

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA QUÍMICA**



**“ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA  
SOSTENIBILIDAD DE BUENAS PRÁCTICAS EN  
LABORATORIOS DE ANÁLISIS MINERO  
METALÚRGICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO  
EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y DESARROLLO HUMANO**

**BACH. GLADYS CHAMORRO MONTES**

**BACH. FREDY ANDRÉS TAPE CASTRO**

**Callao, 2019**

**PERÚ**

## **DEDICATORIA**

Con todo mi cariño y amor a mi hermosa familia, quienes me motivaron para culminar este trabajo, mi amado esposo Rafito, mis bellas princesas mis hijas Nataly y Débora y mi preciado tesoro mi nieto Diego.

A mi buen amigo Fredy Taipe, por brindarme su amistad y respeto, por haber compartido dificultades, alegrías y solidaridad, durante todo el desarrollo de nuestra tesis de maestría y de esa manera logramos superar diferentes obstáculos para llegar a nuestra meta final.

Bach. Chamorro Montes, Gladys

Con todo mi aprecio y cariño a mis padres Eladio y Lucia, por haberme brindado una cultura de respeto, perseverancia, humildad y empatía.

A la excelentísima ingeniera Gladys Chamorro, por sus consejos, su ejemplo y sobre todo por su amistad y confianza, lo cual propicio un buen trabajo en equipo, superar dificultades y cumplir nuestros objetivos.

Bach. Taipe Castro, Fredy Andrés

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia va el agradecimiento especial a nuestro buen Dios, quien siempre me dio la fuerza y energía para lograr culminar una de las tantas metas ya logradas y la actual maestría que está a punto de culminar.

Mi agradecimiento especial y por siempre al Dr. Oscar Juan Rodríguez Taranco, quien con su incansable motivación, hizo que lográramos culminar esta tesis.

También va un gran agradecimiento sincero a nuestro asesor de tesis, Mg. José Porlles, por su esfuerzo y dedicación, su orientación muy valiosa y su paciencia, que han sido precisos y fundamentales para que llegue a buen término la presente tesis.

Bach. Chamorro Montes, Gladys

Expreso mi gratitud a Dios, por ser mi guía, por permitirme entender y comprender las maravillas de su creación. A mis padres Eladio y Lucía, por ser mi inspiración y fuerza.

Al Doctor Oscar Juan Rodríguez Taranco y al Magister José Porlles Loarte, por brindarme su confianza e invaluable aporte profesional en cada etapa del desarrollo del presente trabajo de investigación.

Bach. Taipe Castro, Fredy Andrés

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE CONTENIDO ..... 1

ÍNDICE DE TABLAS ..... 3

ÍNDICE DE FIGURAS ..... 5

RESUMEN ..... 8

INTRODUCCIÓN ..... 10

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 12

1.1. Descripción de la realidad problemática ..... 12

1.2. Formulación del problema ..... 15

1.3. Objetivos ..... 16

1.4. Justificación ..... 17

1.5. Limitaciones de la investigación ..... 19

II. MARCO TEÓRICO ..... 20

2.1. Antecedentes del estudio ..... 20

2.2. Descripción de estrategia de gestión y sostenibilidad ..... 22

2.3. Laboratorios de análisis minero metalúrgico en el departamento  
de Lima ..... 25

2.4. Laboratorios comerciales minero metalúrgicos en el departamento  
de Lima ..... 34

2.5. Buenas prácticas de laboratorio ..... 36

2.6. Definición de términos básicos ..... 82

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES ..... 86

3.1. Hipótesis general ..... 86

3.2. Definición conceptual de variables ..... 87

3.3.	Operacionalización de variables .....	88
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	90
4.1.	Tipo y diseño de la investigación .....	90
4.2.	Métodos de investigación.....	91
4.3.	Población y muestra.....	92
4.4.	Lugar del estudio.....	94
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información ....	94
4.6.	Análisis y procesamiento de datos.....	97
V.	RESULTADOS.....	98
5.1.	Resultados descriptivos .....	98
5.2.	Resultados inferenciales .....	105
5.3.	Estrategias de gestión para la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima .....	113
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	116
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	116
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....	118
	CONCLUSIONES .....	120
	RECOMENDACIONES.....	122
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
	ANEXOS.....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Contenido básico de un laboratorio seguro .....	29
Tabla 2	Conceptos básicos de análisis, analito, matriz y determinación.....	29
Tabla 3	Definición de técnicas, métodos, procedimientos y protocolos .....	30
Tabla 4.	Análisis frecuentes según el tipo de matriz .....	34
Tabla 5.	Reactivos que se usan para la disolución de las muestras .....	34
Tabla 6.	Relación de laboratorios químicos minero metalúrgicos .....	35
Tabla 7.	Evolución de las buenas prácticas de laboratorio .....	36
Tabla 8.	Colores de identificación de los balones para los gases industriales .....	58
Tabla 9.	Grado de peligros para la salud .....	73
Tabla 10.	Grado de peligro de incendio .....	74
Tabla 11.	Grado de peligros por reactividad .....	74
Tabla 12.	Grado de peligros específicos.....	74
Tabla 13.	Relación de acrónimos y su significado .....	85
Tabla 14.	Operacionalización de las variables.....	89
Tabla 15.	Expertos responsables de la validez del instrumento.....	96
Tabla 16.	Interpretación de la magnitud del coeficiente de confiabilidad de un instrumento.....	96
Tabla 17.	Resultados de confiabilidad por alfa de Cronbach .....	97
Tabla 18.	Distribución numérica y porcentual de los niveles de la estrategia de gestión.....	99
Tabla 19.	Distribución numérica y porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los recursos (personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo).....	100

Tabla 20. Distribución numérica y porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los procesos (selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados) .....	102
Tabla 21. Distribución numérica y porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de seguridad en el laboratorio .....	103
Tabla 22. Distribución numérica y porcentual de la respecto a la importancia de la variable sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio .	104
Tabla 23. Prueba de normalidad de la variable estrategias de gestión y sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios de análisis minero metalúrgico .....	106
Tabla 24. Rangos respecto al grado de correlación del coeficiente de Spearman según Bisquerra.....	107
Tabla 25. Coeficientes de correlación entre la variable estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima .....	108
Tabla 26. Coeficiente de correlación entre gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima .....	109
Tabla 27. Coeficiente de correlación entre gestión de los requisitos relacionados a los procesos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima. ....	110
Tabla 28. Coeficiente de correlación entre gestión de seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual .....	15
Figura 2. Importancia de la minería en el Perú .....	18
Figura 3. Diagrama de procesos de concentración de los minerales.....	26
Figura 4. Organigrama de un laboratorio minero metalúrgico.....	27
Figura 5. Condiciones ambientales de un laboratorio químico .....	28
Figura 6. Relación entre técnicas, métodos, procedimiento y el protocolo ..	31
Figura 7. Diagrama de clasificación de las técnicas analíticas .....	32
Figura 8. Resumen de los procesos operacionales en laboratorio químico .	33
Figura 9. Los enchufes no deberán estar cerca de fuentes de agua o gas .	54
Figura 10. Situar los equipos eléctricos fuera del área en que se utilizan reactivos corrosivos. ....	54
Figura 11. No deberían existir interruptores y enchufes en una misma caja	54
Figura 12. Las luminarias e interruptores deberán de estar protegidas .....	55
Figura 13. Llave de paso general.....	55
Figura 14. Caseta de gases.....	57
Figura 15. Colores de los cilindros.....	57
Figura 16. Termo higrómetro .....	59
Figura 17. Campana extractora .....	59
Figura 18. Scruber o lavador de gases .....	60
Figura 19. Uso inadecuado de bata y vestimenta .....	62
Figura 20. Lavado y secado de las manos .....	63
Figura 21. Nunca se debe fumar, comer y/o beber en el laboratorio .....	64
Figura 22. No masticar goma de mascar durante las horas de trabajo.....	64

Figura 23. No colocar los alimentos y bebidas junto con los reactivos. ....	65
Figura 24. No colocar artículos personales sobre la mesa de trabajo. ....	65
Figura 25. Medidas ergonómicas al estar de pie .....	66
Figura 26. Al sentarse mantener la espalda pegada al respaldo .....	66
Figura 27. Respiradores y cartuchos .....	68
Figura 28. Protectores visuales y faciales.....	69
Figura 29. Diferentes presentaciones de tapones y orejeras.....	70
Figura 30. Guantes de seguridad.....	70
Figura 31. Clasificación de sustancias por su comportamiento y peligrosidad.....	72
Figura 32. Señalización de los grados de peligrosidad de sustancias. ....	73
Figura 33. Acciones básicas a cumplir al manipular un reactivo.....	75
Figura 34. Recomendaciones al manipular un reactivo .....	76
Figura 35. Almacenamiento correcto e incorrecto de reactivos químicos ....	78
Figura 36. Equipos y uso de lavajos .....	80
Figura 37. Variable dependiente y variable independiente .....	87
Figura 38. Diagrama de flujo del proceso de investigación.....	92
Figura 39. Categorías según escala de Stanones .....	99
Figura 40. Niveles respecto a la importancia de las estrategias de gestión	100
Figura 41. Distribución porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los recursos (personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo) .....	101
Figura 42. Distribución porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los procesos (selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados) .....	102

Figura 43. Distribución porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de la seguridad en laboratorio ..... 103

Figura 44. Distribución porcentual respecto a la importancia de la variable sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio ..... 104

## RESUMEN

El objetivo de la investigación, fue la de establecer y relacionar las estrategias de gestión para la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima. La muestra incluyó a 46 especialistas, de los 13 laboratorios ubicados en el departamento de Lima, a quienes se les aplicó dos encuestas uno relacionado a las estrategias de gestión que involucra la: gestión de recursos, procesos y seguridad en los laboratorios y el segundo relacionado al sostenimiento de las buenas prácticas de laboratorio. El estudio desarrollado fue de tipo cuantitativo, descriptivo, explicativo y transversal.

