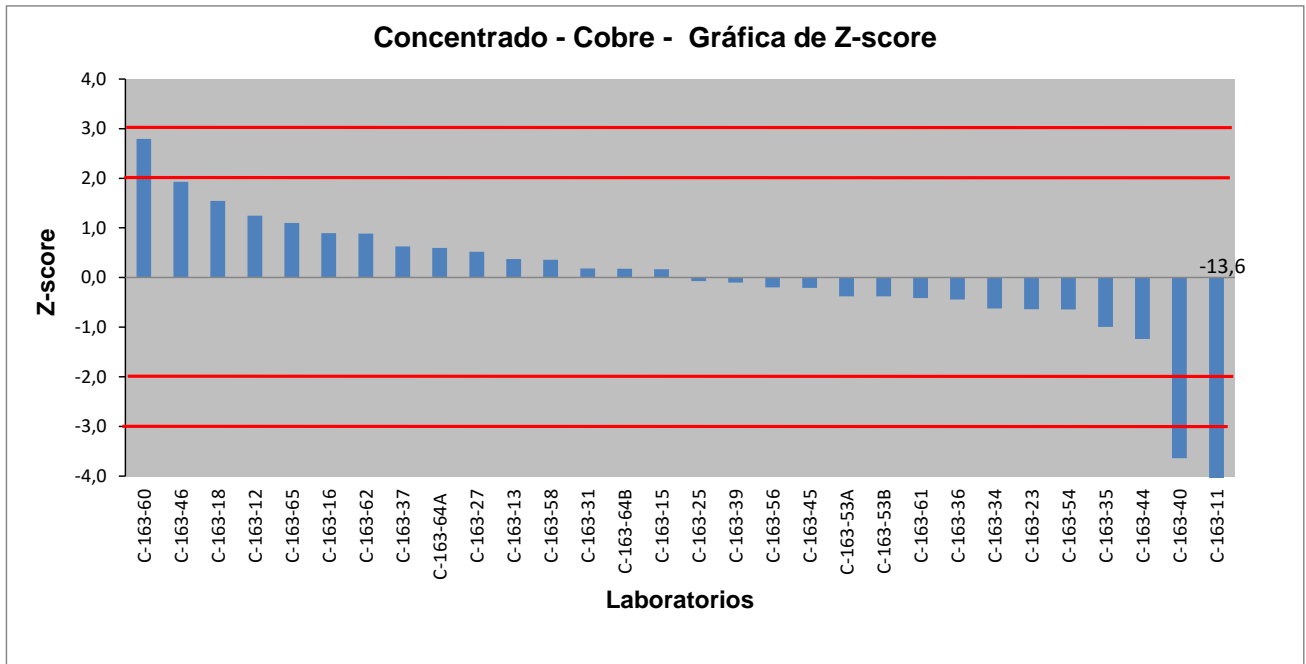


Gráfico N° 5.5.2.b.-

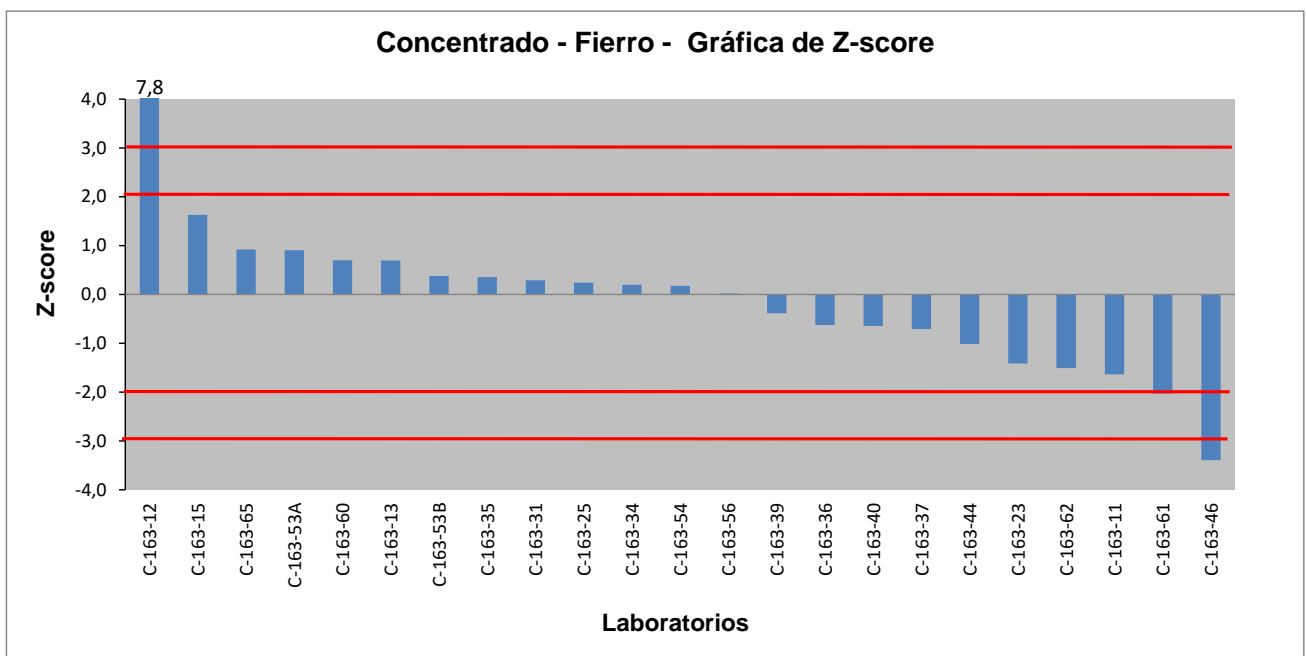


Gráfico Nº 5.5.2.c.-

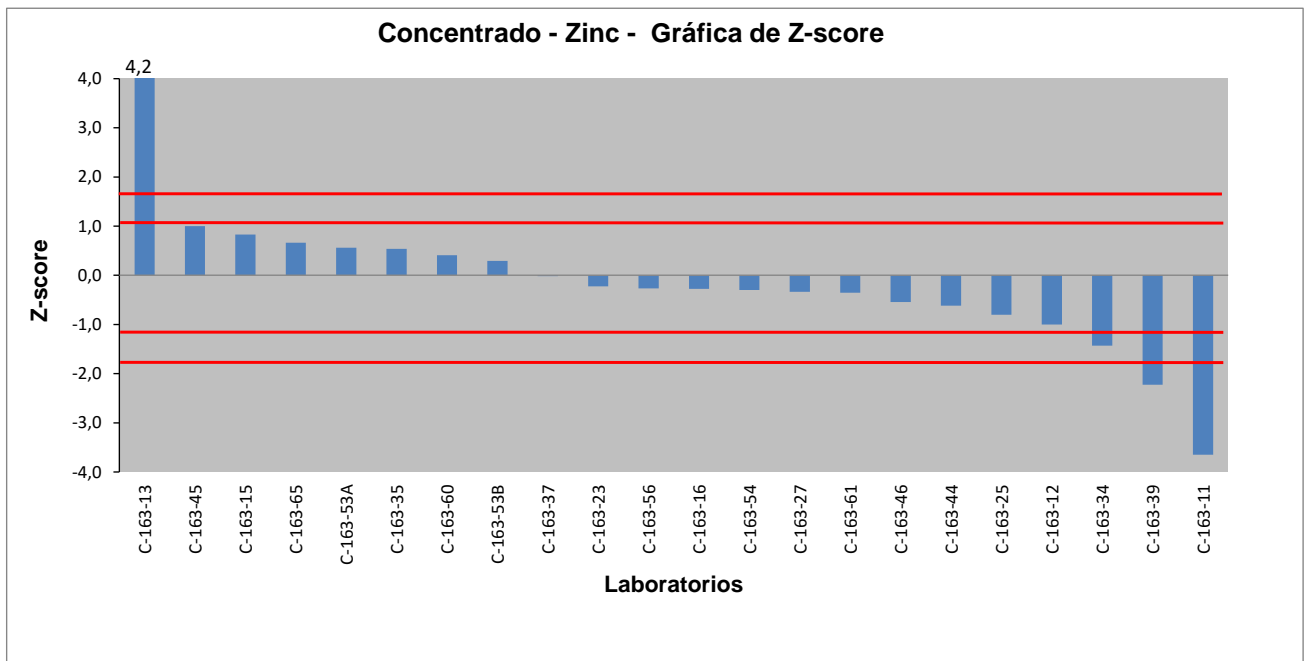


