

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA

METALURGICA



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Implementación de la Norma ISO/IEC17025 para la metodología
multiacida por finalización absorción atómica en la Empresa**

ACTLABS SKYLINE Perú S.A.C., 2023

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Metalurgista

Autor:

Bach. Veronica CASO CANTA

Asesor:

Dr. Rubén Edgar PALOMINO ISIDRO

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA

METALURGICA



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Implementación de la Norma ISO/IEC17025 para la metodología
multiacida por finalización absorción atómica en la Empresa**

ACTLABS SKYLINE Perú S.A.C., 2023

Sustentado y aprobado ante los miembros del jurado:

Dr. Antonio Florencio BLAS ARAUCO
PRESIDENTE

Dr. Eduardo Jesús MAYORCA BALDOCEDA
MIEMBRO

Mg. Manuel Antonio HUAMÁN DE LA CRUZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 212-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, El trabajo de Suficiencia Profesional ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Implementación de la Norma ISO/IEC17025 para la metodología
multiacida por finalización absorción atómica en la Empresa
ACTLABS SKYLINE Perú S.A.C., 2023**

Apellidos y nombres del tesista:

Bach. CASO CANTA, Veronica

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. PALOMINO ISIDRO, Rubén Edgar

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Metalúrgica

Índice de Similitud

1 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 6 de noviembre del 2024



Proceso documentado por: 001-00
Código de Verificación: 001
Módulo: 001-001-001-001
Fecha: 06/11/2024 13:08:00 (UTC)

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a dios gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres y hermanos porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos.

RESUMEN

Este estudio examinó el proceso de implementación de la norma 17025 en ACTLABS SKYLINE PERU S.A.C. para la metodología multiácida por finalización absorción atómica. Se encontró que la adopción de esta norma ha resultado en un cumplimiento normativo más sólido, mejorando la calidad y la confiabilidad de los resultados de los análisis. Además, ha fortalecido la confianza del cliente, posicionando a la empresa como un referente en el mercado de análisis químicos en Perú. Las recomendaciones incluyen continuar con la capacitación del personal, mantener equipos y registros actualizados, realizar auditorías internas periódicas y participar activamente en organizaciones profesionales del sector. Estas medidas contribuirán a fortalecer el sistema de gestión de calidad de la empresa y a mantener su competitividad en el mercado.

Palabras clave: Absorción atómica, implementación, norma 17025, metodología multiácida, laboratorio.

ABSTRACT

This study examined the implementation process of standard 17025 at ACTLABS SKYLINE PERU S.A.C. for the multi-acid methodology by atomic absorption completion. The adoption of this standard was found to have resulted in stronger regulatory compliance, improving the quality and reliability of analysis results. In addition, it has strengthened customer confidence, positioning the company as a benchmark in the chemical analysis market in Peru. Recommendations include continuing staff training, maintaining up-to-date equipment and records, conducting regular internal audits, and actively participating in industry professional organizations. These measures will contribute to strengthening the company's quality management system and maintaining its competitiveness in the market.

Keyword: Atomic absorption, implementation, standard 17025, multi-acid methodology, laboratory.

INTRODUCCIÓN

La norma ISO/IEC 17025 es una norma internacional que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Esta norma es aplicable a todos los laboratorios que realizan actividades de muestreo, ensayo y calibración, independientemente de su tamaño, tipo o sector. La norma ISO/IEC 17025 tiene como objetivo garantizar la calidad, la imparcialidad y la fiabilidad de los resultados obtenidos por los laboratorios, así como facilitar su reconocimiento y aceptación a nivel nacional e internacional.

La norma ISO/IEC 17025 fue publicada por primera vez en 1999, y ha sido revisada en dos ocasiones, en 2005 y en 2017. La última versión de la norma introduce cambios significativos en su estructura y contenido, con el fin de adaptarse a las nuevas tendencias y necesidades del sector. Entre los principales cambios se encuentran la incorporación del enfoque basado en el riesgo, la mayor flexibilidad en la gestión de la documentación, la alineación con la norma ISO 9001 y la actualización de los términos y definiciones.

La implementación de la norma ISO/IEC 17025 supone un desafío para los laboratorios, que deben adaptar sus procesos, procedimientos y métodos a los nuevos requisitos. Asimismo, implica una oportunidad para mejorar su desempeño, su reputación y su competitividad en el mercado. Sin embargo, la implementación de la norma no es un proceso sencillo ni uniforme, sino que depende de las características y condiciones de cada laboratorio, así como de las metodologías y herramientas que se utilicen para llevarla a cabo.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la implementación de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS, una empresa peruana dedicada a la prestación de servicios analíticos para la industria minera, ambiental y agrícola. La metodología multiácida por finalización absorción atómica es una técnica analítica que permite determinar la concentración de diversos elementos químicos en

una muestra, mediante la disolución de esta con una mezcla de ácidos y la medición de la absorción de la radiación emitida por un átomo excitado. Esta metodología es ampliamente utilizada en el análisis de minerales, suelos, rocas y sedimentos, entre otros.

La relevancia de mi trabajo realizado radica en que contribuirá al conocimiento de las experiencias, dificultades y buenas prácticas en la implementación de la norma ISO/IEC 17025 en los laboratorios de ensayo y calibración, especialmente en el ámbito de la metodología multiácida por finalización absorción atómica. Asimismo, proporcionará información útil para la mejora continua de los procesos y la calidad de los servicios de ACTLABS, así como para la toma de decisiones estratégicas de la empresa. Finalmente, servirá como referencia para futuras investigaciones sobre el tema.

INDICE

DEDICATORIA

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

I. DATOS GENERALES

1.1.	Título del trabajo de suficiencia profesional	1
1.2.	Delimitación del trabajo de suficiencia profesional.....	1
1.3.	Fecha de inicio y fecha de término	1

II. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

2.1.	Descripción del trabajo de suficiencia profesional	2
2.2.	Justificación.....	3
2.3.	Objetivos del trabajo de suficiencia profesional	4

III. MARCO TEÓRICO

3.1.	Antecedentes	5
3.2.	Bases teóricas científicas	9
3.3.	Definición de términos básicos	19

IV. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

4.1.	Intervención.....	21
4.2.	Programación específica.....	94

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Relación entre requerimientos de versiones 2005 y 2017 para la Norma ISO: 17025.....	13
Tabla 2 Clasificación método atómico	18
Tabla 3 Identificación sobre asegurar la validez de los resultados de Ag, Pb, Fe, Zn, Cu ME4.....	22
Tabla 4 Parámetros.....	22
Tabla 5 Consideración de datos (Plata – Ag).....	23
Tabla 6 Material de referencia SHAUINDO (P16-563) – 3.1 ppm + -0.4.....	23
Tabla 7 Material de referencia P20-049 (199 +- 8 ppm)	24
Tabla 8 Material de referencia OREAS 990 6741 ppm (6612-6870 ppm)	24
Tabla 9 Material de referencia P17 – 658 (0.124 % +- 0.004%) – COBRE	25
Tabla 10 Material de referencia ACT – MRI – 33(5.00% +- 0.25%)	25
Tabla 11 Material de referencia OREAS 935 12.55%(12.40% - 12.71%).....	26
Tabla 12 Material de referencia OREAS 999 1.62%(1.58 – 1.66%) – HIERRO	26
Tabla 13 Material de referencia P21- 005 (4.83% +- 0.11.....	27
Tabla 14 Material de referencia P19- 831 (7.68% +- 0.29%)	27
Tabla 15 Material de referencia OREAS 930 9.47% (9.26% +- 9.68%)	28
Tabla 16 Material de referencia P17-854 bajo (0.017% +- 0.010%) – PLOMO.....	28
Tabla 17 Material de referencia P22-315 (alto) (4.46% +- 0.11%)	29
Tabla 18 Material de referencia Oreas 317 12.13% (11.20% +- 13.06%)	29
Tabla 19 Material de referencia P17-54 bajo (0.05% +- 0.001%) – ZINC	30
Tabla 20 Material de referencia P19-1038 (1.88% +- 0.05%)	30
Tabla 21 Material de referencia P22-315 (alto) (4.64% +- 0.18%)	31
Tabla 22 Material de referencia Oreas 316 11.16%(10.23 – 11.78%)	31
Tabla 23 Material de referencia P17-854 (22 ppm +- 2 ppm) – PLATA (Ag).....	32
Tabla 24 Material de referencia P17-854 (106.55 +- 4.38 ppm).....	33

Tabla 25 Material de referencia P20-049 (199 +- 8 ppm)	33
Tabla 26 Material de referencia OREAS 990 6741 ppm (6612 – 6870 ppm)	34
Tabla 27 Material de referencia P17-658 (0.124% +- 0.004%) – COBRE (Cu).....	34
Tabla 28 Material de referencia ACT – MRI – 33 (5% +- 0.25%)	35
Tabla 29 Material de referencia.....	35
Tabla 30 Material de referencia OREAS 999 1.62% (1.58% +- 1.66%) – HIERRO (Fe).....	36
Tabla 31 Material de referencia P21-005 (4.83% +- 0.11%)	36
Tabla 32 Material de referencia P19-831 (7.68% +- 0.29%)	37
Tabla 33 Material de referencia P17 – 854 bajo (0.017% +- 0.010%) – PLOMO (Pb)..	38
Tabla 34 Material de referencia ACT – MRI - 46 (0.82% +- 0.02%)	38
Tabla 35 Material de referencia OREAS 317 12.13% (11.20 +- 13.06%).....	39
Tabla 36 Material de referencia P17 – 854 bajo (0.05% +- 0.001%) – ZINC (Zn)	39
Tabla 37 Material de referencia P22-315 (alto) (4.64% +- 0.18%)	40
Tabla 38 Material de referencia OREAS 316 11.16% (10.23 - 11.78%)	40
Tabla 39 Plata (Ag)	41
Tabla 40 Cobre (Cu).....	42
Tabla 41 Hierro (Fe)	44
Tabla 42 Plomo (Pb)	45
Tabla 43 Zinc (Zn)	47
Tabla 44 Plata (Ag)	49
Tabla 45 Cobre (Cu).....	49
Tabla 46 Hierro (Fe)	50
Tabla 47 Plomo (Pb)	50
Tabla 48 Zinc (Zn)	51
Tabla 49 Material de referencia P17 – 854 (22 ppm +- 2 ppm) – PLATA (Ag).....	51
Tabla 50 Material de referencia P17 – 854 (106.55 +- 4.38ppm).....	52
Tabla 51 Material de referencia P20 – 049 (199 +- 8ppm).....	52
Tabla 52 Material de referencia P17 – 658 (0.124% +- 0.004%) – COBRE (Cu)	53

Tabla 53 Material de referencia P17 – 524 (0.366% +- 0.009%)	53
Tabla 54 Material de referencia OREAS 935 12.55% (12.4% - 12.71%)	54
Tabla 55 Material de referencia OREAS 999 1.62% (1.58% - 1.66%) – HIERRO (Fe)	54
Tabla 56 Material de referencia P21 – 005 (4.83% +- 0.11%).....	55
Tabla 57 Material de referencia P19 – 831 (7.68% +- 0.29%)	55
Tabla 58 Material de referencia OREAS 930 9.47% (9.26% - 9.68%)	56
Tabla 59 Material de referencia P17-854 (22 ppm +- 2ppm) Plata (Ag).....	56
Tabla 60 Material de referencia P17-854 (106.55 +- 4.38 ppm).....	57
Tabla 61 Material de referencia P20-049 (199 +- 8 ppm)	58
Tabla 62 Material de referencia OREAS 990 6741 ppm (6612 - 6870 ppm)	59
Tabla 63 Material de referencia – Cobre (Cu).....	60
Tabla 64 Material de referencia P17 – 524 (0.366% +- 0.009%)	61
Tabla 65 Material de referencia OREAS 935 12.55% (12.40% - 12.71%)	62
Tabla 66 Material de referencia OREAS 999 1.62% – (1.58 – 1.66%) Hierro	63
Tabla 67 Material de referencia P21-005 (4.83% +- 0.11%).....	64
Tabla 68 Material de referencia P19-831 (7.68% +- 0.29%)	65
Tabla 69 Material de referencia P17-854 bajo (0.017% +- 0.010%) Plomo (Pb)	66
Tabla 70 Material de referencia ACT-MRI-46 (0.82% +- 0.02%)	67
Tabla 71 Material de referencia P22-315 (alto) (4.46% +- 0.11%).....	68
Tabla 72 Material de referencia P17-54 bajo (0.05% +- 0.001%) Zinc (Zn).....	69
Tabla 73 Material de referencia P19-1038 (1.88% +- 0.05%)	70
Tabla 74 Material de referencia.....	71
Tabla 75 Material de referencia P17-854 (22 ppm +- 2ppm) – Plata (Ag)	72
Tabla 76 Material de referencia P17-854 (106.55 +- 4.38 ppm).....	73
Tabla 77 Material de referencia P20-049 (199 +- 8 ppm)	74
Tabla 78 Material de referencia OREAS 990 6751 ppm(6612 - 6870 ppm)	75
Tabla 79 Material de referencia P17-658 (0.124% +- 0.004%) – Cobre (Cu).....	76
Tabla 80 Material de referencia P17-524 (0.366% +- 0.009%)	77

Tabla 81 Material de referencia ACT – MRI -33 (5.00% +- 0.25%)	78
Tabla 82 Material de referencia OREAS 935 12.55% (12.40% - 12.71%)	79
Tabla 83 Material de referencia OREAS 999 1.62% (1.58 - 1.66%) – Hierro (Fe).....	80
Tabla 84 Material de referencia P21-005 (4.83% +- 0.11%)	81
Tabla 85 Material de referencia P19-831 (7.68% +- 0.29%)	82
Tabla 86 Material de referencia OREAS 930 9.47% (9.26% - 9.68%)	83
Tabla 87 Material de referencia P17-854 bajo (0.017% +- 0.010%) – Plomo (Pb)	84
Tabla 88 Material de referencia ACT-MRI-46 (0.82% +- 0.02%)	85
Tabla 89 Material de referencia P22-315 (alto) (4.46% +- 0.11%)	86
Tabla 90 Material de referencia OREAS 317 12.13% (11.20 - 13.06%)	87
Tabla 91 Material de referencia P17-54 bajo (0.05% +- 0.001%) – Zinc (Zn)	88
Tabla 92 Material de referencia P19-1038 (1.88% +- 0.05%)	89
Tabla 93 Material de referencia OREAS 316 11.16% (10.23 - 11.78%)	90
Tabla 94 Plata (Ag)	91
Tabla 95 Cobre (Cu).....	91
Tabla 96 Hierro (Fe)	92
Tabla 97 Plomo (Pb)	92
Tabla 98 Zinc (Zn)	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño experimental con el propósito de medir absorción en una longitud de onda.....	16
Figura 2 Representación de la deducción Ley Beer	17
Figura 3 Proceso de excitación y decaimiento para absorción atómica.....	18
Figura 4 Elementos que pueden ser analizados por absorción atómica con posible distancia de onda a aplicar.....	19

I. DATOS GENERALES

1.1. Título del trabajo de suficiencia profesional

“Implementación de la Norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa Actlabs Skyline Peru S.A.C., 2023”

1.2. Delimitación del trabajo de suficiencia profesional

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el grado de cumplimiento de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS, durante el periodo comprendido entre enero de 2023 y diciembre de 2024. El estudio se realizará en la sede principal de la empresa, ubicada en la ciudad de Lima, Perú. La población de estudio estará conformada por los técnicos, supervisores y gerentes del laboratorio de ACTLABS que participan en la implementación de la norma 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica. La muestra se obtendrá mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, aplicando una encuesta y una entrevista a los sujetos seleccionados.

1.3. Fecha de inicio y fecha de término

Enero 2023 hasta diciembre de 2023.

II. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

2.1. Descripción del trabajo de suficiencia profesional

Mi labor en la empresa sirvió para ayudar a la implementación de la norma ISO/IEC 17025 es una norma internacional que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Esta norma es de gran importancia para garantizar la calidad, la imparcialidad y la fiabilidad de los resultados analíticos, así como para facilitar su reconocimiento y aceptación a nivel nacional e internacional. Sin embargo, su implementación supone un desafío para los laboratorios, que deben adaptar sus procesos, procedimientos y métodos a los nuevos requisitos.

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo describir mi labor en la implementación de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS, una empresa peruana dedicada a la prestación de servicios analíticos para la industria minera, ambiental y agrícola. La metodología multiácida por finalización absorción atómica es una técnica analítica que permite determinar la concentración de diversos elementos químicos en una muestra, mediante la disolución de esta con una mezcla de ácidos y la medición de la absorción de la radiación emitida por un átomo excitado. Esta metodología es ampliamente utilizada en el análisis de minerales, suelos, rocas y sedimentos, entre otros.

La relevancia de mi labor en la empresa radica en que contribuí a la aplicación de mi conocimiento sobre las experiencias, dificultades y buenas prácticas en la implementación de la norma ISO/IEC 17025 en los laboratorios de ensayo y calibración, especialmente en el ámbito de la metodología multiácida por finalización absorción atómica.

2.2. Justificación

En este sentido, el presente trabajo de suficiencia profesional tiene como propósito demostrar la capacidad teórica y práctica, así como la reflexión crítica sobre las competencias profesionales obtenidas en la formación y en el mundo laboral, mediante el análisis de la implementación de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS, una empresa peruana dedicada a la prestación de servicios analíticos para la industria minera, ambiental y agrícola.

La justificación de este trabajo se basa en los siguientes aspectos:

- La importancia de la norma ISO/IEC 17025 para el desarrollo y la competitividad de los laboratorios de ensayo y calibración, así como para el cumplimiento de las normas y regulaciones nacionales e internacionales en materia de calidad y seguridad.
- La relevancia de la metodología multiácida por finalización absorción atómica para el análisis de muestras de diversa naturaleza y origen, especialmente en el sector minero, ambiental y agrícola, que son de gran importancia para la economía y el desarrollo del país.
- La viabilidad de la implementación de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS, que cuenta con la infraestructura, el equipamiento, el personal y la experiencia necesarios para llevar a cabo el proceso de forma exitosa.
- La relación de la experiencia significativa con el campo educativo o la especialidad del autor, que es la ingeniería química, una disciplina que se

ocupa del estudio, diseño, operación y optimización de procesos químicos y de sus productos, incluyendo el análisis químico de los mismos.

Por lo tanto, este trabajo de suficiencia profesional pretende aportar al conocimiento y a la mejora de la implementación de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS, así como evidenciar las competencias profesionales adquiridas por el autor en su formación y en su desempeño laboral.

2.3. Objetivos del trabajo de suficiencia profesional

Objetivo general:

- Describir mi labor profesional en la implementación de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS.

Objetivos específicos:

- Identificar los requisitos de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica y su relación con los procesos, procedimientos y métodos del laboratorio de ACTLABS.
- Analizar los datos obtenidos mediante técnicas estadísticas y cualitativas, para determinar el nivel de cumplimiento de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS.
- Proponer recomendaciones para mejorar la implementación de la norma ISO/IEC 17025 para la metodología multiácida por finalización absorción atómica en la empresa ACTLABS, en función de los resultados obtenidos y las buenas prácticas del sector.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

En el ámbito internacional tenemos a:

Para Santa y Loureiro (2022) donde tuvieron como objetivo primordial describir de forma muy particular los nuevos requerimientos de la norma ISO:17025 entre ello rescataba soluciones, discusiones para aquellos laboratorios de ensayo o calibración que tengan planteado implementar esta norma para sus procedimientos para el propósito particular; de ello resultó una propuesta sobre la gestión de riesgo que involucra en particular realizar un proceso metalúrgico como la absorción atómica para detectar metales en un piedra chancada; de ellos concluyeron que si se tiene un guía complementario para implementar la norma ISO:17025 basado en casos reales con el riesgo que se puede pasar en los laboratorios de forma diarias sobre todo en procesos metalúrgicos por ser necesariamente complejos y exactos.

En el artículo publicado por Gawor et al. (2021) tuvo como fin el realizar un resumen sobre situaciones reales vividas por autores que implementaron sistemas de gestión de calidad sobre la norma ISO:17025 con el propósito que los laboratorios especializados en muestras de minería puedan obtener la acreditación necesaria para la evaluación y aplicación de diferente metodología importante para conocer la cantidad de minera encontrado en un

pedazo de piedra; de ello resultó en algunas experiencias narradas la importancia de mejorar los procesos son sistemas de gestión de calidad ya que en las situaciones donde se operaba con laboratorio ya acreditados sus competencias mejoraba en 35% respecto aquellos que no contaban con esto; por otra parte la dificultad que se repetía en las experiencias fue la escasez de conocimiento especializado para la implementación y aplicación para mantenerlo en el tiempo; llegaron a la conclusión que un laboratorio de complejidad para evaluación de minería es necesario que cuente con un sistema de gestión de procesos y así aplicar metodologías complejas validadas.

Para Da Silva et al. (2021) en Brasil el cual tuvo como propósito establecer los requisitos técnicos y específicos para acreditar un laboratorio de especialidad minera el cual vaya de acuerdo con la norma ISO:17025 el cual en su última versión rescata lo imperioso que es enfatizar la gestión de riesgos por lo que propusieron un sistema para implementarlo a través de mapear, identificar, clasificar, análisis crítico y reconocer los riesgos que pueden involucrar el manejo de químicos, ácidos, entre otros que se usan para análisis metalúrgico; por lo que para analizar estos requerimientos se basó en datos históricos de acciones verificadas, como impactó en la implementación y la recurrencia en probabilidades; de esto resultó que el sistema propuesto al aplicarse en los laboratorios de pruebas mejoró en un 30% el mantenimiento de norma ISO:17025; por lo que concluyeron que los laboratorios es necesario contar con una norma de calidad internacionales tomando en cuenta los riesgos que pueden suceder por el manejo de elementos peligrosos como los ácidos, rayo x, entre otros.

En el artículo publicado por Pérez et al. (2023) el cual tuvo como propósito aplicar la metodología multiácida por finalización absorción atómica para muestra de metales pesados como el oro, plata y cobre a quienes solo se

aplicaban lixiviación tradicional a través de espectrometría de absorción atómica; de ellos resultó en un tiempo de 15 minutos por este nuevo mecanismo de 88% para el oro y de 59% para la plata en concentraciones de 0.2 y 0.4 M respectivamente; de ello concluyeron que esta metodología mejora el poder de identificar mejor de manera porcentual valores de metales para decisiones posteriores de explotación.

Para el artículo publicado por Marín et al. (2022) en la ciudad de México tuvo como fin caracterizar cuantitativamente la presencia de oro como subproducto de las piedras con cobre en una región de México; el cual método aplicado fue de absorción atómica para conocer la reacción del metal en la piedra; el cual como resultado del sub producto del cobre la piedra recibió un corte como muestra de tamaño de D80 de -40um el cual una vez aplicado el método los valores del análisis muestra contenido del oro en 6.33 g/toneladas de piedras; por lo que concluyeron que la caracterización del oro presente como sub producto en piedras de cobre se puede encontrar su presencia de forma más precisa con el uso de la absorción atómica.

