



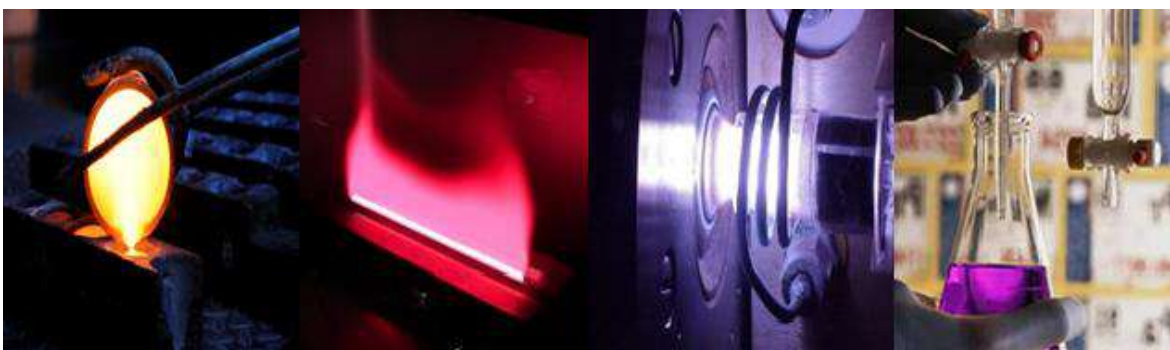
---

**INFORME**

**1° ENSAYO DE APTITUD EN ESCORIA DE FUNDICION**

**IN-RDA-05-19-EFU**

**SEPTIEMBRE 2019**



**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA, ESTANDARIZACION Y METROLOGÍA LTDA.**

Av. Pedro Aguirre Cerda #8366, Antofagasta-Chile

Fono: 55-2893428, correo: [ventas@intem.cl](mailto:ventas@intem.cl), sitio web: [www.intem.cl](http://www.intem.cl)



---

## INDICE

1.	Introducción .....	1
2.	Antecedentes Generales.....	1
3.	Laboratorios Participantes.....	1
4.	Descripción de las Muestras .....	2
5.	Identificación de las Muestras .....	2
6.	Preparación de las Muestras.....	2
7.	Test de Homogeneidad .....	2
8.	Declaración de la Confidencialidad .....	2
9.	Requerimientos de Análisis .....	3
10.	Resultados de análisis .....	3
10.1	Escoria de Fundición IN-424 .....	3
11.	Análisis Estadístico para el Ensayo de Aptitud .....	4
12.	Evaluación del desempeño de los laboratorios.....	4
13.	Valores Asignados .....	5
13.1	Escoria de Fundición IN-424 .....	5
14.	Resultados del desempeño de los laboratorios .....	5
14.1	Concentrado IN-424.....	5
15.	Comentarios.....	7
15.1	Escoria de Fundición IN-424 .....	7
16.	Conclusiones.....	8
17.	Recomendaciones .....	9
18.	Anexos .....	9
19.	Referencias.....	9
20.	Responsables .....	9

## 1. Introducción

Para que un laboratorio sea considerado competente, es necesario demostrar su capacidad técnica y asegurar la confiabilidad de sus resultados. Un determinado laboratorio debe demostrar con evidencia objetiva que los resultados analíticos que informa, son aceptables para los requerimientos a los cuales están destinadas dichas mediciones. Mediante la participación en Ensayos de Aptitud, es posible verificar estas competencias y tener pruebas objetivas del desempeño del laboratorio.

La Norma ISO 17043 proporciona los requisitos generales para el desarrollo y la operación de los programas de ensayos de aptitud. La mayoría de estos programas, también conocidos como Ensayo de Intercomparación o Round Robin, comparten como característica común, la comparación de los resultados de ensayos o medición obtenidos por dos o más laboratorios y permite evaluar la habilidad de los laboratorios para efectuar ensayos en forma competente. Esto puede incluir evaluaciones por los mismos laboratorios, por sus clientes o por otras partes, tales como los organismos de acreditación o fiscalizadores. Por lo tanto, complementa los procedimientos internos de control de la calidad de los laboratorios, al proporcionar una medida externa de su capacidad de ensayo. Tener la confianza que un laboratorio de ensayo o la calibración obtiene resultados confiables en forma consistente es de importancia primordial para los usuarios de los servicios del laboratorio.

Adicionalmente, la participación en un ensayo de aptitud permite a los laboratorios obtener otros beneficios tales como:

- Evaluar y comparar el desempeño individual del laboratorio respecto de otros laboratorios participantes.
- Permite identificar deficiencias o tendencias de los sistemas de medición e introducir mejoras cuando los resultados así lo requieran, siendo corregidos con el fin de garantizar el funcionamiento analítico en un alto nivel y constante en el tiempo.
- Cumplir con los requerimientos de las normativas internacionales (ISO 17025).

El examen de los resultados de la participación de un laboratorio en ensayos de aptitud, sólo puede considerarse como información proporcionada sobre la competencia técnica del laboratorio de ensayo en un momento dado bajo las condiciones específicas del ensayo (o ensayos) involucrados en un programa particular de ensayos de aptitud.

## 2. Antecedentes Generales

El presente informe contiene los resultados del **6° Ensayo de Aptitud en muestras de Escoria de Fundición, IN-RDA05-19-EFU**, efectuado por el Instituto Nacional de Tecnología, Estandarización y Metrología (INTEM).

## 3. Laboratorios Participantes

El ensayo de aptitud contó con la participación de 9 laboratorios, los cuales se mencionan a continuación:

### **AGQ PERU SAC**

Avenida Santa Rosa 511, Lima-Perú

### **FRX SERVICE LTDA.**

Avenida Beira Rio, 10245, Distrito Industrial Simão da Cunha, Santa Lucía- Brasil.

### **ALEX STEWART INTERNATIONAL ARGENTINA**

Rodríguez Peña 1140 – Luzuriaga- Maipú –Mendoza- Argentina

### **MEXICANA DE COBRE,S.A. DE C.V.**

Ari-Mex Forwarding Agents 2105 N. Sulphur Springs Rd.- U.S.A

### **BUREAU VERITAS CHILE – SANTIAGO**

Av. Marathon 2595, Santiago- Chile

### **SGS DE MÉXICO SA DE CV**

Paseo de la Reforma #560, Lomas de Chapultepec, CDMX- México

---

**CENTRE DE RECHERCHE REMINEX**

Site de Guemassa Hajar BP 469 Médina Marrakech-  
Marrueco

**GESTION DE PROYECTOS PRO LTDA**

Av. Andes 810, El Salvador- Chile

**ENAMI Vallenar**

Altiplano norte S/N, Vallenar – Chile

#### 4. Descripción de las Muestras

Las muestras corresponden a un Escoria de Fundición cuyos principales constituyentes son: **Ag, As, Au, Cu, Fe, Pb, S y Si**

#### 5. Identificación de las Muestras

Todos los laboratorios recibieron las mismas muestras codificadas individualmente, las cuales fueron identificadas como se indica a continuación:

#### Escoria de Fundición IN-424

1. IN-424-XX
2. IN-424-XX
3. IN-424-XX
4. IN-424-XX

XX: Corresponde al número de sobre enviado a un determinado laboratorio.

#### 6. Preparación de las Muestras

Se seleccionaron 70 kg del material, de una zona específica de la mina para representar una matriz definida y con niveles de concentración de los elementos de interés adecuados al propósito del ensayo de aptitud. La muestra fue secada a  $105\pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta peso constante, chancada y pulverizada con granulometría tal que se encuentre 100% <100# Ty (100 ASTM), 95% <150# homogeneizada y envasada en sobres de polietileno aluminizados sellados al vacío en atmósfera de gas inerte.

#### 7. Test de Homogeneidad

La evaluación de homogeneidad se realizó utilizando un número de 18 unidades, seleccionadas aleatoriamente. El test de homogeneidad aplicado está de acuerdo a norma ASTM E 826-81; "Testing Homogeneity Of Materials For The Development Of Reference Materials", lo cual permite determinar la homogeneidad del material de referencia mediante test estadístico para determinar las posibles diferencias dentro de cada uno de los frascos y entre cada uno de ellos.

El estudio de homogeneidad se realizó en base a la determinación de Cobre, mediante técnica de espectroscopia de absorción atómica de llama. A partir de los resultados obtenidos se realizó un estudio de variabilidad entre y dentro de las muestras ensayadas. El test de homogeneidad indica que no hay diferencias significativas, por lo cual se concluye que a un nivel de confianza del 95%, existe una distribución homogénea del elemento Cu presente en el material de referencia.

#### 8. Declaración de la Confidencialidad

Los resultados obtenidos por los participantes y la información entregada por los mismos, serán mantenidos bajo confidencialidad. INTEM, entregó a cada laboratorio participante un código, con el que hicieron llegar sus resultados (ej. **IN-RDA05-19-XXX**).

## 9. Requerimientos de Análisis

Cada Laboratorio recibió las instrucciones para la realización de los análisis requeridos para cada muestra, de acuerdo a solicitud de análisis presentada en **Anexo N° 1; "Solicitud de análisis"**. Los métodos usados por cada laboratorio se describen en **Anexo N°2; "Métodos de Análisis"** del presente informe.

## 10. Resultados de análisis

A continuación, en tabla N°1 se señalan los resultados provenientes de los distintos laboratorios participantes. Los datos fueron ingresados de acuerdo a lo reportado por cada laboratorio. Existen laboratorios que no entregaron toda la información por no tener implementadas las metodologías o bien, no ser parte de su rutina.

### 10.1 Escoria de Fundición IN-424

Escoria de Fundición IN-424								
Laboratorio	Ag (g/T)	As (g/T)	Au (g/T)	Cu (%)	Fe (%)	Pb (g/T)	Si (%)	S (%)
IN-RDA05-19-002	---	---	---	0.488	14.698	109.00	---	---
	---	---	---	0.491	15.239	111.49	---	---
	---	---	---	0.480	14.592	108.89	---	---
	---	---	---	0.492	15.151	111.55	---	---
IN-RDA05-19-003	1.75	0.019	0.00	0.470	15.313	150.00	17.892	0.00
	1.70	0.023	0.00	0.471	15.710	120.00	17.381	0.00
	1.60	0.020	0.00	0.459	15.430	130.00	17.283	0.00
	1.75	0.02	0.00	0.501	15.410	90.00	17.623	0.00
IN-RDA05-19-004	---	---	---	0.490	---	---	---	---
	---	---	---	0.480	---	---	---	---
	---	---	---	0.470	---	---	---	---
	---	---	---	0.480	---	---	---	---
IN-RDA05-19-005	---	59.00	---	---	---	---	---	0.147
	---	60.00	---	---	---	---	---	0.147
	---	58.00	---	---	---	---	---	0.147
	---	61.00	---	---	---	---	---	0.145
IN-RDA05-19-006	1.5	45.66	0.02	0.506	17.876	128.51	18.33	0.12
	1.71	52.13	0.02	0.499	17.792	134.07	19.29	0.14
	1.5	53.92	0.01	0.496	17.952	138.90	18.15	0.15
	1.7	55.24	0.01	0.507	17.942	132.24	19.04	0.15
IN-RDA05-19-008	< 3	< 10	0.03	0.534	>15	97.00	---	0.14
	< 3	< 10	0.02	0.512	>15	96.00	---	0.13
	< 3	< 10	0.02	0.521	>15	99.00	---	0.13
	< 3	< 10	0.02	0.515	>15	94.00	---	0.13
IN-RDA05-19-009	2.99	45.82	0.014	0.490	16.046	107.50	---	---
	3.14	47.76	0.014	0.486	15.963	109.60	---	---
	2.69	42.18	0.012	0.490	16.160	113.31	---	---
	3.67	48.27	0.018	0.499	16.202	108.52	---	---
IN-RDA05-19-009	1.48	---	---	---	---	---	---	---
	1.63	---	---	---	---	---	---	---
	1.40	---	---	---	---	---	---	---
	1.49	---	---	---	---	---	---	---
IN-RDA05-19-010	7.80	60	---	0.490	15.700	118.00	19.59	0.16
	8.30	46	---	0.500	15.730	117.00	20.34	0.16
	7.80	48	---	0.490	15.690	106.00	18.77	0.16
	8.30	35	---	0.490	15.850	111.00	15.78	0.18
IN-RDA05-19-013	---	---	---	0.640	14.680	---	42.25	---
	---	---	---	0.660	14.710	---	42.81	---
	---	---	---	0.640	14.730	---	43.13	---
	---	---	---	0.660	14.710	---	42.94	---

Tabla N°1

## 11. Análisis Estadístico para el Ensayo de Aptitud

Las suposiciones subyacentes de la estadística paramétrica residen en suponer la normalidad en la distribución de los datos. Este es quizás el principal interés en no aplicar estimadores convencionales en favor de métodos estadísticos robustos para la evaluación de programas de ensayos de aptitud de datos, lo que proporciona una poderosa herramienta por medio de la realización de los cálculos ampliamente adoptadas en la norma International Standard ISO 13528, "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons, que se ocupa de los métodos estadísticos para su uso en ensayos de aptitud para comparaciones interlaboratorios.

Es sabido que el uso de los valores medios en la evaluación de los cálculos de pruebas de eficiencia tiene una pobre estabilidad al considerar el efecto de los valores atípicos (outliers), por lo que la aplicación de métodos robustos de estimación es recomendada. En muchos de los campos de aplicación cubiertos por las estadísticas de inter-comparación, en ocasiones no es de crítica importancia las estimaciones desde el enfoque clásico, pero en ciertos casos debe ser tenido en cuenta, en particular cuando la determinación involucra un material complejo o cuando la diversidad en el origen de los laboratorios participantes no es despreciable.

En el desarrollo de esta comparación entre laboratorios, el protocolo estadístico se llevó a cabo para lograr la estimación tanto del valor verdadero como de la desviación estándar del Ensayo de Aptitud. De acuerdo con esto, se ha considerado un enfoque estadístico con el fin de evaluar los resultados analíticos recibidos desde los participantes y a partir de los resultados, determinar el más adecuado a ser usado en la evaluación del desempeño de los laboratorios, como le es la aplicación de estadística robusta, usando la mediana y por medio del algoritmo A como se describe en la norma ISO 13528.

## 12. Evaluación del desempeño de los laboratorios

La evaluación del desempeño de los laboratorios participantes se realizó de acuerdo con los procedimientos aceptados internacionalmente. Se utilizó como criterio el cálculo del parámetro "z", definido de la siguiente manera:

$$z = (x_{1/2} - x_{ref}) / S$$

$x_{1/2}$  : Promedio para cada laboratorio =  $\sum x_i / r$

$x_{ref}$  : Valor Asignado a la concentración del analito de la muestra enviada. En este caso se corresponde a la media robusta (Alg A).