Los resultados de la investigación evidenciaron que existe una correlación directa, positiva y alta, entre la gestión estratégica y la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios minero metalúrgicos, a la vez se pudo identificar claramente que las estrategias de gestión están articuladas bajo tres grandes dimensiones: gestión de los recursos, procesos y la seguridad en los laboratorio, que servirán mediante la práctica, seguimiento, involucramiento y supervisión del personal, generar un aporte para mantener la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios minero metalúrgicos.

Palabras claves: estrategia de gestión, sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio, buenas prácticas de laboratorio, gestión de recursos, gestión de procesos, gestión de seguridad en el laboratorio.

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to establish and relate management strategies for the sustainability of good practices in metallurgical mining analysis laboratories of the department of Lima. The sample included 46 specialists, from the 13 laboratories located in the department of Lima, to whom two surveys were applied, one related to management strategies involving the: management of resources, processes and safety in the laboratories and the second related to the maintenance of good laboratory practices. The study developed was quantitative, descriptive, explanatory and transversal.

The results of the investigation showed that there is a direct, positive and high correlation between strategic management and the sustainability of good practices in mining metallurgical laboratories, while it was clearly identified that management strategies are articulated under three major dimensions: management of resources, processes and laboratory safety, which will serve through the practice, monitoring, involvement and supervision of personnel, that generate a contribution to maintain the sustainability of good practices in mining metallurgical laboratories.

Keywords: management strategy, sustainability of good laboratory practices, good laboratory practices, resource management, process management, safety management in the laboratory.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente por estar inmersos en un mundo globalizado, las exigencias comerciales son crecientes para los laboratorios minero metalúrgico, los resultados, deberían de ser precisos, veraces y de alta confiabilidad.

En efecto, para lograr el Aseguramiento de la validez de los resultados y generar una ventaja competitiva, el laboratorio debe contar con un sistema de calidad la cual deberá estar fundamentada e interiorizada en la cultura organizacional del laboratorio.

Al respecto, la herramienta para generar ventaja competitiva, diferenciación y mejora continua es a través de las buenas prácticas de laboratorio. La cual considera tres aspectos fundamentales: La primera está ligada a requisitos asociados a la gestión de los recursos, la segunda está referida a requisitos asociados a la gestión de los procesos y finalmente a la gestión de la seguridad en el laboratorio.

El proceso de implementación de buenas prácticas de laboratorio es una base importante para acreditación en sistema de gestión de calidad en laboratorios de ensayo como la ISO 17025 y también para la certificación de sistemas de gestión de calidad como ISO 9001.

En este contexto, el presente trabajo de investigación tiene como propósito analizar e investigar el grado de correlación que existe entre las estrategias de gestión y sus componentes: gestión de los requisitos relacionados recursos, gestión de los requisitos relacionados a los procesos y la gestión de la seguridad definidas en el análisis para la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio en los laboratorios minero metalúrgico.

Los resultados del análisis, muestran una estrecha correlación significativa entre las variables citadas y sustentadas en un alto grado de correlación, Estos

resultados permitirán adaptar una serie de estrategias para la implementación de buenas prácticas en los laboratorios minero metalúrgico, basadas en la experiencia y profesionalismo de especialistas responsables de la gestión y operación de laboratorios del departamento de Lima.

# **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En el departamento de Lima se registran aproximadamente trece<sup>1</sup> laboratorios minero metalúrgico; los cuales cuentan con una importante demanda en la prestación de sus servicios, debido a que el Perú es un país de alto desarrollo minero y se evidencia perspectivas en la explotación de importantes centros mineros. Según determinados especialistas<sup>2</sup> en el citado campo, los laboratorios mineros metalúrgicos compiten agresivamente para ofrecer un mejor servicio, las cuales deberían estar reflejadas en una mayor capacidad del servicio, calidad y confiabilidad de sus resultados.

Dado al dinamismo de la actividad minera que involucra cambios y mayores exigencias, impulsa a que los diversos laboratorios vinculados a dicha actividad, propicien cambios en sus sistemas de gestión para garantizar la calidad del servicio y productividad. Así mismo, se resalta la importancia de que estos sistemas de calidad deben de mantenerse y mejorar en el tiempo, resaltando que las buenas prácticas de laboratorio otorgan estas capacidades, las cuales se integran con la cultura organizacional y refuerzan la solidez del sistema de gestión de calidad. Por ello la importancia de considerar modelos de gestión que permitan la implementación y sostenimiento de las buenas prácticas de laboratorio, como una herramienta para generar ventaja competitiva y promover una cultura basada en la mejora continua.

---

<sup>1</sup> Según: Tabla 6. Relación de laboratorios químicos minero metalúrgicos

<sup>2</sup> Gerente comercial en la actualidad (2019) de Analytical Laboratory E.I.R.L. Trabajo en ALS en el área de Minerales.

## Problemática actual

De lo expuesto se aprecia una problemática que corresponde a la existencia de limitaciones en los mecanismos de los sistemas de estrategias gestión y medidas conexas que no permiten satisfacer la confiabilidad de los resultados en el proceso de la emisión de resultados de los laboratorios minero metalúrgico; vale decir, que si bien funcionan estos laboratorios, sus buenas prácticas necesitan ser fortalecidas.

A juicio de los autores del presente trabajo de investigación entonces existe una relación entre las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorio minero metalúrgico del departamento de Lima, que corresponden al objetivo del porqué de la investigación.

Por otra parte, se pretende realizar el presente estudio con la finalidad de conocer si se manifiesta alguna relación entre las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

En la (Figura 1), se muestra el mapa conceptual, donde se observa en forma detallada la relación directa entre ambas variables.

En este sentido, se estima que la variable dependiente, sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima, tiene una relación directa con las estrategias de gestión que es considerada como la variable independiente en el presente estudio. Por tal razón, se debe considerar los parámetros gravitantes o dimensiones más relevantes que forman parte de la variable independiente, estrategias de gestión, debiendo ser vinculados a las dimensiones resultantes, que forman parte de la variable sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Las dimensiones de la variable dependiente, sostenibilidad de buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima, entre las más importantes que forman parte de los efectos de la referida problemática, son las siguientes:

- Incumplimiento de requisitos asociados a los recursos
- Incumplimiento requisitos asociados a los procesos
- Inconstancia de la seguridad en el laboratorio

En cuanto a las dimensiones de las estrategias de gestión, que se comportan como las causales más relevantes son las siguientes:

- Insuficiente disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio.
- Deficiencia de la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados.
- Inadecuada gestión de la seguridad en el laboratorio

En el hipotético caso que se mantenga la situación actual en los laboratorios minero metalúrgico, se estaría agravando la confiabilidad de los resultados, que, en el extremo aparte de generarse quejas de los clientes, podrían requerir servicios del exterior lo que no es conveniente porque afectaría, la credibilidad, la imagen del país, la economía y la empleabilidad.

A juicio de los autores para evitar que se menoscabe la confiabilidad de los resultados se considera conveniente fortalecer el modelo de gestión en cuanto a las estrategias con un carácter de sostenibilidad.

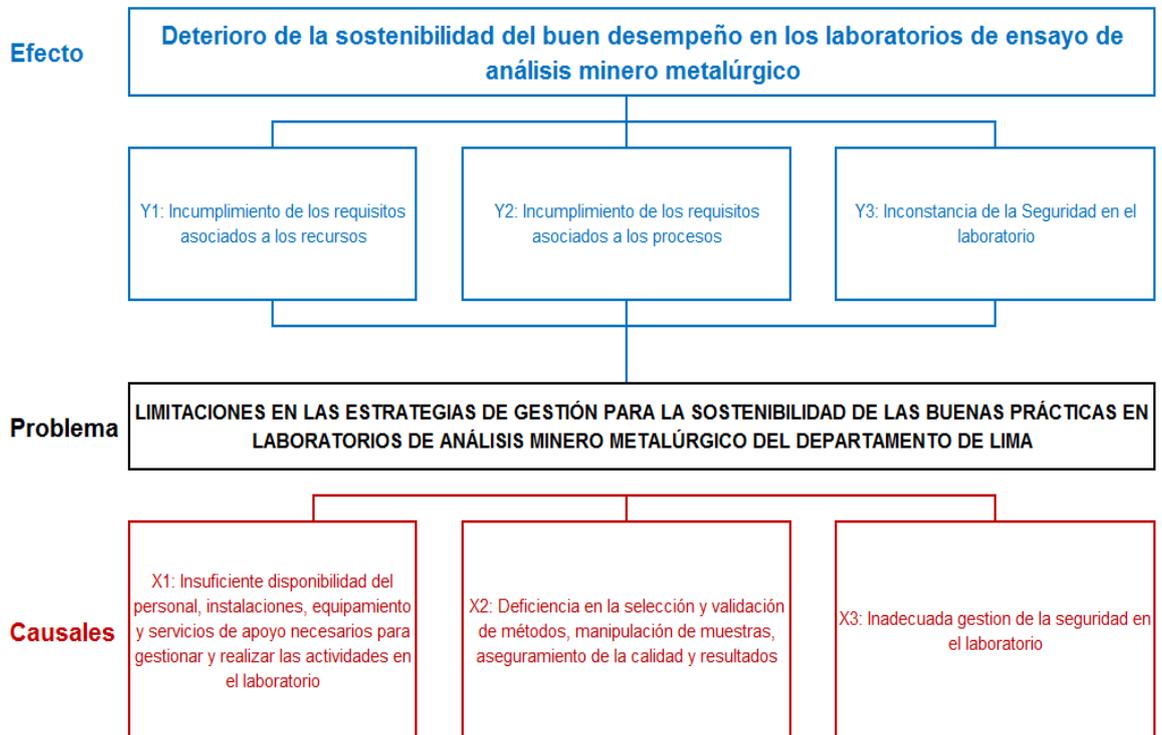


Figura 1. Mapa conceptual

Fuente: Elaboración propia (2019)

Del análisis efectuado líneas arriba se posibilita formular el problema central y los problemas específicos vinculadas a las tres causales, así como el planteamiento de objetivos, hipótesis y la matriz de consistencia.