En el ámbito nacional tenemos a:

En el artículo publicado por Duarte y Salgado (2018) tuvo como propósito principal desarrollar la metodología más adecuada para que un laboratorio de ensayo reciba la acreditación ISO:17025 para ello utilizó referencias establecidas en el PMBOK y los requisitos de la última actualización de dicha norma; el método aplicado estuvo basado en tres componentes diagnosticar la situación actual, la gestión que lleva, la operación y mantenimiento en el futuro para mantener la norma vigente cumpliendo los requerimientos; de ello resultó la implementación de dicho laboratorio que garantizó su calidad y confiabilidad en sus ensayos complementando a la forma de gestión, formación de sus profesionales, investigación y servicio para sus clientes; concluyeron en el Perú existen muy

pocos laboratorios acreditados por lo que para iniciar la implementación se debe tomar en cuenta la presupuesto, la infraestructura y el acceso a equipos, reactores y químicos para el funcionamiento de forma eficaz.

Para el artículo publicado por Pesantes (2022) tuvo como propósito el desarrollar un sistema de gestión de calidad tomando en cuenta la norma ISO; 17025 para satisfacer el requerimiento de sus clientes que necesitan un laboratorio de análisis en metales para cumplir con las expectativas de ellos; para ello la metodología aplicada fue de una investigación de tipo descriptiva, cualitativa, para el cual se recurrió a la aplicación de diversos sistemas previo a implementar por parte del laboratorio con el fin de cada proceso este alineado con lo solicitado por la norma 17025; los resultados que encontró fue validar las pruebas de análisis que se hacían sobre los metales de acuerdo con el requerimientos de sus clientes; por lo que concluyó que el haber implementado la norma 17025 mejoró el sistema de calidad de gestión en todos los procesos del laboratorio de análisis.

Para Castellanos et al. (2019) publicaron una investigación la cual tuvo como propósito reunir conceptos de teoría y prácticos para desarrollar la absorción atómica aplicada en metales a través del uso de un equipo AA7000 conocido como horno de grafito; para ello la metodología aplicada fue un estudio cuasi experimental, aplicada, descriptiva, el cual se recurrió a probar el uso de este equipo con procedimientos que cumplieran el propósito con los metales que eran sometido a la absorción atómica; de ello resultó diversas prueba como la aplicada en Zn con mediciones de longitud de onda de 213.9 +-1 nm, con una curva de calibración de 5 estándares y concentración en un rango de 0.1 hasta 2 mg/L; de esto concluyeron que contar con una máquina especializada en este proceso valida los resultados y son más precisos para trabajar con metales e identificar su presencia.

En la investigación de posgrado realizada por Gordillo (2021) tuvo como finalidad evaluar, hacer un comparativo y escoger metales de materia prima de las minas para que sean sometidas a la metodología multiácida por finalización; para ello la metodología aplicada fue de un nivel experimental, comparativa para el cual se tuvo que hacer diferentes métodos previo al principal del estudio evaluando los costos implicados, determinando la mejor calidad de la materia que se usaba para el experimento; el cual de ello resultó que los principales elementos que se encontraron fue de cobre en 0.53%, oro 0.41% y plata de 0.22% como muestra general entre las materia primas sometidas; por lo que concluyó la metodología multiácida ayuda en los procesos de análisis de metales pesados (9)

3.2. Bases teóricas científicas

Para la realizar las definiciones sobres las variables de estudio se empezará por:

La norma ISO: 17025 para laboratorios tiene el propósito de homologar los procesos de análisis y los resultados obtenidos para los diferentes fines que se le dan a un laboratorio, entre ellos la evaluación de metales. Para su elaboración, contó con la participación de diferentes comités técnicos, que pudieron identificar los procedimientos que se deben utilizar y mantener en el tiempo, según su conocimiento y experiencia.

Asimismo, la norma ISO:17025 busca reducir los riesgos al manipular y aplicar los químicos o maquinaria que pudieran dañar al personal o interferir en el resultado final del proceso. Además, entiende la situación de cada uno de los laboratorios y es flexible en sus requisitos, tanto en los procesos que se deben aplicar, como en la información que debe contener la documentación que se presente. También establece el grado de responsabilidad que asumen los laboratorios, entre otros aspectos que permiten conseguir resultados de calidad solicitados por sus usuarios.

Por otro lado, esta norma expresa algunos requisitos generales para los laboratorios en sus competencias de ensayos y calibración. Los laboratorios tienen que ser imparciales y su administración debe garantizar que los resultados obtenidos no beneficien de forma tendenciosa a una de las partes que recurre a ella. Por lo tanto, es el responsable principal de mantener la imparcialidad y no dejarse influir por ninguna presión de tipo comercial, financiero, etc. Para ello, debe identificar los riesgos de forma permanente y periódica en sus procesos y actividades, y analizar cada una de las situaciones que puedan ocurrir.

La confidencialidad es otro requisito importante para los laboratorios, que deben respetar los mecanismos legales para proteger los resultados e información que obtienen durante su actividad. El laboratorio debe informar al cliente con antelación, antes de que la información se haga pública, salvo que el cliente haya autorizado su difusión. Además, el laboratorio debe brindar información cuando sea requerida por una ley o una orden judicial, e informar al cliente de ello. Si existe información de otra fuente que no sea el cliente, como una queja al regulador, esta solo debe quedar entre el cliente y el laboratorio. Todo el personal del laboratorio, tanto operativo como administrativo, debe mantener la confidencialidad de la información que maneja en su puesto.

Por otra parte, la infraestructura del laboratorio también debe cumplir con ciertas características para que la norma esté vigente. El laboratorio debe ser una entidad legalmente constituida, contar con ambientes salubres y dedicarse exclusivamente a la investigación. Asimismo, debe definir la estructura de gestión, la estructura organizacional, el manual de operaciones y la función de cada empleado, así como su responsabilidad y alcance. También debe contar con un archivo que documente los procedimientos y la validez de cada trabajador. El personal que contrate debe ser exclusivo para esta

actividad, sin otras distracciones, y tener autoridad de supervisión, mando, administración de recursos y toma de decisiones.

Además de cumplir lo mencionado en párrafos anteriores, el personal debe demostrar su experiencia y competencia en la actividad diaria y corregir cualquier error para mantener su desempeño. Por eso, al momento del contrato, la dirección debe comunicar al personal sus tareas, responsabilidades y a quién debe reportar sus actividades y resultados finales. El laboratorio debe contar con un registro de su personal en el archivo, desde la selección, la capacitación, la supervisión, la autorización y el seguimiento de sus resultados. El personal solo debe centrarse en el mando dado y no validar, modificar, informar o autorizar los resultados obtenidos.

Asimismo, las instalaciones del laboratorio y las condiciones en que se realizan las operaciones no deben incidir en los resultados. El laboratorio debe documentar los requisitos para implementar las instalaciones y el estado en que se encuentran. Debe controlar el acceso y el uso de las instalaciones donde se realizan las actividades del laboratorio, evitar la contaminación externa, separar las áreas que no son parte de la actividad y evitar la interferencia de actividades no relacionadas. Si se tiene que realizar alguna actividad fuera del lugar o instalación, se debe cumplir con lo documentado por el laboratorio como parte de la norma.

Por otra parte, el laboratorio debe tener acceso a todo tipo de instrumentos, softwares, patrones, materias primas, reactivos y otros elementos necesarios para desarrollar sus actividades centrales que influyen directamente en los resultados. El laboratorio debe tener por escrito los procedimientos para manipular, mover, almacenar, usar y mantener el equipamiento, para asegurar su correcto uso. Todo el equipo del laboratorio debe ser calibrado de forma exacta para no afectar la validez del resultado, conforme a la trazabilidad metrológica. Si el equipo está malogrado, ha sido

usado inadecuadamente o los resultados están en duda, debe ser aislado hasta que sea reparado o recalibrado. El laboratorio debe examinar el efecto en los resultados y tomar medidas correctivas.

Los laboratorios deben aplicar, seleccionar y verificar los métodos de acuerdo con lo que se vaya a procesar, incluyendo las técnicas estadísticas del análisis de los datos. El personal debe conocer las instrucciones, normas y datos actualizados de cada metodología implementada, y tener acceso inmediato a ellos. Además, debe haber un responsable de corroborar la actualización de la metodología, verificando los complementos y los detalles para asegurar su correcta aplicación. La supervisión es importante para comprobar que se realizan los procesos que involucran la metodología y que se alcanza el desempeño requerido.

Asimismo, los laboratorios tienen que asegurar la validez de sus resultados mediante procedimientos que permitan supervisarlos. Para ello, deben registrar los datos para detectar y corregir cualquier error, usar técnicas estadísticas para interpretar los resultados, validar los resultados con el material de control de calidad, usar instrumentos calibrados, comprobar que los equipos de ensayo o medición estén operativos, definir los patrones para verificar los resultados con gráficas, repetir el ensayo o calibración con la misma metodología o con otra equivalente si es necesario, realizar una correlación entre los resultados para un mismo ítem, revisar los resultados por supervisión, hacer un comparativo entre laboratorios y realizar un ensayo a ciegas.

De igual importancia, el informe de los resultados, ya sean de un ensayo, una calibración o un muestreo, debe contener lo siguiente: el título del informe, el nombre y la dirección del laboratorio que lo realizó, el lugar físico donde se desarrolló la operación, aunque sea dentro del laboratorio del cliente, la identificación de todos los componentes con un informe completo al inicio y

al final, el nombre del cliente, una descripción de la metodología utilizada, la fecha de recepción de la materia prima, la fecha de realización del muestreo, la fecha de aplicación y obtención de resultados, la fecha de emisión del informe final, una declaración precisa sobre la conformidad de los resultados con el requerimiento inicial, la unidad de medida de los resultados, la indicación de si se descartó algún objeto para la metodología y la identificación de los resultados que provengan de algún proveedor externo.

Ahora bien, la norma para estos últimos años paso de una versión a la más actualizada con algunos requisitos que cambiaron como se detalle en la (Figura 1).

Tabla 1 Relación entre requerimientos de versiones 2005 y 2017 para la Norma ISO: 17025

UNE-EN ISO/IEC 17025:2017	UNE-EN ISO/IEC 17025:2005	UNE-EN ISO/IEC 17025:2017	UNE-EN ISO/IEC 17025:2005
4.1 Imparcialidad	4.1/4.1.5	7.8 Informe de resultados	5.10
4.2 Confidencialidad	4.1.5	7.8.2	5.10.2
5. Requisitos relativos a la estructura 5.2/5.3/5.4 Nuevos	4.1.1/4.1.2/4.1.3/4.1.5/4.1.6/4.2.1 4.2.4, 4.2.7	7.8.2.1.p) 7.8.2.2 Nuevo	5.10.6
6.2 Personal 6.2.1 primera frase nueva 6.2.2 redacción revisada 6.2.7 nuevo	4.1.5/4.2.6/5.2.1/5.2.4/5.2.5	7.8.5 requisitos específicos de la información sobre el muestreo. 7.8.6 'información' sobre declaraciones de conformidad.	
6.3 Instalaciones y condiciones ambientales	5.3	7.8.7	5.10.5
6.4 Equipamiento	5.5	7.8.8.1	5.10.9
6.5 Trazabilidad metrológica	5.6.2.2 5.6.3.4	7.9 Quejas	4.8
6.6 Productos y servicios suministrados externamente	5.6.2/5.6.2.1/5.6.2.2	7.10 Trabajo no conforme	4.9
7.1 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos	4.4.3/4.5/4.6	7.11 Control de los datos y gestión de la información. Nuevo	5.4.7
7.1.2	4.4/4.7	7.11.1/7.11.2/7.11.3 c) d) e) 7.11.4/7.11.5 nuevos	
7.1.3 nuevo	5.4.2	8.1. Opciones. Nuevo	4.2.1
7.1.6	4.4.5/5.7.2	8.1.1	
7.2 Selección, verificación y validación de métodos	5.4	8.1.2	
7.2.1	5.4.1/5.4.2/5.4.3/5.4.4	8.1.3	
7.2.2	5.4.5	8.2 Documentación del sistema de gestión	4.2.2/4.2.3
7.2.2.4 nuevo		8.2.2/8.2.4/8.2.5 nuevos	
7.3 Muestreo	5.7	8.3 Control de documentos del sistema de gestión	4.3
7.4 Manipulación de los items de ensayo o calibración	5.8	8.4 Control de los registros	4.13
7.5 Registros técnicos	4.13.2	8.4.1 nuevo	
7.5.2	4.13.2.2/4.13.2.3	8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades. Nuevo	
7.6 Evaluación de la incertidumbre de medición	5.4.5	8.6 Mejora	4.10/4.7.2
7.7 Aseguramiento de la validez de los resultados	5.9	8.7 Acciones correctivas	4.11
7.7.1 controles internos		Redacción revisada y mejorada.	4.12- Acciones preventivas
7.7.2 controles externos		8.8 Auditorías internas	4.14
		8.9 Revisiones por la dirección	4.15
		Nuevas entradas	
		Anexo A (informativo) - Trazabilidad metrológica	Anexo A - Referencias cruzadas
		Anexo B (informativo) - Sistema de gestión	Anexo B - Guías sectoriales
		Bibliografía	
		Revisada y ampliada	

Nota: Obtenido en UNE (2019)

La metodología multiácida o digestión total (FAAS) es un método que permite identificar diferentes minerales, como plata, cobre, hierro, plomo, zinc, entre otros, mediante la digestión total de una mena. Este método se puede aplicar de forma ácida o vía húmeda.

Los principios de la metodología consisten en que la muestra de la mena se digiere con cuatro tipos de ácidos: HCl al 37%, HClO₄ entre un 69 y un 72%, HNO₃ al 65% y HF entre un 40 y un 48%. Esto se hace en una plancha con una temperatura de 180 +/- 10 °C. La muestra debe quedar de forma pastosa y luego se solubiliza con 25 ml de HCl al 37% y aforar con agua desionizada hasta un volumen de 100 ml. Hay un caso especial para la plata, que para ser detectada en una mena se necesita entre 20 y 1.500 ppm, a diferencia del resto de metales, cuyos límites de detección son de 0,01 a 10%. Esta digestión se puede aplicar a muestras que contengan óxidos, carbonatos, sulfuros o sulfatos, pero se recomienda su aplicación cuando hay silicatos.

Para aplicar la metodología se deben utilizar una serie de equipos de laboratorio, como una plancha eléctrica con termocupla, una balanza analítica, un dispensador de ácido y un equipo desionizador de agua. También se deben usar equipos de seguridad personal, como lentes y mandil, máscara con filtros adecuados para ácidos, guantes de neopreno o nitrilo. Los materiales adicionales que se deben tener son una fiola de 100 ml, tubos de ensayo y picetas, plumones y Parafilm, vasos de teflón de 250 ml. Finalmente, los reactivos químicos que se usan son los ácidos mencionados anteriormente.

El procedimiento para aplicar la metodología es el siguiente: se pesa 0,250 g con un margen de error de 0,002 g y se coloca en una muestra de 250 ml en teflón. Se humedece con gotas de agua desionizada. Luego se digiere con 2,5 ml de HNO₃ (65%), 7,5 ml de HCl (37%), 1,5 ml de HClO₄ (69-72%) y 3 ml de HF (40-48%) y se pone en una plancha a una temperatura moderada de 180 °C (+/-20 °C). Se retira el vaso de la plancha para que se enfríe y se

solubiliza con 25 ml de HCl al 37% hasta llegar a un volumen de 100 ml. Finalmente, se deja enfriar en las fioles de 100 ml, donde se afora, se agita y se pasa por tubos de travas para que sedimente y se hagan las lecturas AAS. Una vez terminado, se pasa por el proceso de calidad, donde el material debe cumplir con los estándares solicitados, colocando su referencia y certificado.

Entonces, para poder realizar los cálculos en caso de la plata que se dan en ppm, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$M (ppm) = (A - BK) (V) X / C$$

Donde:

M: Ley de la muestra expresado en ppm.

A: Concentración de lectura expresado en mg/l.

V: Volumen de aforo expresado en ml.

C: Peso de la muestra expresado en g.

X: Factor de dilución.

BK: Blanco del proceso expresado en mg/l.

Dichas condiciones deben estar expresadas en porcentajes:

$$M (\%) = (A - BK) (V) X / C (F)$$

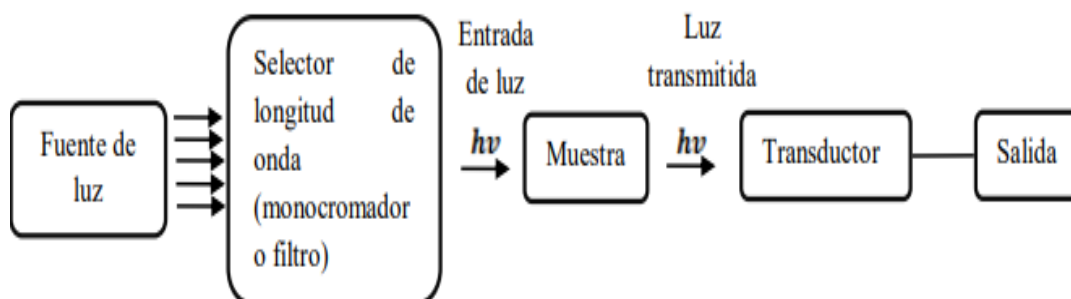
Donde:

F: Factor igual a 10 000

M (%): Ley de la muestra expresada en porcentaje.

La absorción atómica es el proceso final para determinar la presencia de diversos metales en las menas, después de disgregarlas con ácidos según su naturaleza. Este proceso consiste en que los átomos de los elementos, en su estado fundamental, absorben energía radiante de una longitud de onda específica y la pierden en forma de calor. Los datos se anotan según la cantidad de energía radiante absorbida por los átomos.

Figura 1 Diseño experimental con el propósito de medir absorción en una longitud de onda.



Nota: Obtenido de Rubison y Rubison (2001)

De otro lado, en la absorción atómica en una muestra existe una incidencia entre la sustancia y la capacidad de absorción de luz, se formula de la siguiente manera:

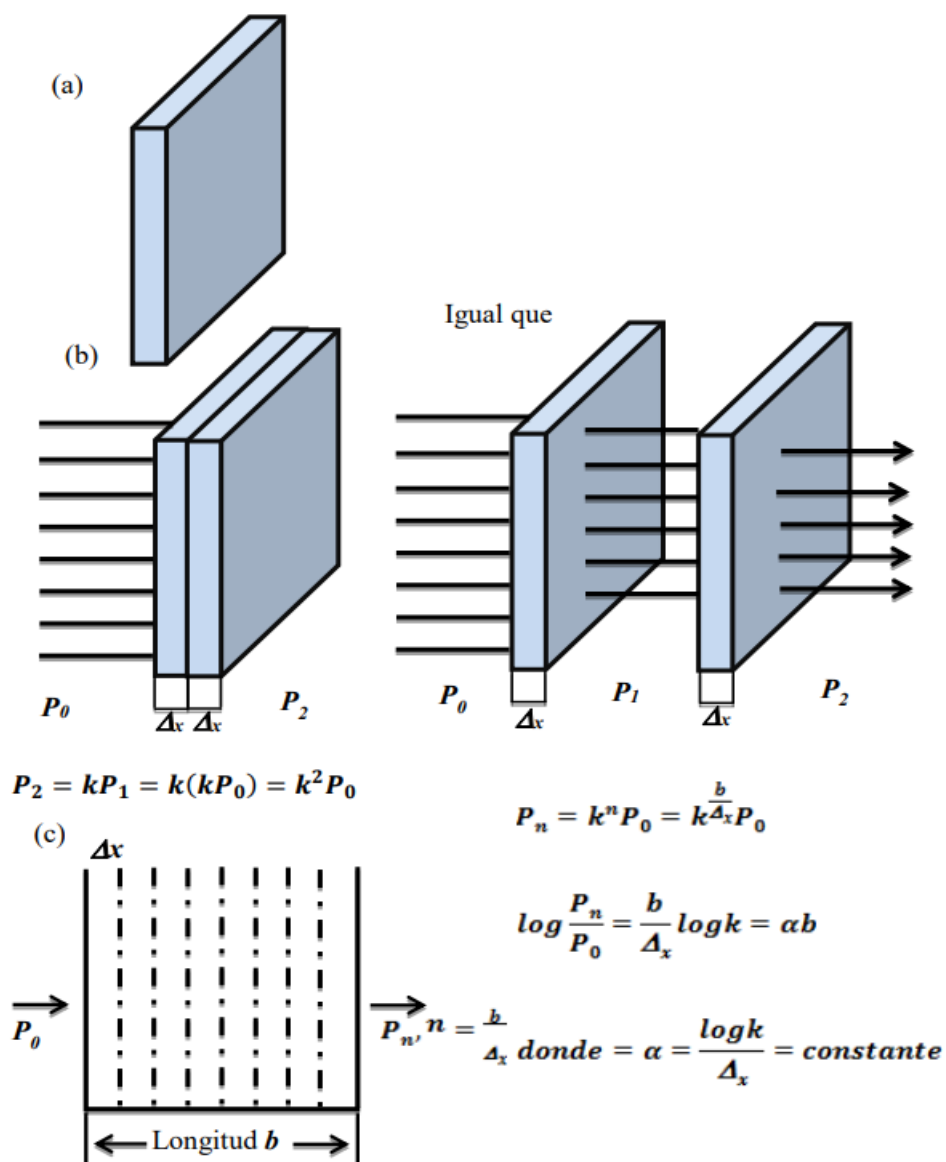
$$A = abc$$

Ahora bien, la absorción es directamente proporcional donde “a” representa la propiedad que tiene la sustancia en sí misma, “b” es la longitud del camino óptico por donde viaja la luz hasta la muestra y “c” es la concentración que recibe dicha luz; esta ley se le conoce como Lambert-Beer, por tanto, se formula de la siguiente forma:

$$A(\text{adimensional}) = \epsilon(\text{Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1})b(\text{cm})c(\text{molesL}^{-1})$$

La ley Lambert-Beer sirve para medir la cantidad de luz que incide en la muestra, así como cuanta paso por ella; mide su espesor y la cantidad de analito que brinda la muestra en toda su concentración.