$x_i$  : Valores individuales de cada laboratorio

$r$  : Número de replicados informados

$S$  : Desviación estándar (estimador de la reproducibilidad o varianza entre laboratorios).

Este último parámetro es obtenido mediante tratamiento estadístico, es decir, representa el desvío estándar de los datos estadísticamente aceptables.

De acuerdo con la definición dada, es posible clasificar a los laboratorios de la siguiente forma:

$ z  \leq 2$	Satisfactorio
$2 <  z  < 3$	Cuestionable
$ z  \geq 3$	No satisfactorio

### 13. Valores Asignados

En tabla N°2, se resume el número de laboratorios totales como aquellos que han sido considerados en la evaluación. Se entrega para cada elemento, el valor de consenso asignado, desviación estándar ( $\approx 1\sigma$ ) y su respectivo %ER obtenidos del tratamiento estadístico al aplicar Alg A.

Se han descartado de todo proceso de evaluación, de acuerdo a norma ISO 13528, aquellos errores atípicos, los cuales son mencionados en el punto 16 del presente informe.

#### 13.1 Escoria de Fundición IN-424

En la tabla N° 2. Se señalan los elementos considerados en la ronda como son; **Plata, Arsénico, Oro, Cobre, Hierro, Plomo, Azufre y Silicio**. En el concentrado identificado como **IN-424** con su unidad de concentración respectiva. Se resume el número de laboratorios participantes y aquellos que han sido considerados en la evaluación. Se entrega el valor de consenso, desviación estándar ( $\approx 1\sigma$ ) y el %ER para el elemento obtenidos del tratamiento estadístico al aplicar **Alg**.

Mineral de IN-424						
Parámetro Analítico	Nro. Laboratorios Reportados	Nro. Laboratorios evaluados	Unidad	Valor Asignado (Alg A)	DSR ( $\approx 1$ )	% ER
Ag	6	4	g/T	1.7	0.2	6.79
As	6	4	g/T	50	5	6.35
Au	3	3	g/T	0.017	0.004	18.02
Cu	8	7	%	0.492	0.015	1.44
Fe	6	5	%	15.76	0.67	2.39
Pb	5	5	g/T	115	16	7.65
S	4	4	%	0.14	0.01	5.45
Si	4	3	%	18.59	0.16	0.60

Tabla N°2

### 14. Resultados del desempeño de los laboratorios

En las siguientes tablas, se presentan los resultados indicadores de rendimiento a través del Z-score para Escoria de Fundición. En **anexo N°3**, se representan gráficamente los resultados de cada laboratorio.

#### 14.1 Concentrado IN-424

##### a) Plata (Ag)

Plata (Ag)/ IN-424				
N°	Laboratorio	Promedio	z-score	Resultado
1	IN-RDA05-19-009	1.5	-0.9	Satisfactorio
2	IN-RDA05-19-006	1.6	-0.4	Satisfactorio
3	IN-RDA05-19-003	1.7	0.2	Satisfactorio
4	IN-RDA05-19-009	3.1	8.0	Insatisfactorio

Tabla N°3

**b) Arsénico (As)**

Arsénico (As)/ IN-424				
Nº	Laboratorio	Promedio	z-score	Resultado
1	IN-RDA05-19-009	46	-0.8	Satisfactorio
2	IN-RDA05-19-010	47	-0.6	Satisfactorio
3	IN-RDA05-19-006	52	0.3	Satisfactorio
4	IN-RDA05-19-005	60	1.8	Satisfactorio

Tabla Nº 4

**c) Oro (Au)**

Oro (Au)/ IN-424				
Nº	Laboratorio	Promedio	z-score	Resultado
1	IN-RDA05-19-009	0.014	-0.6	Satisfactorio
2	IN-RDA05-19-006	0.015	-0.4	Satisfactorio
3	IN-RDA05-19-008	0.018	0.3	Satisfactorio

Tabla Nº 5

**d) Cobre (Cu)**

Cobre (Cu)/ IN-424				
Nº	Laboratorio	Promedio	z-score	Resultado
1	IN-RDA05-19-003	0.475	-1.1	Satisfactorio
2	IN-RDA05-19-004	0.480	-0.8	Satisfactorio
3	IN-RDA05-19-002	0.488	-0.3	Satisfactorio
4	IN-RDA05-19-009	0.491	0.0	Satisfactorio
5	IN-RDA05-19-010	0.493	0.0	Satisfactorio
6	IN-RDA05-19-006	0.502	0.7	Satisfactorio
7	IN-RDA05-19-008	0.520	1.9	Satisfactorio

Tabla Nº 6

**e) Hierro (Fe)**

Hierro (Fe)/ IN-424				
Nº	Laboratorio	Promedio	z-score	Resultado
1	IN-RDA01-19-013	14.71	-1.6	Satisfactorio
2	IN-RDA01-19-003	15.47	-0.4	Satisfactorio
3	IN-RDA01-19-010	15.74	0.0	Satisfactorio
4	IN-RDA01-19-009	16.09	0.5	Satisfactorio
5	IN-RDA01-19-006	17.89	3.2	Insatisfactorio

Tabla Nº 7

**f) Plomo (Pb)**

Plomo (Pb)/ IN-424				
Nº	Laboratorio	Promedio	z-score	Resultado
1	IN-RDA01-19-008	97	-1.2	Satisfactorio
2	IN-RDA01-19-009	110	-0.3	Satisfactorio
3	IN-RDA01-19-010	113	-0.1	Satisfactorio
4	IN-RDA01-19-003	123	0.5	Satisfactorio
5	IN-RDA01-19-006	133	1.2	Satisfactorio

Tabla Nº 8



**g) Azufre (S)**

Azufre (S)/IN-424				
Nº	Laboratorio	Promedio	z-score	Resultado
1	IN-RDA01-19-008	0.13	-0.9	Satisfactorio
2	IN-RDA01-19-006	0.14	-0.4	Satisfactorio
3	IN-RDA01-19-005	0.15	0.2	Satisfactorio
4	IN-RDA01-19-010	0.17	1.8	Satisfactorio

Tabla N°9

**h) Silicio (Si)**

Silicio (Si)/ IN-424				
Nº	Laboratorio	Promedio	z-score	Resultado
1	IN-RDA01-19-003	17.54	-6.7	Insatisfactorio
2	IN-RDA01-19-010	18.62	0.2	Satisfactorio
3	IN-RDA01-19-006	18.70	0.8	Satisfactorio

Tabla N°10

**15. Comentarios**

Para efectos de evaluación, no se consideran laboratorios cuyos resultados son menores al límite de cuantificación declarado, sólo con fines prácticos son evaluados como insatisfactorio.

Los laboratorios que han sido declarados como “Insatisfactorios” y que se señalan a continuación, son aquellos que presentan falta de precisión respecto de sus datos reportados como de la población de datos de todos los laboratorios. Los laboratorios que han sido declarados como “Insatisfactorios” pero que forman parte de la evaluación estadística no se reportan en los comentarios.

Para los elementos de; **Pb, S y Au** no hubo laboratorios descartados en la evaluación estadística.

Para el elemento **Plata**, Ag, IN-RDA05-19-010 es descartado por ser discrepante de la población de datos. El laboratorio IN-RDA05-19-008 ya que, su límite de cuantificación, no permite expresar valores numéricos para la evaluación estadística

Para el elemento **Arsénico**, As, IN-RDA05-19-003 es descartado por ser discrepante de la población de datos. El laboratorio IN-RDA05-19-008 ya que, su límite de cuantificación, no permite expresar valores numéricos para la evaluación estadística

Para el elemento **Cobre**, Cu, el laboratorio IN-RDA05-19-013, es descartado por ser discrepante de la población de datos.

Para el elemento **Hierro**, Fe, el laboratorio IN-RDA05-19-008 es descartado por ser discrepante de la población de datos.

Para el elemento **Silicio**, Si, IN-RDA05-19-013 es descartado por ser discrepante de la población de datos.

**15.1 Escoria de Fundición IN-424**

Para efectos de evaluación, no se consideran laboratorios cuyos resultados son menores al límite

En tabla N°21, se resume el número de laboratorios satisfactorios, cuestionables y no satisfactorios, para los elementos de; **Plata, Arsénico, Oro, Cobre, Hierro, Plomo, Azufre y Silicio** en muestra mineral identificado como; **IN-424**, evaluados mediante el parámetro Z Score en el ensayo de aptitud.

Mineral IN-424			
Elemento	Insatisfactorio	Satisfactorio	Cuestionable
Ag	3	3	---
As	2	4	---
Au	---	3	---
Cu	1	7	---
Fe	2	4	---
Pb	---	5	---
S	---	4	---
Si	2	2	---

*Tabla N°11*

En tabla N°22 se detallan los % CV mínimos, máximos y el promedio, para **IN-MR-424**, reportados para cada uno de los elementos de todos los laboratorios considerados en la evaluación estadística.

Mineral IN-424			
Parámetro Analítico	%CV (Mínimo)	%CV (Máximo)	%CV PROMEDIO (inicial)
Ag	4.16	13.17	7.72
As	2.17	21.68	9.51
Au	16.84	38.49	27.92
Cu	1.02	3.79	1.67
He	0.14	1.10	0.56
Pb	2.16	20.41	6.61
S	0.68	11.71	5.26
Si	1.55	10.75	5.08

*Tabla N°12*

## 16. Conclusiones

1.- La alta dispersión de los datos en alguno de los elementos, permite a los laboratorios con bajo desempeño ser evaluados con un Z-Score de satisfactorio. Es provechoso evaluar detenidamente, la información proporcionada en este ensayo y que, bajo criterio técnico, las conclusiones pueden ser diferentes.

2.- Existen laboratorios que no consideran la precisión de su propio método para informar de acuerdo al elemento, concentración y técnica analítica.

3.- Se detectaron errores de;

3.1 Codificación del/de los laboratorio(s) participante(s)

3.2 Codificación al momento de expresar los resultados por el laboratorio.

3.3 Codificación en unidades de expresión de los resultados

3.4 Error en las cifras solicitadas para la expresión de resultados según cartas de análisis enviadas.

3.5 Tablas de metodologías no competas en información requerida.

## 17. Recomendaciones

La norma International Standard ISO 13528, es una herramienta estadística muy poderosa pero que presentan algunas desventajas como;

- a) No es independiente de los resultados de los participantes y,
- b) La incertidumbre puede ser demasiado grande, cuando el número de laboratorios es pequeño.

Esta falta de independencia puede conducir a que si la mayoría de los resultados estuviesen sesgados, los participantes cuyos resultados no están sesgado, podrían injustamente recibir extremas puntuaciones de z-score.

Finalmente, se recomienda a cada laboratorio con clasificación de "Insatisfactorio", evaluar las causas del desvío de sus análisis. Revisar, procedimientos de análisis, expresión de resultados, cálculos, cifras solicitadas, entre otros, evaluando siempre las condiciones de Repetibilidad y reproducibilidad.

## 18. Anexos

Anexo N°1: Solicitud de análisis

Anexo N°2: Métodos de Análisis

Anexo N°3: Gráficos

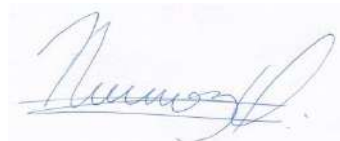
## 19. Referencias

1. ISO 13528-2005 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison.
2. ISO 17043-2010 Conformity assessment – General requirements for proficiency testing.

## 20. Responsables



**Víctor Anabalón Escobedo**  
Gerente Técnico  
INTEM



**Nayadeth Muñoz Olivares**  
Supervisor de Operaciones  
INTEM



---

**ANEXO N°1**

**SOLICITUD DE ANÁLISIS**

---

	<b>CONTROL DE PROCESOS</b>	<b>CODIGO</b>	<b>IN-RG06-7401</b>
		<b>VERSION</b>	<b>00</b>
		<b>FECHA</b>	<b>Noviembre 2018</b>

Antofagasta 30-07- 2019  
 INTEM-CPR001/2019  
 Ref. : Solicitud Análisis Químico

Sr(a). XXXXXXXX  
 XXXXXXXXXXXXXXXX  
 XXXXXXXXXXXXXXXX  
 XXXXXXXXXXXXXXXX

Presente

De nuestra consideración:

INTEM, Instituto Nacional de Tecnología Estandarización y Metrología, agradece su interés en participar del 1° Ensayo de Aptitud en muestras de Escoria de Fundición, identificado este año como: **"IN-RDA-05-19-EFU"**.

Este programa busca poder evaluar el desempeño analítico de su laboratorio para evidenciar objetivamente la calidad de sus resultados emitidos, evaluar la ejecución de ensayos específicos o mediciones, identificar errores, ya sea; con el desempeño de personal, calibración de equipos y/o adecuación de procedimientos.

Solicitamos análisis químico de acuerdo a lo indicado a continuación:

**1. Identificación de muestras**

**Escoria de Fundición IN-424**

1. IN-424-XXX
2. IN-424-XXX
3. IN-424-XXX
4. IN-424-XXX

**2. Identificación del Laboratorio**

Para preservar la confidencialidad de los resultados, INTEM asigna un **CÓDIGO** a cada laboratorio colaborador, en este caso su código corresponde a: **IN-RDA05-19-00X**.

**3. Análisis Solicitados**

- A cada sobre, el cual contiene material representativo de un lote y que ha sido previamente al proceso de homogeneizado y secado y que no requiere de tratamiento previo, realizar 1 análisis (**SIMPLE**) de los siguientes parámetros: **Ag, As, Au, Cu, Fe, Pb, Si y S**
- Es requerimiento de que los análisis sean realizados bajo **Condiciones de Repetibilidad** para cada uno de los elementos.



## CONTROL DE PROCESOS

**CODIGO****IN-RG06-7401****VERSION****00****FECHA****Noviembre 2018**

#### 4. Requerimientos de análisis y Expresión de resultados

- Los métodos de análisis serán aquellos que se detallan en Tabla N°1, en caso contrario aplicar la (s) metodología (s) de rutina utilizada (s) en el propio laboratorio.