## 1.2. Formulación del problema

En el presente trabajo de investigación, se formula el problema como pregunta, de la siguiente manera:

## Problema general

¿En qué condiciones se correlaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

## Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el grado de correlación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio para la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b. ¿Cuál es el grado de correlación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados para la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c. ¿Cuál es el grado de correlación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### **1.3. Objetivos**

#### Objetivo general

Establecer y relacionar las estrategias de gestión para la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

### Objetivos específicos

- a. Establecer el grado de correlación entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.
- b. Establecer el grado de correlación entre selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.
- c. Establecer el grado de correlación entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

### **1.4. Justificación**

Las razones que justifican la presente investigación son las siguientes:

- A. Económica: De fortalecerse la relación de las variables antes mencionadas permitiría que el trabajo que se realice aplicando las buenas prácticas en los laboratorios de análisis minero metalúrgico y al tomar las medidas para mejorarlas, se estarían generando resultados confiables, y de ser así, su impacto se reflejaría en la mejora de la productividad y por ende en el ámbito económico.

En la Figura 2, según BBVA Research, el sector minero es importante en la economía peruana, sobre todo en términos de exportaciones, de inversión, en la producción total del país, y en la generación de empleo (directo e indirecto).

Asimismo la actividad minera permite generar ventas al extranjero que representan un poco más del 50% de las exportaciones del país. En ese sentido cualquier medida que se adopte para mejorar la gestión general de dicha actividad, asegura el posicionamiento empresarial de las organizaciones que se desarrollan en esta actividad.



Figura 2. Importancia de la minería en el Perú

Fuente: BBVA/Research (2017)

- B. Ambiental: Las buenas prácticas de laboratorio constituyen una filosofía de trabajo, la cual al operarse considerando los parámetros ambientales en un sistema de gestión, buscarían disminuir el impacto ambiental, de las actividades del laboratorio minero metalúrgico sobre el ecosistema.
- C. Práctica: De implementarse el sistema de gestión para fortalecer las buenas prácticas de laboratorio de análisis minero metalúrgico, usando los principios y metodología de la investigación científica, el presente proyecto implicaría un aporte al conocimiento, es decir un valor agregado de cómo se debería mejorar la relación entre ambas variables para el caso de los laboratorios ubicados no solo en Lima sino también en el Perú.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

Por la naturaleza del presente trabajo investigación, que involucra como unidad de análisis a trece laboratorios de análisis minero metalúrgico, surge esta como una de las limitantes para el desarrollo del trabajo en cuanto al acopio de la información que se requiera en el proceso de las encuestas.

De otro lado, considerando el tiempo, también estaría constituyendo una limitante en la presente investigación, dado que se tienen fecha límites para su conclusión.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del estudio**

NEIRA J. y TENELEMA C. (2017) en su tesis, “Plan estratégico para la empresa Serviexpress dedicada al servicio técnico automotriz en la ciudad de Guayaquil” desarrolla el plan estratégico para la empresa Serviexpress. Indicando la importancia de mantener empleados capacitados, mantener la planificación de las operaciones, tener estrategias para la satisfacción de los clientes. Y de esta manera generar una ventaja competitiva y un valor diferenciado en su servicio.

TAPIA D. y TOLEDO S. (2017) en su tesis “Plan estratégico para una empresa comercial proveedora del sector minero peruano”. Desarrollan un plan estratégico, a partir de un análisis interno y externo de la organización, utilizando como herramienta el “Design Thinking” para la mejora de sus servicios, gestión de procesos y la gestión por competencias. Las estrategias planteadas están relacionadas a una supervisión constante de las mismas (estrategias), capacitación constante y desarrollo técnico de los profesionales, implementación de propuestas de desarrollo orientadas a la integración y sinergismos de todas las áreas de la organización en beneficio de la satisfacción de los clientes.

VÁSQUEZ C. (2017), en su tesis “Implementación de un sistema de gestión de calidad para un laboratorio de ensayos químicos según la norma ISO 17025:2006”, desarrolló un plan de implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006. Integrando el enfoque basado en procesos y las buenas prácticas de laboratorio en sus actividades operativas del laboratorio y la mejora continua, orientada en todo momento la satisfacción de sus clientes. De esta manera logro asegurar la realización de sus

operaciones con competencia técnica en sus ensayos químicos de Roca fosfórica.

GADVAY K. (2015), en su tesis Implementación piloto de la norma ISO/IEC 17025:2005 con base en un sistema de gestión de la calidad para el laboratorio de aguas de la empresa municipal regional de agua potable de Arenillas y Huaquillas: EMRAPAH, elaboró el sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO/IEC 17025:2005, para lo cual elaboró un manual de la calidad y manual de procedimientos, considerando las buenas prácticas de laboratorio como una herramienta importante para los ensayos de pH, sólidos totales y hierro. De esta manera se logró acceder a realizar servicios de análisis y ensayos confiables, para su posterior acreditación.

QUINTELA M. (2015), en su tesis titulada “Diseño de test de cualificación OQ y PQ en HPLC y desarrollo de modelos de cálculo de la incertidumbre a partir de la validación de procedimientos de análisis”, implementa metodologías como: El test OQ (Cualificación Operacional) y el test PQ (Cualificación de Ejecución de Proceso). Para reforzar las bases de la calidad en los laboratorios de análisis, es decir, orientadas a proporcionar datos fiables y válidos para el uso previsto. Estas actividades han considerado los requerimientos de los sistemas de calidad ISO 9001, ISO17025, Buenas prácticas de laboratorio (BPL) y Buenas prácticas de manufactura (GMP).

ANGARITA R. (2011), en su trabajo de tesis titulada “Implementación de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) en el Laboratorio de Cuidado Personal de Investigación y Desarrollo en Quala S.A Bogotá Colombia”, implementa las Buenas Prácticas de Laboratorio, bajo una estructura del six sigma, en QUALA S.A., multinacional colombiana especializada en productos para el cuidado personal. Teniendo como prioridad mejorar la

reproducibilidad, trazabilidad y estandarización de los procedimientos usados en el laboratorio.

FABIAN E. (2011), en su tesis titulada “Manual Básico de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) Aplicado al área de Calidad de la empresa Cuenca Bottling CO. CA.”, desarrolla la implementación de un Sistema de enseñanza de Buenas prácticas de laboratorio (BPL) a sus colaboradores, enfatizando en el aprendizaje y respetando los procedimientos. El Manual está destinado a la capacitación del personal técnico presente en el Departamento de Control de Calidad y futuros colaboradores.

SÁNCHEZ L. (2004) en su trabajo de tesis, “Estrategias competitivas en el mercado farmacéutico peruano caso de la empresa alfa”, señala, que falta diferenciar eficiencia operativa de la estrategia. Es decir, las herramientas gerenciales están reemplazando la estrategia. Esto genera que se descuide la estrategia y se debilite la ventaja competitiva orientada a la diferenciación. De esta manera, concluye que los pilares que no se deben de descuidar son: el recurso humano, la tecnología y el conocimiento.

## **2.2. Descripción de estrategia de gestión y sostenibilidad**

### **2.2.1. Estrategia de gestión**

Por lo tanto las estrategias de gestión están referidas a “la gestión del proceso de preparación de estrategias de una compañía para crear una ventaja competitiva”. (Hill, 2009, p.3).

### **2.2.2. Sostenibilidad**

Una organización como un laboratorio, es sostenible si logra ser eficiente y eficaz a la vez y esta se mantiene en el tiempo.

Por un lado, la eficiencia “es el uso correcto de los recursos utilizados para lograr resultados”. (Hernández, 2011, p. 4). Por otro lado, la eficacia “se mide por los resultados, sin importar los recursos ni los medios con que se lograron”. (Hernández, 2011, p. 4).

De lo anterior, podemos concluir que la sostenibilidad implica desarrollar capacidades para el correcto uso, coordinación y mantenimiento de los recursos: materiales, tecnológicos, informáticos, financieros y humanos. Con la finalidad de generar productos y/o servicios, rentables y competitivos, es decir agregar más valor a un bien optimizando los recursos. Impactando favorablemente en los intereses de las partes involucradas.