Figura 2 Representación de la deducción Ley Beer

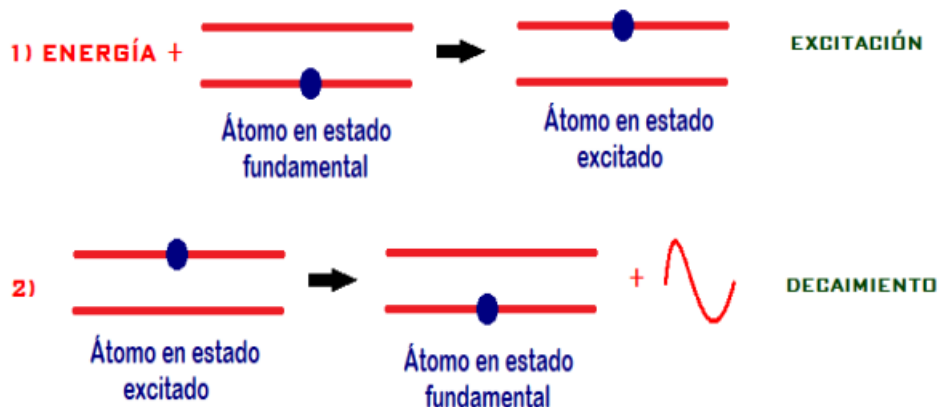


Nota: Obtenido de Rubison y Rubison (2001)

La espectrofotometría de absorción atómica es un método cuantitativo que mide la absorción de luz por los átomos en su estado natural. Se basa en la Ley de Beer, según la cual un átomo que recibe energía a una determinada longitud de onda la absorbe y excita a un electrón a un orbital menos estable.

Al volver a su estado inicial, el electrón emite energía radiante de igual magnitud que la absorbida.

Figura 3 Proceso de excitación y decaimiento para absorción atómica



Nota: Recuperado en Varían (2009)

Después de esto, la clasificación de la metodología espectral atómica se determinó tomando en cuenta la temperatura típica de la atomización, base en que aplica el método y la forma en que se nombra de forma común y abreviado. (29)

Tabla 2 Clasificación método atómico

Método de atomización	Temperatura típica de atomización °C	Base del método	Nombre común y su abreviación
Llama	1,700-3,150	Absorción	Espectroscopia de absorción atómica (AAS)
		Emisión	Espectroscopia de emisión (AES)
		Fluorescencia	Espectroscopia de fluorescencia atómica (AFS)
Electrotérmico	1,200 – 3,000	Absorción	Espectroscopia de absorción atómica electrotérmico
		Fluorescencia	Espectroscopia de fluorescencia atómica electrotérmico
Plasma de argón acoplado por inducción	6,000 – 8,000	Emisión	Espectroscopia de plasma acoplado por inducción (ICP)

Nota: Obtenido de Perkin (2010)

Entonces, cuáles son los elementos que pueden ser evaluados esto condicionado a los instrumentos cuales sirvan para aplicar la absorción atómica, dicha detección es sensiblemente aceptable dentro de un rango de longitud de onda la cual está entre los 190 a 855 nm.

Figura 4 Elementos que pueden ser analizados por absorción atómica con posible distancia de onda a aplicar.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
670.8	234.9											249.7					
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
589.6	285.2											309.3	251.6				
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
766.5	422.7	391.2	364.3	318.4	357.9	279.5	248.3	240.7	230	324.8	213.9	287.4	265.5	193.7	196.0		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
780.0	460.7	407.7	360.1	405.9	313.3		349.9	343.5	244.8	328.1	228.8	303.9	286.3	217.3	214.3		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
852.1	553.6	392.8	307.2	271.5	400.8	316.0		264.0	265.9	248.2	185.0	377.6	217.0	223.1			
Fr	Ra	Ac															

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	495.1	463.4		429.4	459.4	368.4	432.6	421.2	410.3	400.8	410.6	398.8	331.2
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
		351.4											

Nota: Obtenido de Perkin (2010)

3.3. Definición de términos básicos

Absorción atómica: Se define como una técnica científica que permite encontrar metales en muestras que provienen de la tierra, agua y el aire de un ambiente específico, estas materias pueden ser del tipo mineral, productos químicos, aleaciones metálicas, entre otros.

Calibrar: Se refiere a un estándar como medición con el propósito de encontrar una relación de un valor encontrado por parte del instrumento que sirve para hacer la medición y el valor real para determinar un resultado.

Implementación: Se refiere a la acción de establecer un funcionamiento, la aplicación de alguna metodología y tomar una medida para que algo suceda o se lleve a cabo con una finalidad o propósito planteado.

Laboratorio: Se conoce al lugar físico donde encuentra una serie de equipos, reactivos, insumos y demás medios que permiten realizar experimentos, investigaciones científicas o técnicas con un propósito particular

Metalurgia: Se define como es la ciencia para extraer metales de la piedra o menas, para luego poder refinarlo, lixiviarlo o aplicar alguna otra metodología que permita solo extraer el metal que se busca para poder prepararlo para que cumpla su fin. El proceso va en cambiar la naturaleza química del mineral separando el óxido, sulfuros, carbonos o silicatos

Metodología: Se refiere a al proceso que se utiliza para separar algún elemento de una estructura a través de procesos magnéticos, electromagnéticas, uso de ácidos o el calor en temperaturas altas permitiendo encontrar los metales buscados dentro del a materia en bruto.

Multiacida: Se define como la acción al combinar diferentes tipos de ácidos para provocar una acción en una superficie del tipo materia, los ácidos involucrados son el ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido perclórico y ácido fluorhídrico.

Norma 17025: Hace referencia a norma que garantiza el resultado de un laboratorio ya sea este de calibración o ensayo, sean estos de naturaleza internos o externo, con el fin de validar sus resultados a través de procedimientos de calidad.

Resultados: Se refiere al valor final de un procedimiento que puede ser de un laboratorio a través de la toma de muestra de una parte que se necesita investigar y con el cual se toma decisiones o se brinda un diagnóstico de momento.

Validar: Se define como aquella acción que permite probar, encontrar y ponerlo en documentación cualquier tipo de proceso, metodología la cual lleva a constatar los resultados finales con los válidos y pensados que deberían ser.

IV. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

4.1. Intervención

4.1.1. Situación Actual

En el presente el laboratorio especializado de la empresa Actlabs Skyline Perú S.A.C. no estaba conforme a la norma 17025 ni aplicaba la metodología multiácida por finalización absorción atómica, todo esto para procesar los minerales que traen las diferentes empresas extractoras de minerales; lo cual el laboratorio no tenía como llevar el registro del proceso ni contaba con cada uno de los requerimientos que solicita la norma a todo al laboratorio, no se contaba con los equipos necesarios. Esto limitaba la acción de evaluación de minerales por parte de la empresa. Situación que ha cambiado a raíz de la implementación de dicha norma.

4.1.2. Análisis de requerimientos de la norma 17025

Los requerimientos de la norma fueron principalmente supervisados por mi persona como parte del equipo responsable de realizar la implementación de la norma 17025 para aplicar la metodología multiácida en la empresa Actlabss Skyline Perú S.A.C., también se conoce el proceso para el control que se realiza teniendo que lidiar con lo siguiente:

- ✓ Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayos y calibración: Imparcialidad, confidencialidad, requisitos relativos a la

estructura, requisitos relativos a los recursos, trazabilidad metrológica, productos y servicios suministrados externamente, requisitos del proceso.

- ✓ Requisitos comunes para los informes (ensayo, calibración o muestreo)
- ✓ Requisitos del sistema de gestión.

4.1.3. ME – ME4 Determinación de Plomo, cobre, zinc, hierro, plata (nivel menas, concentrados)

Aplicación de la metodología multiácida por finalización absorción atómica.

➤ Identificación

Tabla 3 Identificación sobre asegurar la validez de los resultados de Ag, Pb, Fe, Zn, Cu ME4.

Identificación	Descripción
<u>Objetivo</u>	Asegurar la validez de los resultados de Ag, Pb, Fe, Zn, Cu ME-GQ2 Determinación de Plomo, cobre, zinc, hierro, plata (nivel menas, concentrados)
<u>Alcance del método</u>	Menas, concentrados
Metodología	Ataque químico con finalización por absorción atómica
Rango	Ag = 20 ppm – 15000 ppm Cu = 0.01 % – 10 % Fe = 0.01 % – 10 % Pb = 0.01 % – 10 % Zn = 0.01 % – 10 %
Tipo de método	No Normalizado

➤ Parámetros

Tabla 4 Parámetros

Parámetro	Descripción
Data consistency	Sí Aplica
Atípicos	Sí Aplica
Limite de deteccion y limite de cuantificacion	Sí Aplica
Especificidad/Selectividad	Sí Aplica
Veracidad	Sí Aplica
Precisión de repetibilidad	Sí Aplica
Precisión de reproducibilidad	Sí Aplica
Robustez	Sí Aplica
Incertidumbre	Sí Aplica

➤ Resultados de validación

Tabla 5 Consideración de datos (Plata – Ag)

Material de referencia P17-854 (22 ppm $\pm$ 2 ppm)

Data collection			
P17-854 (22 ppm $\pm$ 2 ppm)			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	21.27	21.85	21.88
2	21.55	21.36	21.02
3	21.24	21.98	21.35
4	21.14	21.95	21.98
5	21.35	21.43	21.39
6	21.74	21.30	21.73
7	21.79	21.73	21.33
8	21.82	21.94	21.96
9	21.45	21.47	21.40
10	21.43	21.40	21.84
Media Indiv.	21.48	21.64	21.59
Sr Individual	0.238	0.274	0.330
Individual Variance	0.057	0.075	0.109
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.452		

Tabla 6 Material de referencia SHAUINDO (P16-563) – 3.1 ppm + -0.4

Data collection			
SHAUINDO (P16-563) - 3.1 ppm + -0.4			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	3.10	3.00	3.00
2	3.10	3.00	3.10
3	3.10	3.20	3.20
4	3.10	2.90	3.00
5	3.00	3.00	3.00
6	3.00	2.90	2.90
7	3.20	3.00	2.90
8	3.10	3.00	3.20
9	3.00	3.00	3.10
10	3.00	3.10	2.90
Media Indiv.	3.07	3.01	3.03
Sr Individual	0.067	0.088	0.116
Individual Variance	0.005	0.008	0.013
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.524		

Tabla 7 Material de referencia P20-049 (199 +- 8 ppm)

Data collection			
P20-049 (199 ± 8 ppm)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	199.74	199.51	199.97
2	199.50	199.49	199.10
3	199.81	199.10	199.75
4	199.99	199.45	199.20
5	199.99	199.03	199.62
6	199.28	199.02	199.41
7	199.50	199.63	199.25
8	199.03	199.36	199.50
9	199.22	199.56	199.04
10	199.72	199.21	199.59
Media Indiv.	199.58	199.34	199.44
Sr Individual	0.329	0.229	0.300
Individual Variance	0.108	0.052	0.090
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.431		

Tabla 8 Material de referencia OREAS 990 6741 ppm (6612-6870 ppm)

Data collection			
OREAS 990 6741 ppm (6612-6870 ppm)			
Analyst	Digestion JV/LY	Digestion MY/LY	Digestion VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	6739.78	6733.66	6738.86
2	6730.03	6738.95	6737.75
3	6731.91	6737.16	6738.90
4	6734.74	6731.81	6733.87
5	6733.87	6734.96	6738.90
6	6731.04	6738.49	6737.33
7	6737.56	6734.18	6739.39
8	6733.90	6733.74	6731.36
9	6737.20	6739.73	6736.10
10	6731.95	6739.86	6739.00
Media Indiv.	6734.19	6736.25	6737.15
Sr Individual	3.154	2.924	2.650
Individual Variance	9.947	8.547	7.025
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.390		

Tabla 9 Material de referencia P17 – 658 (0.124 % $\pm$ 0.004%) – COBRE

Data collection			
P17-658 (0.124 % $\pm$ 0.004%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.124	0.122	0.124
2	0.124	0.123	0.123
3	0.123	0.123	0.124
4	0.123	0.122	0.124
5	0.123	0.122	0.124
6	0.124	0.123	0.122
7	0.122	0.124	0.122
8	0.124	0.122	0.124
9	0.122	0.124	0.124
10	0.124	0.124	0.122
Media Indiv.	0.12	0.12	0.12
Sr Individual	0.001	0.001	0.001
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.384		

Tabla 10 Material de referencia ACT – MRI – 33(5.00% $\pm$ 0.25%)

Data collection			
ACT-MRI-33(5.00 % $\pm$ 0.25 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	5.23	5.04	5.19
2	5.03	5.04	5.03
3	5.02	5.15	5.09
4	5.09	5.19	5.09
5	5.14	5.04	5.12
6	5.11	5.19	5.11
7	5.06	5.20	5.07
8	5.03	5.05	5.22
9	5.10	5.13	5.19
10	5.02	5.01	5.16
Media Indiv.	5.08	5.10	5.13
Sr Individual	0.066	0.074	0.060
Individual Variance	0.004	0.005	0.004

Tabla 11 Material de referencia OREAS 935 12.55%(12.40% - 12.71%)

Data collection			
OREAS 935 12.55 % (12.40 % - 12.71 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	12.56	12.56	12.57
2	12.54	12.58	12.56
3	12.57	12.57	12.59
4	12.60	12.59	12.59
5	12.59	12.59	12.57
6	12.58	12.59	12.55
7	12.54	12.56	12.56
8	12.57	12.55	12.57
9	12.56	12.55	12.55
10	12.55	12.59	12.55
Media Indiv.	12.57	12.57	12.56
Sr Individual	0.019	0.017	0.015
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.416		

Tabla 12 Material de referencia OREAS 999 1.62%(1.58 – 1.66%) – HIERRO

Data collection			
OREAS 999 1.62 % (1.58-1.66 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	1.62	1.63	1.61
5	1.62	1.62	1.63
6	1.62	1.62	1.62
7	1.63	1.62	1.62
8	1.62	1.63	1.61
9	1.62	1.63	1.62
10	1.63	1.62	1.62
Media Indiv.	1.62	1.62	1.62
Sr Individual	0.005	0.006	0.006
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.391		

Tabla 13 Material de referencia P21- 005 (4.83% +- 0.11

Data collection			
P21-005 (4.83 % $\pm$ 0.11%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.80	4.82	4.81
2	4.82	4.81	4.83
3	4.80	4.81	4.83
4	4.81	4.82	4.82
5	4.83	4.81	4.81
6	4.82	4.82	4.81
7	4.81	4.81	4.83
8	4.82	4.83	4.81
9	4.81	4.82	4.81
10	4.81	4.83	4.82
Media Indiv.	4.81	4.8177	4.8173
Sr Individual	0.009	0.006	0.008
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.460		

Tabla 14 Material de referencia P19- 831 (7.68% +- 0.29%)

Data collection			
P19-831 (7.68% $\pm$ 0.29%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	7.65	7.67	7.68
2	7.63	7.64	7.66
3	7.64	7.67	7.65
4	7.63	7.63	7.68
5	7.64	7.63	7.66
6	7.62	7.66	7.63
7	7.66	7.65	7.63
8	7.62	7.67	7.63
9	7.67	7.63	7.65
10	7.65	7.67	7.67
Media Indiv.	7.64	7.65	7.65
Sr Individual	0.016	0.019	0.019
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.378		

Tabla 15 Material de referencia OREAS 930 9.47% (9.26% +- 9.68%)

Data collection			
OREAS 930 9.47% (9.26 % - 9.68 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	9.44	9.46	9.42
2	9.46	9.43	9.41
3	9.47	9.42	9.45
4	9.43	9.45	9.44
5	9.45	9.43	9.45
6	9.44	9.46	9.46
7	9.42	9.47	9.47
8	9.45	9.41	9.45
Media Indiv.	9.44	9.44	9.44
Sr Individual	0.018	0.019	0.020
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.365		

Tabla 16 Material de referencia P17-854 bajo (0.017% +- 0.010%) – PLOMO

Data collection			
P17-854 bajo (0.017 % ± 0.010%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.017	0.017	0.016
2	0.017	0.016	0.017
3	0.016	0.017	0.016
4	0.016	0.017	0.016
5	0.017	0.016	0.016
6	0.016	0.016	0.016
7	0.016	0.016	0.016
8	0.017	0.016	0.016
9	0.016	0.017	0.017
10	0.016	0.016	0.017
Media Indiv.	0.02	0.02	0.02
Sr Individual	0.001	0.001	0.000
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.348		

Tabla 17 Material de referencia P22-315 (alto) (4.46% $\pm$ 0.11%)

Data collection			
<i>P22-315 (alto) (4.46 % $\pm$ 0.11%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.45	4.42	4.42
2	4.43	4.43	4.42
3	4.43	4.41	4.42
4	4.42	4.41	4.46
5	4.43	4.44	4.44
6	4.44	4.44	4.45
7	4.46	4.42	4.42
8	4.43	4.40	4.44
9	4.43	4.41	4.43
10	4.41	4.43	4.42
Media Indiv.	4.43	4.42	4.43
Sr Individual	0.013	0.014	0.014
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		

Tabla 18 Material de referencia Oreas 317 12.13% (11.20% $\pm$ 13.06%)

Data collection			
<i>Oreas 317 12.13 % (11.20- 13.06 %)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	12.12	12.12	12.04
2	12.01	12.07	12.03
3	12.06	12.11	12.02
4	12.02	12.03	12.08
5	12.08	12.10	12.03
6	12.02	12.07	12.12
7	12.04	12.09	12.08
8	12.07	12.02	12.06
9	12.04	12.11	12.08
10	12.03	12.06	12.04
Media Indiv.	12.05	12.08	12.06
Sr Individual	0.034	0.034	0.031
Individual Variance	0.001	0.001	0.001
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.359		

Tabla 19 Material de referencia P17-54 bajo (0.05% +- 0.001%) – ZINC

Data collection			
P17-54 bajo (0.05% ± 0.001%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
3	0.05	0.05	0.05
4	0.05	0.05	0.05
5	0.05	0.05	0.05
6	0.05	0.05	0.05
7	0.05	0.05	0.05
8	0.05	0.05	0.05
9	0.05	0.05	0.05
10	0.05	0.05	0.05
Media Indiv.	0.05	0.05	0.05
Sr Individual	0.000	0.000	0.000
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.333		

Tabla 20 Material de referencia P19-1038 (1.88% +- 0.05%)

Data collection			
<i>P19-1038 (1.88 % ± 0.05%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	1.86	1.87	1.87
2	1.85	1.87	1.85
3	1.85	1.86	1.85
4	1.88	1.84	1.85
5	1.86	1.85	1.88
6	1.86	1.86	1.86
7	1.87	1.85	1.85
8	1.88	1.84	1.85
9	1.84	1.86	1.86
10	1.88	1.87	1.87
Media Individ.	1.86	1.86	1.86
Sr Individual	0.013	0.010	0.011
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		

Tabla 21 Material de referencia P22-315 (alto) (4.64% $\pm$ 0.18%)

Data collection			
<i>P22-315 (alto) (4.64% $\pm$ 0.18%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.61	4.63	4.62
2	4.61	4.64	4.62
3	4.62	4.61	4.64
4	4.62	4.64	4.62
5	4.64	4.63	4.63
6	4.64	4.64	4.63
7	4.64	4.61	4.61
8	4.62	4.64	4.61
9	4.62	4.64	4.62
10	4.61	4.64	4.62
Media Indiv.	4.62	4.63	4.62
Sr Individual	0.012	0.010	0.009
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.442		

Tabla 22 Material de referencia Oreas 316 11.16%(10.23 – 11.78%)

Data collection			
<i>Oreas 316 11.16% (10.23-11.78%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	11.10	11.15	11.12
2	11.15	11.11	11.14
3	11.17	11.14	11.14
4	11.14	11.13	11.11
5	11.11	11.13	11.12
6	11.17	11.11	11.10
7	11.16	11.15	11.11
8	11.10	11.14	11.16
9	11.12	11.11	11.15
10	11.15	11.11	11.17
Media Indiv.	11.14	11.13	11.13
Sr Individual	0.026	0.017	0.023
Individual Variance	0.001	0.000	0.001
Critical Value	0.616		
Calculated value	0.443		

Interpretación: La consistencia de los datos se demuestra porque el valor calculado es menor que el valor crítico.