Parámetro Analítico	Masa de Muestra (g)	Volumen (ml)	Resumen Método
Cu, Fe, Pb	1	100	Digestión con agua regia, HCl/ HNO <sub>3</sub> (3:1). Estado siruposo Técnica Instrumental: E.A.A
Ag	2.5	50	Digestión con agua regia, HCl/ HNO <sub>3</sub> (3:1). Estado siruposo Técnica Instrumental: E.A.A
As	3	100	Digestión con 10 ml de HNO <sub>3</sub> ®, 3 ml de HClO <sub>4</sub> ® y 3 ml de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Estado siruposo. Técnica Instrumental: E.A.A
Au	30	---	Ensayo Fuego Técnica Instrumental: E.A.A
S	0.3-1.0	---	Combustión directa y detección infrarroja (Leco)
Si	0.25	250	Fusión Alcalina con Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Técnica Instrumental: E.A.A

Tabla N°1

- Reportar valores individuales de acuerdo a Tabla N°2 para cada una de las muestras y **NO** el promedio.

Parámetro analítico	Expresión de resultado	Cifras en Informe
Ag	g/T	X.XX
As	g/T	X.XX
Au	g/T	X.XXX
Cu	%	X.XXX
Fe	%	X.XXX
Pb	g/T	X.XX
S	%	X.XX
Si	%	X.XX

Tabla N°2

Se solicita que el laboratorio se ajuste a los mínimos límites de cuantificación cuando estos sean requeridos, expresando los resultados según las unidades y cifras significativas señaladas en Tabla N°2, las cuales están representadas por la letra "x".

Valores obtenidos mayores o iguales a 1000 g/T deben ser reportados en %

	<b>CONTROL DE PROCESOS</b>	<b>CODIGO</b>	<b>IN-RG06-7401</b>
		<b>VERSION</b>	<b>00</b>
		<b>FECHA</b>	<b>Noviembre 2018</b>

## 5. Informe de Resultados

5.1 Los laboratorios participantes deberán enviar sus resultados, mediante archivo digital Excel cuyo **nombre de archivo corresponde al código asignado** El libro de Excel, deberá contener al menos 2 hojas identificadas cada una como; resultados y metodología, en donde se entregará la información que las describe.

La planilla denominada “resultados” se encuentra de acuerdo a formato ilustrado como tabla N°3, junto al **CÓDIGO ASIGNADO EN FILA SUPERIOR.**

**Ejemplo:**

Código Asignado : IN-RDA-05-19-EFU, 00X						
ID Muestra	Elemento1 (Unidad)	Elemento 2 (Unidad)	Elemento 3 (Unidad)	Elemento 4 (Unidad)	Elemento 5 (Unidad)	Elemento 6 (Unidad)
IN-XX-XXX						
IN-XX-XXX						
IN-XX-XXX						
IN-XX-XXX						

Tabla N°3

5.2 La planilla denominada “metodologías” se encuentra de acuerdo a formato ilustrado como tabla N°4, junto al **CÓDIGO ASIGNADO EN FILA SUPERIOR.**

Se solicita a los participantes información sobre el método empleado (masa, aforo, tipo de ácidos usados en digestión y técnica analítica utilizada en la medición a través de formato Excel y según formato de Tabla N°4.

Código del Laboratorio: _____									
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Vol. Aforo (mL)	Ácidos (Tipo y Cantidad)	Factor Dilución	Medio Ácido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo

Tabla N°4.

### **Nota 1:**

*Los laboratorios considerados en la evaluación, serán aquellos que entreguen la información requerida en ésta solicitud de análisis.*

	<b>CONTROL DE PROCESOS</b>	<b>CODIGO</b>	<b>IN-RG06-7401</b>
		<b>VERSION</b>	<b>00</b>
		<b>FECHA</b>	<b>Noviembre 2018</b>

## 6. Recepción de Resultados

Plazo para envío de reporte: **26 DE AGOSTO DE 2019**

Enviar a las siguientes casillas electrónicas:

**Nayadeth Muñoz O. (Supervisor de Procesos)**

Fono: (56-55) 2893479, e-mail: [nayadeth.munoz@intem.cl](mailto:nayadeth.munoz@intem.cl)

**Víctor Anabalón E. (Gerente Técnico)**

Fono: (56-55) 2893408, e-mail: [victor.anabalon@intem.cl](mailto:victor.anabalon@intem.cl)

**Rosana Bustos (Asistente Administrativa)**

Fono: (56-55) 2893408, e-mail: [recepcion@intem.cl](mailto:recepcion@intem.cl)

**Verónica Dubó A. (Jefa de Control de Procesos)**

Fono: (56-55) 2893479, e-mail: [veronica.dubo@intem.cl](mailto:veronica.dubo@intem.cl)

## 7. Envío de Informe de Ronda

El informe final será entregado en un plazo no superior a 30 días. En caso de que los laboratorios presenten observaciones al documento, las podrán realizar en un plazo no superior a 7 días enviado el informe. INTEM enviará mediante correo electrónico el informe final con aquellas observaciones aceptadas por el comité técnico.

Agradece su cooperación;



**Nayadeth Muñoz Olivares**  
Supervisor de Procesos  
INTEM

VDA/rbc.

cc. Control de Procesos - Antofagasta





---

## **ANEXO N°2**

# **MÉTODOS DE ANÁLISIS**

---

## Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-002

Elemento	Metodo	Masa Muestra (g)	Volumen de Alforo (ml)	Acidos	Cantidad	Tipo Y	Factor de Dilucion	Medio Acido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Cu	PE-4041 / PE-4042	0.2500	25	Acidos	2,1ml HNO3, 6,3 mL HClO en agua regia		1	25% HCl	No Aplica	0.05-5 mg/L	ICP-OES
Fe	PE-4041 / PE-4042	0.2500	25	Acidos	2,1ml HNO3, 6,3 mL HClO en agua regia		1	25% HCl	No Aplica	4-200 mg/L	ICP-OES
Pb	PE-4041 / PE-4042	0.2500	25	Acidos	2,1ml HNO3, 6,3 mL HClO en agua regia		1	25% HCl	No Aplica	0.1-5 mg/L	ICP-OES

## Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-003

Elemento	Metodo	Masa Muestra (g)	Volumen de Alforo (ml)	Acidos	Cantidad	Tipo Y	Factor de Dilucion	Medio Acido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Ag	Ensaye a Fuego	20.000	---	Acidos	120 gr de Flup (96,76 g PbO / 15,48 g Na2CO3, 5,41 g Box, 2,32 g Silica)		---	---	---	---	Horno Electrico (DFC)
As	E.A.A.	0.500	100	Acidos	10 ml HNO3/HClO3		1.00	20 ml HCl 1:1	---	40,50,100 ppm	A.A.280FS
Au	Ensaye a Fuego	20.000	---	Acidos	120 gr de Flup (96,76 g PbO / 15,48 g Na2CO3, 5,41 g Box, 2,32 g Silica)		---	---	---	---	Horno Electrico (DFC)
Cu	Volumetria	0.500	50	Acidos	15 ml HNO3 / HClO4		1.00	---	Bilunono de Amonio	---	Bureta
Fe	Volumetria	0.500	100	Acidos	15 ml HNO3 / HClO4		1.00	HCl 50%	Mazda Sulfoforica	---	Bureta
Pb	E.A.A.	0.500	100	Acidos	10 ml HNO3/HClO3		1.00	20 ml HCl 1:1	---	5,10,250,500 ppm	A.A.280FS
SI	E.A.A.	0.100	100	Acidos	10 ml HNO3/HClO3		1.00	20 ml HCl 1:1	---	50 PPM	A.A.280FS
S	Gravimetria	0.500	200	Acidos	15 ml HNO3 / KClO3		1.00	HCl 50%	Ciurro de Barro	---	Balanza Analitica

## Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-004

Elemento	Metodo	Masa Muestra (g)	Volumen de Alforo (ml)	Acidos	Cantidad	Tipo Y	Factor de Dilucion	Medio Acido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Cu	E.A.A.	1.0000	250	Acidos	HCl, HNO3, H2SO4		1	HCl	---	10-25-50	VARIAN

## Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-005

Elemento	Metodo	Masa Muestra (g)	Volumen de Alforo (ml)	Acidos	Cantidad	Tipo Y	Factor de Dilucion	Medio Acido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Ag	Digestión HNO3, HClO4, H2SO4			Acidos	HNO3, H2SO4, HClO4						E.A.A.
S	combustion directa infrarroja										LECO

## Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-006

Elemento	Metodo	Masa Muestra (g)	Volumen de Alforo (ml)	Acidos	Cantidad	Tipo Y	Factor de Dilucion	Medio Acido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Ag	GO_AAS100	0.5g	50	Acidos	HNO3 (2.5mL) - HCl (7.5mL)		1	30% HCl, 5% HNO3	Agua Bidestilada	1-4 mg/L	AAS240FS
As	GE_ICP48	0.25g	18	Acidos	HNO3 (1mL) - HCl (3mL)		1	30% HCl, 5% HNO3	Agua Bidestilada	5 mg/L	ICP-OES
Au	GE_FAA313	30g	5	Acidos	HNO3 (0.5mL) - HCl (0.5mL)		1	10% HCl, 5% HNO3	Agua Bidestilada	1-10 mg/L	AAS240FS
Cu	GO_AAS100	0.5g	50	Acidos	HNO3 (2.5mL) - HCl (7.5mL)		1	30% HCl, 5% HNO3	Agua Bidestilada	1-4 mg/L	AAS240FS
Fe	GO_ICP900	0.10g	100	Acidos	CH6O6-NH4OH		1	10% HNO3	Agua Bidestilada	5-100 mg/L	ICP-OES
Pb	GE_ICP48	0.25g	18	Acidos	HNO3 (1mL) - HCl (3mL)		1	30% HCl, 5% HNO3	Agua Bidestilada	5 mg/L	ICP-OES
SI	GO_ICP95A	0.10g	50	Acidos	LIBO2		1	10% HNO3	Agua Bidestilada	50 mg/L	ICP-OES
S	GE_CSA06V	0.10g	na		na		na	N/A	Agua Bidestilada	na	LECO

Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-008										
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen de Aforo (ml)	Ácidos Cantidad)	(Tipo y	Factor de Dilución	Medio Ácido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Ag	absorción atómica	1.0000	100	HCl, HNO <sub>3</sub> , HF e HClO <sub>4</sub>		---	---	---	3 ~ 100 ppm	Perkin Elmer - AAnalyst 50
As	absorción atómica	1.0000	100	HCl, HNO <sub>3</sub> , HF e HClO <sub>4</sub>		---	---	---	10 ~ 10000 ppm	Perkin Elmer - AAnalyst 50
Au	absorción atómica	30.0000	100	HCl, HNO <sub>3</sub> , HF e HClO <sub>4</sub>		---	---	---	0,01 ~ 100 ppm	Perkin Elmer - AAnalyst 50
Cu	absorción atómica	1.0000	100	HCl, HNO <sub>3</sub> , HF e HClO <sub>4</sub>		---	---	---	3 ~ 10000 ppm	Perkin Elmer - AAnalyst 50
Fe	absorción atómica	1.0000	100	HCl, HNO <sub>3</sub> , HF e HClO <sub>4</sub>		---	---	---	0,01 ~ 15 %	Perkin Elmer - AAnalyst 50
Pb	absorción atómica	1.0000	100	HCl, HNO <sub>3</sub> , HF e HClO <sub>4</sub>		---	---	---	8 ~ 10000 ppm	Perkin Elmer - AAnalyst 50
S	combustión directa infrarroja	0.1000	---	---		---	---	---	0,01 ~ 1,00 %	Leco - CS-244

Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-009										
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen de Aforo (ml)	Ácidos Cantidad)	(Tipo y	Factor de Dilución	Medio Ácido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Au	Ensayo a Fuego	30.00	20	HCl,HNO <sub>3</sub>		1	15	---	---	A.A.
Ag <sub>1</sub>	Gravimétrico	30.00	20	HCl,HNO <sub>3</sub>		1	15	---	---	Microbalanza
Ag <sub>2</sub>	Digestión Agua Regia	0.20	10	HCl,HNO <sub>3</sub>		1	15	---	---	ICP-OES
As	Digestión Multiácida	0.20	20	HCl,HNO <sub>3</sub> , HClO <sub>4</sub> , HF		1	15	---	---	ICP-OES
Cu	Digestión Agua Regia	0.20	10	HCl,HNO <sub>3</sub>		1	15	---	---	ICP-OES
Fe	Digestión Agua Regia	0.20	10	HCl,HNO <sub>3</sub>		1	15	---	---	ICP-OES
Pb	Digestión Agua Regia	0.20	10	HCl,HNO <sub>3</sub>		1	15	---	---	ICP-OES

Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-010										
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen de Aforo (ml)	Ácidos Cantidad)	(Tipo y	Factor de Dilución	Medio Ácido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Ag	AAS	0.5	200	AR		---	---	---	---	---
As	ICP	---	---	Fusion		---	---	---	---	---
Cu	AAS	0.5	200	AR		---	---	---	---	---
Fe	AAS	0.5	200	AR		---	---	---	---	---
Pb	AAS	0.5	200	AR		---	---	---	---	---
Si	ICP	---	---	Fusion		---	---	---	---	---

Codigo del Laboratorio: IN-RDA05-19-013										
Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen de Aforo (ml)	Ácidos Cantidad)	(Tipo y	Factor de Dilución	Medio Ácido Final (%)	Supresor	Rango Calibración	Equipo
Cu	FRX	---	---	---		---	---	---	---	Rigaku Super mini 200
Fe	FRX	---	---	---		---	---	---	---	Rigaku Super mini 200
Si	FRX	---	---	---		---	---	---	---	Rigaku Super mini 200