Gráfico Nº 5.5.2.d.-

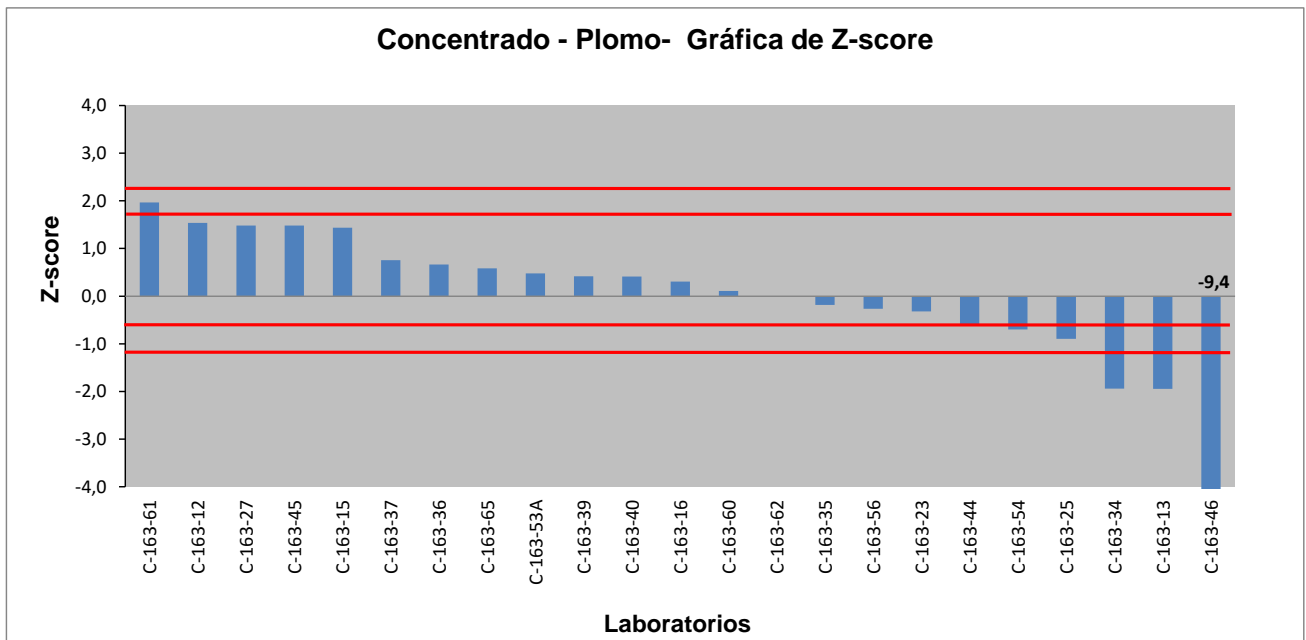


Gráfico Nº 5.5.2.e.-

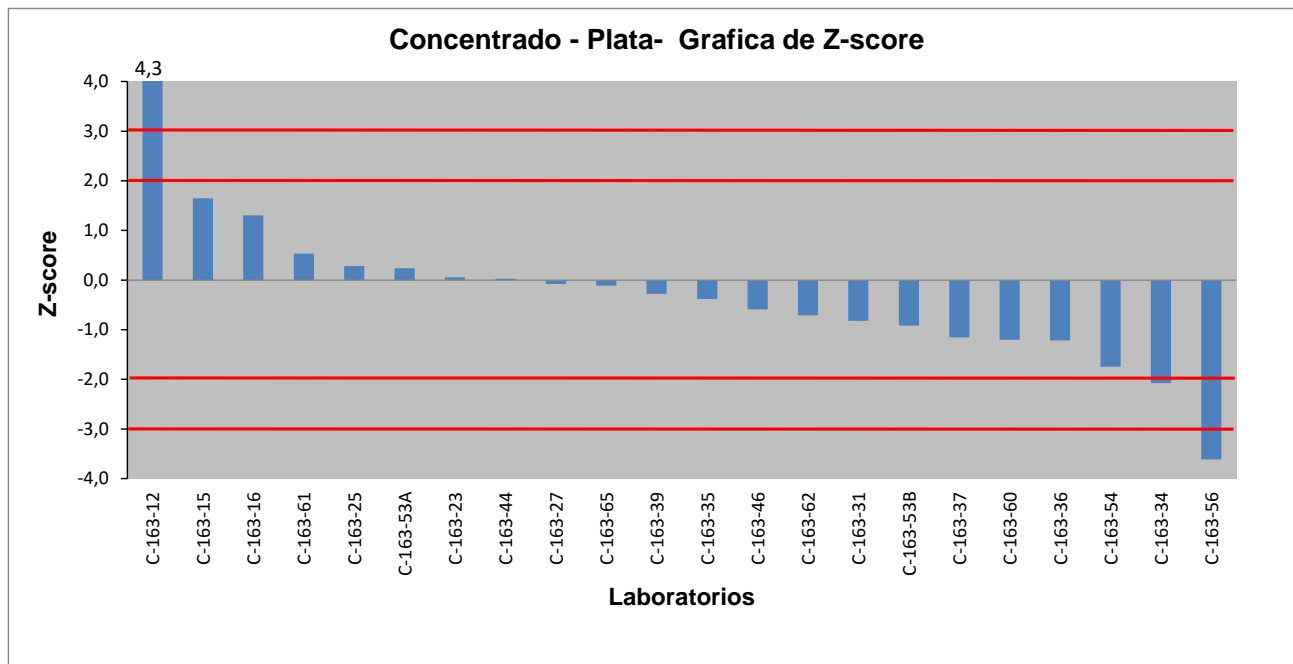
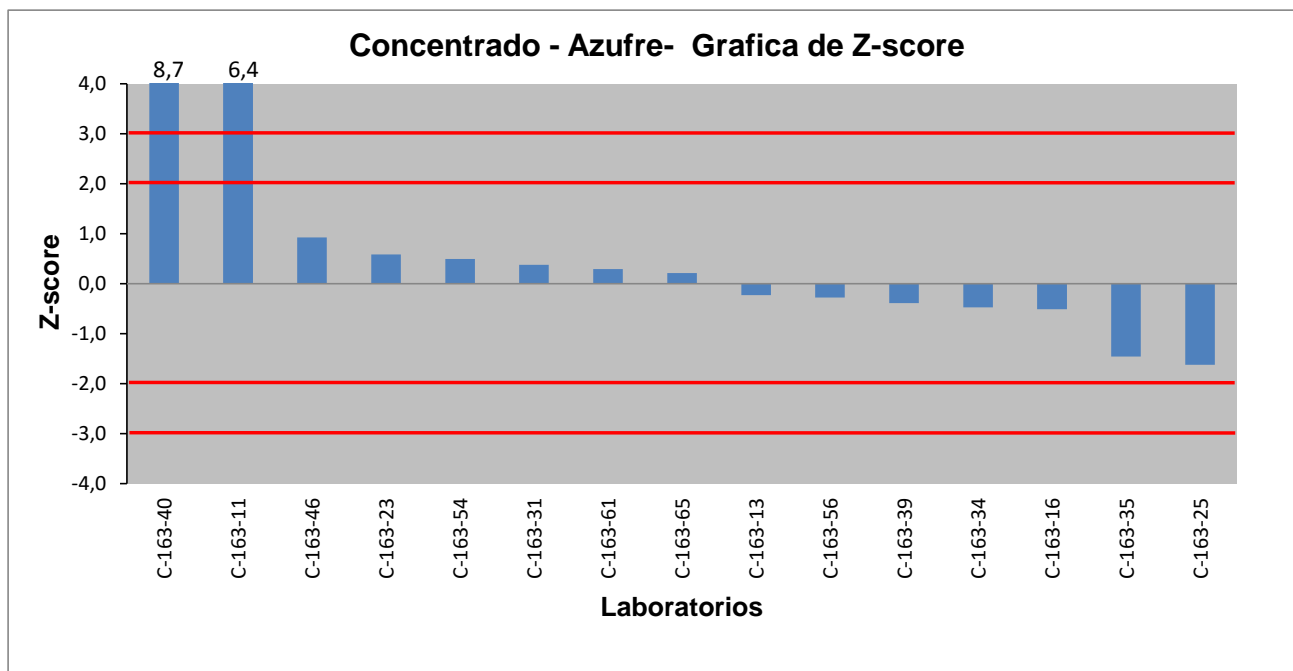