➤ **Resultados atípicos**

Tabla 23 Material de referencia P17-854 (22 ppm $\pm$ 2 ppm) – PLATA (Ag)

Data collection			
<i>P17-854 (22 ppm $\pm$ 2 ppm)</i>			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	21.27	21.85	21.88
2	21.55	21.36	21.02
3	21.24	21.98	21.35
4	21.14	21.95	21.98
5	21.35	21.43	21.39
6	21.74	21.30	21.73
7	21.79	21.73	21.33
8	21.82	21.94	21.96
9	21.45	21.47	21.40
10	21.43	21.40	21.84
Media Indiv.	21.48	21.64	21.59
Sr Individual	0.238	0.274	0.330
Individual Variance	0.057	0.075	0.109

Lower value	21.020	Higher value	21.978
Gm=	1.945	GM=	1.450

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 24 Material de referencia P17-854 (106.55 $\pm$ 4.38 ppm)

Data collection			
P17-854 (106.55 $\pm$ 4.38 ppm)			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	106.23	106.32	106.22
2	106.00	106.05	106.36
3	106.17	106.39	106.19
4	106.05	106.16	106.21
5	106.04	106.29	106.32
6	106.33	106.18	106.09
7	106.18	106.03	106.11
8	106.31	106.02	106.06
9	106.05	106.15	106.15
10	106.21	106.06	106.38
Media Indiv.	106.16	106.16	106.21
Sr Individual	0.117	0.132	0.113
Individual Variance	0.014	0.017	0.013

Lower value	106.000	Higher value	106.391
Gm=	1.476	GM=	1.817

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 25 Material de referencia P20-049 (199 $\pm$ 8 ppm)

Data collection			
P20-049 (199 $\pm$ 8 ppm)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	199.7	199.5	200.0
2	199.5	199.5	199.1
3	199.8	199.1	199.7
4	200.0	199.4	199.2
5	200.0	199.0	199.6
6	199.3	199.0	199.4
7	199.5	199.6	199.2
8	199.0	199.4	199.5
9	199.2	199.6	199.0
10	199.7	199.2	199.6
Media Indiv.	199.58	199.34	199.44
Sr Individual	0.329	0.229	0.300
Individual Variance	0.108	0.052	0.090

Lower value	199.016	Higher value	199.989
Gm=	1.470	GM=	1.812

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 26 Material de referencia OREAS 990 6741 ppm (6612 – 6870 ppm)

Data collection			
OREAS 990 6741 ppm (6612-6870 ppm)			
Analyst	Digestion JV/LY	Digestion MY/LY	Digestion VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	6739.8	6733.7	6738.9
2	6730.0	6738.9	6737.8
3	6731.9	6737.2	6738.9
4	6734.7	6731.8	6733.9
5	6733.9	6735.0	6738.9
6	6731.0	6738.5	6737.3
7	6737.6	6734.2	6739.4
8	6733.9	6733.7	6731.4
9	6737.2	6739.7	6736.1
10	6731.9	6739.9	6739.0
Media Indiv.	6734.19	6736.25	6737.15
Sr Individual	3.154	2.924	2.650
Individual Variance	9.947	8.547	7.025

Lower value	6730.034	Higher value	6739.863
Gm=	1.892	GM=	1.297

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 27 Material de referencia P17-658 (0.124% +- 0.004%) – COBRE (Cu)

Data collection			
P17-658 (0.124 % ± 0.004%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.124	0.122	0.124
2	0.124	0.123	0.123
3	0.123	0.123	0.124
4	0.123	0.122	0.124
5	0.123	0.122	0.124
6	0.124	0.123	0.122
7	0.122	0.124	0.122
8	0.124	0.122	0.124
9	0.122	0.124	0.124
10	0.124	0.124	0.122
Media Indiv.	0.12	0.12	0.12
Sr Individual	0.001	0.001	0.001
Individual Variance	0.000	0.000	0.000

Lower value	0.122	Higher value	0.124
Gm=	1.334	GM=	0.953

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 28 Material de referencia ACT – MRI – 33 (5% +- 0.25%)

Data collection			
ACT-MRI-33(5.00 % ± 0.25 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	5.23	5.04	5.19
2	5.03	5.04	5.03
3	5.02	5.15	5.09
4	5.09	5.19	5.09
5	5.14	5.04	5.12
6	5.11	5.19	5.11
7	5.06	5.20	5.07
8	5.03	5.05	5.22
9	5.10	5.13	5.19
10	5.02	5.01	5.16
Media Indiv.	5.08	5.10	5.13
Sr Individual	0.07	0.07	0.06
Individual Variance	0.00	0.01	0.00

Lower value	5.013	Higher value	5.227
Gm=	1.351	GM=	1.827

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 29 Material de referencia

Data collection			
OREAS 935 12.55 % (12.40 % - 12.71 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	12.56	12.56	12.57
2	12.54	12.58	12.56
3	12.57	12.57	12.59
4	12.60	12.59	12.59
5	12.59	12.59	12.57
6	12.58	12.59	12.55
7	12.54	12.56	12.56
8	12.57	12.55	12.57
9	12.56	12.55	12.55
10	12.55	12.59	12.55
Media Indiv.	12.6	12.6	12.6
Sr Individual	0.0	0.0	0.0
Individual Variance	0.0	0.0	0.0

Lower value	12.542	Higher value	12.600
Gm=	1.528	GM=	1.885

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 30 Material de referencia OREAS 999 1.62% (1.58% +- 1.66%) –

HIERRO (Fe)

Data collection			
OREAS 999 1.62 % (1.58-1.66 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	1.62	1.63	1.61
2	1.61	1.61	1.61
3	1.62	1.61	1.62
4	1.61	1.63	1.63
5	1.62	1.62	1.63
6	1.62	1.62	1.62
7	1.63	1.62	1.62
8	1.62	1.63	1.61
9	1.62	1.63	1.62
10	1.63	1.62	1.62
Media Indiv.	1.62	1.62	1.62
Sr Individual	0.005	0.006	0.006
Individual Variance	0.000	0.000	0.000
Lower value	1.612	Higher value	1.628
Gm=	1.353	GM=	1.533
1%	5%		
2.482	2.29		

Tabla 31 Material de referencia P21-005 (4.83% +- 0.11%)

Data collection			
P21-005 (4.83 % ± 0.11%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.80	4.82	4.81
2	4.82	4.81	4.83
3	4.80	4.81	4.83
4	4.81	4.82	4.82
5	4.83	4.81	4.81
6	4.82	4.82	4.81
7	4.81	4.81	4.83
8	4.82	4.83	4.81
9	4.81	4.82	4.81
10	4.81	4.83	4.82
Media Indiv.	4.8	4.8	4.8
Sr Individual	0.009	0.006	0.008
Individual Variance	0.000	0.000	0.000

Tabla 32 Material de referencia P19-831 (7.68% +- 0.29%)

Data collection			
<i>P19-831 (7.68% ± 0.29%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	7.65	7.67	7.68
2	7.63	7.64	7.66
3	7.64	7.67	7.65
4	7.63	7.63	7.68
5	7.64	7.63	7.66
6	7.62	7.66	7.63
7	7.66	7.65	7.63
8	7.62	7.67	7.63
9	7.67	7.63	7.65
10	7.65	7.67	7.67
Media Indiv.	7.6	7.7	7.7
Sr Individual	0.016	0.019	0.019
Individual Variance	0.000	0.000	0.000

Lower value	7.620	Higher value	7.680
Gm=	1.561	GM=	1.684

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 33 Material de referencia P17 – 854 bajo (0.017% +- 0.010%) – PLOMO
(Pb)

Data collection			
<i>P17-854 bajo (0.017 % ± 0.010%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.02	0.02	0.02
2	0.02	0.02	0.02
3	0.02	0.02	0.02
4	0.02	0.02	0.02
5	0.02	0.02	0.02
6	0.02	0.02	0.02
7	0.02	0.02	0.02
8	0.02	0.02	0.02
9	0.02	0.02	0.02
10	0.02	0.02	0.02
Media Indiv.	0.02	0.02	0.02
Sr Individual	0.001	0.001	0.000
Individual Variance	0.000	0.000	0.000

Lower value	0.016	Higher value	0.017
Gm=	0.748	GM=	1.292

Tabla 34 Material de referencia ACT – MRI - 46 (0.82% +- 0.02%)

Data collection			
<i>ACT-MRI-46 (0.82% ± 0.02 %)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.81	0.82	0.81
2	0.81	0.82	0.82
3	0.81	0.82	0.81
4	0.82	0.81	0.82
5	0.82	0.82	0.82
6	0.82	0.81	0.81
7	0.81	0.82	0.81
8	0.82	0.81	0.82
9	0.81	0.81	0.82
10	0.81	0.82	0.82
Media Indiv.	0.81	0.82	0.82
Sr Individual	0.004	0.004	0.004
Individual Variance	0.000	0.000	0.000

Lower value	0.810	Higher value	0.820
Gm=	1.404	GM=	1.196

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 35 Material de referencia OREAS 317 12.13% (11.20 +- 13.06%)

Data collection			
Oreas 317 12.13 % (11.20- 13.06 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Día 1	Día 2	Día 3
1	12.12	12.12	12.04
2	12.01	12.07	12.03
3	12.06	12.11	12.02
4	12.02	12.03	12.08
5	12.08	12.10	12.03
6	12.02	12.07	12.12
7	12.04	12.09	12.08
8	12.07	12.02	12.06
9	12.04	12.11	12.08
10	12.03	12.06	12.04
Media Indiv.	12.05	12.08	12.06
Sr Individual	0.034	0.034	0.031
Individual Variance	0.001	0.001	0.001

Lower value	12.010	Higher value	12.124
Gm=	1.529	GM=	1.810

Tabla 36 Material de referencia P17 – 854 bajo (0.05% +- 0.001%) – ZINC (Zn)

Data collection			
P17-54 bajo (0.05% ± 0.001%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Día 1	Día 2	Día 3
1	0.05	0.05	0.05
2	0.05	0.05	0.05
3	0.05	0.05	0.05
4	0.05	0.05	0.05
5	0.05	0.05	0.05
6	0.05	0.05	0.05
7	0.05	0.05	0.05
8	0.05	0.05	0.05
9	0.05	0.05	0.05
10	0.05	0.05	0.05
Media Indiv.	0.05	0.05	0.05
Sr Individual	0.000	0.000	0.000
Individual Variance	0.000	0.000	0.000

Lower value	0.050	Higher value	0.050
Gm=	0.983	GM=	-0.983

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 37 Material de referencia P22-315 (alto) (4.64% +- 0.18%)

Data collection			
<i>P22-315 (alto) (4.64% ± 0.18%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.61	4.63	4.62
2	4.61	4.64	4.62
3	4.62	4.61	4.64
4	4.62	4.64	4.62
5	4.64	4.63	4.63
6	4.64	4.64	4.63
7	4.64	4.61	4.61
8	4.62	4.64	4.61
9	4.62	4.64	4.62
10	4.61	4.64	4.62
Media Indiv.	4.62	4.63	4.62
Sr Individual	0.012	0.010	0.009
Individual Variance	0.000	0.000	0.000

Lower value	4.610	Higher value	4.640
Gm=	1.440	GM=	1.335

1%	5%
2.482	2.29

Tabla 38 Material de referencia OREAS 316 11.16% (10.23 - 11.78%)

Data collection			
<i>Oreas 316 11.16% (10.23-11.78%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	11.10	11.15	11.12
2	11.15	11.11	11.14
3	11.17	11.14	11.14
4	11.14	11.13	11.11
5	11.11	11.13	11.12
6	11.17	11.11	11.10
7	11.16	11.15	11.11
8	11.10	11.14	11.16
9	11.12	11.11	11.15
10	11.15	11.11	11.17
Media Indiv.	11.1	11.1	11.1
Sr Individual	0.0	0.0	0.0
Individual Variance	0.0	0.0	0.0

Lower value	11.1	Higher value	11.2
Gm=	1.461	GM=	1.653

1%	5%
2.482	2.29

Interpretación: No existe evidencia de datos atípicos

4.1.4. Límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 39 Plata (Ag)

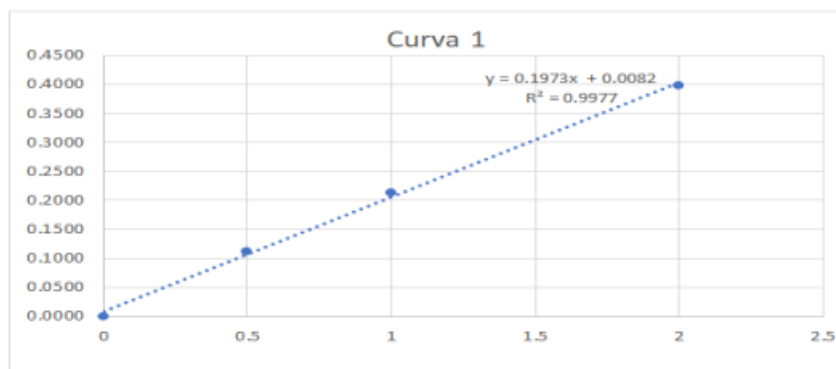
Sub sample	Blank samples		
Analyst	LIZ	LY	LY
Date	17/12/2021	18/12/2021	18/12/2021
1	0.005	0.003	0.001
2	0.001	0.008	0.000
3	0.001	0.009	0.000
4	0.003	0.001	0.000
5	0.001	0.001	0.003
6	0.002	0.004	0.000
7	0.000	0.002	0.001
8	0.002	0.003	0.002
9	0.000	0.001	0.002
10	0.000	0.003	0.000
Average	0.0015	0.0034	0.0008
SD	0.0014	0.0029	0.0011
LD	0.0057	0.0120	0.0041
LQ	0.0573	0.1203	0.0414
LD	0.0073		
LC	0.0730		

Detection limit set **20 ppm**

Curva 1

Concentración	Absorbancia
0	0.0000
0.5	0.1123
1	0.2138
2	0.3973

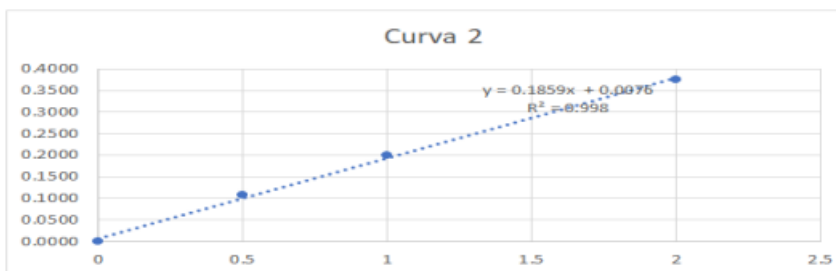
Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	0.0000	0.000	>100
PATRÓN 1	0.1123	0.500	0.8
PATRÓN 2	0.2138	1.000	0.6
PATRÓN 3	0.3973	2.000	0.3
QC PATRÓN	0.2127	0.994	0.4



Curva 2

Concentración	Absorbancia
0	0.0000
0.5	0.1067
1	0.1995
2	0.3749

Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	-0.0003	0.000	>100
PATRÓN 1	0.1067	0.500	0.8
PATRÓN 2	0.1995	1.000	0.3
PATRÓN 3	0.3749	2.000	0.2
QC PATRÓN	0.1068	0.500w/	1.1



R ² propuesto:	0.995
R ² obtenido:	0.998

SENSIBILIDAD

Pendiente 1	0.0082
Pendiente 2	0.0072
Promedio	0.0077

Abs /Conc
Pendiente
0.0077

CONC. CHARACTERIST. (1)

Concentration	Concentration Characteristic
0.5	0.0196
1	0.0206
2	0.0221
PROMEDIO	0.0201

CONC. CHARACTERIST. (2)

Concentración	Concentración Característica
0.5	0.0206
1	0.0221
2	0.0235
PROMEDIO	0.0213

Tabla 40 Cobre (Cu)

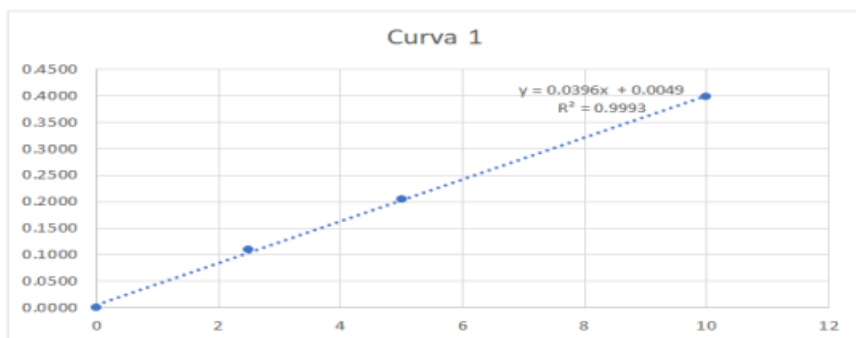
Sub sample	Blank samples		
Analyst	LIZ	LY	LY
Date	17/12/2021	17/12/2021	17/12/2021
1	0.02	0.02	0.02
2	0.01	0.01	0.02
3	0.02	0.02	0.03
4	0.03	0.03	0.02
5	0.03	0.02	0.02
6	0.02	0.01	0.02
7	0.02	0.02	0.03
8	0.02	0.02	0.03
9	0.02	0.02	0.02
10	0.01	0.01	0.03
Average	0.0195	0.0181	0.0236
SD	0.0062	0.0059	0.0052
LD	0.0381	0.0359	0.0394
LQ	0.3806	0.3588	0.3937
LD	0.0378		
LC	0.3777		

Detection limit set	0.01%
---------------------	-------

Curva 1

Concentración	Absorbancia
0	0.0000
2.5	0.1093
5	0.2049
10	0.3989

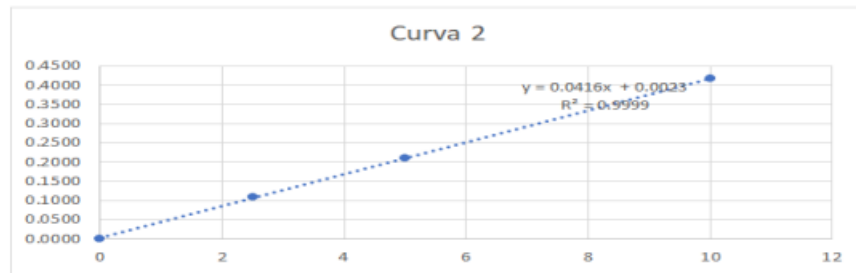
Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	0.0000	0.000	>100
PATRÓN 1	0.1093	2.500	0.4
PATRÓN 2	0.2049	5.000	1.0
PATRÓN 3	0.3989	10.000	1.9
Ajuste Pendiente		5.000	
QC PATRÓN	0.2068	5.048	0.2



Curva 2

Concentración	Absorbancia
0	0.0003
2.5	0.1088
5	0.2102
10	0.4172

Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	0.0003	0.000	24.1
PATRÓN 1	0.1088	2.500	0.0
PATRÓN 2	0.2102	5.000	0.6
PATRÓN 3	0.4172	10.000	0.0
Ajuste Pendiente		5.000	
QC PATRÓN	0.1092	2.509w	0.6



R^2 propuesto:	0.995
R^2 obtenido:	0.999

SENSIBILIDAD

Pendiente 1	0.0396
Pendiente 2	0.0416
Promedio	0.0406

Abs /Conc
Pendiente
0.0406

CONC. CHARACTERIST.(1)

Concentration	Concentration Characteristic
2.5	0.1006
5	0.1074
10	0.1103
PROMEDIO	0.1040

CONC. CHARACTERIST. (2)

Concentración	Concentración Característica
2.5	0.1011
5	0.1047
10	0.1055
PROMEDIO	0.1029

Tabla 41 Hierro (Fe)

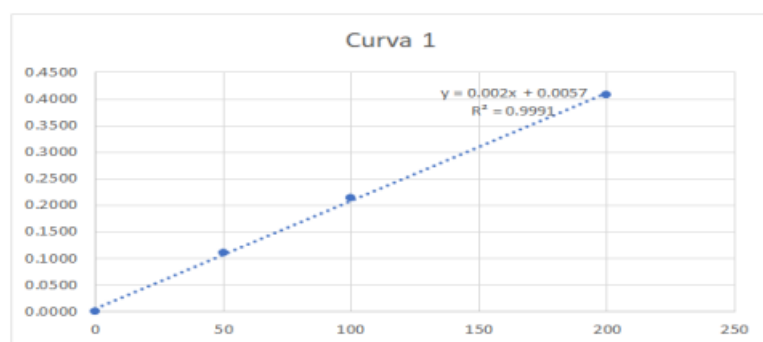
Sub sample	Blank samples		
Analyst	LIZ	LY	LY
Date	17/12/2021	17/12/2021	17/12/2021
1	-0.007	0.347	-0.252
2	0.152	-0.032	0.086
3	-0.088	0.000	-0.168
4	-0.180	0.114	-0.196
5	-0.283	-0.222	-0.194
6	0.028	-0.196	-0.186
7	-0.028	-0.063	-0.091
8	-0.083	0.029	-0.059
9	-0.145	0.052	-0.009
10	-0.261	-0.242	0.186
Average	-0.0895	-0.0212	-0.0882
SD	0.1336	0.1775	0.1405
LD	0.3114	0.5112	0.3334
LQ	3.1145	5.1120	3.3339
LD	0.3853		
LC	3.8535		

Detection limit set	0.01%
---------------------	-------

Curva 1

Concentración	Absorbancia
0	0.0003
50	0.1110
100	0.2144
200	0.4086

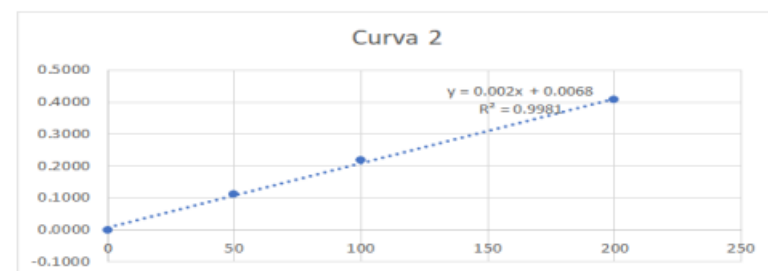
Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	0.0003	0.000	>100
PATRÓN 1	0.1110	50.000	0.0
PATRÓN 2	0.2144	100.000	1.6
PATRÓN 3	0.4086	200.000	2.8
Ajuste Pendiente		100.000	
QC PATRÓN	0.2143	99.964	1.8



Curva 2

Concentración	Absorbancia
0	-0.0002
50	0.1114
100	0.2183
200	0.4065

Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	-0.0002	0.000	16.6
PATRÓN 1	0.1114	50.000	1.5
PATRÓN 2	0.2183	100.000	0.7
PATRÓN 3	0.4065	200.000	2.5
Ajuste Pendiente		100.000	
QC PATRÓN	0.2158	98.821	1.4



R ² propuesto:	0.995
---------------------------	-------

SENSIBILIDAD

Pendiente 1	0.0396
Pendiente 2	0.0416
Promedio	0.0406

Abs /Conc
Pendiente
0.0406

CONC. CHARACTERIST.(1)

Concentration	Concentration Characteristic
50	1.9820
100	2.0522
200	2.1537
PROMEDIO	2.0626

CONC. CHARACTERIST. (2)

Concentración	Concentración Característica
50	1.9749
100	2.0156
200	2.1648
PROMEDIO	1.9952

Tabla 42 Plomo (Pb)

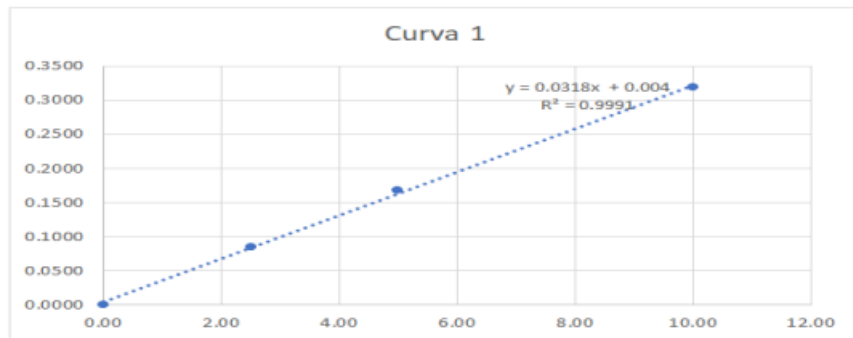
Sub sample	Blank samples		
Analyst	LIZ	LY	LY
Date	17/12/2021	17/12/2021	17/12/2021
1	0.004	0.033	0.008
2	0.009	0.020	0.016
3	0.021	0.025	0.014
4	0.020	0.005	0.010
5	-0.006	0.020	0.006
6	0.006	0.009	0.019
7	0.014	0.022	0.019
8	0.011	0.018	0.025
9	0.012	0.007	0.009
10	0.004	0.015	-0.002
Average	0.0095	0.0174	0.0126
SD	0.0080	0.0085	0.0079
LD	0.0336	0.0430	0.0361
LQ	0.3357	0.4300	0.3611
LD	0.0376		
LC	0.3756		