### **2.2.3. Características de las estrategias de gestión para el sostenimiento de las buenas prácticas en laboratorio en laboratorio minero metalúrgico**

Las estrategias de gestión para la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio, se articularon bajo tres grandes dimensiones:

- Gestión de los requisitos relacionados a los recursos
- Gestión de los requisitos relacionados a los procesos y
- Gestión de seguridad en el laboratorio

Como se puede observar aquí claramente se pueden identificar como los pilares básicos a estas tres dimensiones que servirán, mediante la

práctica, seguimiento e involucramiento del personal, generara un aporte para mantener la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios minero metalúrgico.

A. Gestión de los requisitos relacionados a los recursos

Según la ISO 17025 (2017), el laboratorio debe tener disponibilidad de personal, instalaciones, equipamiento, los sistemas y los servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar sus actividades dentro del laboratorio.

B. Gestión de los requisitos relacionados a los procesos

Según la ISO 17025 (2017), el laboratorio debe de contar con métodos apropiados, verificados y validados.

Las muestras deberán de ser manipulados bajo un procedimiento revisado y bajo responsabilidad, mantener los registros técnicos, evaluar la incertidumbre de la medición, así como asegurar la validez de los resultados e informar los resultados técnicamente válidos y confiables.

C. Gestión de seguridad en el laboratorio

Cualquier operación que se realice dentro del laboratorio es de alto riesgo, por la variedad de los reactivos peligrosos que se utilizan, equipos, electricidad, etc.

Para ello es necesario que se sensibilice al personal sobre el empleo de los productos que se manipulan dentro del laboratorio, el comportamiento del personal, uso de los equipos de protección personal, para evitar riesgo de accidentes, que puedan perjudicar al personal y a la empresa, generando pérdidas.

### **2.3. Laboratorios de análisis minero metalúrgico en el departamento de Lima**

Debido a que Perú es un país eminentemente minero, siendo una de sus actividades principales la minería, tiene un rol muy importante en la economía del país, Según el informe del diario EL Peruano del 22 de marzo del 2019 en la (pág. 1), publica que la minería genera valor agregado y aporta 10% al producto bruto interno (PBI), genera mayores ingresos por impuestos, crea empleos directos e indirectos y mejora el crecimiento potencial de la actividad económica en el Perú y también atrae mayores inversiones.

Es por ello que en el departamento de Lima se cuentan con una cantidad considerable de Laboratorios de análisis químico comercial conocidos, que realizan los análisis de muestras de las diferentes plantas concentradoras que producen concentrados polimetálicos, a nivel nacional, que se dedican al procesamiento de los minerales y que luego son comercializados en forma de concentrados.

La concentración de minerales es uno de los procesos que se desarrolla en la actividad minera y busca enriquecer las especies mineralógicas útiles de una MENA (ver términos básicos) mediante la eliminación de las especies o materiales sin valor (relave).



*Figura 3.* Diagrama de procesos de concentración de los minerales

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por este motivo, y lo mencionado anteriormente, una de las mayores exigencias del cliente al momento de contratar estos servicios, es que los datos analíticos que reporten los laboratorios, deberían de ser de alta calidad en cuanto a precisión, exactitud y confiabilidad.

En el presente acápite se estará dando una explicación sobre que es un laboratorio de análisis químico minero metalúrgico, cuál es su función principal y que otras operaciones forman parte de este laboratorio y que condiciones deben de reunir para ser un laboratorio confiable.

Se comienza definiendo que es un laboratorio químico minero metalúrgico:

El laboratorio de análisis químico es un espacio físico que se encuentra especialmente equipado con diversos equipos e instrumentos, de tal manera que se satisfaga las demandas y necesidades de los clientes en cuanto a los análisis de los materiales que ellos envíen, y obtengan resultados confiables para realizar sus ventas.

No solo se cuenta con laboratorios comerciales, también cada centro minero de producción cuenta con su propio laboratorio, de igual manera las universidades.

En la Figura 4 se muestra un organigrama jerárquico de un laboratorio comercial, donde se observa cómo se encuentra estructurado el laboratorio en relación a la empresa en general.

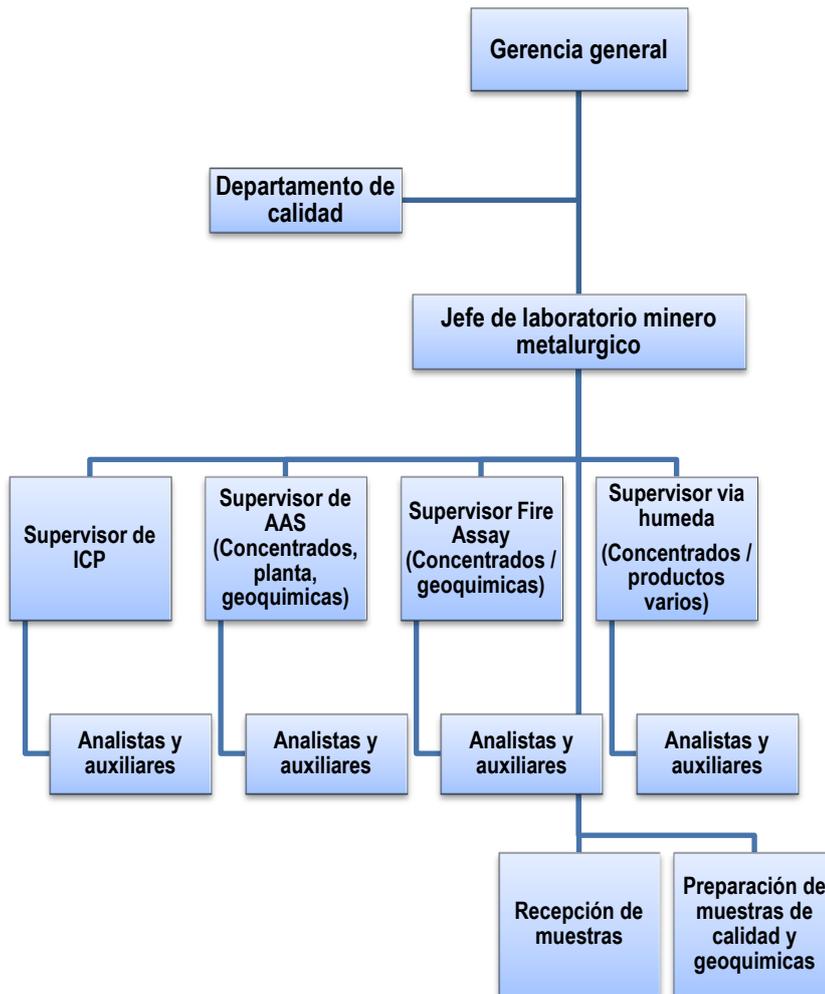
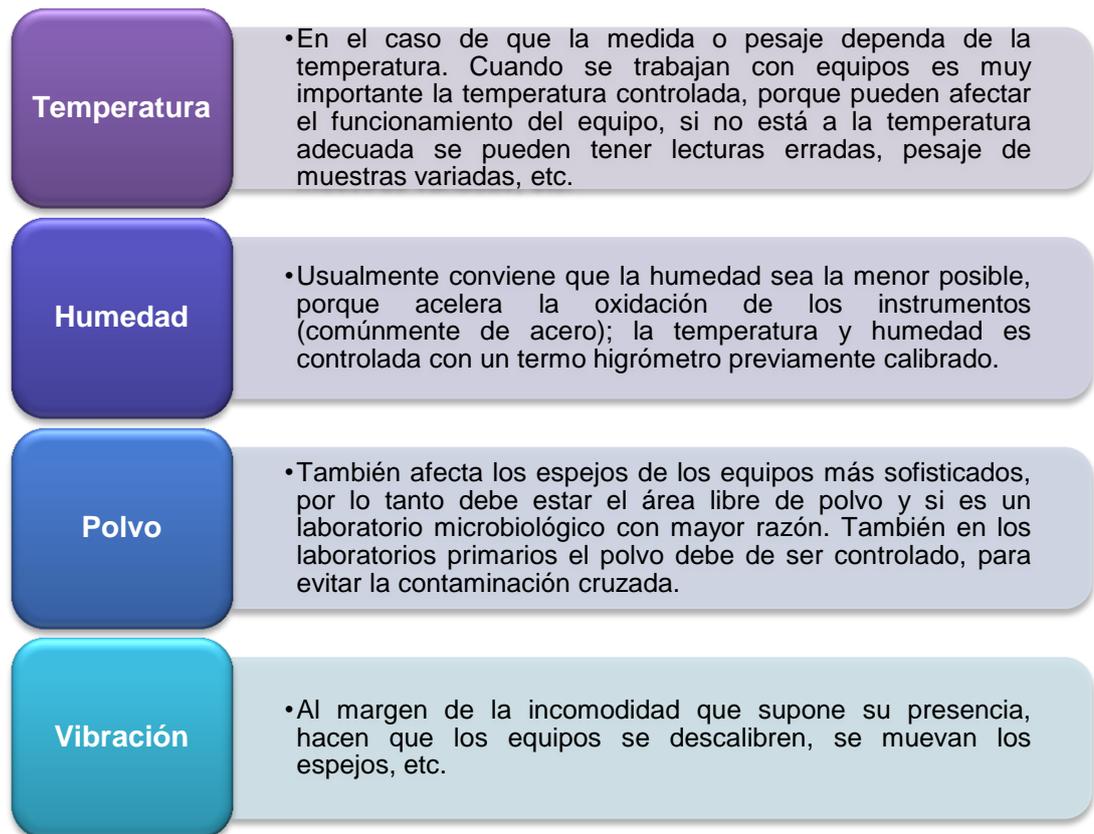


Figura 4. Organigrama de un laboratorio minero metalúrgico

Fuente: Elaboración propia (2018)

### 2.3.1. Condiciones ambientales controladas por el laboratorio de análisis minero metalúrgico (ver figura 5)

Todas estas condiciones fundamentales que deberá tener todo laboratorio de análisis químicos minero metalúrgico, es que todas estas condiciones deberían de estar debidamente controladas, con la finalidad que ningún ente externo altere los análisis que se llevan a cabo en el laboratorio, asegurando de esa manera resultados confiables.