---

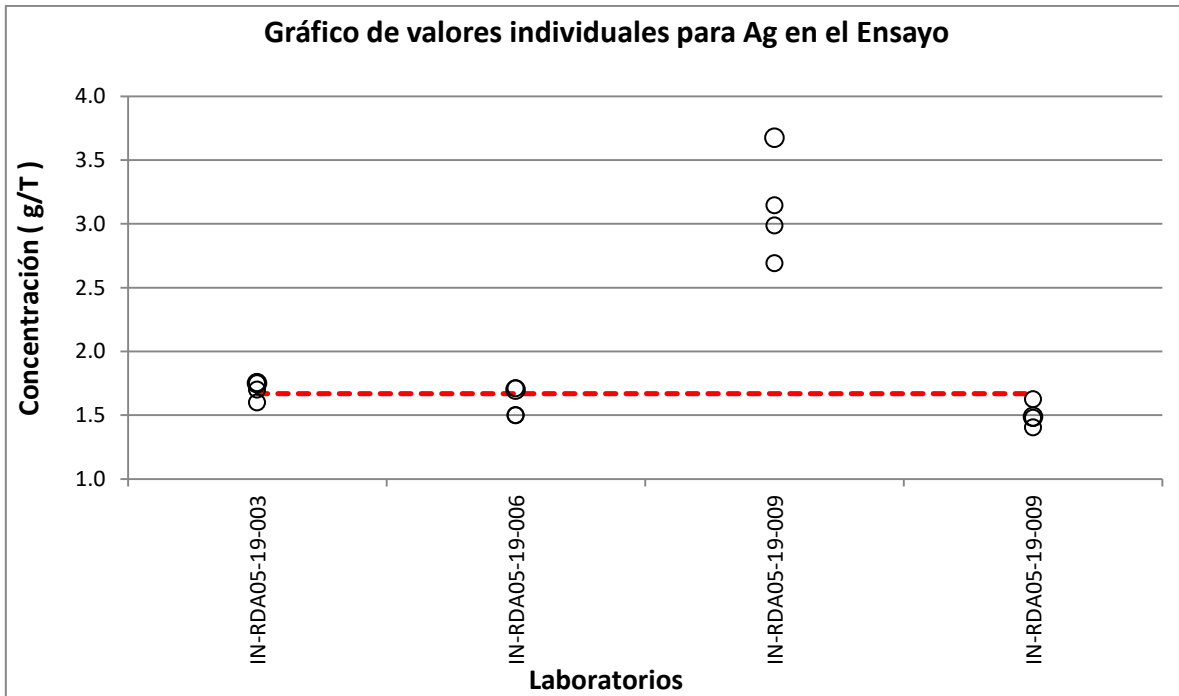
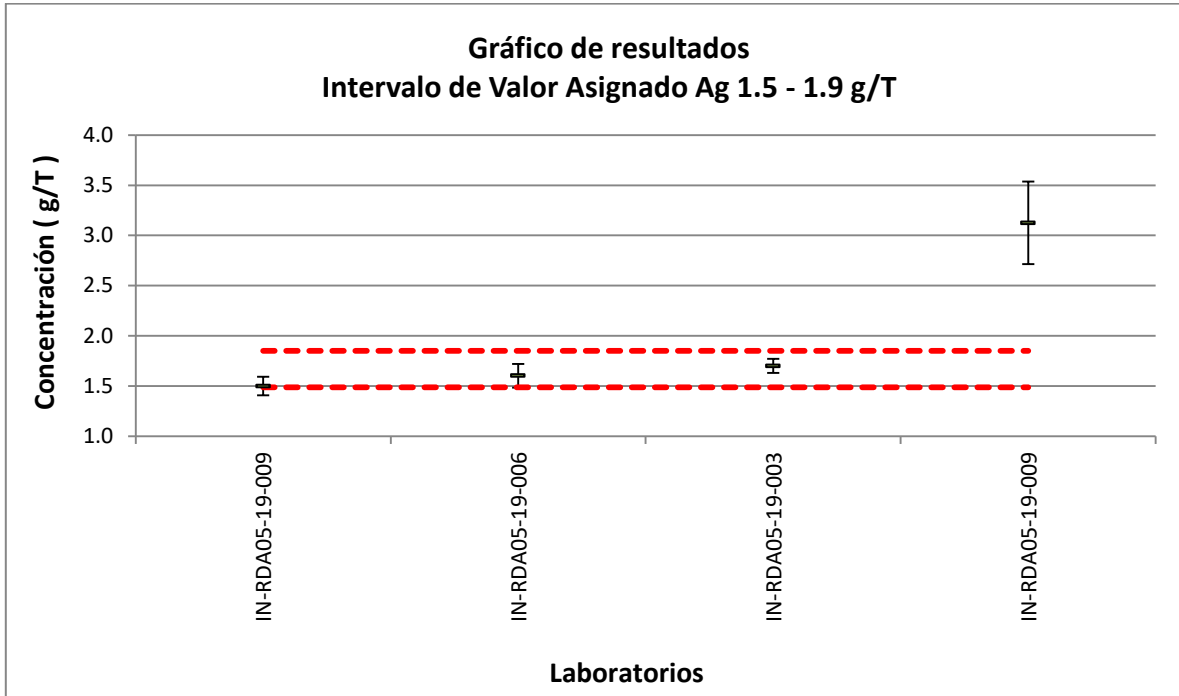
## **ANEXO N°3**

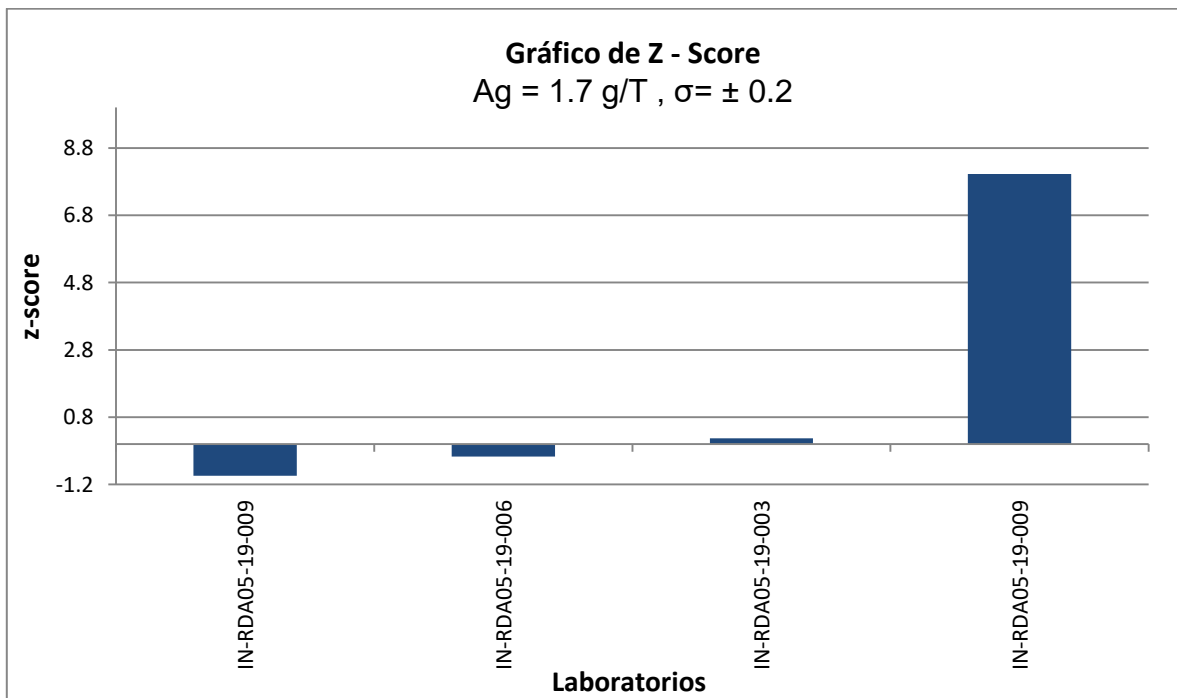
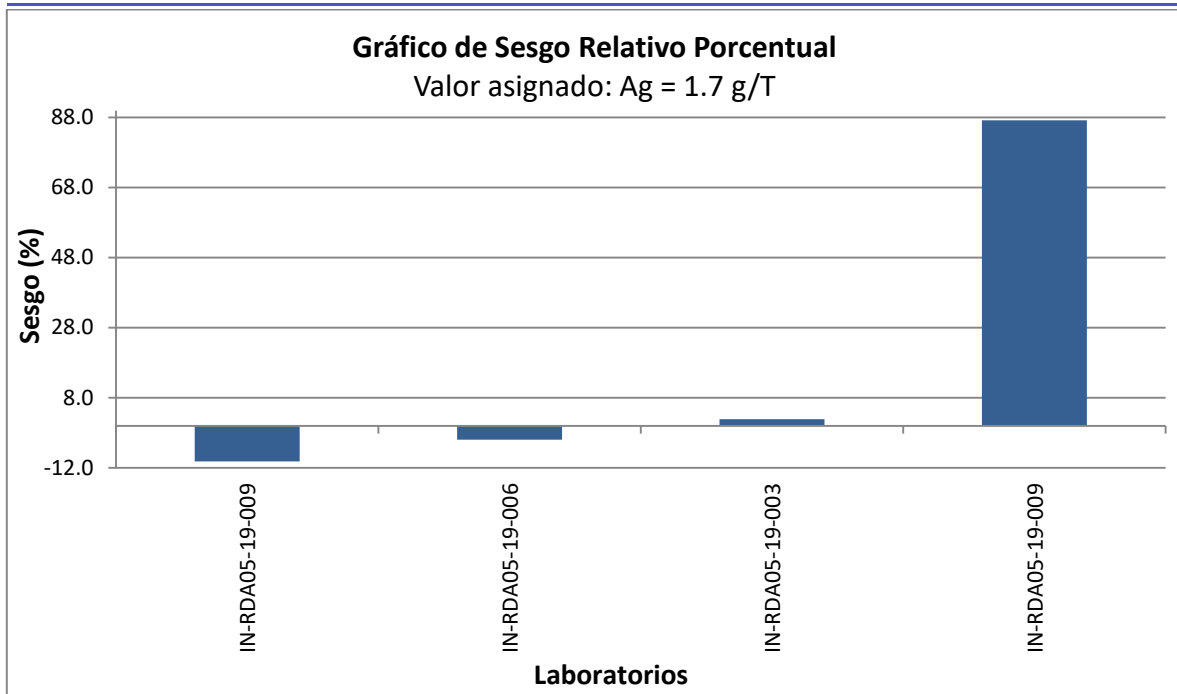
## **GRÁFICOS**

---

**Material** : Mineral de Cobre IN-424

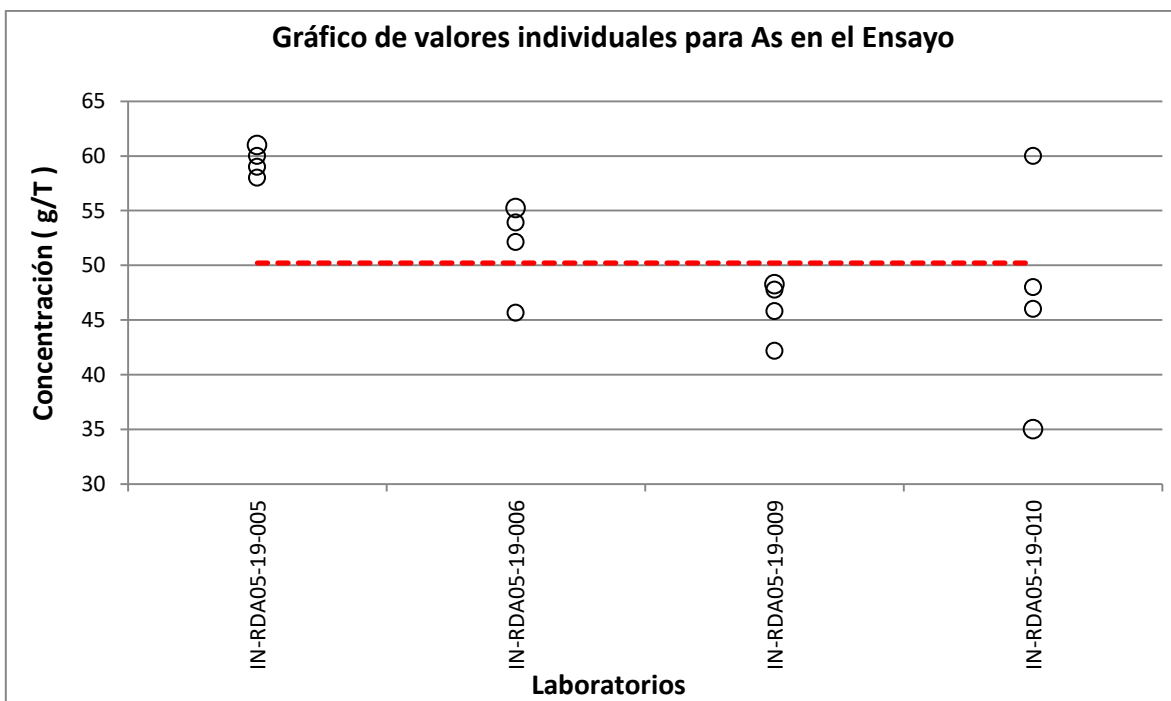
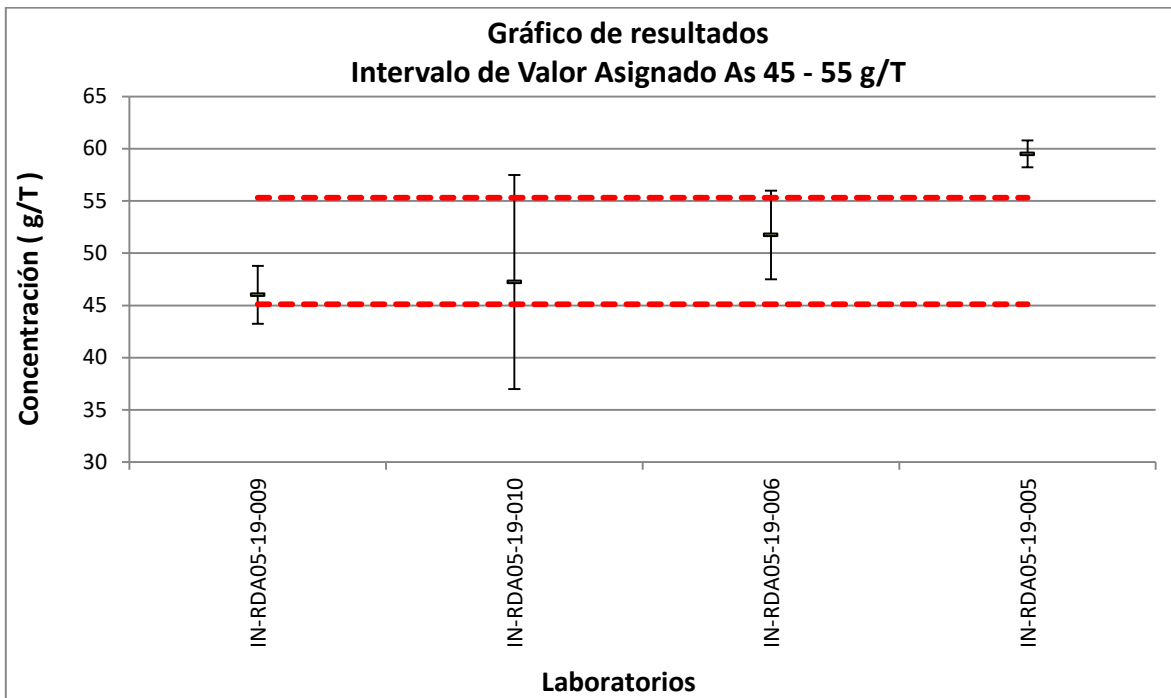
**Elemento** : Plata