Detection limit set	0.01%
---------------------	--------------

Curva 1

Concentración	Absorbancia
0.00	0.0002
2.50	0.0854
5.00	0.1676
10.00	0.3189

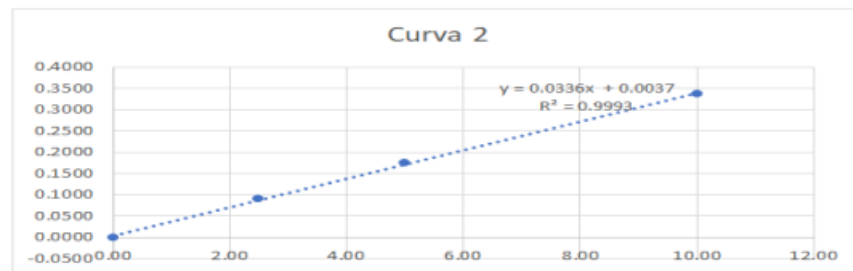
Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	0.0002	0.000	85.0
PATRÓN 1	0.0854	2.500	1.0
PATRÓN 2	0.1676	5.000	0.7
PATRÓN 3	0.3189	10.000	1.1
Ajuste Pendiente		5.000	
QC PATRÓN	0.1681	5.017	0.4



Curva 2

Concentración	Absorbancia
0.00	-0.0005
2.50	0.0913
5.00	0.1745
10.00	0.3371

Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	-0.0005	0.000	22.9
PATRÓN 1	0.0913	2.500	1.0
PATRÓN 2	0.1745	5.000	1.5
PATRÓN 3	0.3371	10.000	0.8
Ajuste Pendiente		5.000	
QC PATRÓN	0.0905	2.479w	0.4



R ² propuesto:	0.995
R ² propuesto:	0.999

SENSIBILIDAD

Pendiente 1	0.0318
Pendiente 2	0.0336
Promedio	0.0327

Abs /Conc
Pendiente
0.0327

CONC. CHARACTERIST.(1)

Concentration	Concentration Characteristic
2.50	0.1288
5.00	0.1313
10.00	0.1380
PROMEDIO	0.1327

CONC. CHARACTERIST. (2)

Concentración	Concentración Característica
2.50	0.1205
5.00	0.1261
10.00	0.1305
PROMEDIO	0.1233

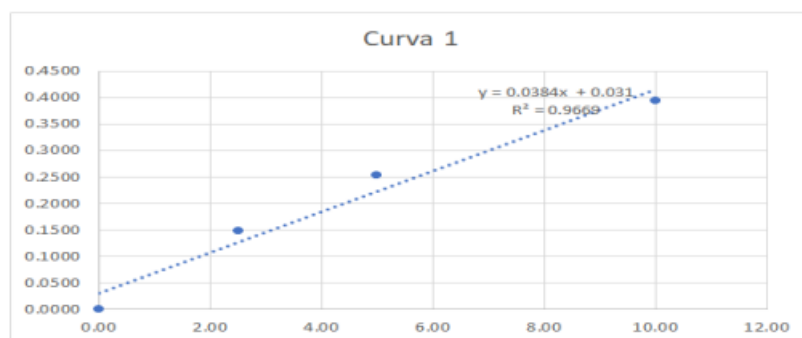
Tabla 43 Zinc (Zn)

Sub sample	Blank samples		
Analyst	LIZ	LY	LY
Date	17/12/2021	17/12/2021	17/12/2021
1	0.077	0.017	0.034
2	0.044	0.021	0.044
3	0.050	0.031	0.045
4	0.030	0.022	0.072
5	0.037	0.027	0.029
6	0.073	0.020	0.023
7	0.055	0.017	0.037
8	0.057	0.034	0.068
9	0.070	0.002	0.026
10	0.033	0.030	0.042
Average	0.0526	0.0221	0.0420
SD	0.0170	0.0091	0.0166
LD	0.1037	0.0494	0.0917
LQ	1.0368	0.4935	0.9173
LD	0.0816		
LC	0.8159		
Detection limit set			0.01%

Curva 1

Concentración	Absorbancia
0.00	0.0001
2.50	0.1474
5.00	0.2542
10.00	0.3945

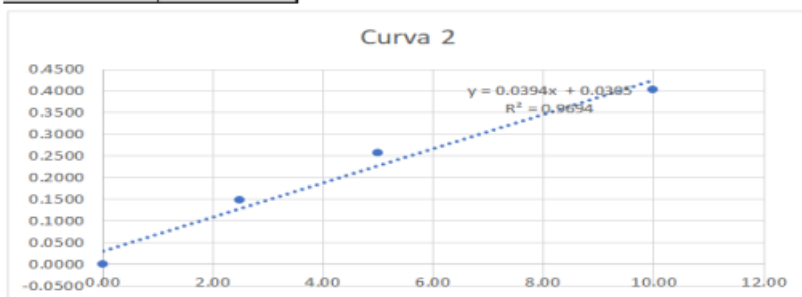
Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	0.0001	0.000	>100
PATRÓN 1	0.1474	2.500	6.1
PATRÓN 2	0.2542	5.000	0.1
PATRÓN 3	0.3945	10.000	0.1
Ajuste Pendiente		5.000	
QC PATRÓN	0.2573	5.086W	1.5



Curva 1

Concentración	Absorbancia
0.00	-0.0001
2.50	0.1496
5.00	0.2577
10.00	0.4043

Estándar	Abs	Conc	%RSD
CERO CAL	-0.0001	0.000	>100
PATRÓN 1	0.1496	2.500	0.3
PATRÓN 2	0.2577	5.000	0.3
PATRÓN 3	0.4043	10.000	0.2
Ajuste Pendiente		5.000	
QC PATRÓN	0.1484	2.479W	0.4



R ² propuesto:	0.995
R ² propuesto:	0.9604

SENSIBILIDAD

Pendiente 1	0.0384
Pendiente 2	0.0394
Promedio	0.0389

Abs /Conc
Pendiente
0.0389

CONC. CHARACTERIST.(1)

Concentration	Concentration Characteristic
2.50	0.0746
5.00	0.0865
10.00	0.1115
PROMEDIO	0.0909

CONC. CHARACTERIST. (2)

Concentración	Concentración Característica
2.50	0.0735
5.00	0.0854
10.00	0.1088
PROMEDIO	0.0794

➤ **Especialidad / Selectividad**

Tabla 44 Plata (Ag)

Specificity / Selectivity		Results						
		Analyst 1: Ventura / Liz			Analyst 2: Luis Yauri			
		P17-854 (22 ppm ± 2 ppm)	P17-854 (106.55 ± 4.38 ppm)	P20-049 (199 ± 8 ppm)	P17-854 (22 ppm ± 2 ppm)	P17-854 (106.55 ± 4.38 ppm)	P20-049 (199 ± 8 ppm)	
Conventionally True Value		22	106.55	199.00	22	106.55	199.00	
	Result 1	21.27	106.231	199.74	21.88	106.317	199.97	
	2	21.55	106.000	199.50	21.02	106.050	199.10	
	3	21.24	106.172	199.81	21.35	106.391	199.75	
	4	21.14	106.046	199.99	21.98	106.156	199.20	
	5	21.35	106.035	199.99	21.39	106.292	199.62	
Interfering		21.74	106.328	199.28	21.73	106.181	199.41	
	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
	Average	21.38	106.14	199.72	21.56	106.23	199.51	
	standard deviation	0.22	0.13	0.28	0.37	0.12	0.33	
	Variance	0.04929	0.01680	0.07970	0.13458	0.01552	0.11094	
$F = \frac{\frac{n_1}{n_1-1} \cdot SD_1^2}{\frac{n_2}{n_2-1} \cdot SD_2^2}$		F _{Student}	Homogeneity		F (a-b)	F (a-c)	F (b-c)	*95%
			Analyst 1	2.93	0.62	0.21		
				Analyst 2	9.03	1.21	0.14	
					F Critical	5.05	5.05	
				The variances, statistically, do not differ significantly				
		%Recuperación	(Vexp-Vcv)/VCV)*100				ICH	
			MRC	MRI Lab	MRI Lab			
			Analyst 1	102.80	100.39	99.64		98-102
			Analyst 2	102.01	100.30	99.74		
CONCLUSION		The results obtained with the application of the method in matrices with interferents indicate that it is specific since it is possible to identify the element under test and selective since recoveries are achieved even with the mentioned interferents.						

Tabla 45 Cobre (Cu)

Specificity / Selectivity	Results					
	Analyst 1: Ventura / Liz			Analyst 2: Luis Yauri		
	P17-524 (0.366 % ± 0.009%)	ACT-MRI-33(5.00 % ± 0.25 %)	OREAS 935 12.55 % (12.40 % - 12.71 %)	P17-524 (0.366 % ± 0.009%)	ACT-MRI-33(5.00 % ± 0.25 %)	OREAS 935 12.55 % (12.40 % - 12.71 %)
Conventionally True Value	0.366	5	12.55	0.366	5	12.55
Result 1	0.366	5.2	12.56	0.364	5.04	12.56
2	0.363	5.0	12.54	0.361	5.04	12.58
3	0.364	5.0	12.57	0.366	5.15	12.57
4	0.365	5.1	12.60	0.361	5.19	12.59
5	0.365	5.1	12.59	0.361	5.04	12.59
6	0.361	5.1	12.58	0.366	5.19	12.59
Interfering	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Average	0.36	5.10	12.57	0.36	5.11	12.58
standard deviation	0.00	0.08	0.02	0.00	0.08	0.01
Variance	0.00000	0.00594	0.00042	0.00001	0.00573	0.00017
$F = \frac{\frac{n_1}{n_1-1} \cdot SD_1^2}{\frac{n_2}{n_2-1} \cdot SD_2^2}$	F Snedecor	Homogeneity	F (a-b)	F (a-c)	F (b-c)	*95%
		Analyst 1	0.00	0.01	14.04	
		Analyst 2	0.00	0.04	34.73	
		F Critical	5.05	5.05	5.05	
		The variances, statistically, do not differ significantly				
	Analyst 1 Analyst 2	%Recuperación	((Vexp-Vcv)/VCV)*100			ICH 98-102
		MRC	MRI Lab	MRI Lab		
		100.55	97.98	99.81		
		100.77	97.85	99.77		
CONCLUSION		The results obtained with the application of the method in matrices with interferents indicate that it is specific since it is possible to identify the element under test and selective since recoveries are achieved even with the mentioned interferents.				

Tabla 46 Hierro (Fe)

Specificity / Selectivity	Results																					
	Analyst 1: Ventura / Liz			Analyst 2: Luis Yauri																		
	OREAS 999 1.62 % (1.58-1.66 %)	P21-005 (4.83 % ± 0.11%)	P19-831 (7.68% ± 0.29%)	OREAS 999 1.62 % (1.58-1.66 %)	P21-005 (4.83 % ± 0.11%)	P19-831 (7.68% ± 0.29%)																
Conventionally True Value	1.62	4.83	7.68	1.62	4.83	7.68																
Result 1	1.62	4.80	7.65	1.63	4.82	7.67																
2	1.61	4.82	7.63	1.61	4.81	7.64																
3	1.62	4.80	7.64	1.61	4.81	7.67																
4	1.61	4.81	7.63	1.63	4.82	7.63																
5	1.62	4.83	7.64	1.62	4.81	7.63																
6	1.62	4.82	7.62	1.62	4.82	7.66																
Interfering	SI	SI	SI	SI	SI	SI																
Average	1.62	4.81	7.63	1.62	4.82	7.65																
standard deviation	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02																
Variance	0.00002	0.00014	0.00010	0.00004	0.00002	0.00040																
$F = \frac{\frac{n_1}{n_1-1} \cdot SD_1^2}{\frac{n_2}{n_2-1} \cdot SD_2^2}$	Homogeneity <table><tr><td></td><td>F (a-b)</td><td>F (a-c)</td><td>F (b-c)</td></tr><tr><td>Analyst 1</td><td>0.12</td><td>0.17</td><td>1.40</td></tr><tr><td>Analyst 2</td><td>2.84</td><td>0.11</td><td>0.04</td></tr><tr><td>F Critical</td><td>5.05</td><td>5.05</td><td>5.05</td></tr></table> *95% The variances, statistically, do not differ significantly							F (a-b)	F (a-c)	F (b-c)	Analyst 1	0.12	0.17	1.40	Analyst 2	2.84	0.11	0.04	F Critical	5.05	5.05	5.05
		F (a-b)	F (a-c)	F (b-c)																		
	Analyst 1	0.12	0.17	1.40																		
	Analyst 2	2.84	0.11	0.04																		
	F Critical	5.05	5.05	5.05																		
	%Recuperacion <table><tr><td></td><td colspan="3">((Vexp-Vcv)/VCV)*100</td></tr><tr><td></td><td>MRC</td><td>MRI Lab</td><td>MRI Lab</td></tr><tr><td>Analyst 1</td><td>100.20</td><td>100.36</td><td>100.60</td></tr><tr><td>Analyst 2</td><td>100.09</td><td>100.31</td><td>100.38</td></tr></table> ICH 98-102							((Vexp-Vcv)/VCV)*100				MRC	MRI Lab	MRI Lab	Analyst 1	100.20	100.36	100.60	Analyst 2	100.09	100.31	100.38
		((Vexp-Vcv)/VCV)*100																				
		MRC	MRI Lab	MRI Lab																		
	Analyst 1	100.20	100.36	100.60																		
	Analyst 2	100.09	100.31	100.38																		

Tabla 47 Plomo (Pb)

Specificity / Selectivity		Results																																					
		Analyst 1: Ventura / Liz			Analyst 2: Luis Yauri																																		
		ACT-MRI-46 (0.82% ± 0.02 %)	P22-315 (alto) (4.46 % ± 0.11%)	Oreas 317 12.13 % (11.20- 13.06 %)	ACT-MRI-46 (0.82% ± 0.02 %)	P22-315 (alto) (4.46 % ± 0.11%)	Oreas 317 12.13 % (11.20- 13.06 %)																																
Conventionally True Value		0.82	4.46	12.13	0.82	4.46	12.13																																
	Result 1	0.81	4.45	12.12	0.82	4.42	12.12																																
	2	0.81	4.43	12.01	0.82	4.43	12.07																																
	3	0.81	4.43	12.06	0.82	4.41	12.11																																
	4	0.82	4.42	12.02	0.81	4.41	12.03																																
	5	0.82	4.43	12.08	0.82	4.44	12.10																																
	6	0.82	4.44	12.02	0.81	4.44	12.07																																
	Interfering	SI	SI	SI	SI	SI	SI																																
	Average	0.82	4.43	12.05	0.82	4.43	12.08																																
	standard deviation	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01	0.03																																
	Variance	0.00002	0.00009	0.00191	0.00002	0.00018	0.00106																																
$F = \frac{\frac{n_1}{n_1-1} \cdot SD_1^2}{\frac{n_2}{n_2-1} \cdot SD_2^2}$		Homogeneity <table><tr><td></td><td>F (a-b)</td><td>F (a-c)</td><td>F (b-c)</td></tr><tr><td>Analyst 1</td><td>0.20</td><td>0.01</td><td>0.05</td></tr><tr><td>Analyst 2</td><td>0.13</td><td>0.02</td><td>0.17</td></tr><tr><td>F Critical</td><td>5.05</td><td>5.05</td><td>5.05</td></tr></table> The variances, statistically, do not differ significantly %Recuperación <table><tr><td></td><td colspan="3">(Vexp-Vcv)/VCV)*100</td></tr><tr><td></td><td>MRC</td><td>MRI Lab</td><td>MRI Lab</td></tr><tr><td>Analyst 1</td><td>100.59</td><td>100.61</td><td>100.63</td></tr><tr><td>Analyst 2</td><td>100.49</td><td>100.72</td><td>100.38</td></tr></table> ICH 98-102							F (a-b)	F (a-c)	F (b-c)	Analyst 1	0.20	0.01	0.05	Analyst 2	0.13	0.02	0.17	F Critical	5.05	5.05	5.05		(Vexp-Vcv)/VCV)*100				MRC	MRI Lab	MRI Lab	Analyst 1	100.59	100.61	100.63	Analyst 2	100.49	100.72	100.38
			F (a-b)	F (a-c)	F (b-c)																																		
		Analyst 1	0.20	0.01	0.05																																		
		Analyst 2	0.13	0.02	0.17																																		
		F Critical	5.05	5.05	5.05																																		
			(Vexp-Vcv)/VCV)*100																																				
			MRC	MRI Lab	MRI Lab																																		
		Analyst 1	100.59	100.61	100.63																																		
		Analyst 2	100.49	100.72	100.38																																		
		CONCLUSION		The results obtained with the application of the method in matrices with interferents indicate that it is specific since it is possible to identify the element under test and selective since recoveries are achieved even with the mentioned interferents.																																			

Tabla 48 Zinc (Zn)

Specificity / Selectivity		Results					
		Analyst 1: Ventura / Liz			Analyst 2: Luis Yauri		
		P19-1038 (1.88 % ± 0.05%)	P22-315 (alto) (4.64% ± 0.18%)	Oreas 316 11.16% (10.23-11.78%)	P19-1038 (1.88 % ± 0.05%)	P22-315 (alto) (4.64% ± 0.18%)	Oreas 316 11.16% (10.23-11.78%)
Conventionally True Value		1.88	4.64	11.16	1.88	4.64	11.16
	Result 1	1.86	4.61	11.10	1.87	4.63	11
	2	1.85	4.61	11.15	1.87	4.64	11
	3	1.85	4.62	11.17	1.86	4.61	11
	4	1.88	4.62	11.14	1.84	4.64	11
	5	1.86	4.64	11.11	1.85	4.63	11
	6	1.86	4.64	11.17	1.86	4.64	11
	Interfering	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	Average	1.86	4.62	11.14	1.86	4.63	11.13
	standard deviation	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02
Variance	0.00011	0.00015	0.00077	0.00010	0.00009	0.00029	
$F = \frac{\frac{n_1}{n_1-1} \cdot SD_1^2}{\frac{n_2}{n_2-1} \cdot SD_2^2}$		Homogeneity		F (a-b)	F (a-c)	F (b-c)	*95%
		F Snedecor	Analyst 1	0.73	0.14	0.19	
			Analyst 2	1.09	0.34	0.32	
			F Critical	5.05	5.05	5.05	
			The variances, statistically, do not differ significantly				
		%Recuperación		((Vexp-Vcv)/VCV)*100			ICH 98-102
		Analyst 1 Analyst 2	MRC	MRI Lab	MRI Lab		
			101.19	100.34	100.18		
			101.24	100.18	100.29		
		CONCLUSION		The results obtained with the application of the method in matrices with interferents indicate that it is specific since it is possible to identify the element under test and selective since recoveries are achieved even with the mentioned interferents.			

➤ **Veracidad**

Tabla 49 Material de referencia P17 – 854 (22 ppm +- 2 ppm) – PLATA (Ag)

Data collection			
P17-854 (22 ppm ± 2 ppm)			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	21.27	21.85	21.88
2	21.55	21.36	21.02
3	21.24	21.98	21.35
4	21.14	21.95	21.98
5	21.35	21.43	21.39
6	21.74	21.30	21.73
7	21.79	21.73	21.33
8	21.82	21.94	21.96
9	21.45	21.47	21.40
10	21.43	21.40	21.84
Reference value		22	
Individual Average	21.48	21.64	21.59
Individual standard deviation	0.238	0.274	0.330
g.l.: n-1	9	9	9
t calculated	0.69	0.41	0.40
t critical	1.8331		

Tabla 50 Material de referencia P17 – 854 (106.55 +/- 4.38ppm)

Data collection			
<i>P17-854 (106.55 ± 4.38 ppm)</i>			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	106.23	106.32	106.22
2	106.00	106.05	106.36
3	106.17	106.39	106.19
4	106.05	106.16	106.21
5	106.04	106.29	106.32
6	106.33	106.18	106.09
7	106.18	106.03	106.11
8	106.31	106.02	106.06
9	106.05	106.15	106.15
10	106.21	106.06	106.38
Reference value		106.55	
Individual Average	106.16	106.16	106.21
Individual standard deviation	0.117	0.132	0.113
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	1.12	0.98	1.01
<i>t critical</i>	1.8331		

Tabla 51 Material de referencia P20 – 049 (199 +/- 8ppm)

Data collection			
<i>P20-049 (199 ± 8 ppm)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	199.7	199.5	200.0
2	199.5	199.5	199.1
3	199.8	199.1	199.7
4	200.0	199.4	199.2
5	200.0	199.0	199.6
6	199.3	199.0	199.4
7	199.5	199.6	199.2
8	199.0	199.4	199.5
9	199.2	199.6	199.0
10	199.7	199.2	199.6
Reference value		199	
Individual Average	199.58	199.34	199.44
Individual standard deviation	0.329	0.229	0.300
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	0.56	0.46	0.47
<i>t critical</i>	1.8331	1.8331	1.8331

Tabla 52 Material de referencia P17 – 658 (0.124% $\pm$ 0.004%) – COBRE (Cu)

Data collection			
<i>P17-658 (0.124 % $\pm$ 0.004%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.124	0.122	0.124
2	0.124	0.123	0.123
3	0.123	0.123	0.124
4	0.123	0.122	0.124
5	0.123	0.122	0.124
6	0.124	0.123	0.122
7	0.122	0.124	0.122
8	0.12	0.122	0.124
Reference value		0.124	
Individual Average	0.12	0.12	0.12
Individual standard deviation	0.001	0.001	0.001
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	0.27	0.40	0.23
<i>t critical</i>	1.8331		

Tabla 53 Material de referencia P17 – 524 (0.366% $\pm$ 0.009%)

Data collection			
<i>P17-524 (0.366 % $\pm$ 0.009%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.366	0.364	0.359
2	0.363	0.361	0.366
3	0.364	0.366	0.364
4	0.365	0.361	0.359
5	0.365	0.361	0.361
6	0.361	0.366	0.366
7	0.366	0.361	0.361
8	0.366	0.366	0.362
9	0.359	0.366	0.366
10	0.365	0.359	0.362
Reference value		0.366	
Individual Average	0.36	0.36	0.36
Individual standard deviation	0.002	0.003	0.003
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	0.28	0.35	0.41
<i>t critical</i>	1.8331		

Tabla 54 Material de referencia OREAS 935 12.55% (12.4% - 12.71%)

Data collection			
OREAS 935 12.55 % (12.40 % - 12.71 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	12.56	12.56	12.57
2	12.54	12.58	12.56
3	12.57	12.57	12.59
4	12.60	12.59	12.59
5	12.59	12.59	12.57
6	12.58	12.59	12.55
7	12.54	12.56	12.56
8	12.57	12.55	12.57
9	12.56	12.55	12.55
10	12.55	12.59	12.55
Reference value		12.55	
Individual Average	12.57	12.57	12.56
Individual standard deviation	0.019	0.017	0.015
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	0.28	0.41	0.31
<i>t critical</i>	1.8595	1.8331	1.8949

Tabla 55 Material de referencia OREAS 999 1.62% (1.58% - 1.66%) –
HIERRO (Fe)

Data collection			
OREAS 999 1.62 % (1.58-1.66 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	1.616	1.625	1.614
2	1.612	1.614	1.613
3	1.617	1.612	1.624
4	1.614	1.628	1.627
5	1.618	1.615	1.628
6	1.624	1.617	1.622
7	1.626	1.623	1.616
8	1.624	1.625	1.614
9	1.617	1.628	1.615
10	1.626	1.615	1.616
Reference value		1.62	
Individual Average	1.62	1.62	1.62
Individual standard deviation	0.005	0.006	0.006
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	0.04	0.01	0.06
<i>t critical</i>	1.8331		

Tabla 56 Material de referencia P21 – 005 (4.83% $\pm$ 0.11%)

Data collection			
<i>P21-005 (4.83 % $\pm$ 0.11%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.80	4.82	4.81
2	4.82	4.81	4.83
3	4.80	4.81	4.83
4	4.81	4.82	4.82
5	4.83	4.81	4.81
6	4.82	4.82	4.81
7	4.81	4.81	4.83
8	4.82	4.83	4.81
9	4.81	4.82	4.81
10	4.81	4.83	4.82
Reference value		4.83	
Individual Average	4.81	4.82	4.82
Individual standard deviation	0.009	0.006	0.008
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	0.66	0.65	0.53
<i>t critical</i>	1.8331		

Tabla 57 Material de referencia P19 – 831 (7.68% $\pm$ 0.29%)

Data collection			
<i>P19-831 (7.68% $\pm$ 0.29%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	7.65	7.67	7.68
2	7.63	7.64	7.66
3	7.64	7.67	7.65
4	7.63	7.63	7.68
5	7.64	7.63	7.66
6	7.62	7.66	7.63
7	7.66	7.65	7.63
8	7.62	7.67	7.63
9	7.67	7.63	7.65
10	7.65	7.67	7.67
Reference value		7.68	
Individual Average	7.64	7.65	7.65
Individual standard deviation	0.016	0.019	0.019
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	0.78	0.46	0.44
<i>t critical</i>	1.8331	1.8331	1.8331

Tabla 58 Material de referencia OREAS 930 9.47% (9.26% - 9.68%)

Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	9.44	9.46	9.42
2	9.46	9.43	9.41
3	9.47	9.42	9.45
4	9.43	9.45	9.44
5	9.45	9.43	9.45
6	9.44	9.46	9.46
7	9.42	9.47	9.47
8	9.45	9.41	9.45
9	9.46	9.44	9.42
10	9.43	9.45	9.46
Reference value		9.47	
Individual Average	9	9	9
Individual standard deviation	0.018	0.019	0.020
g.l.: n-1	9	9	9
<i>t calculated</i>	0.46	0.48	0.41
<i>t critical</i>	1.8331	1.8331	1.8331

Interpretación: El t calculado es menor que el t crítico.