*Figura 5.* Condiciones ambientales de un laboratorio químico

Fuente: Elaboración propia (2018)

Es importante también hacer notar que el laboratorio, que es el área donde se realizar los análisis químicos, debe estar adecuado para este fin, adicional a las condiciones principales, también debe de contar con el siguiente contenido básico de un laboratorio seguro, tal como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

*Contenido básico de un laboratorio seguro*

<i>Contenido básico de un laboratorio seguro</i>	
	Ducha de emergencia
	Lava ojos
	Luces de emergencia
	Detector de humos
	Aspersores de agua
	Agua potable
	Agua desionizada, destilada y/o ultra pura
	Tanques de almacenamiento de residuos ácidos
	Extintores
	Iluminación natural y artificial
	Sistemas de ventilación, campanas extractoras, áreas ventiladas
	Accesos al laboratorio suficientemente amplios, como para permitir la evacuación con orden y rapidez en caso de accidentes o temblor.
	Equipo de primeros auxilios y la formación de la brigada de emergencia

Fuente: Elaboración propia (2018)

### 2.3.2. Conceptos básicos de análisis, matriz, analito y determinación

A continuación, se detalla la primera distinción importante que se establece entre los términos, análisis y determinación y que proporciona un análisis a partir de los componentes de interés, presente en la muestra.

Tabla 2

*Conceptos básicos de análisis, analito, matriz y determinación*

<i>Conceptos básicos respecto a análisis, analito, matriz y determinación</i>	
Análisis	Proceso que proporciona información física o química acerca de los componentes de una muestra o de la propia muestra.
Analito	Componentes que interesan de una muestra.
Matriz	Todos los componentes de la muestra que no son analitos.
Determinación	Análisis de una muestra para identificar la concentración o propiedades del analito.

Fuente: David Harvey (2002)

### 2.3.3. Técnicas, métodos, procedimientos y protocolos

Es necesario distinguir estos 4 niveles que se mencionan y a continuación se definen en la (Tabla.3 y Figura.6).

Tabla 3

*Definición de técnicas, métodos, procedimientos y protocolos*

<i>Definición de Técnicas, métodos, procedimientos y protocolos</i>	
Técnica	Principio físico o químico que puede emplearse para analizar una muestra. Así, son muchas las técnicas que se han utilizado para determinar las concentraciones de plomo en diferentes matrices.
Método	Medio para analizar una muestra a fin de hallar un analito dado en una muestra específica.
Procedimiento	Instrucciones escritas que señalan la forma de analizar una muestra.
Protocolo	Conjunto de instrucciones escritas especificadas por un organismo para analizar una muestra.

Fuente: David Harvey (2002)

Asimismo, en la Figura 6, se observa la relación entre técnicas, métodos, procedimiento y protocolo.

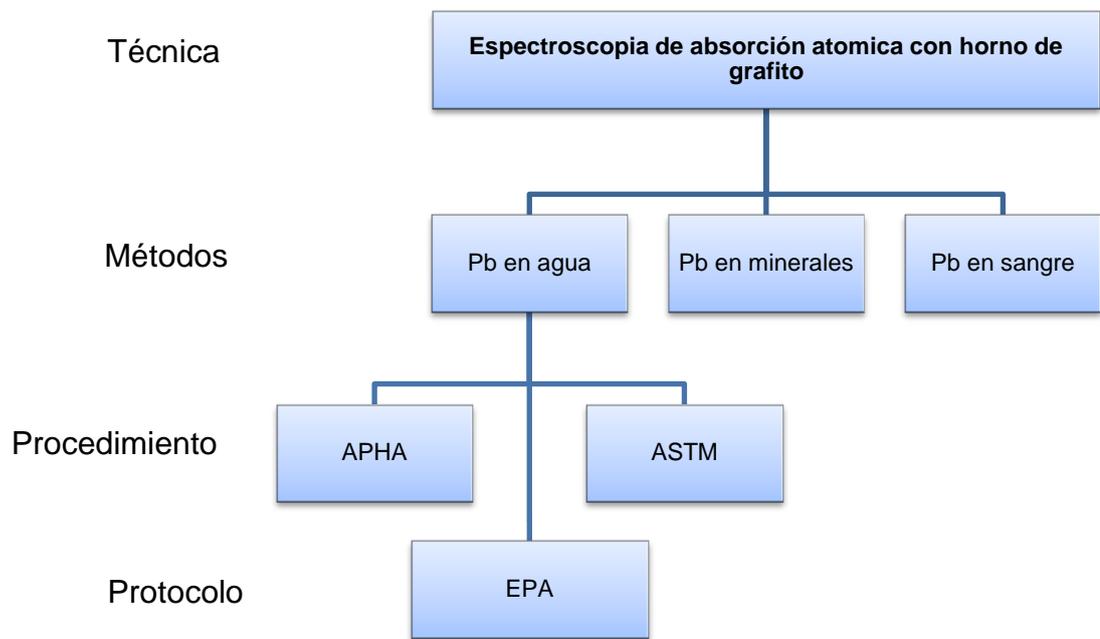


Figura 6. Relación entre técnicas, métodos, procedimiento y el protocolo  
Fuente: David Harvey (2002)

#### 2.3.4. Clasificación de las técnicas analíticas

Al analizar una muestra siempre genera una señal química o física en un valor proporcional a la cantidad de analito que haya en la muestra analizada. La señal es algo que pueden medir por ejemplo la masa, volumen y la absorbancia.

En la Figura 7, se aprecia que, según las técnicas que utilizan en el laboratorio, se realiza la clasificación de los métodos cuantitativos:



Figura 7. Diagrama de clasificación de las técnicas analíticas  
Fuente: Elaboración propia (2018)

### 2.3.5. Diagrama de flujo de los procesos operacionales dentro del laboratorio químico

En la Figura 8, a continuación se exponen los diversos procesos operacionales del laboratorio de análisis, desde el momento que ingresan y reciben las muestras, para luego ser distribuidas de acuerdo al análisis solicitado y hacer la entrega de las mismas, a las áreas correspondientes.

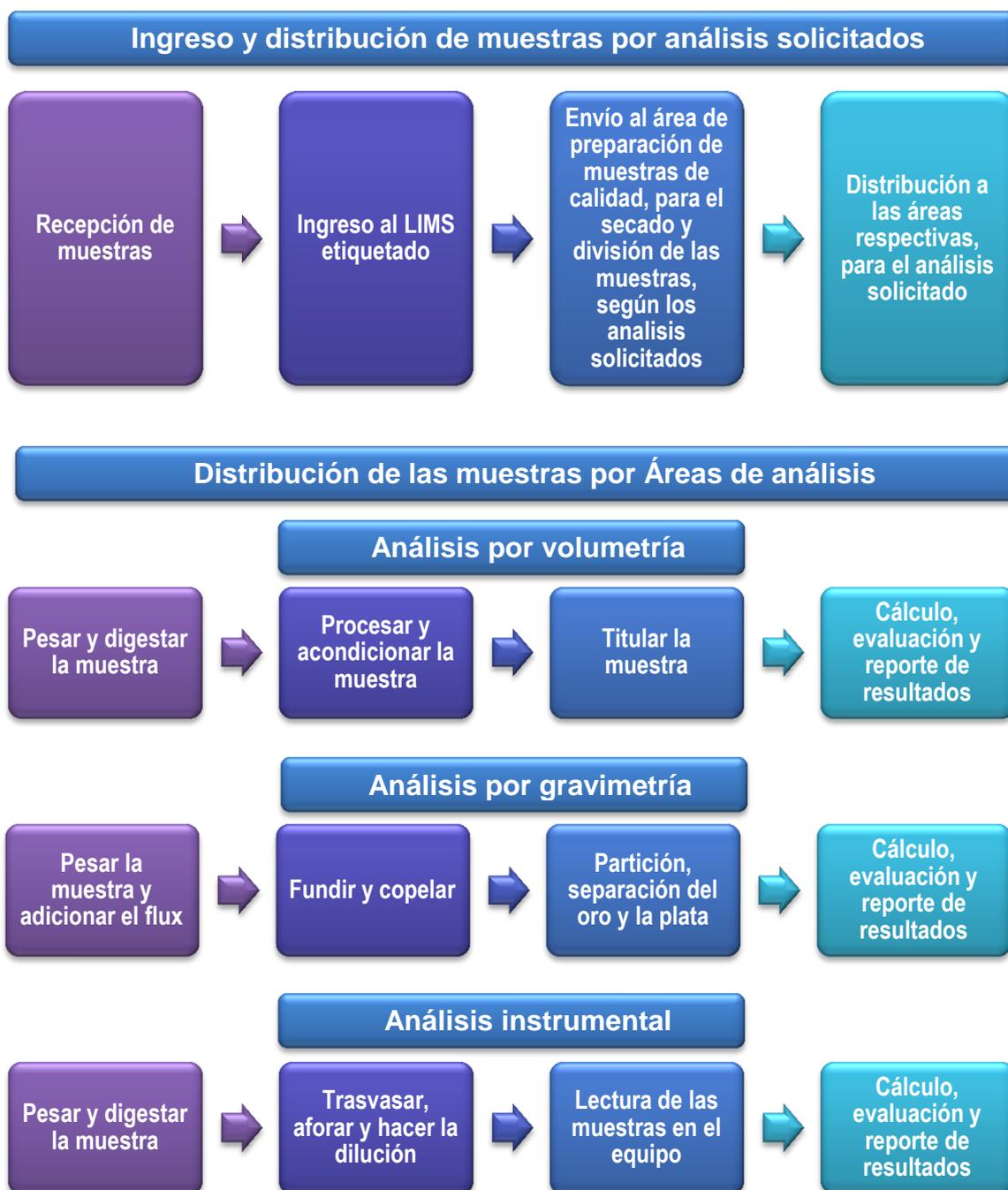


Figura 8. Resumen de los procesos operacionales en laboratorio químico

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la presente Tabla 4, se detallan los análisis más frecuentes que se realizan dentro del laboratorio y son de acuerdo a la solicitud del cliente.