Gráfico Nº 5.5.2.f.-



5.6.- Gráficos de tallo y hoja

Presenta los indicadores de rendimiento a través del Z-score.

5.6.1.- Mineral Sulfurado:

Gráfico N°5.6.1.a.-

Nivel	Código de Laboratorio									
>3										
(2 y 3]	46	56	13							
(1 y 2]	53B	15	62							
(0 y 1]	23	54	16	27	12	19	44	36	60	45
0	55	34								
(0 y -1]	18	40	65	39	31	37	25	53A	61	58
(-1 y -2]	64B	64A	11							
(-2 y -3]	38									
<-3										

Gráfico N° 5.6.1.b.-

Nivel	Código de Laboratorio											
>3	44											
(2 y 3]	55	62	54									
(1 y 2]	13	60	31	64B								
(0 y 1]	39	53B	34	64A	61	37	15	45	36	23	53A	
0	65											
(0 y -1]	25	56	11	38	16	12						
(-1 y -2]	46											
(-2 y -3]												
<-3												

Gráfico N° 5.6.1.c.-

Nivel	Código de Laboratorio						
>3							
(2 y 3]							
(1 y 2]	46	27					
(0 y 1]	12	23	53A	53B	65	56	25
0	15						
(0 y -1]	34	61	45	13	37	54	
(-1 y -2]	16	44	60	38			
(-2 y -3]							
<-3	39						

5.6.2.- Concentrado de Cobre:

Gráfico N° 5.6.2.a.-

Cobre

Nivel	Código de Laboratorio											
>3												
(2 y 3]	60											
(1 y 2]	46	18	12	65								
(0 y 1]	16	62	37	64A	27	13	58	31	64B	15		
0												
(0 y -1]	25	39	56	45	53A	53B	61	36	34	23	54	35
(-1 y -2]	44											
(-2 y -3]												
<-3	40	11										

Gráfico N° 5.6.2.b.-

Fierro

Nivel	Código de Laboratorio											
>3	12											
(2 y 3]												
(1 y 2]	15											
(0 y 1]	65	53A	60	13	53B	35	31	25	34	54		
0	56											
(0 y -1]	39	36	40	37	44	23	62	11				
(-1 y -2]												
(-2 y -3]	61											
<-3	46											

Gráfico N° 5.6.2.c.-

Zinc

Nivel	Código de Laboratorio											
>3	13											
(2 y 3]												
(1 y 2]												
(0 y 1]	45	15	65	53A	35	60	53B					
0	37											
(0 y -1]	23	56	16	54	27	61	46	44	25	12		
(-1 y -2]	34											
(-2 y -3]	39											
<-3	11											

Gráfico N° 5.6.2.d.-

Plomo

Nivel	Código de Laboratorio							
>3								
(2 y 3]								
(1 y 2]	12	27	45	15	61			
(0 y 1]	37	36	65	53A	39	40	16	60
0	62							
(0 y -1]	35	56	23	44	54	25		
(-1 y -2]	34	13						
(-2 y -3]								
<-3	46							

Gráfico N° 5.6.2.e.-

Plata

Nivel	Código de Laboratorio							
>3	12							
(2 y 3]								
(1 y 2]	15	16						
(0 y 1]	61	25	53A	23				
0	44							
(0 y -1]	27	65	39	35	46	62	31	53B
(-1 y -2]	37	60	36	54				
(-2 y -3]	34							
<-3	56							

Gráfico N° 5.6.2.f.-

Azufre

Nivel	Código de Laboratorio					
>3	40	11				
(2 y 3]						
(1 y 2]						
(0 y 1]	46	23	54	31	61	65
0						
(0 y -1]	13	56	39	34	16	
(-1 y -2]	35	25				
(-2 y -3]						
<-3						

5.7 Gráfico circulares.

Se expresan los resultados obtenidos para el desempeño de los Laboratorios.

Interpretación de los resultados:

Altamente Satisfactorio: $-1 \leq [Z] \leq 1$

Satisfactorio: $-2 \leq [Z] \leq -1$ o $1 \leq [Z] \leq 2$

Cuestionable: $2 < [Z] \leq 3$ o $-3 \leq [Z] < -2$

Insatisfactorio: $[Z] > 3$ o $[Z] < -3$

5.7.1.- Mineral Sulfurado:

Gráfico 5.8.1.a.-

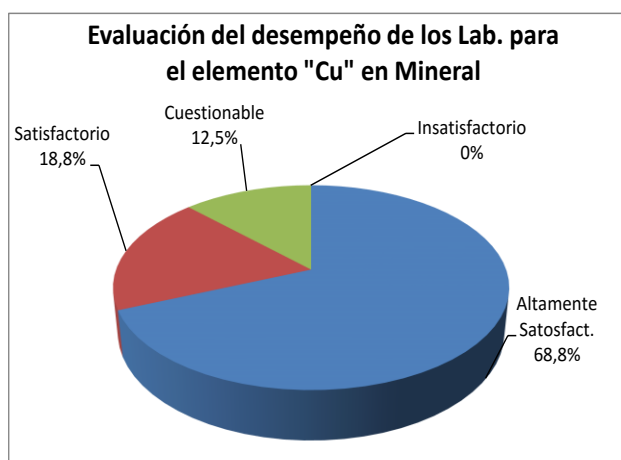


Gráfico N° 5.8.1.b.-

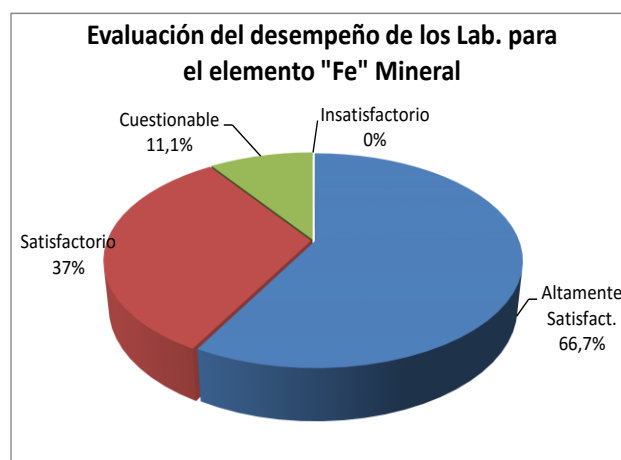
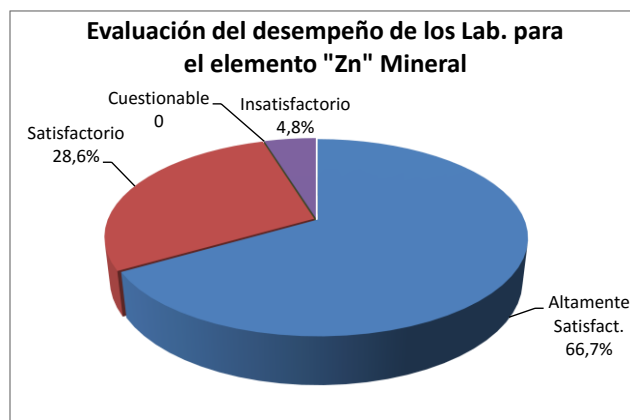