➤ **Precisión de repetibilidad**

Tabla 59 Material de referencia P17-854 (22 ppm $\pm$ 2ppm) Plata (Ag)

Data collection			
P17-854 (22 ppm $\pm$ 2 ppm)			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	21.27	21.85	21.88
2	21.55	21.36	21.02
3	21.24	21.98	21.35
4	21.14	21.95	21.98
5	21.35	21.43	21.39
6	21.74	21.30	21.73
7	21.79	21.73	21.33
8	21.82	21.94	21.96
9	21.45	21.47	21.40
10	21.43	21.40	21.84
Reference value		22	
Individual Average	21.48	21.64	21.59
Individual standard deviation	0.238	0.274	0.330

Accuracy Repeatability						
Theoretical Reference Value	$(S_{r \text{ Horwitz}} = 0.67 * S_{R \text{ Horwitz}})$ $(S_{R \text{ Horwitz}} = C * CV_{\text{Horwitz}})$					
Individual Laboratory Accuracy Sr	Sr Horwitz : 1.481 SR Horwitz: 0.149 CV Horwitz: 10.048 Sr : 0.238 Precise 0.274 Precise 0.330 Precise					
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION <i>Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy (Sr Horwitz)</i> 0.2822 Precise					

Data collection			
<i>P17-854 (106.55 ± 4.38 ppm)</i>			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	106.23	106.32	106.22
2	106.00	106.05	106.36
3	106.17	106.39	106.19
4	106.05	106.16	106.21
5	106.04	106.29	106.32
6	106.33	106.18	106.09
7	106.18	106.03	106.11
8	106.31	106.02	106.06
9	106.05	106.15	106.15
10	106.21	106.06	106.38
Reference value		106.55	

Accuracy Repeatability									
Theoretical Reference Value		Sr Horwitz : 5.657							
(Sf Horwitz= 0.67*SR Horwitz)		SR Horwitz: 0.448							
(SR Horwitz= C*CV Horwitz)		CV Horwitz: 7.924							
Individual Laboratory Accuracy Sr		Sr : <table><tr><td>0.117</td><td>0.132</td><td>0.113</td></tr><tr><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr></table>		0.117	0.132	0.113	Precise	Precise	Precise
0.117	0.132	0.113							
Precise	Precise	Precise							
Group Accuracy Laboratory Sr		<table><tr><td>CONCLUSION</td><td>0.1187</td><td>Precise</td></tr></table>		CONCLUSION	0.1187	Precise			
CONCLUSION	0.1187	Precise							
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy (Sr Horwitz)									

Tabla 61 Material de referencia P20-049 (199 +- 8 ppm)

Data collection			
P20-049 (199 ± 8 ppm)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	199.7	199.5	200.0
2	199.5	199.5	199.1
3	199.8	199.1	199.7
4	200.0	199.4	199.2
5	200.0	199.0	199.6
6	199.3	199.0	199.4
7	199.5	199.6	199.2
8	199.0	199.4	199.5
9	199.2	199.6	199.0
10	199.7	199.2	199.6
Reference value		199	
Individual Average	200	199	199
Individual standard deviation	0.329	0.229	0.300

Accuracy Repeatability									
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz}$: 9.617								
$(Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz})$									
$(SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz})$	$SR_{Horwitz}$: 0.694								
	$CV_{Horwitz}$: 7.213								
Individual Laboratory Accuracy Sr	<table><tr><td>Sr:</td><td>0.329</td><td>0.229</td><td>0.300</td></tr><tr><td></td><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr></table>	Sr :	0.329	0.229	0.300		Precise	Precise	Precise
Sr :	0.329	0.229	0.300						
	Precise	Precise	Precise						
Group Accuracy Laboratory Sr	<table><tr><td>CONCLUSION</td><td>0.2965</td><td>Precise</td></tr></table>	CONCLUSION	0.2965	Precise					
CONCLUSION	0.2965	Precise							
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)									

Tabla 62 Material de referencia OREAS 990 6741 ppm (6612 - 6870 ppm)

Data collection			
OREAS 990 6741 ppm (6612-6870 ppm)			
Analyst	Digestion JV/LY	Digestion MY/LY	Digestion VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	6740	6734	6739
2	6730	6739	6738
3	6732	6737	6739
4	6735	6732	6734
5	6734	6735	6739
6	6731	6738	6737
7	6738	6734	6739
8	6734	6734	6731
9	6737	6740	6736
10	6732	6740	6739
Reference value		6741	
Individual Average	6734.2	6736.3	6737.1
Individual standard deviation	3.154	2.924	2.650

Accuracy Repeatability											
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz} = 191.593$										
$(Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz})$											
$(SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz})$	$SR_{Horwitz} = 8.132$										
	$CV_{Horwitz} = 4.245$										
Individual Laboratory Accuracy Sr	<table><tr><td>Sr:</td><td>3.154</td><td>2.924</td><td>2.650</td></tr><tr><td></td><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr></table>			Sr :	3.154	2.924	2.650		Precise	Precise	Precise
Sr :	3.154	2.924	2.650								
	Precise	Precise	Precise								
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	3.0731	Precise								
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)											

Tabla 63 Material de referencia – Cobre (Cu)

Data collection			
P17-658 (0.124 % ± 0.004%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.124	0.122	0.124
2	0.124	0.123	0.123
3	0.123	0.123	0.124
4	0.123	0.122	0.124
5	0.123	0.122	0.124
6	0.124	0.123	0.122
7	0.122	0.124	0.122
8	0.124	0.122	0.124
9	0.122	0.124	0.124
10	0.124	0.124	0.122
Reference value		0.124	
Individual Average	0.12	0.12	0.12

Accuracy Repeatability											
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz} = 0.018$										
($Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz}$)											
($SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz}$)	$SR_{Horwitz} = 0.004$										
	$CV_{Horwitz} = 21.907$										
Individual Laboratory Accuracy Sr	<table> <tr> <td>Sr:</td><td>0.001</td><td>0.001</td><td>0.001</td></tr> <tr> <td></td><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr> </table>			Sr :	0.001	0.001	0.001		Precise	Precise	Precise
Sr :	0.001	0.001	0.001								
	Precise	Precise	Precise								
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0009	Precise								
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)											

Tabla 64 Material de referencia P17 – 524 (0.366% ± 0.009%)

Data collection			
P17-524 (0.366 % ± 0.009%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.366	0.364	0.359
2	0.363	0.361	0.366
3	0.364	0.366	0.364
4	0.365	0.361	0.359
5	0.365	0.361	0.361
6	0.361	0.366	0.366
7	0.366	0.361	0.361
8	0.366	0.366	0.362
9	0.359	0.366	0.366
10	0.365	0.359	0.362
Reference value		0.366	
Individual Average	0.36	0.36	0.36
Individual standard deviation	0.002	0.003	0.003

Accuracy Repeatability									
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz} : 0.046$								
$(Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz})$									
$(SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz})$	$SR_{Horwitz} : 0.008$								
	$CV_{Horwitz} : 18.613$								
Individual Laboratory Accuracy Sr	$Sr :$ <table><tr><td>0.002</td><td>0.003</td><td>0.003</td></tr><tr><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr></table>			0.002	0.003	0.003	Precise	Precise	Precise
0.002	0.003	0.003							
Precise	Precise	Precise							
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0026	Precise						
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)									

Tabla 65 Material de referencia OREAS 935 12.55% (12.40% - 12.71%)

Data collection			
OREAS 935 12.55 % (12.40 % - 12.71 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	12.56	12.56	12.57
2	12.54	12.58	12.56
3	12.57	12.57	12.59
4	12.60	12.59	12.59
5	12.59	12.59	12.57
6	12.58	12.59	12.55
7	12.54	12.56	12.56
8	12.57	12.55	12.57
9	12.56	12.55	12.55
10	12.55	12.59	12.55
Reference value		12.55	
Individual Average	13	13	13
Individual standard deviation	0.019	0.017	0.015

Accuracy Repeatability											
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz} = 0.67 \cdot SR_{Horwitz}$ $(SR_{Horwitz} = C \cdot CV_{Horwitz})$										
Individual Laboratory Accuracy Sr	$Sr_{Horwitz} = 0.919$ $SR_{Horwitz} = 0.101$ $CV_{Horwitz} = 10.933$ <table> <tr> <td>$Sr:$</td><td>0.019</td><td>0.017</td><td>0.015</td></tr> <tr> <td></td><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr> </table>			$Sr:$	0.019	0.017	0.015		Precise	Precise	Precise
$Sr:$	0.019	0.017	0.015								
	Precise	Precise	Precise								
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0170	Precise								
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy (Sr Horwitz)											

Tabla 66 Material de referencia OREAS 999 1.62% – (1.58 – 1.66%) Hierro

Data collection			
OREAS 999 1.62 % (1.58-1.66 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	1.62	1.63	1.61
2	1.61	1.61	1.61
3	1.62	1.61	1.62
4	1.61	1.63	1.63
5	1.62	1.62	1.63
6	1.62	1.62	1.62
7	1.63	1.62	1.62
8	1.62	1.63	1.61
9	1.62	1.63	1.62
10	1.63	1.62	1.62
Reference value		1.62	
Individual Average	1.62	1.62	1.62
Individual standard deviation	0.005	0.006	0.006

Accuracy Repeatability			
Theoretical Reference Value ($Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz}$) ($SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz}$) Individual Laboratory Accuracy Sr	$Sr_{Horwitz}$:	0.162	
	$SR_{Horwitz}$:	0.024	
	$CV_{Horwitz}$:	14.879	
	Sr :	0.005 Precise	0.006 Precise
Group Accuracy Laboratory Sr		0.006 Precise	0.006 Precise
	CONCLUSION	0.0055	Precise
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)			

Tabla 67 Material de referencia P21-005 (4.83% $\pm$ 0.11%)

Data collection			
P21-005 (4.83 % $\pm$ 0.11%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.80	4.82	4.81
2	4.82	4.81	4.83
3	4.80	4.81	4.83
4	4.81	4.82	4.82
5	4.83	4.81	4.81
6	4.82	4.82	4.81
7	4.81	4.81	4.83
8	4.82	4.83	4.81
9	4.81	4.82	4.81
10	4.81	4.83	4.82
Reference value		4.83	
Individual Average	4.81	4.82	4.82
Individual standard deviation	0.009	0.006	0.008

Accuracy Repeatability			
Theoretical Reference Value ($Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz}$) ($SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz}$)	$Sr_{Horwitz}$:	0.409	
	$SR_{Horwitz}$:	0.052	
	$CV_{Horwitz}$:	12.623	
	Sr :	0.009	0.006
Individual Laboratory Accuracy Sr		Precise	Precise
		Precise	Precise
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0083	Precise
	Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)		

Tabla 68 Material de referencia P19-831 (7.68% $\pm$ 0.29%)

Data collection			
P19-831 (7.68% $\pm$ 0.29%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	7.65	7.67	7.68
2	7.63	7.64	7.66
3	7.64	7.67	7.65
4	7.63	7.63	7.68
5	7.64	7.63	7.66
6	7.62	7.66	7.63
7	7.66	7.65	7.63
8	7.62	7.67	7.63
9	7.67	7.63	7.65
10	7.65	7.67	7.67
Reference value		7.68	
Individual Average	7.64	7.65	7.65
Individual standard deviation	0.016	0.019	0.019

Accuracy Repeatability			
Theoretical Reference Value ($Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz}$) ($SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz}$) Individual Laboratory Accuracy Sr Group Accuracy Laboratory Sr	$Sr_{Horwitz}$	0.606	
	$SR_{Horwitz}$	0.071	
	$CV_{Horwitz}$	11.772	
	Sr :	0.016 Precise	0.019 Precise
		0.019 Precise	
	CONCLUSION	0.0185	Precise
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)			

Tabla 69 Material de referencia P17-854 bajo (0.017% $\pm$ 0.010%) Plomo (Pb)

Data collection			
P17-854 bajo (0.017 % $\pm$ 0.010%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.017	0.017	0.016
2	0.017	0.016	0.017
3	0.016	0.017	0.016
4	0.016	0.017	0.016
5	0.017	0.016	0.016
6	0.016	0.016	0.016
7	0.016	0.016	0.016
8	0.017	0.016	0.016
9	0.016	0.017	0.017
10	0.016	0.016	0.017
Reference value		0.017	
Individual Average	0.02	0.02	0.02
Individual standard deviation	0.001	0.001	0.000

Accuracy Repeatability			
Theoretical Reference Value ($Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz}$) ($SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz}$) Individual Laboratory Accuracy Sr Group Accuracy Laboratory Sr	$Sr_{Horwitz}$:	0.003	
	$SR_{Horwitz}$:	0.001	
	$CV_{Horwitz}$:	29.544	
	Sr :	0.001	0.001
		Precise	Precise
		Precise	Precise
		Precise	Precise
	CONCLUSION	0.0005	Precise
	Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)		

Tabla 70 Material de referencia ACT-MRI-46 (0.82% ± 0.02%)

Data collection			
ACT-MRI-46 (0.82% ± 0.02 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.81	0.82	0.81
2	0.81	0.82	0.82
3	0.81	0.82	0.81
4	0.82	0.81	0.82
5	0.82	0.82	0.82
6	0.82	0.81	0.81
7	0.81	0.82	0.81
8	0.82	0.81	0.82
9	0.81	0.81	0.82
10	0.81	0.82	0.82
Reference value		0.82	
Individual Average	0.81	0.82	0.82
Individual standard deviation	0.004	0.004	0.004

Accuracy Repeatability											
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz} = 0.67 \cdot SR_{Horwitz}$ $(SR_{Horwitz} = C \cdot CV_{Horwitz})$										
Individual Laboratory Accuracy Sr	$Sr_{Horwitz} = 0.091$ $SR_{Horwitz} = 0.015$ $CV_{Horwitz} = 16.485$ <table> <tr> <td>$Sr:$</td><td>0.004</td><td>0.004</td><td>0.004</td></tr> <tr> <td></td><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr> </table>			$Sr:$	0.004	0.004	0.004		Precise	Precise	Precise
$Sr:$	0.004	0.004	0.004								
	Precise	Precise	Precise								
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0038	Precise								
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy (Sr Horwitz)											

Tabla 71 Material de referencia P22-315 (alto) (4.46% $\pm$ 0.11%)

Data collection			
P22-315 (alto) (4.46 % $\pm$ 0.11%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.45	4.42	4.42
2	4.43	4.43	4.42
3	4.43	4.41	4.42
4	4.42	4.41	4.46
5	4.43	4.44	4.44
6	4.44	4.44	4.45
7	4.46	4.42	4.42
8	4.43	4.40	4.44
9	4.43	4.41	4.43
10	4.41	4.43	4.42
Reference value		4.46	
Individual Average	4.43	4.42	4.43
Individual standard deviation	0.013	0.014	0.014

Accuracy Repeatability											
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz}$ $(SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz})$										
Individual Laboratory Accuracy Sr	$Sr_{Horwitz} = 0.382$ $SR_{Horwitz} = 0.049$ $CV_{Horwitz} = 12.776$ <table> <tr> <td>Sr:</td><td>0.013</td><td>0.014</td><td>0.014</td></tr> <tr> <td></td><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr> </table>			Sr :	0.013	0.014	0.014		Precise	Precise	Precise
Sr :	0.013	0.014	0.014								
	Precise	Precise	Precise								
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0139	Precise								
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)											

Tabla 72 Material de referencia P17-54 bajo (0.05% $\pm$ 0.001%) Zinc (Zn)

Data collection			
<i>P17-54 bajo (0.05% $\pm$ 0.001%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.05	0.05	0.05
2	0.05	0.05	0.05
3	0.05	0.05	0.05
4	0.05	0.05	0.05
5	0.05	0.05	0.05
6	0.05	0.05	0.05
7	0.05	0.05	0.05
8	0.05	0.05	0.05
9	0.05	0.05	0.05
10	0.05	0.05	0.05
Reference value		0.05	
Individual Average	0.05	0.05	0.05
Individual standard deviation	0.000	0.000	0.000

Accuracy Repeatability									
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz}$: 0.008								
$(Sr_{Horwitz} = 0.67 * SR_{Horwitz})$	$SR_{Horwitz}$: 0.002								
$(SR_{Horwitz} = C * CV_{Horwitz})$	$CV_{Horwitz}$: 25.116								
Individual Laboratory Accuracy Sr	Sr : <table><tr><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr></table>			0.000	0.000	0.000	Precise	Precise	Precise
0.000	0.000	0.000							
Precise	Precise	Precise							
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0000	Precise						
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)									

Tabla 73 Material de referencia P19-1038 (1.88% $\pm$ 0.05%)

Data collection			
P19-1038 (1.88 % $\pm$ 0.05%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	1.86	1.87	1.87
2	1.85	1.87	1.85
3	1.85	1.86	1.85
4	1.88	1.84	1.85
5	1.86	1.85	1.88
6	1.86	1.86	1.86
7	1.87	1.85	1.85
8	1.88	1.84	1.85
9	1.84	1.86	1.86
10	1.88	1.87	1.87
Reference value		1.88	
Individual Average	1.86	1.86	1.86
Individual standard deviation	0.013	0.010	0.011

Accuracy Repeatability											
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz} = 0.67 \cdot SR_{Horwitz}$ $(SR_{Horwitz} = C \cdot CV_{Horwitz})$										
Individual Laboratory Accuracy Sr	$Sr_{Horwitz} = 0.183$ $SR_{Horwitz} = 0.027$ $CV_{Horwitz} = 14.550$ <table> <tr> <td>Sr:</td><td>0.013</td><td>0.010</td><td>0.011</td></tr> <tr> <td></td><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr> </table>			Sr :	0.013	0.010	0.011		Precise	Precise	Precise
Sr :	0.013	0.010	0.011								
	Precise	Precise	Precise								
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0112	Precise								
Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)											

Tabla 74 Material de referencia

Data collection			
Oreas 316 11.16% (10.23-11.78%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	11.10	11.15	11.12
2	11.15	11.11	11.14
3	11.17	11.14	11.14
4	11.14	11.13	11.11
5	11.11	11.13	11.12
6	11.17	11.11	11.10
7	11.16	11.15	11.11
8	11.10	11.14	11.16
9	11.12	11.11	11.15
10	11.15	11.11	11.17
Reference value		11.16	
Individual Average	11.1	11.1	11.1
Individual standard deviation	0.026	0.017	0.023

Accuracy Repeatability											
Theoretical Reference Value	$Sr_{Horwitz} = 0.67 \cdot SR_{Horwitz}$ $(SR_{Horwitz} = C \cdot CV_{Horwitz})$										
Individual Laboratory Accuracy Sr	$Sr_{Horwitz} = 0.832$ $SR_{Horwitz} = 0.093$ $CV_{Horwitz} = 11.133$ <table> <tr> <td>Sr:</td><td>0.026</td><td>0.017</td><td>0.023</td></tr> <tr> <td></td><td>Precise</td><td>Precise</td><td>Precise</td></tr> </table>			Sr :	0.026	0.017	0.023		Precise	Precise	Precise
Sr :	0.026	0.017	0.023								
	Precise	Precise	Precise								
Group Accuracy Laboratory Sr	CONCLUSION	0.0219	Precise								
	Individual and group Accuracy (Sr) is less than Reference Accuracy ($Sr_{Horwitz}$)										

➤ **Precisión de reproducibilidad**

Tabla 75 Material de referencia P17-854 (22 ppm $\pm$ 2ppm) – Plata (Ag)

Data collection			
P17-854 (22 ppm $\pm$ 2 ppm)			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	21.272	21.854	21.881
2	21.551	21.359	21.02
3	21.243	21.977	21.351
4	21.144	21.953	21.978
5	21.351	21.431	21.387
6	21.741	21.304	21.733
7	21.785	21.729	21.33
8	21.815	21.939	21.96
9	21.447	21.465	21.397
10	21.425	21.404	21.837
Reference value		22	
Individual Average	21.48	21.64	21.59
Individual standard deviation	0.238	0.274	0.330

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)

CV % : RSD _(Horwitz)	7.105
---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR_{intralab})

CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	22.000
	SR _{intralab}	0.08362

Laboratory Group Accuracy (CV %)

CV% : RSD _{Laboratory}	0.380
---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)