Tabla 4.

*Análisis frecuentes según el tipo de matriz*

<i>Análisis frecuentes según el tipo de matriz</i>	
Concentrado de Cobre	Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, F, Cl, Ag, Au, Fe
Concentrado de plomo	Pb, Cu, Zn, As, Sb, Hg, F, Cl, Ag, Au
Concentrado de zinc	Zn, Pb, Cu, As, Sb, Hg, Co, Cd, Au, Ag, Fe
Cabeza y relave	Pb, Zn, Cu, Fe, Au, Ag
Muestras geoquímicas	Elementos base, óxidos, Au, Ag, solubles

Fuente: Elaboración propia (2018)

### 2.3.6. Disolución de las muestras sólidas

Luego que las muestras son distribuidas a las diversas áreas dentro del laboratorio, estas luego de ser pesadas son digeridas haciendo uso de los diferentes reactivos químicos de acuerdo a la metodología usada.

Tabla 5.

*Reactivos que se usan para la disolución de las muestras*

<i>Reactivos</i>	<i>Usos y propiedades</i>
HCl (37%)	Disuelve los carbonatos, fluoruros, sulfuros, fosfatos, sulfatos insolubles y muchos óxidos.
HNO <sub>3</sub> (70%)	Fuerte agente oxidante. Descompone las muestras orgánicas y biológicas.
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (96%)	Disuelve muchos metales y aleaciones. Descompone la materia orgánica.
HF (50%)	Disuelve los silicatos y sílice.
HClO <sub>4</sub> (70%)	Las soluciones calientes concentradas son fuertes agentes oxidantes. Descompone la materia orgánica.
HCl:HNO <sub>3</sub> (3:1 v/v)	También conocido como agua regia.
NaOH	Disuelve el Al y los óxidos de Sn, Pb, Zn y Cr.
Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Fundir las muestras para analizar azufre, sílice, estaño
Metaborato de Li	Determinar óxidos, sílice y otros

Fuente: Rubinson Judith F. (2000)

## 2.4. Laboratorios comerciales minero metalúrgicos en el departamento de Lima

A continuación se presenta la relación de laboratorios químicos minero metalúrgicos presentes en el departamento de Lima.

Tabla 6.

Relación de laboratorios químicos minero metalúrgicos

N°	Laboratorio	Dirección	Logo
1	Laboratorio C.H. Plenge & Cia S.A.	Av Del Ejército 1142 Lima 18, Miraflores, Lima	
2	Alfred H Knight del Perú	Av. Guillermo Dansey 1890 cercado de Lima	
3	AGQ Labs Perú	Av. Santa Rosa 511 La Perla Callao	
4	K.W. Química Germana SAC	C Calle Las Fábricas MzB Lote 20A, Urb. La Villa Chorrillos - Lima, Perú	
5	SGS del Perú S.A.C	Av. Elmer Faucett 3348, Callao	
6	Alex Stewart (Assayers) del Perú SRL	Calle Los Negocios 420, Surquillo	
7	Minlab	España 931, La Perla, Callao	
8	Inspectorate	Av. Elmer Faucett 444 Callao	
9	Actlabs Skyline Perú SAC	Pje. Martin de Murúa 170-174, San Miguel	
10	CERTIMIN Central	Av. las Vegas 845 San Juan de Miraflores	
11	J. Ramón del Perú	Parque Industrial Los Eucaliptos. Av. Los Eucaliptos 371. Lt.38/39 Sta. Genoveva, Lurín.	
12	INGEMMET	Av. Canadá 1470	
13	ALS	Calle A 147, Callao	

Fuente: Elaboración propia (2018)

## 2.5. Buenas prácticas de laboratorio

### 2.5.1. Historia

Los principios de “las buenas prácticas de laboratorio” (BPL) se aplican en forma voluntaria desde muchos años atrás en los laboratorios del sector privado y público. Sin embargo es necesario conocer un poco de la evolución de las BPL. (Ver Tabla 6).

Tabla 7.

*Evolución de las buenas prácticas de laboratorio*

#### **A principios de la década de 1970**

Los principios de las “buenas prácticas de laboratorio” desde hace varios años atrás se aplican espontáneamente en los laboratorios del sector público y privado.

Es así que los gobiernos empiezan a considerar sistemáticamente las BPL como un medio para controlar las actividades del laboratorio

#### **1973**

El gobierno de Nueva Zelanda promulgó “Testing Laboratory Registration Act”, que definió “al laboratorio de ensayo” para incluir registros de personal, procedimientos, equipamientos y servicios. Esta ley estableció un consejo para el registro de los laboratorios de ensayo cuyo cometido fue “promover el desarrollo y mantenimiento de las BPL en el ensayo”. El objetivo de esta legislación, y también el de la que se promulgó el mismo año en Dinamarca, fue la de dotar a los laboratorios privados y públicos un marco legal en el que podían confirmar su credibilidad y la calidad de sus investigaciones.

#### **Julio de 1975**

Después de oír al subcomité de salud del “Senate Judiciary Committee”, algunos empleados de la “Food and Drug Administration” (FDA) acusaron a los laboratorios Searle de cometer ciertas irregularidades en cuanto a los estándares referentes al desarrollo de informes de ensayos en animales, después la administración de alimentos y drogas en los Estados Unidos de América, comunica a los de Searle para que realicen una investigación y ellos, estuvieron totalmente de acuerdo en cooperar con la FDA en una minuciosa investigación de su estudio preclínico. Al mismo tiempo se investigó a los laboratorios Hasleton (USA), un laboratorio subcontratado por Searle. Como resultado de estas investigaciones, en enero 1976, científicos de Searle elaboran un documento titulado “Good Laboratory Practice” (GLP) que fue presentado a la FDA y a la “Pharmaceutical Manufacturers Association” (PMA)

#### **Agosto 1976**

La FDA dio a conocer el borrador de los principios de las GLP, basados en su mayoría en el documento original de Searle y promovió un programa de inspección.

**22 de diciembre de 1978**

Las regulaciones finales de las GLP fueron publicadas y llegaron a ser una entidad legal en los EEUU.

**4 septiembre de 1987**

Fueron publicadas las regulaciones revisadas en el Registro Federal "Good Laboratory Practice Regulation, The Final Rule".

Según estas regulaciones, las inspecciones de la FDA se llevan a cabo cada 2 años y esta organización se reserve también el derecho de inspeccionar cualquier laboratorio extranjero que remita resultados analíticos a algún laboratorio estadounidense.

**1979**

La "Organisation for Economic Co-operation and Development" (OECD), La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) de la cuál es miembro los EEUU de América, fue fundada, como un instrumento para la cooperación internacional entre los países miembros industrializados sobre políticas económicas y sociales.

Inició el trabajo para desarrollar los principios internacionales de la GLP, utilizando como fundamento la normativa de las BPL publicada por la FDA.

**1982**

La OCDE publicó "GLP in the Testing of Chemical-Final Report of the OECD Expert Group on Good Laboratory Practice". Varias directivas y propuestas de la Comunidad Europea (CE)

**Entre 1979 y 1988**

Indicaron que los estándares GLP de la OCDE deberían de usarse cuando se llevasen a cabo pruebas de seguridad de diversos tipos específicos de productos químicos entre los que se incluyen medicinas humanas y veterinarias y adoptó el concepto de mutua aceptabilidad de los resultados de las pruebas. Diversos países incluidos el Reino Unido, Holanda, EEUU y Japón, tienen grupos de Inspecciones Gubernamentales.

**1996**

Luego de varios años de aplicación, los países miembros han considerado que era preciso examinar de nuevo y actualizar los Principios de las buenas prácticas de laboratorio para tener en cuenta los progresos científicos y técnicos obtenidos en el aspecto de las pruebas de seguridad.