Gráfico N° 5.8.1.c.-



5.7.2. Concentrado de Cobre:

Gráfico N° 5.7.2.a.-

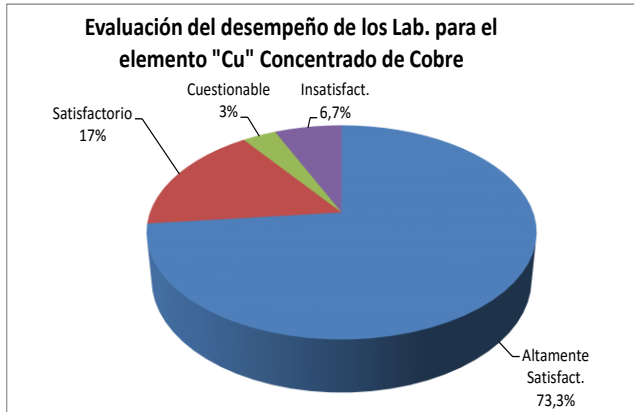


Gráfico N° 5.7.2.b.-

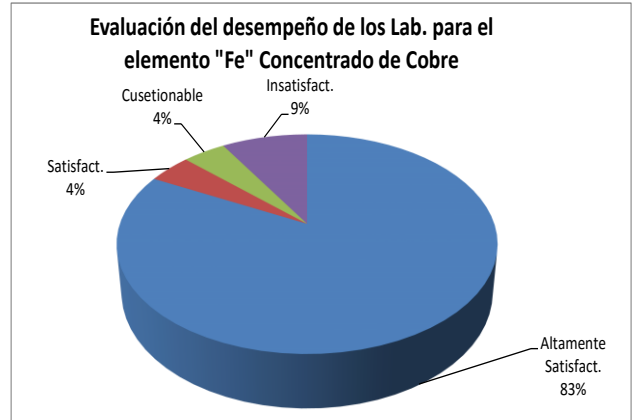


Gráfico N° 5.7.2.c.-

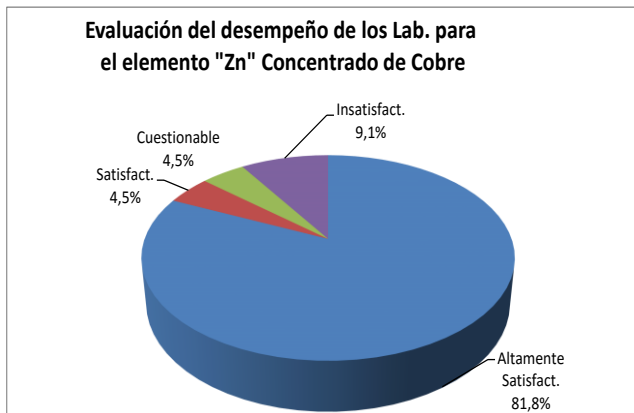


Gráfico N° 5.7.2.d.-

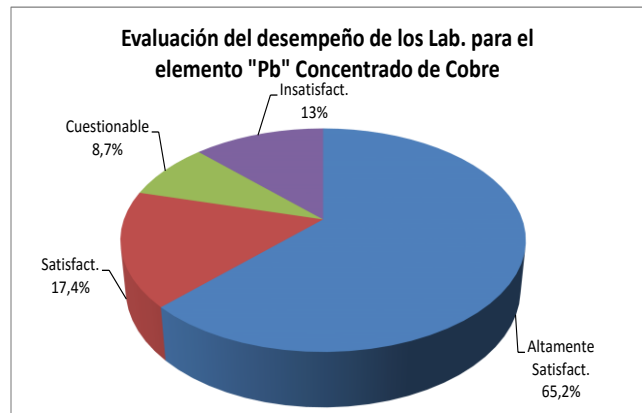


Gráfico N° 5.7.2.e.-

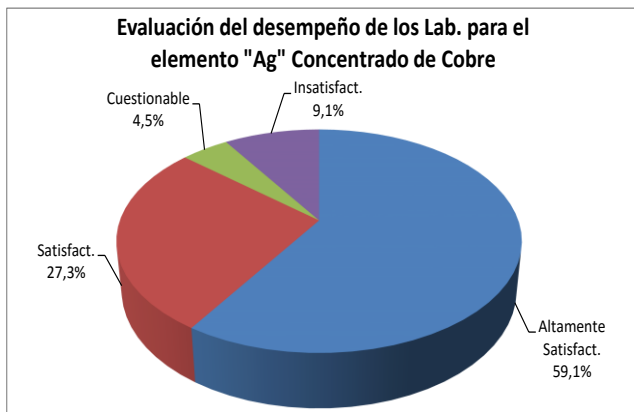
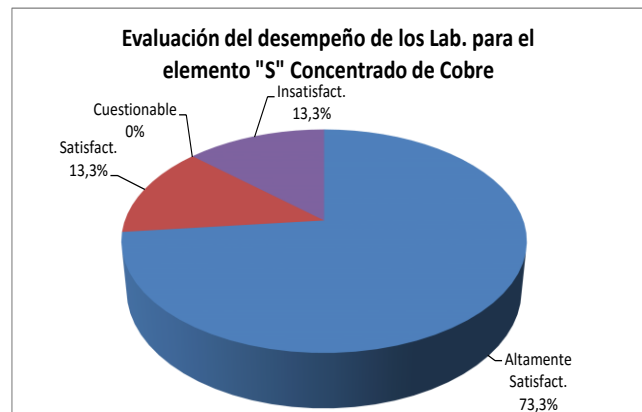


Gráfico N° 5.7.2.f.-



6. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1 Conclusiones:

6.1.a.- En el Ensayo de aptitud participaron 31 Laboratorios de un total de 35 Laboratorios invitados, cuyas actividades están relacionadas con técnicas analíticas para las muestras enviadas. La identificación de los Laboratorios participantes están en el punto 1 del presente informe.

6.1.b. Para mineral sulfurado de cobre, la participación de los Laboratorios se resume en:

Elemento	% Participación
Cu	100,0
Fe	89.7
Zn	72.4

6.1.c.- Para concentrado de cobre, la participación de los Laboratorios se resume en:

Elemento	% Participación
Cu	100
Fe	78.6
Zn	75.0
Pb	85.7
Ag	82.1
S	53.6

6.1.e.- De la evaluación estadística para muestras de mineral, se identificaron los siguientes laboratorios con valores anómalos, Laboratorio N° 46, 56, 13, 11 y 38 por Cobre, N° 44, 55, 62 y 54 por Fierro, el laboratorio N° 39 por Zn (Outliers de acuerdo a los test de Dixon y Test de intercuartilico)

6.1.f.- De la evaluación estadística para muestras de Concentrado de Cobre, se identificaron los siguientes laboratorios con valores anómalos, Laboratorio N° 60, 46, 40 y 11 por Cobre, N° 12 por Fierro, Laboratorio N° 13, 39 y 11 por Zinc, Laboratorio N° 46 por Plomo, Laboratorio N° 12 y 56 por Plata, Laboratorio N° 40, 11 y 25 por Azufre (Outliers de acuerdo a los test de Dixon y Test de intercuartilico).

6.1.g.- El Laboratorio N° 11 realizo solo los análisis por FRX, informando por mineral Cu y Fe en cual se identificó al Cu como Outliers. Por Concentrado informo Cu, Fe Zn y S, identificando como Outliers el Cu, Zn y S.