CV % : RSD _{individual}	1.110	1.267	1.530
----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV [calculated theoretically]

Tabla 76 Material de referencia P17-854 (106.55 ± 4.38 ppm)

Data collection			
P17-854 (106.55 ± 4.38 ppm)			
Analyst	Liz	Liz	Luis
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	106.23	106.32	106.22
2	106.00	106.05	106.36
3	106.17	106.39	106.19
4	106.05	106.16	106.21
5	106.04	106.29	106.32
6	106.33	106.18	106.09
7	106.18	106.03	106.11
8	106.31	106.02	106.06
9	106.05	106.15	106.15
10	106.21	106.06	106.38
Reference value		106.55	
Individual Average	106.16	106.1637	106.2066
Individual standard deviation	0.117	0.132	0.113

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)

CV % : RSD _(Horwitz)	5.603
---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR_{intralab})

CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	106.175
	SR _{intralab}	0.00995

Laboratory Group Accuracy (CV %)

CV% : RSD _{Laboratory}	0.009
---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)

CV % : RSD _{individual}	0.110	0.124	0.106
----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 77 Material de referencia P20-049 (199 ± 8 ppm)

Data collection			
<i>P20-049 (199 ± 8 ppm)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	199.7	199.5	200.0
2	199.5	199.5	199.1
3	199.8	199.1	199.7
4	200.0	199.4	199.2
5	200.0	199.0	199.6
6	199.3	199.0	199.4
7	199.5	199.6	199.2
8	199.0	199.4	199.5
9	199.2	199.6	199.0
10	199.7	199.2	199.6
Reference value	199		
Individual Average	199.6	199.3	199.4
Individual standard deviation	0.329	0.229	0.300

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	5.100		
Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % :RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	199.000	
		SR _{intralab}	0.05132	
Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.026		
Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.165	0.115	0.150

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 78 Material de referencia OREAS 990 6751 ppm(6612 - 6870 ppm)

Data collection			
OREAS 990 6741 ppm (6612-6870 ppm)			
Analyst	Digestion JV/LY	Digestion MY/LY	Digestion VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	6740	6734	6739
2	6730	6739	6738
3	6732	6737	6739
4	6735	6732	6734
5	6734	6735	6739
6	6731	6738	6737
7	6738	6734	6739
8	6734	6734	6731
9	6737	6740	6736
10	6732	6740	6739
Reference value		6741	
Individual Average	6734.2	6736.3	6737.1
Individual standard deviation	3.154	2.924	2.650

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)

CV % : RSD _(Horwitz)	3.001
---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR_{intralab})

CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	6741.000
	SR _{intralab}	0.25207

Laboratory Group Accuracy (CV %)

CV % : RSD _{Laboratory}	0.004
----------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)

CV % : RSD _{individual}	0.047	0.043	0.039
----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 79 Material de referencia P17-658 (0.124% $\pm$ 0.004%) – Cobre (Cu)

Data collection			
<i>P17-658 (0.124 % $\pm$ 0.004%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.124	0.122	0.124
2	0.124	0.123	0.123
3	0.123	0.123	0.124
4	0.123	0.122	0.124
5	0.123	0.122	0.124
6	0.124	0.123	0.122
7	0.122	0.124	0.122
8	0.124	0.122	0.124
9	0.122	0.124	0.124
10	0.124	0.124	0.122
Reference value		0.124	
Individual Average	0.12	0.12	0.12
Individual standard deviation	0.001	0.001	0.001

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	15.490		
Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	0.124	
		SR _{intralab}	0.00023	
Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.186		
Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.668	0.712	0.769

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 80 Material de referencia P17-524 (0.366% $\pm$ 0.009%)

Data collection			
P17-524 (0.366 % $\pm$ 0.009%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.366	0.364	0.359
2	0.363	0.361	0.366
3	0.364	0.366	0.364
4	0.365	0.361	0.359
5	0.365	0.361	0.361
6	0.361	0.366	0.366
7	0.366	0.361	0.361
8	0.366	0.366	0.362
9	0.359	0.366	0.366
10	0.365	0.359	0.362
Reference value		0.366	
Individual Average	0.364	0.3631	0.3626
Individual standard deviation	0.002	0.003	0.003

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	13.162
----------------------------------	---------------------------------	--------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	0.366
		SR _{intralab}	0.00023

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.064
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.648	0.762	0.760
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 81 Material de referencia ACT – MRI -33 (5.00% +- 0.25%)

Data collection			
ACT-MRI-33(5.00 % $\pm$ 0.25 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	5.23	5.04	5.19
2	5.03	5.04	5.03
3	5.02	5.15	5.09
4	5.09	5.19	5.09
5	5.14	5.04	5.12
6	5.11	5.19	5.11
7	5.06	5.20	5.07
8	5.03	5.05	5.22
9	5.10	5.13	5.19
10	5.02	5.01	5.16
Reference value		5	
Individual Average	5.08	5.10	5.13
Individual standard deviation	0.066	0.074	0.060

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	8.880		
Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % :RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	5.000	
		SR _{intralab}	0.00695	
Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.139		
Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	1.295	1.453	1.177

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 82 Material de referencia OREAS 935 12.55% (12.40% - 12.71%)

Data collection			
OREAS 935 12.55 % (12.40 % - 12.71 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	12.56	12.56	12.57
2	12.54	12.58	12.56
3	12.57	12.57	12.59
4	12.60	12.59	12.59
5	12.59	12.59	12.57
6	12.58	12.59	12.55
7	12.54	12.56	12.56
8	12.57	12.55	12.57
9	12.56	12.55	12.55
10	12.55	12.59	12.55
Reference value		12.55	
Individual Average	12.57	12.57	12.56
Individual standard deviation	0.019	0.017	0.015

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	7.731
----------------------------------	---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	12.550
		SR _{intralab}	0.00216

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.017
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.154	0.138	0.119
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 83 Material de referencia OREAS 999 1.62% (1.58 - 1.66%) – Hierro
(Fe)

Data collection			
OREAS 999 1.62 % (1.58-1.66 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	1.62	1.63	1.61
2	1.61	1.61	1.61
3	1.62	1.61	1.62
4	1.61	1.63	1.63
5	1.62	1.62	1.63
6	1.62	1.62	1.62
7	1.63	1.62	1.62
8	1.62	1.63	1.61
9	1.62	1.63	1.62
10	1.63	1.62	1.62
Reference value		1.62	
Individual Average	1.62	1.62	1.62
Individual standard deviation	0.005	0.006	0.006

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	10.521
----------------------------------	---------------------------------	--------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	1.620
		SR _{intralab}	0.00066

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.040
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.318	0.382	0.356
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 84 Material de referencia P21-005 (4.83% $\pm$ 0.11%)

Data collection			
P21-005 (4.83 % $\pm$ 0.11%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.80	4.82	4.81
2	4.82	4.81	4.83
3	4.80	4.81	4.83
4	4.81	4.82	4.82
5	4.83	4.81	4.81
6	4.82	4.82	4.81
7	4.81	4.81	4.83
8	4.82	4.83	4.81
9	4.81	4.82	4.81
10	4.81	4.83	4.82
Reference value		4.83	
Individual Average	4.81	4.82	4.82
Individual standard deviation	0.009	0.006	0.008

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	8.926
----------------------------------	---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	4.830
		SR _{intralab}	0.00364

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.075
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.196	0.131	0.167
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 85 Material de referencia P19-831 (7.68% $\pm$ 0.29%)

Data collection			
<i>P19-831 (7.68% $\pm$ 0.29%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	7.65	7.67	7.68
2	7.63	7.64	7.66
3	7.64	7.67	7.65
4	7.63	7.63	7.68
5	7.64	7.63	7.66
6	7.62	7.66	7.63
7	7.66	7.65	7.63
8	7.62	7.67	7.63
9	7.67	7.63	7.65
10	7.65	7.67	7.67
Reference value	7.68		
Individual Average	7.64	7.65	7.65
Individual standard deviation	0.016	0.019	0.019

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	8.324
----------------------------------	---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % :RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	7.680
	SR _{intralab}		0.00164

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.021
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.211	0.244	0.251
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 86 Material de referencia OREAS 930 9.47% (9.26% - 9.68%)

Data collection			
OREAS 930 9.47% (9.26 % - 9.68 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	9.44	9.46	9.42
2	9.46	9.43	9.41
3	9.47	9.42	9.45
4	9.43	9.45	9.44
5	9.45	9.43	9.45
6	9.44	9.46	9.46
7	9.42	9.47	9.47
8	9.45	9.41	9.45
9	9.46	9.44	9.42
10	9.43	9.45	9.46
Reference value	9.47		
Individual Average	9.44	9.44	9.44
Individual standard deviation	0.018	0.019	0.020

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	8.066
----------------------------------	---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	9.470
		SR _{introlab}	0.00122

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.013
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.187	0.206	0.211
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 87 Material de referencia P17-854 bajo (0.017% +- 0.010%) – Plomo
(Pb)

Data collection			
<i>P17-854 bajo (0.017 % ± 0.010%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.017	0.017	0.016
2	0.017	0.016	0.017
3	0.016	0.017	0.016
4	0.016	0.017	0.016
5	0.017	0.016	0.016
6	0.016	0.016	0.016
7	0.016	0.016	0.016
8	0.017	0.016	0.016
9	0.016	0.017	0.017
10	0.016	0.016	0.017
Reference value		0.017	
Individual Average	0.016	0.016	0.016
Individual standard deviation	0.001	0.001	0.000

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	20.891
----------------------------------	---------------------------------	--------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % :RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	0.017
		SR _{intralab}	0.00006

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.340
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	3.149	3.149	2.963
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 88 Material de referencia ACT-MRI-46 (0.82% +- 0.02%)

Data collection			
ACT-MRI-46 (0.82% ± 0.02 %)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.81	0.82	0.81
2	0.81	0.82	0.82
3	0.81	0.82	0.81
4	0.82	0.81	0.82
5	0.82	0.82	0.82
6	0.82	0.81	0.81
7	0.81	0.82	0.81
8	0.82	0.81	0.82
9	0.81	0.81	0.82
10	0.81	0.82	0.82
Reference value		0.82	
Individual Average	0.8148	0.8159	0.8155
Individual standard deviation	0.004	0.004	0.004

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	11.657
----------------------------------	---------------------------------	--------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	0.820
		SR _{intralab}	0.00005

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.007
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.487	0.478	0.491
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 89 Material de referencia P22-315 (alto) (4.46% $\pm$ 0.11%)

Data collection			
<i>P22-315 (alto) (4.46 % $\pm$ 0.11%)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	4.45	4.42	4.42
2	4.43	4.43	4.42
3	4.43	4.41	4.42
4	4.42	4.41	4.46
5	4.43	4.44	4.44
6	4.44	4.44	4.45
7	4.46	4.42	4.42
8	4.43	4.40	4.44
9	4.43	4.41	4.43
10	4.41	4.43	4.42
Reference value			
4.46			
Individual Average	4.4	4.4	4.4
Individual standard deviation	0.013	0.014	0.014

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	9.034
----------------------------------	---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	4.460
		SR _{intralab}	0.00089

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.020
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.285	0.325	0.310
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 90 Material de referencia OREAS 317 12.13% (11.20 - 13.06%)

Data collection			
<i>Oreas 317 12.13 % (11.20- 13.06 %)</i>			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	12.12	12.12	12.04
2	12.01	12.07	12.03
3	12.06	12.11	12.02
4	12.02	12.03	12.08
5	12.08	12.10	12.03
6	12.02	12.07	12.12
7	12.04	12.09	12.08
8	12.07	12.02	12.06
9	12.04	12.11	12.08
10	12.03	12.06	12.04
Reference value		12.13	
Individual Average	12.05	12.08	12.06
Individual standard deviation	0.034	0.034	0.031

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	7.771
----------------------------------	---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	12.130
		SR _{intralab}	0.00163

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.013
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.284	0.278	0.258
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 91 Material de referencia P17-54 bajo (0.05% +- 0.001%) – Zinc (Zn)

Data collection			
P17-54 bajo (0.05% ± 0.001%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	0.05	0.05	0.05
2	0.05	0.05	0.05
3	0.05	0.05	0.05
4	0.05	0.05	0.05
5	0.05	0.05	0.05
6	0.05	0.05	0.05
7	0.05	0.05	0.05
8	0.05	0.05	0.05
9	0.05	0.05	0.05
10	0.05	0.05	0.05
Reference value		0.05	
Individual Average	0.05	0.05	0.05
Individual standard deviation	0.000	0.000	0.000

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	17.759
----------------------------------	---------------------------------	--------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	0.050
		SR _{intralab}	0.00000

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.000
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.000	0.000	0.000
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 92 Material de referencia P19-1038 (1.88% $\pm$ 0.05%)

Data collection			
P19-1038 (1.88 % $\pm$ 0.05%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	1.86	1.87	1.87
2	1.85	1.87	1.85
3	1.85	1.86	1.85
4	1.88	1.84	1.85
5	1.86	1.85	1.88
6	1.86	1.86	1.86
7	1.87	1.85	1.85
8	1.88	1.84	1.85
9	1.84	1.86	1.86
10	1.88	1.87	1.87
Reference value		1.88	
Individual Average	1.8612	1.8566	1.8571
Individual standard deviation	0.013	0.010	0.011

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	10.288
----------------------------------	---------------------------------	--------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % : RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	1.880
		SR _{intralab}	0.00165

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.088
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.701	0.527	0.592
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

Tabla 93 Material de referencia OREAS 316 11.16% (10.23 - 11.78%)

Data collection			
Oreas 316 11.16% (10.23-11.78%)			
Analyst	VH-JV/LY	VH-MY / LY	VH-VO/LY
Date	Dia 1	Dia 2	Dia 3
1	11.10	11.15	11.12
2	11.15	11.11	11.14
3	11.17	11.14	11.14
4	11.14	11.13	11.11
5	11.11	11.13	11.12
6	11.17	11.11	11.10
7	11.16	11.15	11.11
8	11.10	11.14	11.16
9	11.12	11.11	11.15
10	11.15	11.11	11.17
Reference value		11.16	
Individual Average	11.14	11.13	11.13
Individual standard deviation	0.026	0.017	0.023

Accuracy Reproducibility

Theoretical Reference Value (MR)	CV % : RSD _(Horwitz)	7.869
----------------------------------	---------------------------------	-------

Laboratory Group Accuracy (SR _{intralab})	CV % :RSD _{Laboratory}	C (%) Prom	11.160
		SR _{intralab}	0.00463

Laboratory Group Accuracy (CV %)	CV% : RSD _{Laboratory}	0.041
----------------------------------	---------------------------------	-------

Individual laboratory precision (CV %)	CV % : RSD _{individual}	0.229	0.149	0.209
--	----------------------------------	-------	-------	-------

The % CV (RSD) obtained individually and as a group in the Laboratory are less than the % referential CV (calculated theoretically)

➤ Robustez

Tabla 94 Plata (Ag)

VARIABLES:	A	a	B	b	C	c	D	d
Sample weight	0.5 g	0.25 g						
HNO ₃			2.5	3				
HCl					7.5 mL	10 mL		
T°							200	150

Effect of changes		P19-1038 (1.88 % ± 0.05%)									
		Variable value	Essays								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
			A,a	A	A	A	A	a	a	a	a
			B,b	B	B	b	b	B	B	b	b
C,c	C	c	C	c	C	c	C	c			
D,d	D	D	d	d	d	d	D	D			
Results	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8			
	21.27	21.55	21.24	21.14	21.85	21.36	21.98	21.95			
Determination of Differences:											
Robust Method Condition:	D _{A-a}	(R1+R2+R3+R4)/4 – (R5+R6+R7+R8)/4	Average of	Average of	D _i ²						
	D _{B-b}	(R1+R2+R5+R6)/4 – (R3+R4+R7+R8)/4	21.509	21.579	0.00493506	0.28668	S _{R Intralat}				
	D _{C-c}	(R1+R3+R5+R7)/4 – (R2+R4+R6+R8)/4	21.587	21.502	0.00718256						
	D _{D-d}	(R1+R2+R7+R8)/4 – (R3+R4+R5+R6)/4	21.688	21.400	0.08308806						
					Sum	0.32873625	0.02348116				
S _{D_i} = √[2*Σ(D _i ² /n)]; n= number of variables											
CONCLUSION					Robust method						

Tabla 95 Cobre (Cu)

VARIABLES:	A	a	B	b	C	c	D	d
Sample weight	0.5 g	0.25 g						
HNO ₃			2.5	3				
HCl					7.5 mL	10 mL		
T°							200	150

		ACT-MRI-33(5.00 % ± 0.25 %)							
Effect of changes	Variable value	Essays							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	A,a	A	A	A	A	a	a	a	a
	B,b	B	B	b	b	B	B	b	b
	C,c	C	c	C	c	C	c	C	c
	D,d	D	D	d	d	d	d	D	D
Results		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
		5.23	5.03	5.02	5.09	5.04	5.04	5.15	5.19
Determination of Differences:									
Robust Method Condition:	D _{A-a}	(R1+R2+R3+R4)/4 – (R5+R6+R7+R8)/4		Average of		Average of		D ²	
	D _{B-b}	(R1+R2+R5+R6)/4 – (R3+R4+R7+R8)/4		5.091		5.105		0.00021025	
	D _{C-c}	(R1+R3+R5+R7)/4 – (R2+R4+R6+R8)/4		5.084		5.112		0.00075625	
	D _{D-d}	(R1+R2+R7+R8)/4 – (R3+R4+R5+R6)/4		5.109		5.088		0.000441	
S _{D_i} = √[2*Σ(D _i ² /n)] ; n= number of variables				5.149		5.047		0.010	
				Sum		0.0118115		0.00084368	
				CONCLUSION		Robust method			

Tabla 96 Hierro (Fe)

VARIABLES:	A	a	B	b	C	c	D	d
Sample weight	0.5 g	0.25 g						
HNO ₃			2.5	3				
HCl					7.5 mL	10 mL		
T°							200	150

Effect of changes		P19-831 (7.68% ± 0.29%)									
		Variable value	Essays								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
			A,a	A	A	A	A	a	a	a	a
			B,b	B	B	b	b	B	B	b	b
C,c	C	c	C	c	C	c	C	c			
D,d	D	D	d	d	d	d	D	D			
Results		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8		
		7.65	7.63	7.64	7.63	7.67	7.64	7.67	7.63		
Determination of Differences:											
						Average of	Average of	D _i ²			
		D _{A-a}	(R1+R2+R3+R4)/4 – (R5+R6+R7+R8)/4		7.636	7.653	0.00030625000	S _{D1}	S _R Intralab		
		D _{B-b}	(R1+R2+R5+R6)/4 – (R3+R4+R7+R8)/4		7.647	7.642	0.00002500000	0.01674	10.52131		
		D _{C-c}	(R1+R3+R5+R7)/4 – (R2+R4+R6+R8)/4		7.659	7.631	0.00078400000				
Robust Method Condition:											
						</					

Tabla 97 Plomo (Pb)

VARIABLES:	A	a	B	b	C	c	D	d
Sample weight	0.5 g	0.25 g						
HNO ₃			2.5	3				
HCl					7.5 mL	10 mL		
T°							200	150

Effect of changes	Variable value	P22-315 (alto) (4.46 % ± 0.11%)									
		Essays									
		1	2	3	4	5	6	7	8		
		A,a	A	A	A	A	a	a	a	a	
		B,b	B	B	b	b	B	B	b	b	
		C,c	C	c	C	c	C	c	C	c	
		D,d	D	D	d	d	d	d	D	D	
Results	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8			
	4.45	4.43	4.43	4.42	4.42	4.43	4.41	4.41			
Determination of Differences:											
Robust Method Condition:	D _{A-a}	(R1+R2+R3+R4)/4 – (R5+R6+R7+R8)/4			Average of	Average of	D _i ²	S _{DI}	S _R Intralab		
	D _{B-b}	(R1+R2+R5+R6)/4 – (R3+R4+R7+R8)/4			4.431	4.420	0.000121				
	D _{C-c}	(R1+R3+R5+R7)/4 – (R2+R4+R6+R8)/4			4.433	4.419	0.000196			0.00926	11.65674
	D _{D-d}	(R1+R2+R7+R8)/4 – (R3+R4+R5+R6)/4			4.428	4.423	2.5E-05				
					4.426	4.425	1E-06				
					Sum		0.000343	2.45E-05			
		CONCLUSION			Robust method						

Tabla 98 Zinc (Zn)

VARIABLES:	A	a	B	b	C	c	D	d
Sample weight	0.5 g	0.25 g						
HNO ₃			2.5	3				
HCl					7.5 mL	10 mL		
T°							200	150

Effect of changes	Variable value	Oreas 316 11.16% (10.23-11.78%)								
		Essays								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
		A,a	A	A	A	A	a	a	a	a
		B,b	B	B	b	b	B	B	b	b
		C,c	C	c	C	c	C	c	C	c
	D,d	D	D	d	d	d	d	D	D	
Results	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8		
	11.10	11.15	11.17	11.14	11.15	11.11	11.14	11.13		
Determination of Differences:										
Robust Method Condition:	D _{A-a}	(R1+R2+R3+R4)/4 – (R5+R6+R7+R8)/4				Average of	Average of	D _i ²		
	D _{B-b}	(R1+R2+R5+R6)/4 – (R3+R4+R7+R8)/4				11.141	11.132	7.225E-05	S _{DI}	S _R Intralab
	D _{C-c}	(R1+R3+R5+R7)/4 – (R2+R4+R6+R8)/4				11.130	11.143	0.00018225	0.01064	17.75945
	D _{D-d}	(R1+R2+R7+R8)/4 – (R3+R4+R5+R6)/4				11.140	11.133	4.225E-05		
S _{DI} = √[2*Σ(D _i ² /n)] ; n= number of variables					11.130	11.143	0.00015625			
						Sum	0.000453	3.2357E-05		
						CONCLUSION	Robust method			

➤ **Incertidumbre**

Los cálculos completos se encuentran en la plantilla de ACT-F-148

Contribución de la incertidumbre.

➤ **Aplicabilidad**

La Gerencia de calidad, tras el estudio detallado del Informe de Validación como de todo el proceso de obtención de resultados y observaciones realizadas emite el presente DICTAMEN DE VALIDACIÓN:

Método de análisis: ME-GQ4 Determinación de Plomo, cobre, zinc, hierro, plata (nivel menas)

Dictamen: CONFORME

Declarándole: VALIDO para su utilización.