Con este propósito se constituye en 1995 el grupo de productos químicos, programa especial del control de productos químicos y otro grupo de expertos, para desarrollar una propuesta de revisión de los Principios de las Buenas Prácticas de Laboratorio y que culminaron en 1996, encabezado por Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Corea, Dinamarca, España, EEUU, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda; Hungría, Italia, Japón, Noruega, Polonia, Portugal, La República Checa, La Rep. Eslovaca. Reino Unido, Suecia, Suiza, y la ISO

---

Fuente: La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico OCDE (1998)

### **2.5.2. Definición de buenas prácticas de laboratorio**

OCDE: Las buenas prácticas de laboratorio (BPL) es todo lo relacionado con el proceso de organización y las condiciones técnicas bajo las cuales los estudios de laboratorio se han planificado, realizado, controlado, registrado e informado".

AOAC: "Las BPL son un conjunto de reglas, procedimientos operativos y prácticos establecidas por una determinada organización para asegurar la calidad y la rectitud de los resultados generados por un laboratorio".

### **2.5.3. Propósito de las buenas prácticas de laboratorio**

El propósito de las BPL es la de asegurar la calidad de los datos en los estudios realizados, motivo por el cual es de mucha importancia ya que constituye la base de la aceptación entre las distintas organizaciones y países. Dentro de este entorno las Buenas Prácticas de Laboratorio es un conjunto de reglas, procedimientos operativos, prácticas establecidas y emitidas por un determinado organismo, que se toman como obligatorias y buscan asegurar la calidad e integridad de los datos producidos en determinados tipos de investigaciones o estudios y análisis.

### **2.5.4. Alcance**

Aunque inicialmente las Buenas Prácticas de Laboratorio estaban dirigidas a la investigación y a la industria farmacéutica, con el pasar de los años se ha ampliado su campo de acción y hoy en día es aplicable en distintos tipos de industrias y laboratorios, tales como pesticidas, cosméticos, aditivos para alimentos, químicos industriales, plásticos,

licores, textiles, mineros, etc., y los lineamientos generales de las BPL son aplicables a cualquier tipo de laboratorio.

### **2.5.5. Gestión de los requisitos de las buenas prácticas de laboratorio**

#### **A. Gestión de los requisitos relativos a los recursos**

El laboratorio debe tener disponibles personal, instalaciones, equipamiento, los sistemas y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar sus actividades en el laboratorio.

La Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025-2017, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración y el Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio para el Control de Calidad de Productos Farmacéuticos, aprobado DS N°017-2018-SA, DIGEMID/MINSA, de la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Si bien es cierto que ambas normas guardan similitudes, en el presente trabajo de investigación tomaremos como referencia la ISO 17025, debido a que la presente norma, tomo como base para su desarrollo a la norma de buenas prácticas de laboratorio (BPL).

#### **A.1. Personal**

NTP ISO/IEC 17025 (2017) indica que:

- Todo el personal del laboratorio, ya sea interno o externo, que puede influir en las actividades de laboratorio debe actuar imparcialmente, ser competente y trabajar de acuerdo con el sistema de gestión del laboratorio. (6.2.1)

- El laboratorio debe documentar los requisitos de competencia para cada función que influye en los resultados de las actividades del laboratorio, incluidos los requisitos de educación, calificación, formación, conocimiento técnico, habilidades y experiencia. (6.2.2).
- El laboratorio debe asegurarse de que el personal tiene la competencia para realizar las actividades de laboratorio de las cuales es responsable y para evaluar la importancia de las desviaciones. (6.2.3)
- La dirección del laboratorio debe comunicar al personal sus tareas, responsabilidades y autoridades. (6.2.4)
- El laboratorio debe tener procedimientos y conservar registros para: (6.2.5)
  - a. Determinar los requisitos de competencia;
  - b. Selección, formación, supervisión, autorización y seguimiento al personal del laboratorio. (p. 8-9).

## A.2. Instalaciones y condiciones ambientales

NTP ISO/IEC 17025 (2017) dice que:

- Las instalaciones y las condiciones ambientales deben ser adecuadas para las actividades del laboratorio:
  - Separación efectiva de áreas, para evitar la contaminación cruzada

- La sala de balanzas deberá de tener un área libre de vibración, ruido, polvo y aire.
- El comedor y los baños serán áreas separadas del laboratorio.
- El laboratorio deberá de disponer de instalaciones apropiadas de las duchas de emergencia y lavaojos.
- Las condiciones ambientales tales como:
  - Iluminación, temperatura, humedad, presión de aire, fuentes de energía, tienen que ser adecuadas para el trabajo que se realiza en el laboratorio y estos a la vez serán debidamente registradas.
  - Cualquier actividad que se realice dentro del laboratorio y que pueda afectar los resultados, deberán de ser controlados y registrados. (p. 9-10)

### A.3. Equipamiento

NTP ISO/IEC 17025 (2017) obliga que:

- El laboratorio debe tener acceso al equipamiento (incluidos pero sin limitarse a, instrumentos de medición, software, patrones de medición, materiales de referencia, datos de referencia, reactivos, consumibles o aparatos auxiliares) que se requiere para el correcto desempeño de las actividades de laboratorio y que pueden influir en los resultados.

- También según Centro para el control Estatal de la Calidad de los medicamentos (CESMED, 2004) nos indica acerca de los equipos lo siguiente:
  
- Los instrumentos y equipos de medición deben ser mantenidos, verificados y/o calibrados periódicamente de acuerdo a un programa que garantice la confiabilidad y se conozca la incertidumbre de las mediciones realizadas durante los ensayos. Estos deben ser calibrados o verificados antes de ser puestos en servicio.
  
- Los equipos deben ser operados por personal autorizado. Su empleo estará regulado por procedimientos e instructivos, disponibles para su uso por el personal del laboratorio, así como también los manuales suministrados por los fabricantes de los equipos.
  
- Con relación a cada equipo deben existir los siguientes documentos:
  - Hojas de vida o fichas técnicas que incluyan el nombre, marca, modelo, número de serie, código, país de fabricación, ubicación actual, rango de medición, intervalo de calibración o verificación.
  
  - Los manuales o las instrucciones del fabricante y la referencia para su localización.
  
  - Los certificados de todas las calibraciones y/o verificaciones.
  
  - El plan de mantenimiento preventivo, en los casos apropiados y los mantenimientos realizados hasta la fecha.

- Todas las reparaciones a los equipos por cualquier daño, mal funcionamiento o modificaciones.
- Registros de uso, los cuales deben ser colocados junto a los equipos correspondientes.
- Deben ser retirados del servicio todos los equipos e instrumentos que ofrezcan resultados dudosos, que hayan estado defectuosos o fuera de los límites especificados. Será claramente identificada su condición de fuera de servicio hasta que haya sido reparado y calibrado.
- Todos los instrumentos de medición deben ser codificados y etiquetados para indicar el estado de la calibración, incluyendo la fecha de la última calibración. (p. 10-12)

La trazabilidad se establece y mantiene como indica la Norma Técnica Peruana, ISO 17025:

- El laboratorio debe asegurarse de que los resultados de la medición sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) mediante: (6.5.2)
  - a. La calibración proporcionada por un laboratorio competente;
  - b. Los valores certificados de materiales de referencia certificados.
- Cuando la trazabilidad metrológica a unidades del SI no sea técnicamente posible, el laboratorio debe demostrar trazabilidad metrológica a una referencia apropiada, como por ejemplo: (6.5.3)

- a. Valores certificados de materiales de referencia certificados suministrados por un productor competente;
- b. Resultados de los procedimientos de medición de referencia, métodos especificados o normas de consenso que están descritos claramente y son aceptados, en el sentido de que proporcionan resultados de medición adecuados para su uso previsto, asegurados mediante comparación adecuada. (p. 13-14)

#### A.4. Productos y servicios suministrados externamente

NTP ISO/IEC 17025 (2017) dice que:

- El laboratorio debe asegurarse de que los productos y servicios suministrados externamente, que afectan a las actividades del laboratorio, sean adecuados.
- El laboratorio debe contar con un procedimiento y conservar registros para:
  - a. Definir, revisar y aprobar los requisitos del laboratorio para productos y servicios suministrados externamente;
  - b. Definir los criterios para la evaluación, selección, seguimiento del desempeño y reevaluación de los proveedores externos;
  - c. Asegurar que los productos y servicios suministrados externamente cumplen los requisitos establecidos por el laboratorio.

- d. Empezar cualquier acción que surja de las evaluaciones, del seguimiento del desempeño y de las reevaluaciones de los proveedores externos. (p. 14-15)

## B. Gestión de requisitos del proceso

NTP ISO / IEC 17025 (2017) recomienda que se haga:

### B.1. Selección, verificación y validación de métodos

- El laboratorio debe usar métodos y procedimientos apropiados para todas las actividades de laboratorio y, cuando sea apropiado, para la evaluación de la incertidumbre de medición, así como también las técnicas estadísticas para el análisis de datos.
- Todos los métodos, procedimientos y documentación de soporte, tales como instrucciones, normas, manuales y datos de referencia pertinentes a las actividades de laboratorio se deben mantener actualizadas y fácilmente disponibles para el personal.
- El laboratorio debe asegurarse de que utiliza la última versión vigente de un método.
- El laboratorio debe verificar que puede llevar a cabo apropiadamente los métodos antes de utilizarlos, asegurando que se pueda lograr el desempeño requerido. Se deben conservar registros de la verificación. Si el método es modificado por el organismo que lo publicó, la verificación se debe repetir, en la extensión necesaria.