6.1.h.- Para el análisis del material de concentrado de cobre, los laboratorio N° 40 y11 presentaron resultados insatisfactorios para Cu y S, y los laboratorios 13 y 11 presentaron resultados insatisfactorios para Zn.

6.1.i.- Los siguientes laboratorios informaron valores erróneos los cuales no se consideraron en el análisis estadístico

Mineral	Elemento	Valor informado	VN
C-163-40	Fe %	0,582	1,838
C-163-11	Zn g/t	2,37	219,1

Concentrado	Elemento	Valor informado	VN
C-163-11	Pb g/t	16,2	1695,0
C-163-11	Ag g/t	18,3	929,4
C-163-40	Ag g/t	131,9	

6.1.l.- Los objetivos del presente ensayo han sido cumplidos, por cuanto se ha podido realizar todo el programa y se ha podido determinar el desempeño de los Laboratorios participantes, sin embargo, para una mejor evaluación se requiere que todos los Laboratorios participantes entreguen toda la información solicitada respecto a la metodología de análisis ya que uno de los principales objetivos es medir el desempeño de los laboratorios participantes para materiales con valor conocido y una metodología similar.

6.1.n.- El laboratorio N°11 que realizó el análisis por FRX, a pesar de ser una técnica de alta eficiencia, no es la metodología que se está evaluando en esta ocasión, sin embargo sus resultados no presentan una buena evaluación, ya que en mineral el resultado de Zn fue eliminado por ser valor erróneo y el Cu fue eliminado por test intercuartílico y en caso de concentrado, el Pb y Ag presentan valores erróneos, el Cu fue eliminado por test de Dixon, el Zn y S fueron eliminados por test intercuartílico.

6.1.ñ.- Para el material de mineral oxidado, el comportamiento de los laboratorios participantes es evaluado como muy exitoso ya que el nivel de desempeño indica que la mayoría presenta resultados satisfactorios e incluso una gran cantidad de ellos como "altamente satisfactorios", y solo se presenta 2 resultados insatisfactorios una para Fe y otro para Zn.

6.1.o.- En el caso del concentrado de cobre, también se evalúa como un ensayo de gran éxito, debido que una gran cantidad de los participantes están evaluados sus resultados como altamente satisfactorios, destacando los analitos de Fe y Zn donde más del 82% de los laboratorios están en esta categoría, lo siguen el Cu y S con 73% de los participantes en esta categoría y solo se presentan 2 laboratorios con análisis insatisfactorios por analito.

6.2. Recomendaciones:

- 6.2.a.- Los Laboratorios que presentan Z-score mayor que 3, que sería el caso del laboratorio que utilizo la técnica de FRx es recomendable que evalúen las causas del desvío de sus análisis, desde el punto de vista analítico y cálculo de resultados.
- 6.2.b.- Para una mejor evaluación y conclusiones sobre la metodología usada en la determinación de los elementos, se requiere claridad en la información entregada por los Laboratorios participantes (llenar en su totalidad la información requerida en el formato de metodología de análisis, enviado en el protocolo) ya que es de suma importancia evaluar la información de las técnicas utilizadas para evaluar el desempeño de estas y realizar mejores recomendaciones, algunos no enviaron esta información, y otros no cumplieron con el método indicado en el protocolo.

ANEXO Nº 1

METODO DE ANALISIS POR LABORATORIO

Laboratorio Código : C-163- 11									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Fluorescencia de rayos X por longitud de onda dispersiva								Super mini 200 Rigaku
Fe									
S									
Zn									
Pb									
Ag									

Laboratorio Código : C-163- 12									
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	HNO3 - HCl - HClO4 - HF	5% HCl	327,4	25 - 100 mg/L	C2H2 - Aire	AA-400 Perkin Elmer
Fe %	EAA	0,5 - 1,0	500	HNO3 - HCl - HClO4 - HF	10% HCl	372,0	5 - 60 mg/L	C2H2 - Aire	AA-400 Perkin Elmer
Zn g/t	EAA	1,5 - 3,0	100	HNO3 - HCl - HClO4	10% HCl	213,9	1-50 mg/L	C2H2 - Aire	AA-400 Perkin Elmer
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu %	Volumétrica	0,50			HNO3 - HCl - HClO4 - NH3 - NH4HF2 - CH3COOH				
Fe %	Volumétrica	0,20		HNO3 - HCl - HF - H2SO4 - HgCl2 - SnCl2 - H3PO4 - K2Cr2O7					
Zn g/t	EAA	0,2 - 0,5	100	HNO3 - HCl - HClO4	10% HCl	213,9	1-50 mg/L	C2H2 - Aire	AA-400 Perkin Elmer
Ag g/t	EAA	1,5	50	HNO3 - HCl - HClO4 - HF	25% HCl	328,1	2,5 - 10 mg/L	C2H2 - Aire	AA-400 Perkin Elmer
Pb g/t	EAA	0,50	50	HNO3 - HCl - HClO4 - HF	25% HCl	283,3	1,0 - 10 mg/L	C2H2 - Aire	AA-400 Perkin Elmer

Laboratorio Código : C-163- 13									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu %	ICP-AES	0,5		HNO3/HClO4	HCl 20%				Plasma Varian Vista Pro
Fe %	ICP-AES	0,5		HNO3/HClO4	HCl 20%				
Zn g/t	ICP-AES	0,5		HNO3/HClO4	HCl 20%				
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu(A)	Volumétrica	0,50							
S	fusión peróxido de Na	0,25			20% HCl				Plasma Varian Vista Pro
Fe		0,25	100		20% HCl				
Pb	ataque ácido	1,0	50	HNO3/HCl	20% HCl				
Zn		1,0	50	HNO3/HCl	20% HCl				

Laboratorio Código : C-163- 15									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.			HNO3, H2SO4, HF	10% HCl		10/30/60	Aire/Acetileno	Varian AA240
Fe	EAA.			HNO3, H2SO4, HF	10% HCl		100/300/600	Acetileno/Nitroso	Varian AA240
Zn	EAA.			HNO3, H2SO4, HF	10% HCl		10/30/60	Aire/Acetileno	Varian AA240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volum.			HClO4, HNO3					
Ag	EEA			HClO4, HNO3, HF	25% HCl		0.25/0.5/1/2	Aire/Acetileno	Varian AA240
Pb	EEA			HClO4, HNO3, HF	25% HCl		10/30/60	Aire/Acetileno	Varian AA240
Fe	EEA			HClO4, HNO3, H2SO4	10% HCl		100/300/600	Acetileno/Nitroso	Varian AA240
Zn	EEA			HClO4, HNO3, H2SO4	10% HCl		10/30/60	Aire/Acetileno	Varian AA240

Laboratorio Código : C-163- 16									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	1	500	15ml HNO3, 2ml H2SO4, 5HF	10% HCL	327,4	10-25-50	Aire-Acetileno	Perkin Elmer A.A 400
Fe	EAA.	1	500	15ml HNO3, 2ml H2SO4, 5HF	10% HCL	373,71	100-300-500	Acetileno-Nitroso	Perkin Elmer PinAAcle 900F
Zn	EAA.	1	500	15ml HNO3, 2ml H2SO4, 5HF	10% HCL	213,9	10-30-60	Aire-Acetileno	Perkin Elmer PinAAcle 900F
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica	1	100	15 HNO3, 5 HClO4	-		-		
Ag	E.A.A	1	100	15ml HNO3, 3ml HClO4, 5ml HF	25% HCl	328,1	1-2-5	Aire-Acetileno	Perkin Elmer A.A 400
Pb	E.A.A	1	100	15ml HNO3, 3ml HClO4, 5ml HF	25% HCl	283,3	10-30-60	Aire-Acetileno	Perkin Elmer A.A 400
Fe	E.A.A	1	100 (10/200)	15ml HNO3, 3ml HClO4, 2ml H2SO4	10% HCl	373,71	100-300-500	Acetileno-Nitroso	Perkin Elmer PinAAcle 900F
Zn	E.A.A	1	100 (10/200)	15ml HNO3, 3ml HClO4, 2ml H2SO4	10% HCl	213,9	10-30-60	Aire-Acetileno	Perkin Elmer PinAAcle 900F
S	IR	0,01							Leco-SC 230