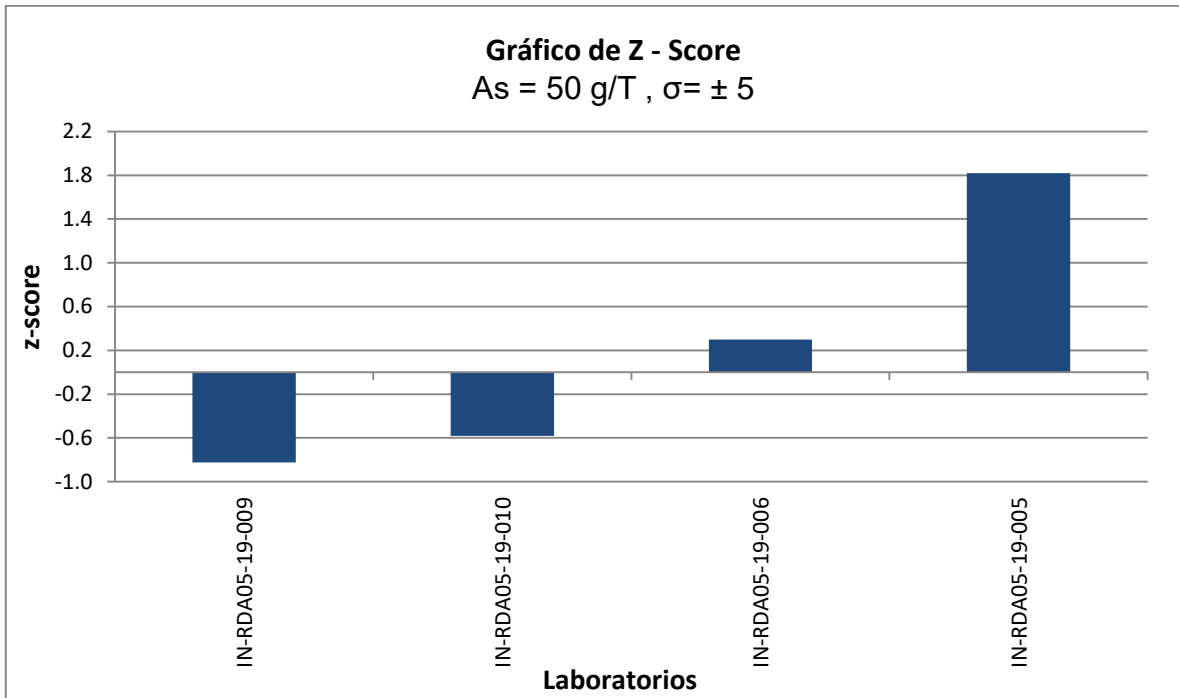
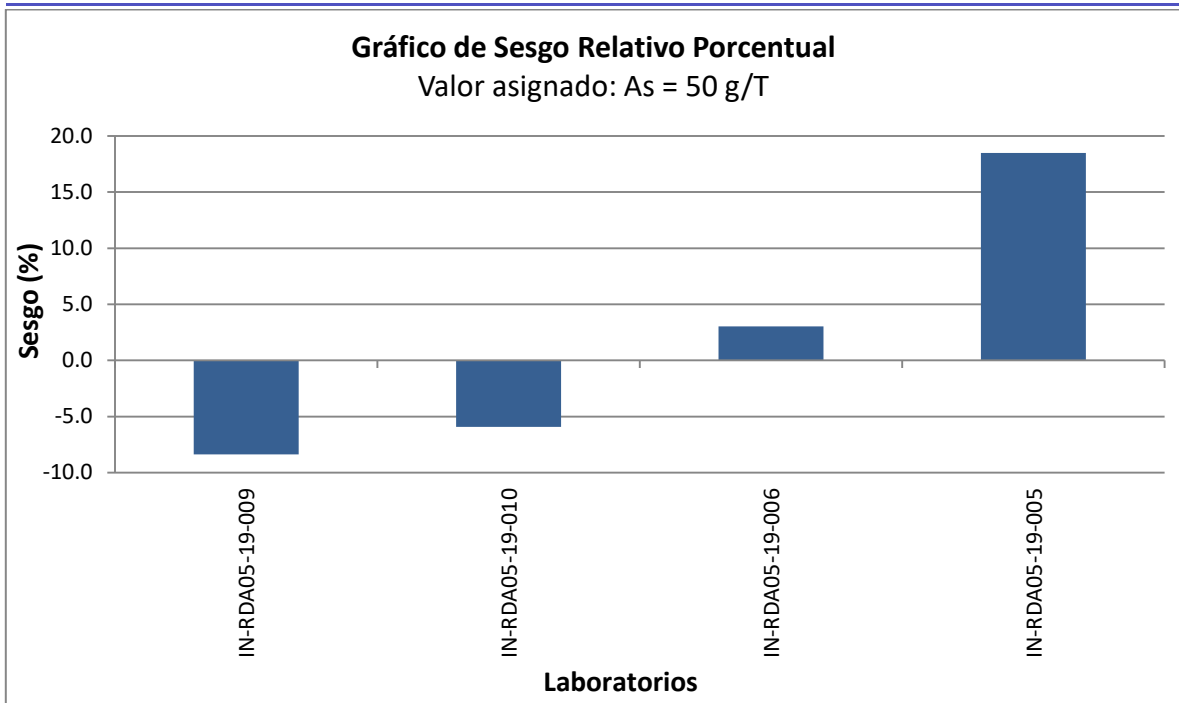




**Material : Mineral de Cobre IN-424**

**Elemento : Arsénico**

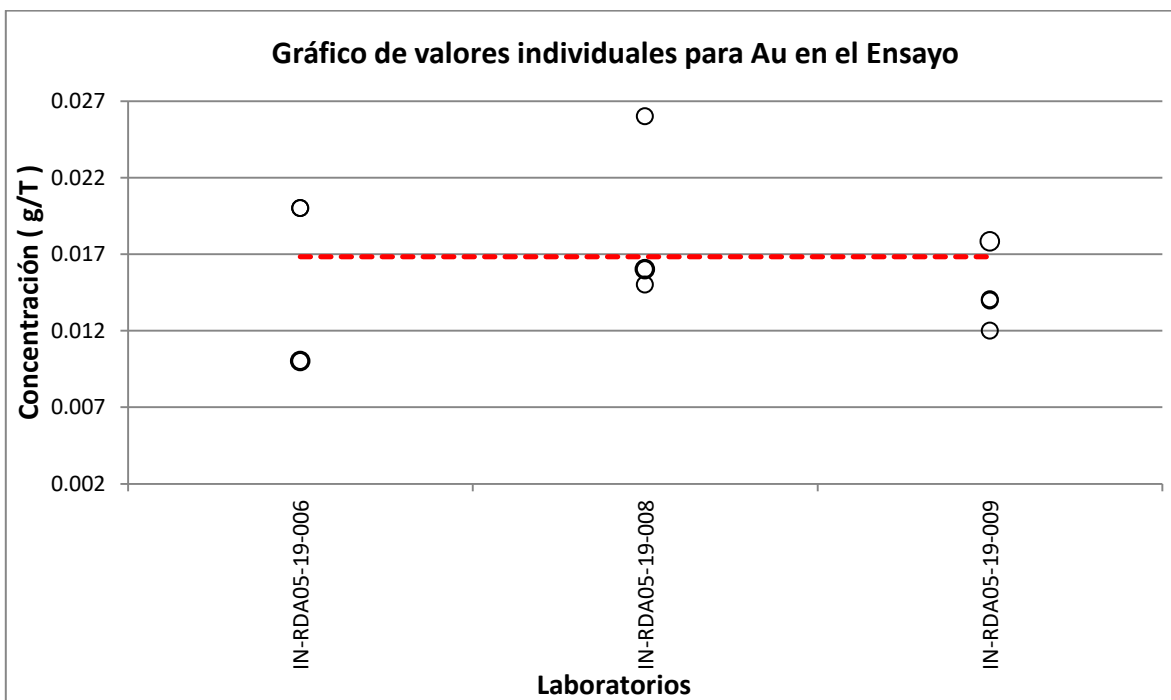
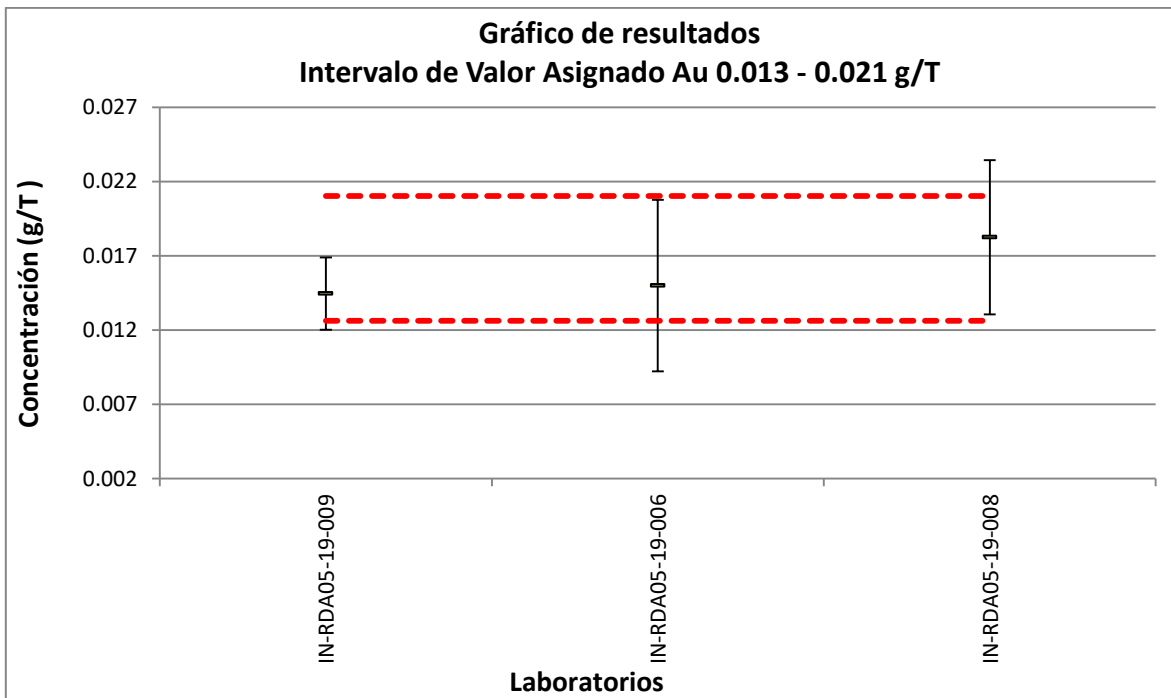


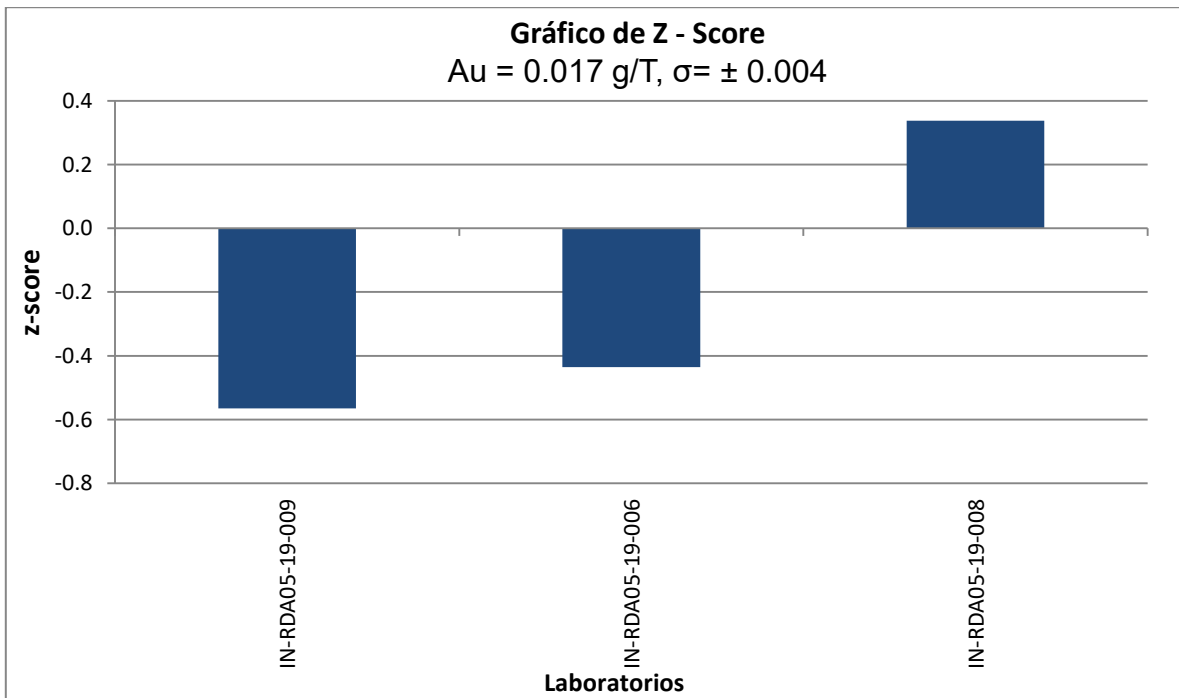
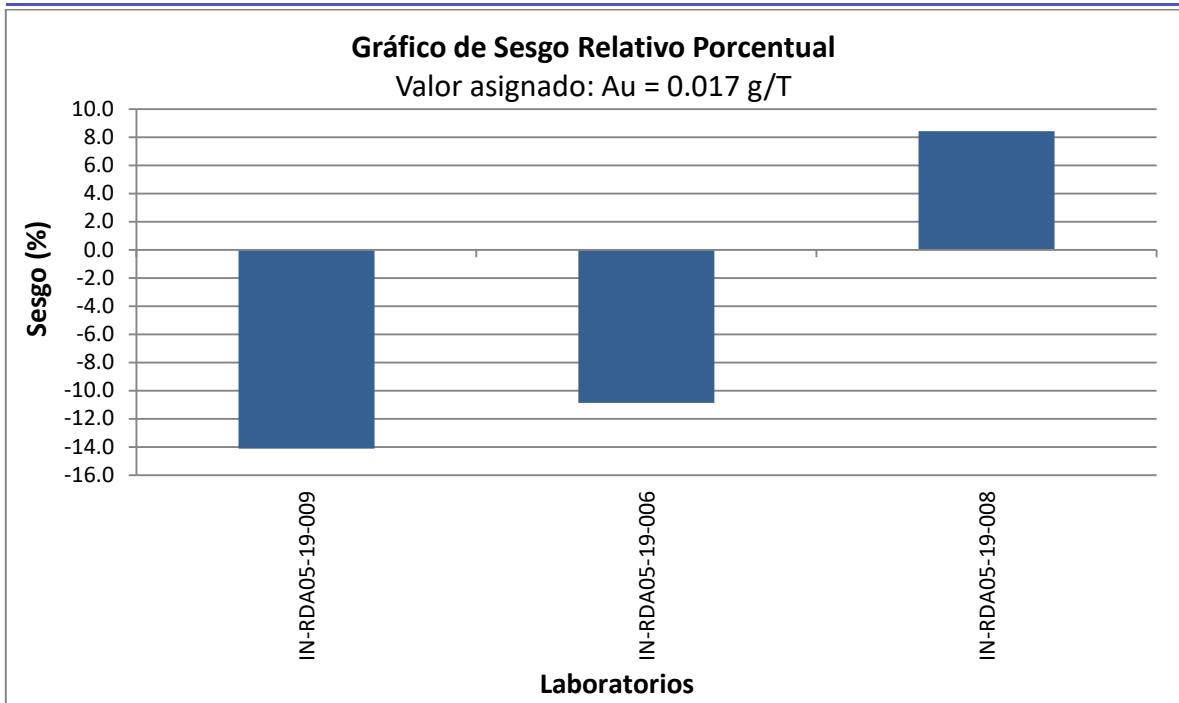