4.2. Programación específica

N°	ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN	CRONOGRAMA (Semanas)											
		S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2
01	Elaboración del trabajo de suficiencia profesional	x											
02	Revisión bibliográfica	x	X										
03	Análisis de situación actual	x	X	x									
04	Recolección de requerimientos Norma 17025		X	x	x								
05	Aplicación de la metodología multiacida por finalización de absorción			x	x	x							
06	Revisión de cada paso					x	x						
07	Implementación de la Norma 17025					x	x						
08	Presentación del informe							x					
09	Control de resultados							x	x				
09	Realizar informe para la gerencia responsable									x			
10	Subsanación de observaciones									x	x		

CONCLUSIONES

Cumplimiento Normativo: La implementación de la norma 17025 ha permitido a ACTLABS SKYLINE PERU S.A.C. cumplir con los estándares internacionales requeridos para la realización de análisis mediante la metodología multiácida por finalización absorción atómica.

Mejora en la Calidad de los Resultados: La adopción de los requisitos de la norma 17025 ha contribuido significativamente a mejorar la calidad de los resultados obtenidos en los análisis de finalización absorción atómica, asegurando una mayor precisión y fiabilidad en los datos generados.

Confianza del Cliente: La certificación bajo la norma 17025 aumenta la confianza del cliente en los servicios ofrecidos por ACTLABS SKYLINE PERU S.A.C., demostrando su compromiso con la calidad y la excelencia en la prestación de servicios analíticos.

Optimización de Procesos: La implementación de los requisitos de la norma 17025 ha permitido identificar áreas de mejora en los procesos analíticos, lo que ha llevado a una mayor eficiencia operativa y una reducción de posibles errores.

Competitividad en el Mercado: La certificación bajo la norma 17025 posiciona a ACTLABS SKYLINE PERU S.A.C. como una empresa competitiva en el mercado de análisis químicos, diferenciándola por su compromiso con la calidad y la excelencia técnica.

Compromiso con la Mejora Continua: La implementación de la norma 17025 ha fomentado una cultura de mejora continua dentro de la organización, promoviendo la revisión constante de los procesos y procedimientos con el objetivo de garantizar la excelencia en la prestación de servicios analíticos.

En resumen, la implementación de la norma 17025 ha tenido un impacto positivo en la calidad, la confiabilidad y la competitividad de ACTLABS SKYLINE

PERU S.A.C., posicionándola como un referente en el sector de análisis químicos en el Perú.

RECOMENDACIONES

Capacitación Continua: Se recomienda proporcionar capacitación continua al personal en los requisitos y procedimientos de la norma 17025, asegurando que todos los empleados estén actualizados y sean conscientes de sus responsabilidades en cuanto a la calidad y la conformidad normativa.

Mantenimiento de Equipos: Es importante establecer un programa de mantenimiento preventivo y calibración regular para los equipos utilizados en los análisis por finalización absorción atómica, garantizando su precisión y fiabilidad a lo largo del tiempo.

Seguimiento de Acciones Correctivas y Preventivas: Se sugiere implementar un sistema robusto para el seguimiento y la gestión de acciones correctivas y preventivas, asegurando que las no conformidades sean abordadas de manera oportuna y que se tomen medidas para prevenir su recurrencia.

Auditorías Internas Periódicas: Es recomendable realizar auditorías internas periódicas para evaluar el cumplimiento de los requisitos de la norma 17025 y la efectividad del sistema de gestión de calidad, identificando áreas de mejora y oportunidades de optimización.

Actualización de Documentación: Se aconseja revisar y actualizar regularmente la documentación del sistema de gestión de calidad, incluyendo procedimientos, instrucciones de trabajo y registros, para reflejar con precisión los procesos y prácticas actuales de la organización.

Participación Activa en Organizaciones Profesionales: ACTLABS SKYLINE PERU S.A.C. podría beneficiarse de participar activamente en organizaciones profesionales relacionadas con la industria de análisis químicos, lo que facilitaría el intercambio de conocimientos, mejores prácticas y experiencias con otros expertos del sector.

Evaluación de la Satisfacción del Cliente: Se sugiere realizar regularmente encuestas de satisfacción del cliente para obtener retroalimentación sobre la calidad de los servicios analíticos prestados y identificar áreas de mejora percibidas por los clientes.

Implementar estas recomendaciones contribuirá a fortalecer el sistema de gestión de calidad de ACTLABS SKYLINE PERU S.A.C., asegurando la conformidad continua con los requisitos de la norma 17025 y la mejora continua de sus servicios analíticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmed HEH, Mohammed AMA, Soylak M. A magnetic solid phase extraction procedure for Pb(II) at trace levels on magnetic Luffa@TiO₂ in food and water samples. Food Chem [Internet]. 1 de diciembre de 2023 [citado 21 de julio de 2023];428. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85164213859&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28atomic+absorption%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938>

Aurelio Pérez Macías. Metalurgia del escorial número 6 de Riotinto. ONOBA [Internet]. 2020 [citado 11 de julio de 2023];1(5):1–36. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61213532/MetalurgiaEscorial6Riotinto20191114-10240-1go6266-libre.pdf?1573731051=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMetalurgia_del_escorial_numero_6_de_Riot.pdf&Expires=1689201813&Signature=IQK3jaBz0gGdlIjHKbxlpYOocpdw1xuhOVwzgucoFo-dDhioljkeXYA9g-zoYpiHzuxtflsL51f46bBeOQzIPAPXwIM4QIBVR32Mh-5iWgTGsPyZXM2ninLhgOoM84T1K1foJTCMyiwhlI9Nx44~Jjl0HVTcs8OJ2VYq3ZfJh3qW3sB9sQIMrILp3p~0OZacqA6VAX6va8OO8uvHI4IElvJ1dSdVfIVUKDnMVTLOEroV197T9HgrN8cm94~u6es

Azad N. Chapter 4. UV–visible spectroscopy. Analytical Methods in Chemical Analysis [Internet]. 6 de junio de 2023 [citado 21 de julio de 2023];59–80. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163440414&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS->

KEY%28lambert+AND+beer%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938

Bahassou K, Salih A, Jalid A. Evaluation of the Performance of the Calibration Method by an Inter-laboratory Comparison. Lecture Notes in Mechanical Engineering [Internet]. 2023 [citado 11 de julio de 2023];4(8):19–27. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85161505396&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=b3e4b2519bdc01cab528cb431676f026&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28iso+17025+laboratory%29&sl=24&sessionSearchId=b3e4b2519bdc01cab528cb431676f026>

Bardales D, Manuel J. La investigación científica: su importancia en la formación de investigadores. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar [Internet]. 3 de junio de 2021 [citado 22 de julio de 2023];5(3):2385–6. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/476/586>

Barrera JAL, Jaimes LG. Desarrollos analíticos y su proceso de acreditación, con la norma ISO 17025:2017. Revista de Identidad Universitaria [Internet]. 4 de diciembre de 2020 [citado 11 de julio de 2023];1(11):24–5. Disponible en: <https://revistaidentidad.uaemex.mx/article/view/15745>

Bergmueller S, Gerhold L, Fuchs L, Kaserer L, Leichtfried G. Systematic approach to process parameter optimization for laser powder bed fusion of low-alloy steel based on melting modes. International Journal of Advanced Manufacturing Technology [Internet]. 1 de junio de 2023 [citado 11 de julio de 2023];126(9–10):4385–98. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85153057907&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22MATE%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS->

KEY%28metallurgy+methodology%29&sl=40&sessionSearchId=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a

Chamakos N, Koklioti M, Tzevelekou T, Flampouri A, Contopoulos I, Anestis A, et al. Towards the Efficient Recycling of Used Beverage Cans: Numerical Study and Experimental Validation. Minerals, Metals and Materials Series [Internet]. 2023 [citado 11 de julio de 2023];3(11):942–8. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85151119049&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22MATE%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28laboratory+implementation+metal%29&sl=40&sessionSearchId=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a>

Chandrasekaran S, Hu R, Yao L, Sui L, Liu Y, Abdelkader A, et al. Mutual Self-Regulation of d-Electrons of Single Atoms and Adjacent Nanoparticles for Bifunctional Oxygen Electrocatalysis and Rechargeable Zinc-Air Batteries. Nanomicro Lett [Internet]. 1 de diciembre de 2023 [citado 11 de julio de 2023];15(1). Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85148214371&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22MATE%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28atomic+AND+absorption+AND+metal%29&sl=40&sessionSearchId=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a>

Christian G, Arriola P, Montenegro IQ. Implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la NTP-ISO 9001:2015 en un Organismo Evaluador de la Conformidad. Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU [Internet]. 7 de marzo de 2022 [citado 11 de julio de 2023]; Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3371422>

- Cristina I, Cuéllar C, Ricardo J, Cabra V, Ángel González Curbelo M, Angélica D, et al. Aplicaciones y generalidades de un espectrofotómetro de absorción atómica AA-700 de Shimadzu. Universidad EAN [Internet]. 2022 [citado 11 de julio de 2023];1(Biblioteca Universidad EAN):73. Disponible en: <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/12227>
- Da Silva FR, Grochau IH, Veit HM. System proposal for implementation of risk management in the context of ISO/IEC 17025. Accreditation and Quality Assurance [Internet]. 1 de diciembre de 2021 [citado 6 de julio de 2023];26(6):271–8. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85118653936&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28implementation+of+standard+17025%29&sl=47&sessionSearchId=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf>
- Dobra R, Pasculescu D, Marc G, Risteiu M, Antonov A. Designing and Implementation a Lab Testing Method for Power Cables Insulation Resistance According with STAS 10411-89, SR en ISO/CEI/17025/2005. IOP Conf Ser Mater Sci Eng [Internet]. 27 de junio de 2019 [citado 11 de julio de 2023];209(1). Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85023189613&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ee60d3e96e15567800ad60a3bbc59188&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28ISO+17025+LABS%29&sl=29&sessionSearchId=ee60d3e96e15567800ad60a3bbc59188>
- Duarte M, Salgado J. Desarrollar una metodología de implementación de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 para la acreditación de laboratorios de ensayo de suelos, concretos y pavimentos en universidades privadas del Perú – 2018.

Veritas et Scientia [Internet]. 6 de septiembre de 2019 [citado 6 de julio de 2023];8(1):1099–107. Disponible en:

<https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/vestsc/article/view/114>

Escoms Alcover C. Diseño y mejora del sistema de gestión de un laboratorio de ensayo y calibración según la norma ISO-17025. RiuNet [Internet]. 23 de diciembre de 2020 [citado 11 de julio de 2023];4(9). Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/157797>

Gao J, Zhu R, Li L, Gao Q, Wu X, Zhang Y, et al. An adaptive absorption spectroscopy with adjustable moving window width for suppressing nonlinear effects in absorbance measurements. Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc [Internet]. 5 de junio de 2023 [citado 21 de julio de 2023];294. Disponible en: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85149183095&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28lambert+AND+beer%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938)

[85149183095&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85149183095&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28lambert+AND+beer%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938)

[f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85149183095&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28lambert+AND+beer%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938)

[KEY%28lambert+AND+beer%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85149183095&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28lambert+AND+beer%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938)

Gawor A, Kurek E, Ruszczyńska A, Bulska E. Key issues related to the accreditation of academic laboratories. Accreditation and Quality Assurance [Internet]. 1 de diciembre de 2021 [citado 6 de julio de 2023];26(6):285–91. Disponible en: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85118879824&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28implementation+of+standard+17025%29&sl=47&sessionSearchId=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf)

[85118879824&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85118879824&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28implementation+of+standard+17025%29&sl=47&sessionSearchId=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf)

[f&src=s&sid=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85118879824&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28implementation+of+standard+17025%29&sl=47&sessionSearchId=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf)

[KEY%28implementation+of+standard+17025%29&sl=47&sessionSearchId=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85118879824&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28implementation+of+standard+17025%29&sl=47&sessionSearchId=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf)

Gerônimo BM, Lenzi GG. Maturity Models for Testing and Calibration Laboratories: A Systematic Literature Review. Sustainability (Switzerland) [Internet]. 1 de

febrero de 2023 [citado 11 de julio de 2023];15(4). Disponible en:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85149254977&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=b3e4b2519bdc01cab528cb431676f026&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28iso+17025+laboratory%29&sl=24&sessionSearchId=b3e4b2519bdc01cab528cb431676f026>

Jochums M, Reinders LMH, Tuerk J, Teutenberg T. Flexible Digitization of Highly Individualized Workflows Demonstrated Through the Quality Control of Patient-Specific Cytostatic Application Bags: Digitization from the Perspective of Small and Medium-Sized Laboratories. *Adv Biochem Eng Biotechnol* [Internet]. 2022 [citado 11 de julio de 2023];182:115–29. Disponible en:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137745328&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ee60d3e96e15567800ad60a3bbc59188&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28ISO+17025+LABS%29&sl=29&sessionSearchId=ee60d3e96e15567800ad60a3bbc59188>

Keogh DF, Baldry M, Timchenko V, Reizes J, Menictas C. Modelling the effects of areal capacity on mass transport in liquid metal batteries. *J Power Sources* [Internet]. 30 de julio de 2023 [citado 11 de julio de 2023];573. Disponible en:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85156238584&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22MATE%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28lab+results+metal%29&sl=40&sessionSearchId=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a>

Kuzenkov VZ, Kashirskikh D V., Ramazanov YA, Paromov S V., Serkin MF.

Development and implementation of RN-Lab information system for core and reservoir fluid laboratory study. *Neftyanoe Khozyaystvo - Oil Industry*. 1 de marzo de 2018;(3):98–101.

Lee S, Seo D, Park SH, Izquierdo N, Lee EH, Younas R, et al. Achieving near-perfect

light absorption in atomically thin transition metal dichalcogenides through band nesting. *Nat Commun* [Internet]. 1 de julio de 2023 [citado 21 de julio de 2023];14(1). Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163699887&origin=resultslist&sort=plf->

[f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=cl&cluster=cosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28atomic+absorption%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163699887&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=cl&cluster=cosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28atomic+absorption%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938)

Lopes GS, Silva FLF, Grinberg AP, Sturgeon RE. An evaluation of the use of formic

acid for extraction of trace elements from Brazil nut and babassu coconut and its suitability for multi-element determination by ICP-MS. *J Braz Chem Soc* [Internet]. 1 de julio de 2016 [citado 20 de julio de 2023];27(7):1229–35.

Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84981173251&origin=resultslist&sort=plf->

[f&src=s&sid=a188bed8adf7c716f3b905b061484835&sot=b&sdt=cl&cluster=cosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28MULTI-ELEMENTS+TOTAL+DIGESTION%29&sl=45&sessionSearchId=a188bed8adf7c716f3b905b061484835](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84981173251&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a188bed8adf7c716f3b905b061484835&sot=b&sdt=cl&cluster=cosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28MULTI-ELEMENTS+TOTAL+DIGESTION%29&sl=45&sessionSearchId=a188bed8adf7c716f3b905b061484835)

Marín-García HJ, Escudero-Carcía R, Cortés-Penagos C, Cholico-González DF.

Chemical characterization and quantification of metallic gold from copper tailings in the western region of Mexico. *MRS Adv* [Internet]. 1 de diciembre de 2022 [citado 6 de julio de 2023];7(33):1072–7. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

85143978859&origin=resultslist&sort=plf-
f&src=s&sid=adf786371f26354764b6e2f3c9e65f96&sot=b&sdt=cl&cluster=sco
subjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-
KEY%28ATOMIC+ABSORPTION+minerals%29&sl=41&sessionSearchId=adf7
86371f26354764b6e2f3c9e65f96

Mketo N, Nomngongo PN, Ngila JC. An overview on analytical methods for quantitative determination of multi-element in coal samples. TrAC - Trends in Analytical Chemistry [Internet]. 1 de diciembre de 2019 [citado 20 de julio de 2023];85:107–16. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

84988876910&origin=resultslist&sort=plf-
f&src=s&sid=a188bed8adf7c716f3b905b061484835&sot=b&sdt=cl&cluster=sc
osubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28MULTI-
ELEMENTS+TOTAL+DIGESTION%29&sl=45&sessionSearchId=a188bed8adf
7c716f3b905b061484835

Moreno Mejía DA, Presencial. Implementación de Norma NTC ISO/IEC 17025:2017 en el Área de Serología del Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Porcino de la Asociación Porkcolombia - CENIPORCINO [Internet]. Vol. 5. [Bogota]: Universidad Piloto de Colombia; 2023 [citado 11 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12663>

Nathaly S, Loores Escuela V, Panamericana A, Honduras Z. Verificación del análisis de K, Fe, Zn, Mg y Mn por medio de espectrofotometría de absorción atómica, bajo requisitos de la norma ISO 17025:2017. REVISTA ZAMORANO [Internet]. 2020 [citado 5 de julio de 2023]; Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6948>

Patarachao B, Tyo DD, Chen D, Mercier PHJ. Methodology development and optimization for direct quantification of total selenium concentration in mine water by total-reflection X-ray fluorescence spectrometry. Spectrochim Acta

Part B At Spectrosc [Internet]. 1 de marzo de 2021 [citado 20 de julio de 2023];177. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85098453397&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a188bed8adf7c716f3b905b061484835&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28MULTI-ELEMENTS+TOTAL+DIGESTION%29&sl=45&sessionSearchId=a188bed8adf7c716f3b905b061484835>

Pérez MR, Escamilla AM, Vergara DP, Reyes Domínguez IvánA, Guerrero MUF, Beas EP, et al. Characterization of the Dissolution of Gold and Silver Contained in a High-Grade Mineral Concentrate Using Thiourea. 2023 [citado 6 de julio de 2023];2(5):311–8. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85151167692&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=adf786371f26354764b6e2f3c9e65f96&sot=b&sdt=cl&cluster=scoosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28ATOMIC+ABSORPTION+minerals%29&sl=41&sessionSearchId=adf786371f26354764b6e2f3c9e65f96>

Rudy SF. Pickling and acid dipping. Metal Finishing [Internet]. 2019 [citado 11 de julio de 2023];100(1 SUPPL.):173–9. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-23844526259&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22MATE%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28multiacid%29&sl=40&sessionSearchId=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a>

Salaün J, Menn M Le. In Situ Calibration of Wetlabs Chlorophyll Sensors: A Methodology Adapted to Profile Measurements. Sensors [Internet]. 1 de marzo de 2023 [citado 11 de julio de 2023];23(5). Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85149515301&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22MATE%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28calibrate+instrument+laboratory%29&sl=40&sessionSearchId=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a>

Santana MKA, Loureiro G. Risk management approach for testing and calibration laboratories. Accreditation and Quality Assurance [Internet]. 1 de diciembre de 2022 [citado 6 de julio de 2023];27(6):313–8. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137893285&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28implementation+of+standard+17025%29&sl=47&sessionSearchId=2373c0b197daa03787c2c20141321dbf>

Scircle A, Kimble A, Smith J, Stromer B, Beal S, Clausen J, et al. Validation and standardization of SPE and HPLC-UV methods for simultaneous determination of legacy and insensitive munitions. Environ Nanotechnol Monit Manag [Internet]. 1 de diciembre de 2023 [citado 11 de julio de 2023];20. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85162024769&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22MATE%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28validate+laboratory+results%29&sl=40&sessionSearchId=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a>

Shamsi E, Parvin P, Ahmadinouri F, Khazai S. Laser-induced fluorescence spectroscopy of plant-based drugs: Opium and hashish provoking at 405 nm. Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc [Internet]. diciembre de 2023 [citado

21 de julio de 2023];302:123055. Disponible en:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163528618&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938&sot=b&sdt=b&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28lambert+AND+beer%29&sl=32&sessionSearchId=2067e2b2d00d3c2a01aa8074d46d8938>

Sieber JR. How to use and how not to use certified reference materials in industrial chemical metrology laboratories. Powder Diffr [Internet]. 1 de junio de 2020 [citado 11 de julio de 2023];35(2):104–11. Disponible en:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083366706&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ee60d3e96e15567800ad60a3bbc59188&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28ISO+17025+LABS%29&sl=29&sessionSearchId=ee60d3e96e15567800ad60a3bbc59188>

Sueki S, Ishii A, Coppieters S, Yamanaka A. Inverse characterization of a material model using an ensemble-based four-dimensional variational method. Int J Solids Struct [Internet]. 1 de septiembre de 2023 [citado 11 de julio de 2023];279. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163077675&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22MATE%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28implementation+methodology%29&sl=40&sessionSearchId=c83514a23d4d2e95764bd759d76cfc2a>

Szymczycha-Madeja A. Rapid method of element determination in rye crispbread by ICP OES. Arabian Journal of Chemistry [Internet]. 1 de mayo de 2019 [citado 20 de julio de 2023];10:S3913–9. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84902302522&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a188bed8adf7c716f3b905b061484835&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22CHEM%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28MULTI-ELEMENTS+TOTAL+DIGESTION%29&sl=45&sessionSearchId=a188bed8adf7c716f3b905b061484835>

Tallón Areñse A. Adaptación de un laboratorio de calibración acreditado a la nueva norma ISO-17025:2017. Archivo Digital [Internet]. 1 de marzo de 2021 [citado 11 de julio de 2023];3(6). Disponible en: <https://oa.upm.es/66847/>

Tziakou E, Fragkaki AG, Platis A. Identifying risk management challenges in laboratories. Accreditation and Quality Assurance [Internet]. 2023 [citado 11 de julio de 2023];1(10). Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85159317735&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=b3e4b2519bdc01cab528cb431676f026&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28iso+17025+laboratory%29&sl=24&sessionSearchId=b3e4b2519bdc01cab528cb431676f026>

Wu L, Li LY, Peng YZ. Determination of Trace Heavy Metal Elements in Sewage by Total Reflection X-Ray Fluorescence Spectrometry. Chinese Journal of Applied Chemistry [Internet]. 1 de marzo de 2023 [citado 20 de julio de 2023];40(3):404–12. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85152963208&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a188bed8adf7c716f3b905b061484835&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28MULTI-ELEMENTS+TOTAL+DIGESTION%29&sl=45&sessionSearchId=a188bed8adf7c716f3b905b061484835>

ANEXOS

Instrumento de aprobación de la entidad donde se aplicó el trabajo de
suficiencia profesional



INFORME 01/23 - LACT

PARA: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

DE: Ing. Nelly Franco
Gerente General - Actlabs Skyline Perú.

ASUNTO: IMPLEMENTACION DE LA NORMA 17025 PARA LA
METODOLOGIA MULTIACIDA POR FINALIZACION
ABSORCION ATOMICA EN LA EMPRESA ACTLABS
SKYLINE PERU S.A.C. 2022

Quality Analysis...

Por la presente aprovecho la oportunidad para saludarlo y a la vez informarle que se ha IMPLEMENTACION DE LA NORMA 17025 PARA LA METODOLOGIA MULTIACIDA POR FINALIZACION ABSORCION ATOMICA EN LA EMPRESA ACTLABS SKYLINE PERU S.A.C. 2022 implementado de la NORMA 17025. Elaborado por Veronica Caso Canto quien viene laborando por más de 7 años, teniendo una aceptación favorable, las felicitaciones de nuestra representada.

Es cuanto informo para su conocimiento y a fines que se crea conveniente.

Atte.

Ing. Nelly Franco
Gerente General.