Laboratorio Código : C-163- 18									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	EAA	1,00	500	HNO3, H2SO4, HF		327,4		Acetileno	Analyst 400
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Yodometría	0,5		HCl 15 ml, HNO3 5 ml, H2SO4 3ml					

Laboratorio Código : C-163- 19									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	Volumetría	10,0	500	HNO ₃ , H ₂ SO ₄					

Laboratorio Código : C-163- 23										
Mineral										
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo	
Cu	EAA	1	250	HNO ₃ - H ₂ SO ₄ - HF	10% HCl	327,4				
Fe	EAA	1	250	HNO ₃ - H ₂ SO ₄ - HF	10% HCl	248,3				
Zn	EAA	1	250	HNO ₃ - H ₂ SO ₄ - HF	10 % HCl	213,9				
Concentrado										
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo	
Cu				Volumetría indirecta (Yodometría) 0.5 g						
Ag	E.A.A	1	100	HNO ₃ - HClO ₄ - HF	25 % HCl	328,1				
Pb	E.A.A	1	100	HNO ₃ - HClO ₄ - HF	25 % HCl	283,3				
Fe	E.A.A	1	100 (10/200)	HNO ₃ - HClO ₄ - H ₂ SO ₄	10% HCl + 0.1% Na ₂ SO ₄	372,0				
Zn	E.A.A	1	100 (10/200)	HNO ₃ - HClO ₄ - H ₂ SO ₄	10% HCl + 0.1% Na ₂ SO ₄	213,9				
S										

Laboratorio Código : C-163- 25									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HF-HNO3-HClO4-HCl	50% Agua Regia Apagada	327,4	(10 - 50) (25 -100)	Aire-Acetileno	Thermo ICE330
Fe	EAA	1	100	HF-HNO3-HClO4-HCl	50% Agua Regia Apagada	372.0 373.7	(100 - 400) (400 -2000)	Nitroso-Acetileno	Thermo ICE330
Zn	EAA	1	250	HF-HNO3-HClO4-HCl	50% Agua Regia Apagada	213,9	(0.5 - 2.5) (2.5 - 10) (5.0 - 25)	Aire-Acetileno	Thermo ICE330
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica	0,5		HNO3-HClO4					
Fe		0,300		Fusión Alcalina					
Zn		0,500	250	HF-HNO3-HClO4-HCl	50% Agua Regia Apagada	213,9	(0.5 - 2.5) (2.5 - 10) (5.0 - 25)	Aire-Acetileno	Thermo ICE330
Ag		1,000	100	Digestión con 50 ml de Agua regia apagada	50% Agua Regia Apagada	328,1	0.5 - 2.5	Aire-Acetileno	Thermo ICE330
Pb		5,000	100	HF-HNO3-HClO4-HCl	50% Agua Regia Apagada	283.3 y/o 217	(5 - 25) (1-5)	Aire-Acetileno	Thermo ICE330
S		0,500		Fusión Alcalina	Agente Precipitante Cloruro de bario				

Laboratorio Código : C-163- 27									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	AAS	0,5 g	100	HNO3+HCl	10% HCl (Acuoso)	327,4	5-10-20-30	Aire - C2H2	280FS AA
Zn	AAS	0,5 g	100	HNO3+HCl	10% HCl (Acuoso)	213,9	5-10-15	Aire - C2H2	280FS AA
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,4 g	---	HNO3+HCl+H2SO4	Acuoso	---	---	---	---
Ag	AAS	0,5 g	250	HNO3+HCl	10% HCl (Acuoso)	328,1	0,5-1-2-3	Aire - C2H2	280FS AA
Pb	AAS	0,5 g	250	HNO3+HCl	10% HCl (Acuoso)	217,0	0,5-1-2-5	Aire - C2H2	280FS AA
Zn	AAS	0,5 g	250	HNO3+HCl	10% HCl (Acuoso)	213,9	5-10-15	Aire - C2H2	280FS AA

Laboratorio Código : C-163- 31									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu				HNO3+HF+H2SO 4	10% HCl			Aire-Acetileno	
Fe				HNO3+HF+H2SO 4	10% HCl			Nitroso-Acetileno	
Zn				HNO3+HF+H2SO 4	10% HCl			Aire-Acetileno	
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Pb				HNO3+HF+H2SO 4	30 % HCl			Aire-Acetileno	
Ag				HNO3+HF+H2SO 4	30 % HCl			Aire-Acetileno	
Fe				HNO3+ HClO4+ H2SO4	10 % HCl			Nitroso-Acetileno	
Zn				HNO3+ HClO4+ H2SO4	10 % HCl			Aire-Acetileno	

Laboratorio Código : C-163- 35									
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetri a	0,5		HClO4 HNO3 H2SO4					
Fe	EAA	0,25	200	HNO3 , HF , HClO4 ,HCl	HCl 10%	372,4	0-60	aire-acet	VARIAN 220-FS
Zn	EAA	0,25	200	HNO3 , HF , HClO4 ,HCl	HCl 10%	213,9	0-5	aire-acet	VARIAN 220-FS
Pb	EAA	0,25	200	HNO3 , HF , HClO4 ,HCl	HCl 10%	217,0	0-10	aire-acet	VARIAN 220-FS
S	LECO	0,03							
Ag	DOCIMA SIA								
Ag	EAA	0,5	100	HNO3, HF, HClO4	HCl 20%	328,1	0-4	aire-acet	Agilent-240

Laboratorio Código : C-163- 36									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 g	500	HNO3 (10 ml) H2SO4 (1ml) HF(10ml)	10 % HCl	327,4		Aire-Acetileno	VARIAN-240
Fe	EAA	1 g	500	HNO3 (10 ml) H2SO4 (1ml) HF(10ml)	10 % HCl	248,3		Óxido nitroso-Acetileno	VARIAN-240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica	0.5 g	-	15 ml HNO3 + 5 ml HClO4	-	-		-	-
Fe	EAA	1.0 g	100	HNO3 (15 ml) HClO4 (5 ml) H2SO4 (5 ml)	10 % HCl	372,0		Óxido nitroso-Acetileno	VARIAN-240
Ag	EAA	1.0 g	100	HNO3 (15 ml) HClO4 (5 ml) HF (5 ml)	25 % HCl	328,1		Aire-Acetileno	VARIAN-240
Pb	EAA	1.0 g	100	HNO3 (15 ml) HClO4 (5 ml) HF (5 ml)	25 % HCl	283,3		Aire-Acetileno	VARIAN-240

Laboratorio Código : C-163- 37									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 g	500	HNO3, H2SO4, HF)	10 % HCl	327,4		Aire-Acetileno	VARIAN-240
Fe	EAA	1 g	500	HNO3, H2SO4, HF)	10 % HCL	248,3		Óxido nitroso-Acetileno	VARIAN-240
Zn	EAA	1 g	500	HNO3, H2SO4, HF)	10 % HCl	213,9		Aire-Acetileno	VARIAN-240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica	0.5 g	-	HNO3 , HClO4	-	-		-	-
Fe	EAA	1.0 g	100	HNO3, HClO4, H2SO4	10 % HCl	372,0		Óxido nitroso-Acetileno	VARIAN-240
Zn	EAA	1.0 g	100	HNO3, HClO4, H2SO4	10 % HCl	372,0		Aire-Acetileno	VARIAN-240
Ag	EAA	1.0 g	100	HNO3, HClO4, HF	25 % HCl	328,1		Aire-Acetileno	VARIAN-240
Pb	EAA	1.0 g	100	HNO3, HClO4, HF	25 % HCl	283,3		Aire-Acetileno	VARIAN-240