Material : Mineral de Cobre IN-424

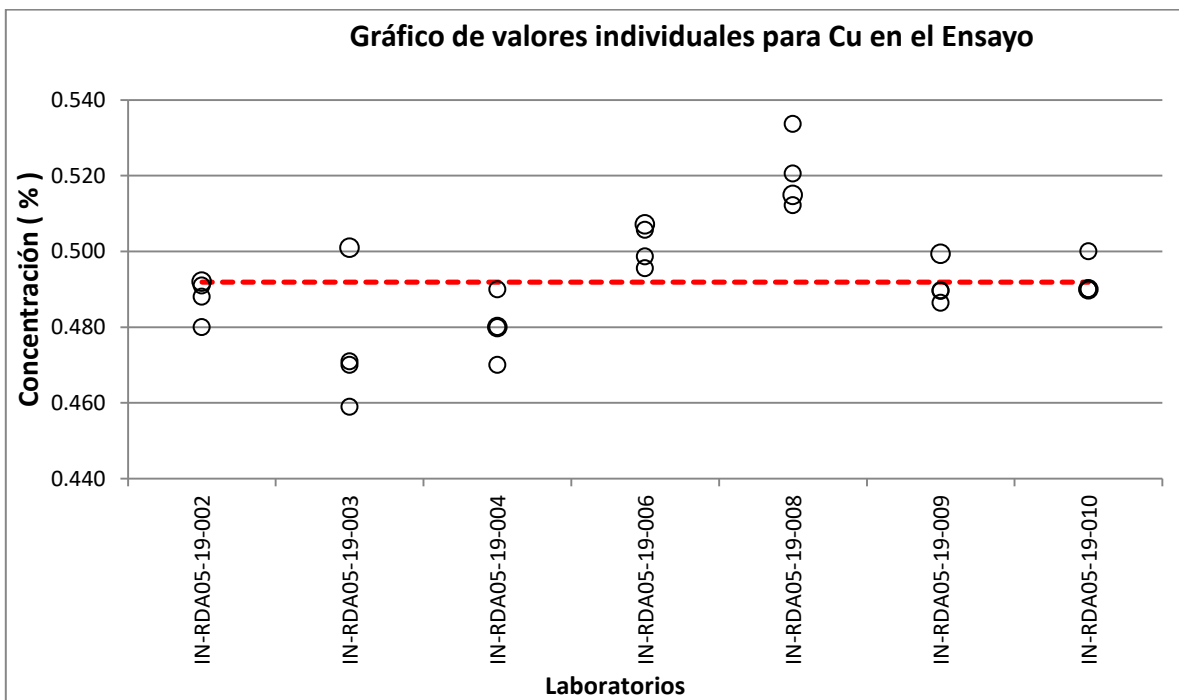
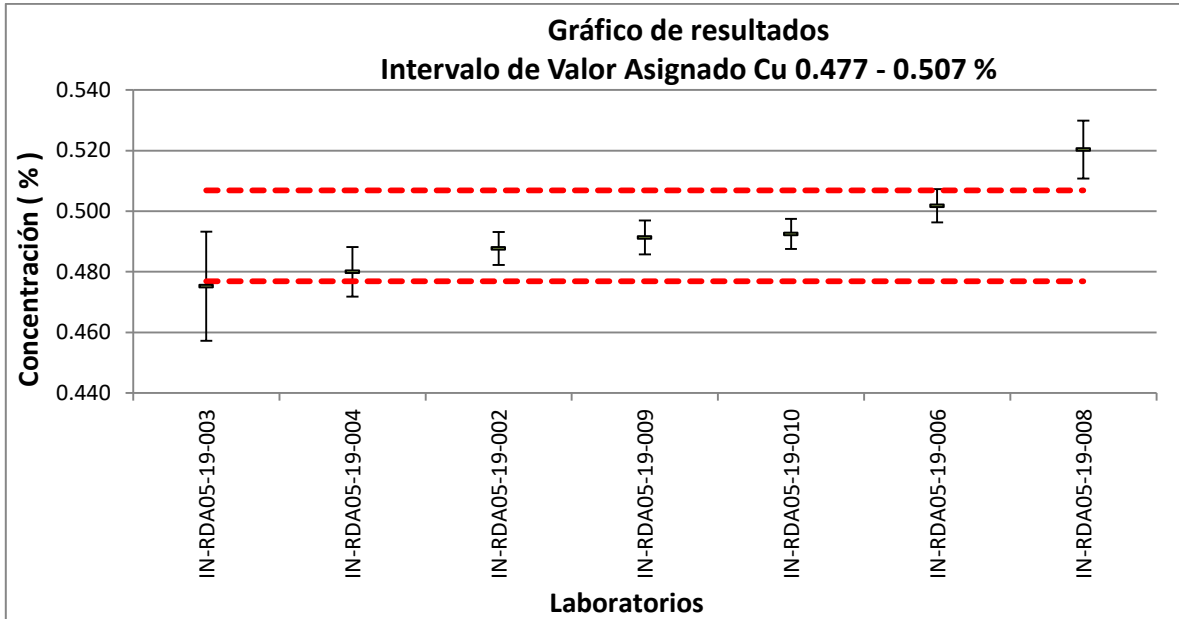
Elemento : Oro

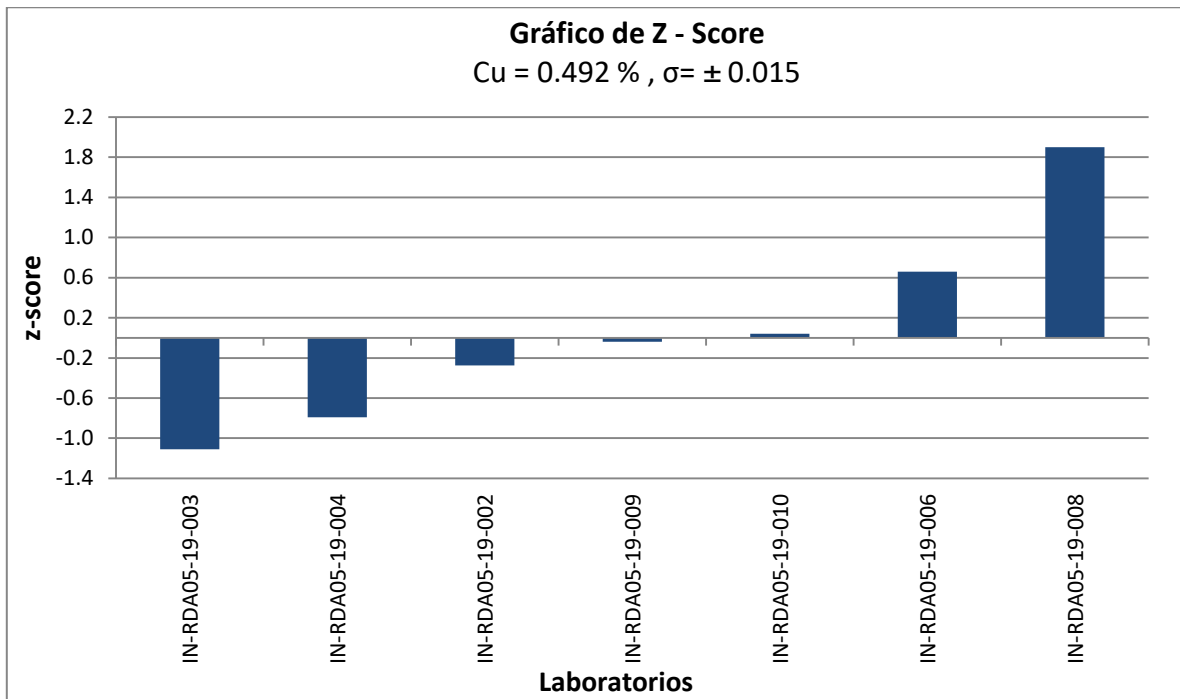
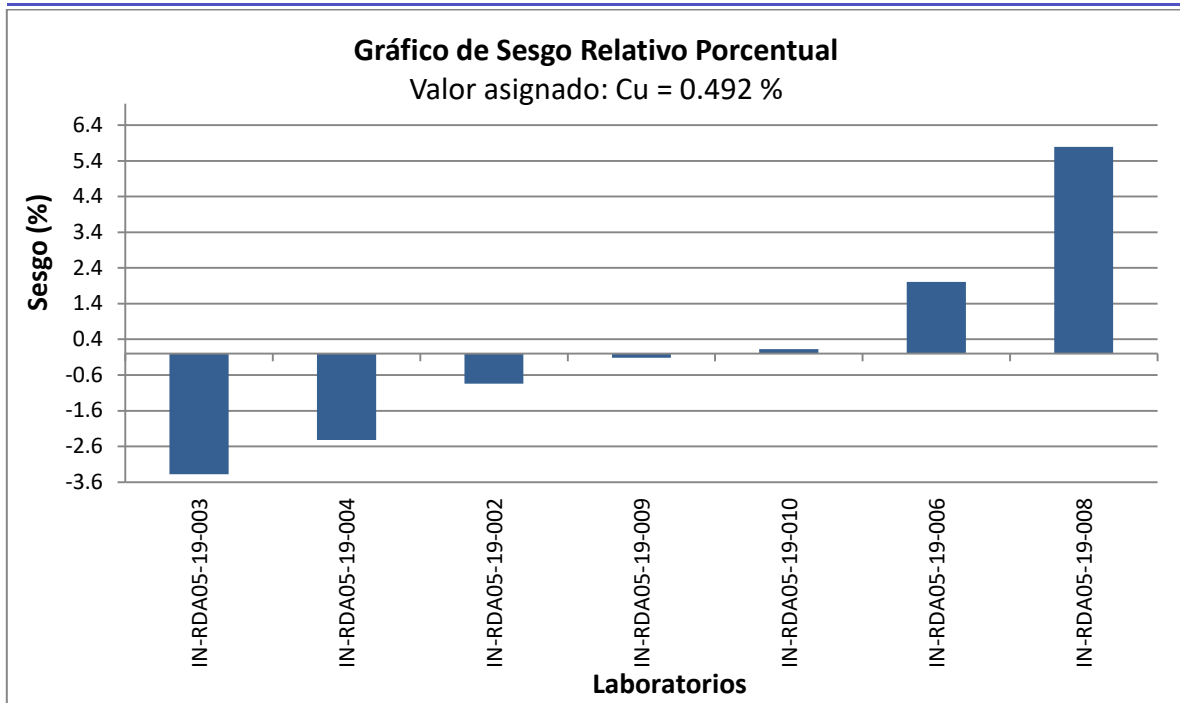




**Material** : Mineral de Cobre IN-424

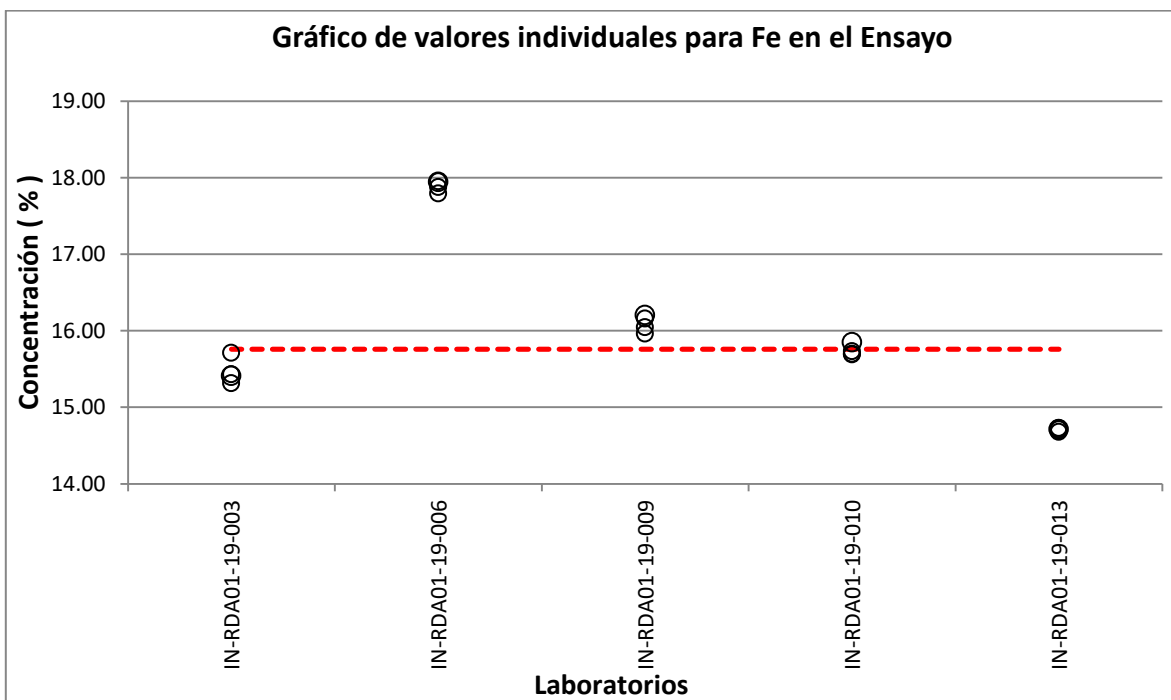
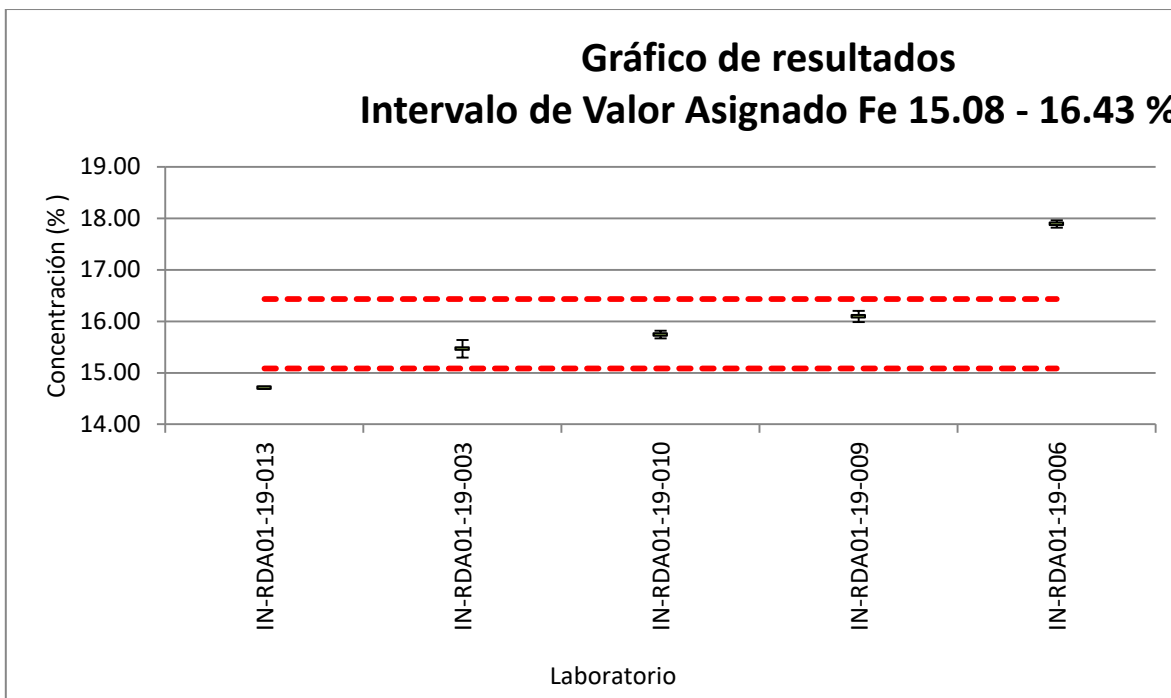
**Elemento** : Cobre

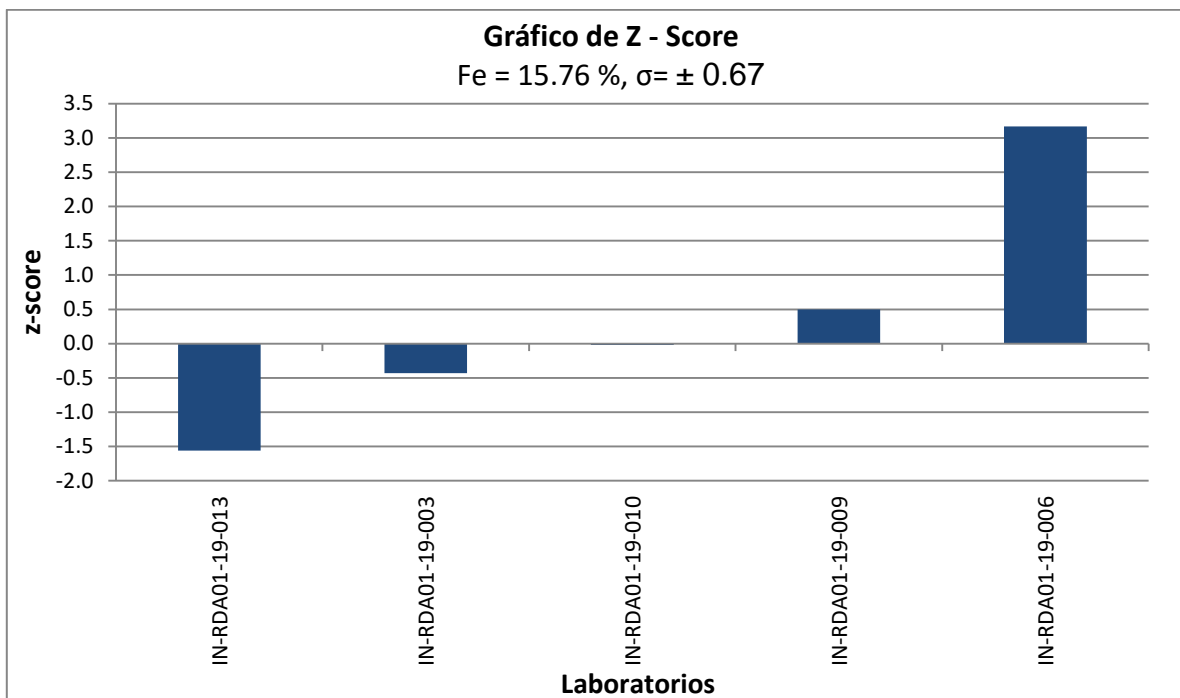
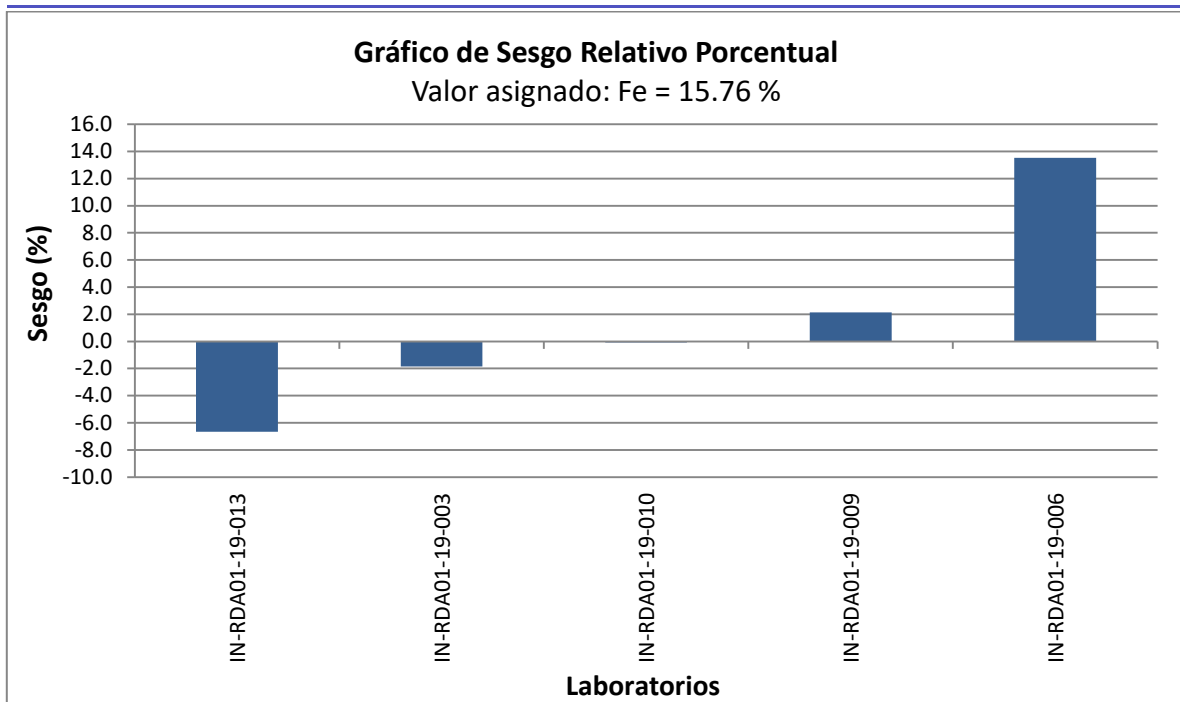




**Material** : Mineral de Cobre IN-424

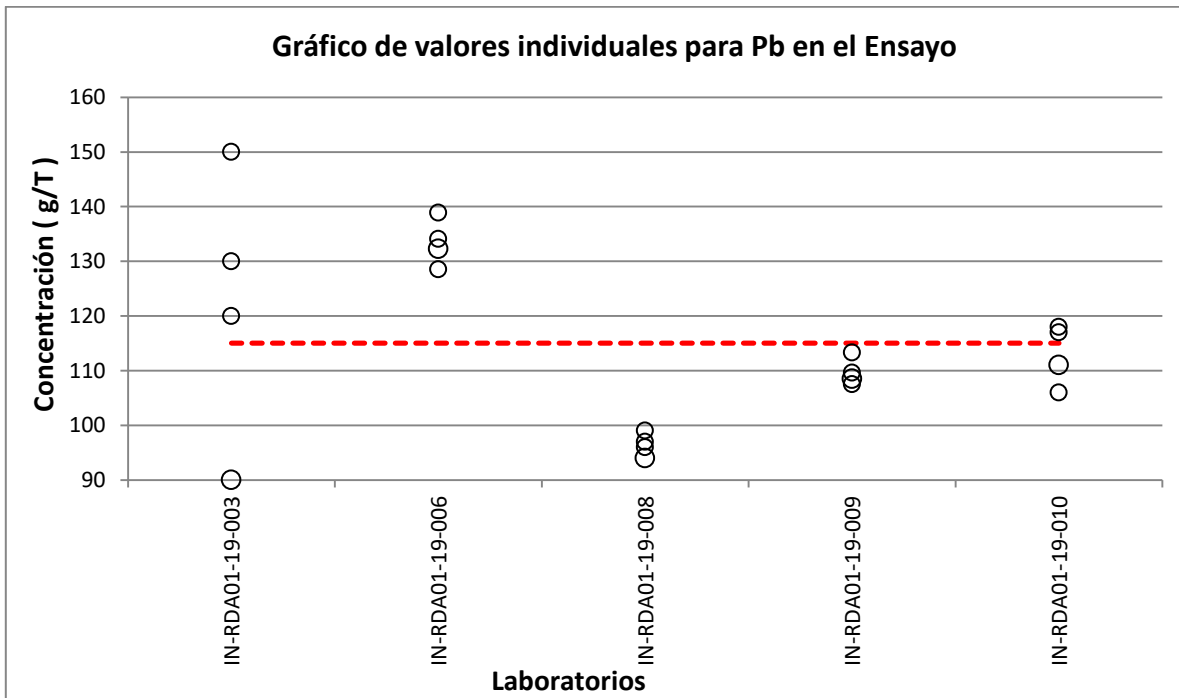
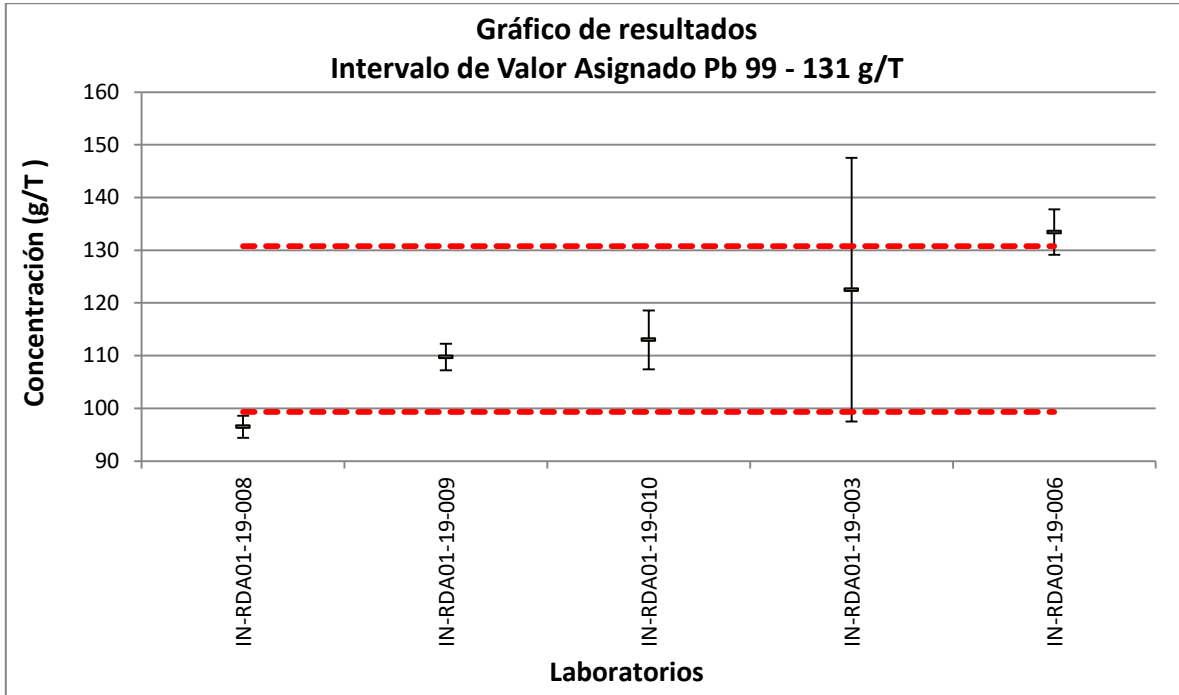
**Elemento** : Hierro