Laboratorio Código : C-163- 38									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 g	500	HNO3, H2SO4, HF	10 % HCl	327,4		Aire-Acetileno	VARIAN-240
Fe	EAA	1 g	500	HNO3, H2SO4, HF	10 % HCL	248,3		Óxido nitroso-Acetileno	VARIAN-240
Zn	EAA	1 g	500	HNO3, H2SO4, HF	10 % HCl	213,9		Óxido nitroso-Acetileno	VARIAN-240

Laboratorio Código : C-163- 39									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0000	500	HNO3,H2SO4, HF	10%HCl	327,4	0 - 50	Aire/Acetileno	Thermo IC3300
Fe	EAA	1,0000	500	HNO3, H2SO4, HF	10%HCl	248,3	0-100	Aire/Acetileno	Thermo IC3300
Zn	EAA	1,0000	500	HNO3, H2SO4, HF	10%HCl	213,9	0-10	Aire/Acetileno	Varian, modelo AA220
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica	0,5000	NA	HNO3, H2SO4	NA	NA	NA	NA	
Ag	EAA	1,0000	100	HNO3 ,HCLO4-HF	25%HCl	328,1	0-30	Aire/Acetileno	Varian, modelo AA220
Pb	EAA	1,0000	100	HNO3, HCLO4, HF	25%HCl	283,3	0-25	Aire/Acetileno	Varian, modelo AA220
Fe	EAA	1,0000	200	HNO3, HCLO4, HF	10%HCl	372	0-300 (dil10)	Aire/Acetileno	Varian, modelo AA220
Zn	EAA	1,0000	200	HNO3, HCLO4, HF	10%HCl	213,9	0-200	Aire/Acetileno	Varian, modelo AA220
S	LECO	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	Oxigeno	LECO CS488

Laboratorio Código : C-163- 40

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0000	250	HNO3,H2SO4, HClO4	4% HCl	327,4	5,0-10,0-20,0	Aire - Acetileno	Varian 220
Fe	EAA	1,0000	250	HNO3,H2SO4, HClO4	4% HCl	372	50 - 100 - 200	Acetileno - Ox. Nitroso	Varian 220

Concentrado

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica	0,25	NA	HNO3, HClO4	NA	NA	NA	NA	Bureta - Kimax (50 mL)
Fe	EAA	0,25	250	HNO3 ,HClO4- H2SO4	4% HCl	372,0	100 - 200 - 400	Aire/Acetileno	Varian EspectrAA 220
S	EAA	0,5		HNO3, HClO4	-	-	-	Aire/Acetileno	Balanza Analítica
Pb	EAA	1,0	100	HNO3, HClO4, HF	25% HCl	283,3	5,0-10,0-20,0	Aire/Acetileno	Varian EspectrAA 220
Ag	EAA	5,0	100	HNO3, HClO4, HF	25% HCl	338,3	2,0 - 5,0 - 10,0	Aire/Acetileno	Varian EspectrAA 220

Laboratorio Código : C-163- 44									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA			HNO ₃ , H ₂ SO ₄ -HF	10%HCl	327,4	20-40-100-200	C ₂ H ₂ – Aire	VARIAN/AA 240
Fe	EAA			HNO ₃ , H ₂ SO ₄ -HF	10%HCl	248,3	20-50-100-200	C ₂ H ₂ – Aire	VARIAN/AA 240
Zn	EAA			HNO ₃ , H ₂ SO ₄ -HF	10%HCl	213,9	5-10-20-30	C ₂ H ₂ – Aire	VARIAN/AA 240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica								
Fe	EAA			HNO ₃ , HClO ₄ , HF	10%HCl	372,0	'20-50-100-200	C ₂ H ₂ – Aire	VARIAN/AA 240
Zn	EAA			HNO ₃ , HClO ₄ , HF	10%HCl	213,9	5-10-20-30	C ₂ H ₂ – Aire	VARIAN/AA 240
Ag	EAA			HNO ₃ , HClO ₄ , HF	25%HCl	328,1	'2-3-5-10	C ₂ H ₂ - Aire	VARIAN/AA 240
Pb	EAA			HNO ₃ , HClO ₄ , HF	25%HCl	283,3	5-10-20-40	C ₂ H ₂ - Aire	VARIAN/AA 240

Laboratorio Código : C-163- 45									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 g	500	HNO ₃ + HF + H ₂ SO ₄	10% HCL	327,4	2.0-5.0-10.0-20.0	C ₂ H ₂ – Aire	Varian 280FS
Fe	EAA	1 g	500	HNO ₃ + HF + H ₂ SO ₄	10% HCL	248,3	10.0-20.0-50.0	C ₂ H ₂ – N ₂ O	VARIAN/AA 240
Zn	EAA	1 g	500	HNO ₃ + HF + H ₂ SO ₄	10% HCL	213,9	2.0-5.0-10.0	C ₂ H ₂ – Aire	VARIAN/AA 240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Zn	EAA	1 g	100 (10/200)	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCL	213,9	2.0-5.0-10.0	Aire - C ₂ H ₂	Varian 280FS
Pb	EAA	1 g	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	25% HCL	283,3	5.0-10.0-20.0	Aire - C ₂ H ₂	Varian 280FS
Cu	VOL	0.5 g	—	HClO ₄	Solución	—	—	—	Bureta Digital Brand

Laboratorio Código : C-163- 46									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA			HNO ₃ ,H ₂ SO ₄ -HF	10%HCl		0-100 mg/L	C ₂ H ₂ – Aire	Varian AA240
Fe	EAA			HNO ₃ ,H ₂ SO ₄ -HF	10%HCl		0-100 mg/L	C ₂ H ₂ :N ₂ O	Varian AA240
Zn	EAA			HNO ₃ ,H ₂ SO ₄ -HF	10%HCl		0-100 mg/L	C ₂ H ₂ – Aire	Varian AA240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica								
Fe	EAA			HNO ₃ ,HCl, H ₂ SO ₄	10%HCl	372,0	0-100 mg/L	C ₂ H ₂ :N ₂ O	Varian AA240
Zn	EAA			HNO ₃ ,HClO ₄ , H ₂ SO ₄	10%HCl	213,9	0-100 mg/L	C ₂ H ₂ – Aire	Varian AA240
Pb	EAA			HNO ₃ ,HClO ₄ , HF	25%HCl	328,1	0-100 mg/L	C ₂ H ₂ - Aire	Varian AA240
S	gravimetría								
Ag	Gravimetría Ensayo al fuego								

Laboratorio Código : C-163- 53 A									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ +HF	10% HCL	327.4		C ₂ H ₂ /Aire	Varian 240 AA
Fe	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ +HF	10% HCL	248.3		C ₂ H ₂ /N ₂ O	Varian 240 AA
Zn	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ +HF	10% HCL	213.9		C ₂ H ₂ /Aire	Varian 240 AA
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0.5		HNO ₃ + HClO ₄					
Fe	EAA	1,0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	25% HCl	328,1		Aire C ₂ H ₂	Varian 240 AA
Zn	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	283.3		C ₂ H ₂ /Aire	Varian 240 AA
Ag	EAA	1.0	100 (10/200)	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	272		C ₂ H ₂ /N ₂ O	Varian 240 AA
Pb	EAA	1.0	100 (10/200)	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	213.9		C ₂ H ₂ /N ₂ O	Varian 240 AA