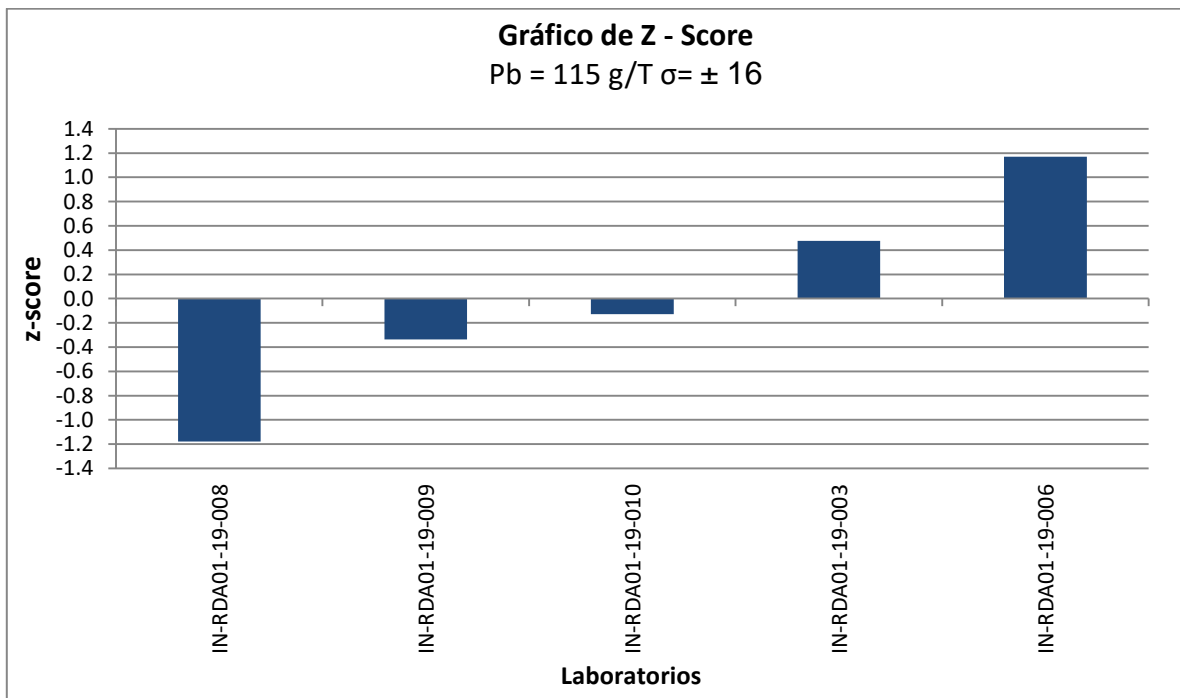
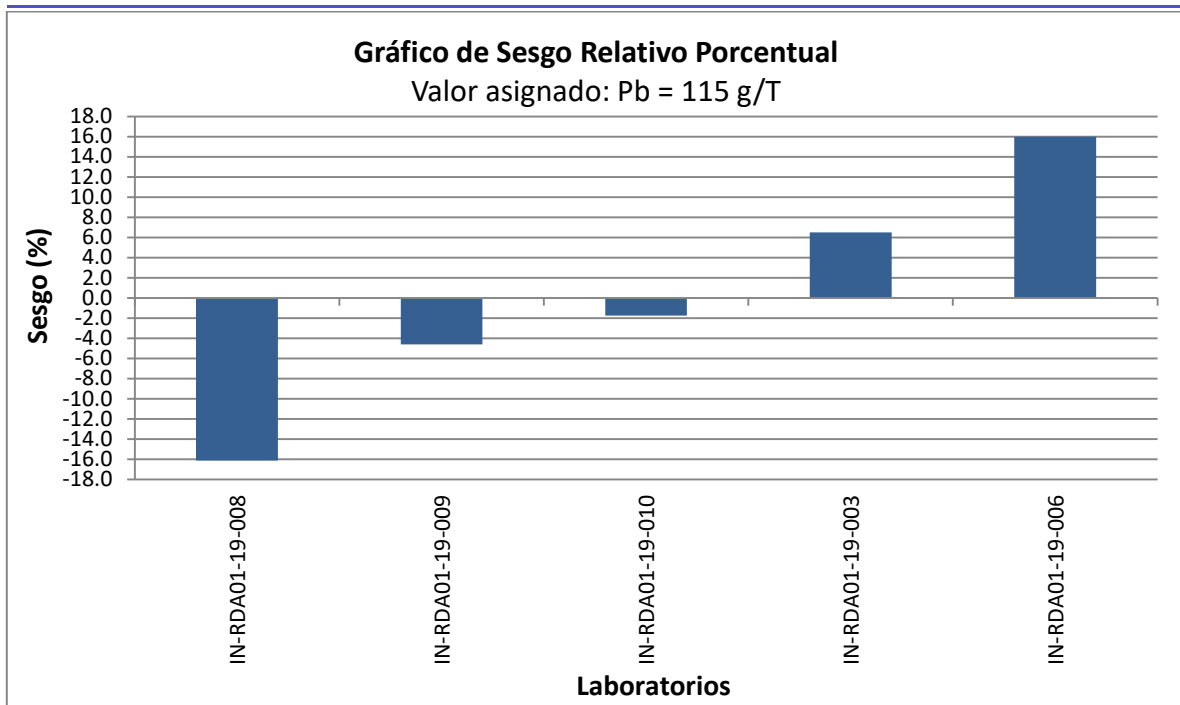




**Material : Mineral de Cobre IN-424**

**Elemento : Plomo**

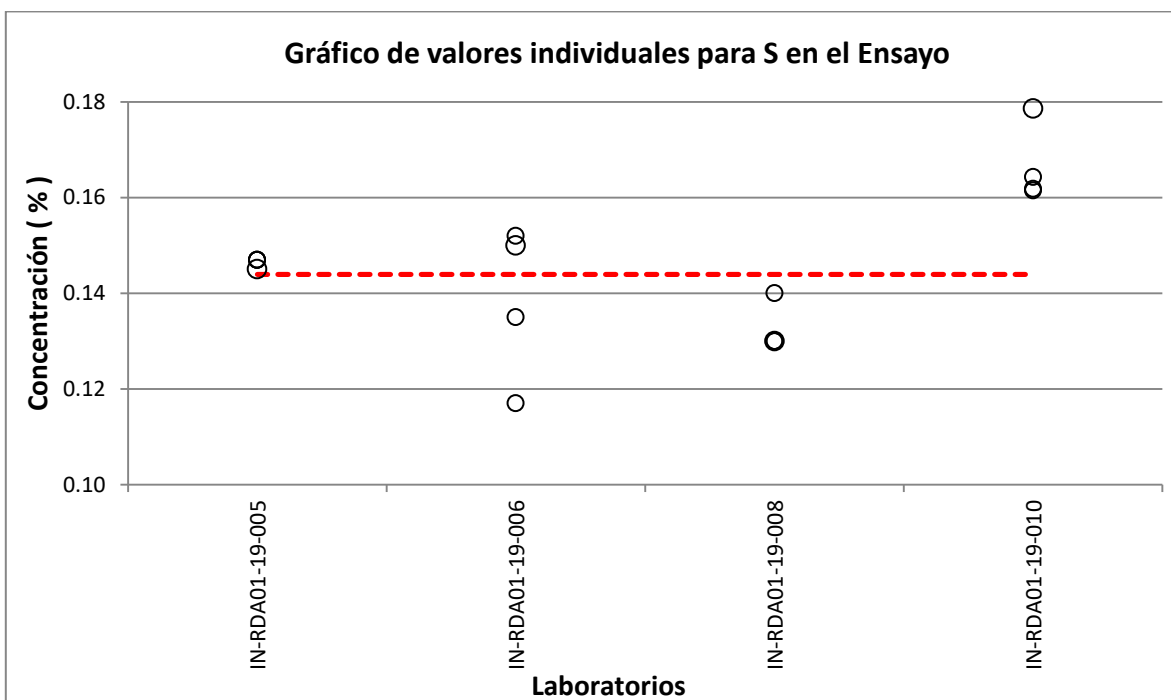
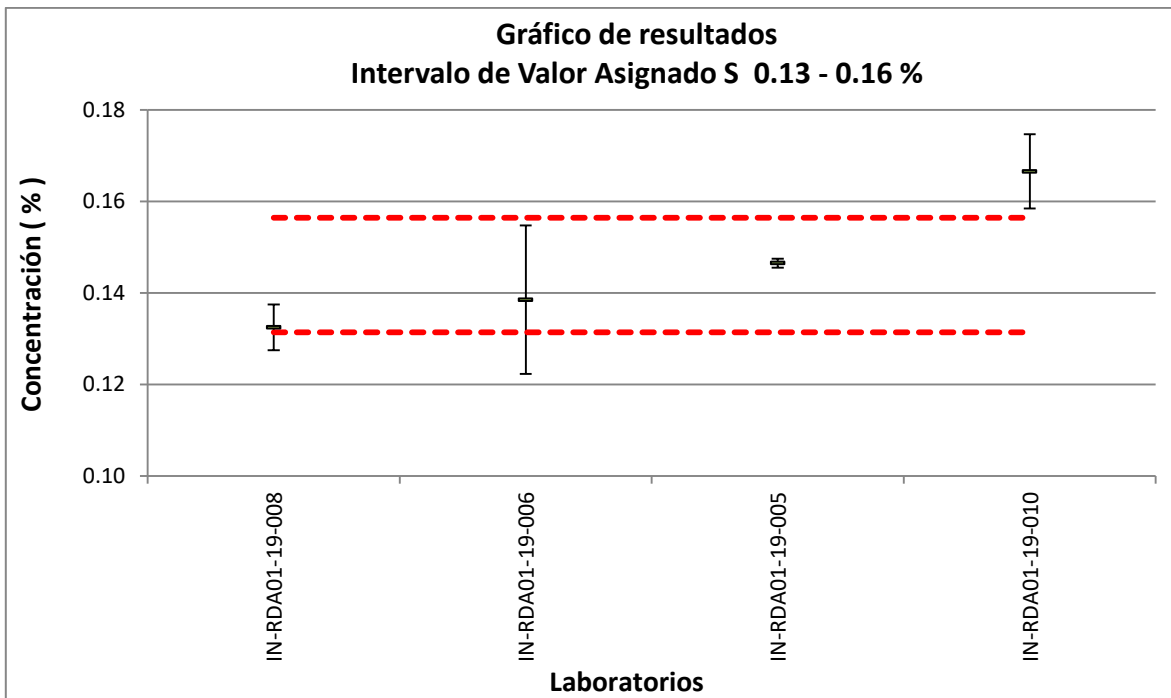


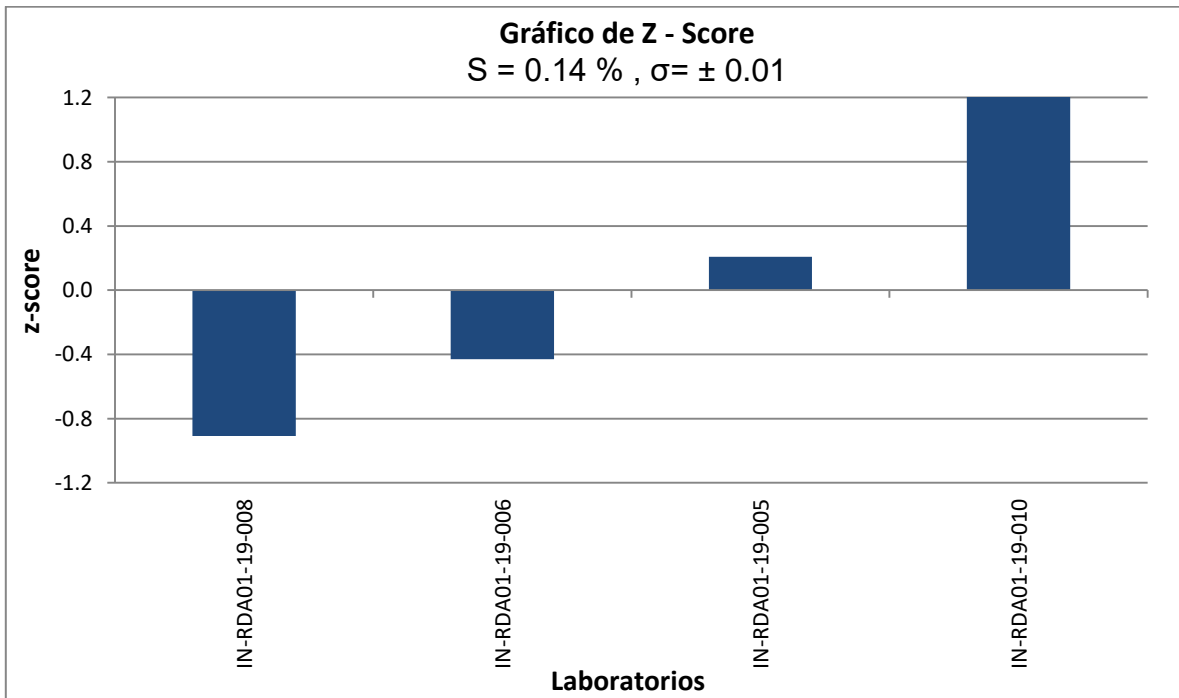
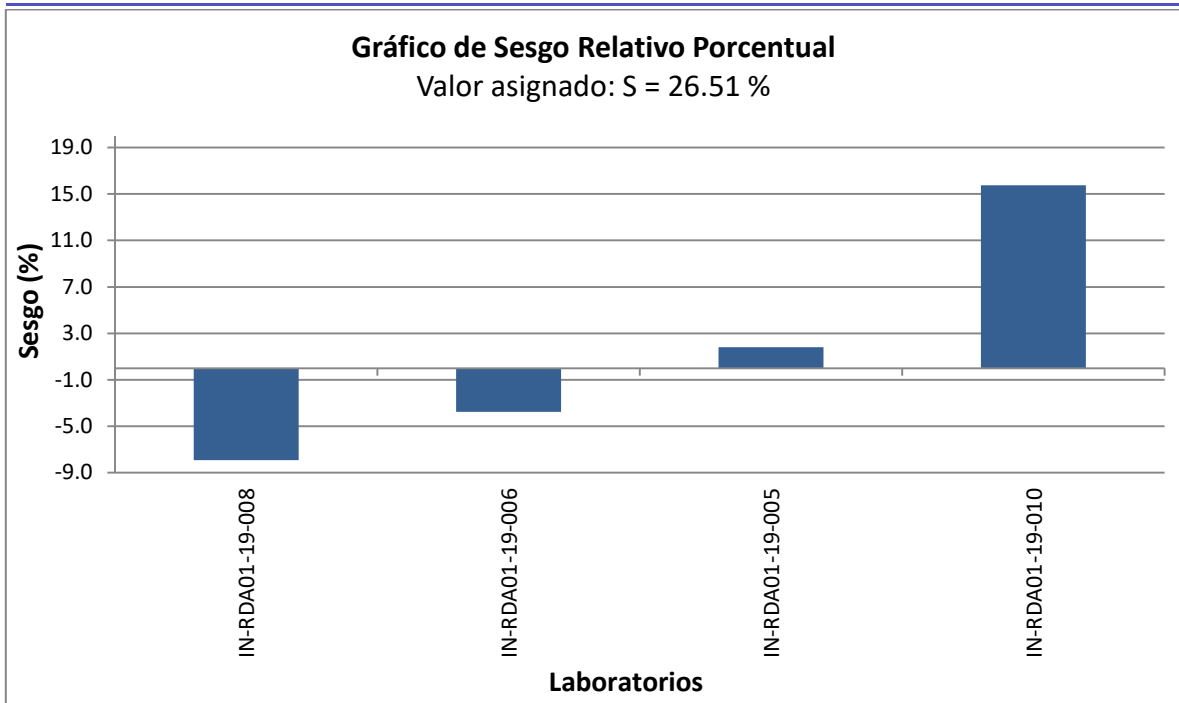




**Material** : Mineral de Cobre IN-424

**Elemento** : Azufre





**Material** : Mineral de Cobre IN-424

**Elemento** : Silicio