Laboratorio Código : C-163- 53 B									
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 + HCl +HF	4 % HCl	327.4	10 – 30 – 40 - 60 mg/L	C2H2/Air e	Varian 240
Fe	EAA	0,5	100	HNO ₃ + HCl +HF	4 % HCl			C2H2/N2 O	Varian 240
Zn	EAA	0,5	100	HNO ₃ + HCl +HF	4 % HCl			C2H2/N2 O	Varian 240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0.5		HNO ₃ + HClO ₄					
Fe									
Ag	Gravimetria	10							
Zn	EAA	0,25	250	HNO ₃ + HCl +HF	4 % HCl	213.9	1 – 2 – 4 -5	C2H2/Air e	Varian 240

Laboratorio Código : C-163- 54									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0	250	HNO ₃ + HCl	10 % HCl	327.4	10/25/50	C2H2/Air e	
Fe	EAA	0,5	250	HNO ₃ + HCl	10 % HCl	373,4	100/250/500	C2H2/N2 O	
Zn	EAA	2,5	50	HNO ₃ + HCl	25 % HCl	313,3	5/10/25	C2H2/N2 O	
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0.5							
Fe	EAA	1	250	HNO ₃ + HCl	10 % HC	373,4	100/250/500	C2H2/N2 O	
Zn	EAA	1	100	HNO ₃ + HCl	25 % HC	313,3	50/100/200	C2H2/N2 O	
Pb	EAA	1	100	HNO ₃ + HCl	25 % HC	217	2,5/5/10 25/50/100	C2H2/Air e	
Ag	EAA	1	100	HNO ₃ + HCl	25 % HC	328,1	0,5/1/2,5	C2H2/Air e	
S	Fusión								

Laboratorio Código : C-163- 55									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0	100	HNO ₃ + HCl	10 % HCl	327.4	50-300 ppm	C2H2/Air e	Aanalyst 400
Fe	EAA	1,0	100	HNO ₃ + HCl	10 % HCl	248,3	50-300 ppm	C2H2/N2 O	Aanalyst 400

Laboratorio Código : C-163- 56									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0	500	HNO ₃ + HF + H ₂ SO ₄	10 % HCl	327.4	5-10-25	C2H2/Air e	Varian A-240
Fe	EAA	1,0	500	HNO ₃ + HF + H ₂ SO ₄	10 % HCl	248,3	10-25-50	C2H2/N2 O	Varian A-240
Zn	EAA	1,0	500	HNO ₃ + HF + H ₂ SO ₄	100 % HCl	213.9 nm	0.50-1.0	C2H2/Air e	Varian A-240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0.5							
Fe	EAA	1	250	HNO ₃ + HCl + HF + HClO ₄	10 % HC	248,3	50-100-200	C2H2/N2 O	Varian A-240
Zn	EAA	1	500	HNO ₃ + HCl + HF + HClO ₄	10 % HC	213.9	2-5-10	C2H2/Air e	Varian A-240
Ag	EAA	1	200	HNO ₃ + HCl + HF + HClO ₄	25 % HC	328.1	0.5-1.5	C2H2/Air e	Varian A-240
Pb	EAA	1	200	HNO ₃ + HCl + HF + HClO ₄	25 % HC	283.1	05-10-20	C2H2/Air e	Varian A-240
S	Fusión	0,1							LECO S844

Laboratorio Código : C-163- 58									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5		HNO ₃ + HClO ₄ + HCl + H ₂ SO ₄	5 % HCl	325.4	10-30-50	C2H2/Air e	AANALYST 200
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0.5							

Laboratorio Código : C-163- 60									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0g	100	HNO ₃ /HClO ₄	HCl	327,4 / 324,8	5 - 10 - 25 25 50 100 250	Aire /Acetileno	Varian A240
Fe	EAA	1,0g	100	HNO ₃ /HClO ₄	HCl	248,3	50 100 200 100 250 500	Oxido Nitroso/Acetileno	Varian A240
Zn	EAA	1,0g	100	HNO ₃ /HClO ₄	HCl	213,9	1-2.5_5 05-10-2025	Aire /Acetileno	Varian A240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu									
Fe	EAA	1,0g	100	HNO ₃ /HClO ₄	HCl	248,3	50 100 200 100 250 500	Oxido Nitroso/Acetileno	Varian A240
Mo	EAA	1,0g	100	HNO ₃ /HClO ₄	HCl	313,3	2.5-5-10 5-10-25	Oxido Nitroso/Acetileno	Varian A240
Zn	EAA	1,0g	100	HNO ₃ /HClO ₄	HCl	213,9	1-2.5_5 05-10-2025	Aire /Acetileno	Varian A240
Pb	EAA	3,0g	100	HNO ₃ /HClO ₄	HCl	217	1 2.5 5	Aire /Acetileno	Varian A240
Ag	EAA	3,0g	100	HNO ₃ /HClO ₄	HCl	328,1	0.5 1 2.5	Aire /Acetileno	Varian A240

Laboratorio Código : C-163- 61									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 gr	500	HF + HNO3 + H2SO4	10% HCl	327,4	0-10-25-50	C2H2/aire	Varian-240
Fe	EAA	1 gr	500	HF + HNO3 + H2SO4	10% HCl	248,3	0-10-25-50	C2H2/aire	Varian-240
Zn	EAA	1 gr	500	HF + HNO3 + H2SO4	10% HCl	213,9	0-0.25-0.50-1.0	C2H2/aire	Varian-240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	volumetrica	0,5 gr	*	HNO3 + HClO4	*	*		*	*
Fe	EAA	1 gr	100(dil 20)	HNO3 + HClO4 + H2SO4	10% HCl	372,0	0-100-200-300	N2O2/C2H2	Varian-240
Zn	EAA	1 gr	100(dil 20)	HNO3 + HClO4 + H2SO4	10% HCl	213,9	0-5-10-25	N2O2/C2H3	Varian-240
Ag	EAA	1 gr	100	HF + HNO3 + HClO4	25% HCl	328,1	0-1.0-2.0-4.0-8.0-10.0	C2H2/aire	Varian-240
Pb	EAA	1 gr	100	HF + HNO3 + HClO4	25% HCl	283,3	0-5-10-25	C2H2/aire	Varian-240
S	Absorción IR	0,050 grs	*	*	*	*		Oxígeno	Leco 230 CS

Laboratorio Código : C-163- 62									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO3, HClO4	10 % HCl	327,4	10/25/50 100/250/500	C2H2/aire	
Fe	EAA	1	100	HNO3, HClO4	10 % HCl	373,4	100/250/300	C2H2/aire	
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	volumetrica	0,5	----	HNO3, HClO4	----	----	----	*	
Fe	EAA	0,25	250	HNO3, HClO4	10 % HCl	373,4	100/250/300	N2O2/C2H2	
Ag	EAA	1	100	HNO3, HClO4, HF	25 % HCl	217,0	5/10/25	C2H2/aire	
Pb	EAA	1	100	HNO3, HClO4, HF	25 % HCl	338,3	0/1,0/2,5	C2H2/aire	

Laboratorio Código : C-163- 64									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Sin Información									
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Sin Información									

Laboratorio Código : C-163- 65									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ +HF	10% HCL	327.4	0 - 50	C2H2/Air e	Varian 240 AA
Fe	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ +HF	10% HCL	248.3	0 - 100	C2H2/N2 O	Varian 240 AA
Zn	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ +HF	10% HCL	213.9	0 - 6	C2H2/Air e	Varian 240 AA
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0.5		HNO ₃ + HClO ₄	50 ml H2O				
Ag	EAA	1,0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	25% HCl	328,1	0 - 10	Aire C ₂ H ₂	Varian 240 AA
Pb	EAA	1.0	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	25% HCl	283.3	0 - 40	C2H2/Air e	Varian 240 AA
Fe	EAA	1.0	100 (10/200)	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	372	0 - 60	C2H2/N2 O	Varian 240 AA
Zn	EAA	1.0	100 (10/200)	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	213.9	0 - 40	C2H2/N2 O	Varian 240 AA
S	Combustión y detección IR	0,05 gr							

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.