## Validación de los métodos

- El laboratorio debe validar los métodos no normalizados, los métodos desarrollados por el laboratorio y los métodos normalizados utilizados fuera de su alcance previsto o modificado de otra forma. La validación debe ser tan amplia como sea necesaria para satisfacer las necesidades de la aplicación o del campo de aplicación dados. (p. 17-19)

## B.2. Manipulación de los ítems de ensayo

NTP ISO/IEC 17025 (2017) compromete a que:

- El laboratorio debe contar con un procedimiento para el transporte, recepción, manipulación, protección, almacenamiento, conservación y disposición o devolución de los ítems de ensayo o calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo o calibración, y para proteger los intereses del laboratorio y del cliente. Se deben tomar precauciones para evitar el deterioro, la contaminación, la pérdida o el daño del ítem durante la manipulación, el transporte, el almacenamiento/espera, y la preparación para el ensayo o calibración.
- El laboratorio debe contar con un sistema para identificar sin ambigüedades los ítems de ensayo o de calibración. La identificación se debe conservar mientras el ítem esté bajo la responsabilidad del laboratorio. El sistema debe asegurar que los ítems no se confundan físicamente o cuando se haga referencia a ellos en registros o en otros documentos. (p. 21)

### B.3. Registros técnicos

NTP ISO/IEC 17025 (2017) responsabiliza a que:

- El laboratorio debe asegurar que los registros técnicos para cada actividad de laboratorio contengan los resultados, el informe y la información suficiente para facilitar, si es posible, la identificación de los factores que afectan al resultado de la medición y su incertidumbre de medición asociada y permitan la repetición de la actividad del laboratorio en condiciones lo más cercanas posibles a las originales. Los registros técnicos deben incluir la fecha y la identidad del personal responsable de cada actividad del laboratorio y de comprobar los datos y los resultados. Las observaciones, los datos y los cálculos originales se deben registrar en el momento en que se hacen y deben identificarse con la tarea específica.
- El laboratorio debe asegurar que las modificaciones a los registros técnicos pueden ser trazables a las versiones anteriores o a las observaciones originales. Se deben conservar tanto los datos y archivos originales como los modificados, incluida la fecha de corrección, una indicación de los aspectos corregidos y el personal responsable de las correcciones. (p. 22)

### B.4. Aseguramiento de la calidad para la validez de los resultados

NTP ISO/IEC 17025 (2017) considera que:

- El laboratorio debe contar con un procedimiento para hacer el seguimiento de la validez de los resultados. Los datos resultantes se deben registrar de manera que las tendencias sean detectables y cuando sea posible, se deben aplicar técnicas estadísticas para la revisión de los resultados. Este seguimiento se debe planificar y revisar y debe incluir, cuando sea apropiado, pero sin limitarse a:
  - a. Uso de materiales de referencia o materiales de control de calidad;
  - b. Uso de instrumentos alternativos que han sido calibrados para obtener resultados trazables;
  - c. Uso de patrones de verificación o patrones de trabajo con gráficos de control, cuando sea aplicable;
  - d. Comprobaciones intermedias en los equipos de medición;
  - e. Repetición del ensayo o calibración utilizando los mismos métodos o métodos diferentes;
  - f. Reensayo o re calibración de los ítems conservados;
  - g. Revisión de los resultados informados;
  - h. Comparaciones intralaboratorio;
  - i. Ensayos de muestras ciegas.

- El laboratorio debe hacer seguimiento de su desempeño mediante comparación con los resultados de otros laboratorios, cuando estén disponibles y sean apropiados. (p. 23-24)

#### B.5. Informe de resultados

NTP ISO/IEC 17025 (2017) indica que:

- Los resultados se deben revisar y autorizar antes de su liberación.
- Los resultados se deben suministrar de manera exacta, clara, inequívoca y objetiva, usualmente en un informe (por ejemplo, un informe de ensayo o un certificado de calibración o informe de muestreo), y deben incluir toda la información acordada con el cliente y la necesaria para la interpretación de los resultados y toda la información exigida en el método utilizado. Todos los informes emitidos se deben conservar como registros técnicos.
- Cada informe debe incluir, al menos, la siguiente información, a menos que el laboratorio tenga razones válidas para no hacerlo, minimizando así cualquier posibilidad de interpretaciones equivocadas o de uso incorrecto:
  - a. Un título (por ejemplo, "Informe de ensayo", "Certificado de calibración" o "Informe de muestreo");
  - b. El nombre y la dirección del laboratorio;
  - c. El lugar en que se realizan las actividades de laboratorio, incluso cuando se realizan en las instalaciones del cliente o en sitios alejados de las instalaciones permanentes del laboratorio;

- d. Una identificación única de que todos sus componentes se reconocen como una parte de un informe completo y una clara identificación del final;
- e. El nombre y la información de contacto del cliente;
- f. La identificación del método utilizado;
- g. Una descripción, una identificación inequívoca y, cuando sea necesario, la condición del ítem;
- h. La fecha de recepción de los ítems de calibración o ensayo, y la fecha del muestreo, cuando esto sea crítico para la validez y aplicación de los resultados;
- i. Las fechas de ejecución de la actividad del laboratorio;
- j. La fecha de emisión del informe;
- k. La referencia al plan y método de muestreo usados por el laboratorio u otros organismos, cuando sean pertinentes para la validez o aplicación de los resultados;
- l. Una declaración acerca de que los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo, calibración o muestreo;
- m. Los resultados con las unidades de medición, cuando sea apropiado;
- n. Las adiciones, desviaciones o exclusiones del método;

- o. La identificación de las personas que autorizan el informe;
- p. Una identificación clara cuando los resultados provengan de proveedores externos. (p. 24 -26)

### C. Gestión de seguridad en los laboratorios

Suponiendo que se tenga instalaciones adecuadas, las técnicas y metodologías de trabajo implementadas (tanto en la calidad del trabajo, como en la seguridad) y el personal debidamente concientizado, los riesgos serían mínimos.

Pero en un laboratorio químico es diferente, puesto que los reactivos suelen ser peligrosos por naturaleza, y en definitiva el proceso a seguir es usualmente una reacción química o un cambio fisicoquímico. Por otra parte, el material básico que se utiliza es el vidrio, que por naturaleza es frágil y no favorece a la seguridad.

En este acápite muy importante de la seguridad en los laboratorios, trataremos de detallar algunas precauciones y cuidados generales, que se describirán a continuación, para así fomentar en el personal una determinada actitud. No una conducta de temor frente a los riesgos, pero sí una actitud de prudencia como debe de ser, que será el mejor recurso preventivo que puede ponerse en práctica.

En los párrafos siguientes se explicita en forma muy clara todo lo relacionado a los laboratorios minero metalúrgicos, tales como la infraestructura, instalaciones básicas, etc., para mantener la seguridad del laboratorio.

En esta oportunidad se tomará como guía: Frenzel Bonert, Anamaria, Manual de Seguridad en Laboratorios, (2015).

### C.1. Edificación e instalaciones básicas

Frenzel Bonert Anamaría (2015) indica que:

En la edificación, todo laboratorio deberá de poseer dependencias adecuadas y habilitadas para:

- Sala de recepción para los clientes
- Área administrativa
- Recepción de muestras
- Área de preparación de muestras de calidad
- Área de pesado
- Área de digestión, procesamientos y análisis de muestras
- Área Instrumental
- Área de lavado de materiales de vidrio
- Almacenamiento de reactivos y muestras
- Sala de capacitaciones
- Vestuario
- Servicios higiénicos

Las áreas de laboratorio deberán disponer de:

- Pisos antideslizantes y fáciles de limpiar.
- Paredes lisas e impermeables con uniones cóncavas entre pared - piso, pared - cielo y pared - pared.
- Puertas que giren en un sólo sentido para evitar accidentes de personas que transportan materiales. Deben estar dotadas en su parte superior de un vidrio (mirilla) que permita visualizar a través de él, si se aproxima una persona.

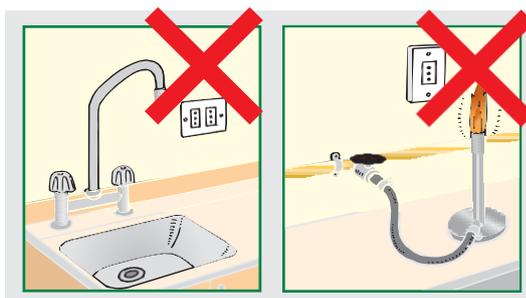
- Ventanas que permitan una adecuada iluminación, de manera que se facilite la observación y el trabajo en general. (p.6-7)

## C.2. Instalaciones de Servicios Básicos

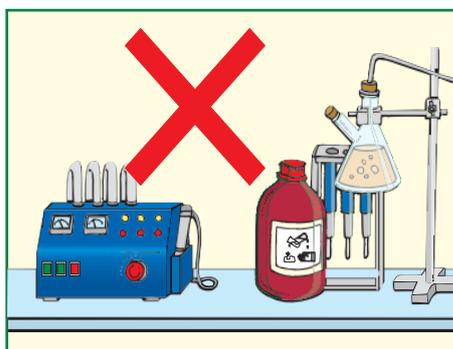
En esta sección se explica todo lo relacionada a la electricidad, agua y gases necesarios para un laboratorio seguro.

### C.2.1. Red eléctrica (Ver figuras 9-12), Frenzel Bonert, Anamaría (2015) explica como:

- Situar los tableros de comandos fuera de las áreas de trabajo, en un lugar de fácil acceso y visible para el personal.
- Disponer de un interruptor general para todo el circuito eléctrico e interruptores individuales para cada sector, todos debidamente identificados y de fácil acceso.
- Nota: deberá capacitarse al personal para que, en caso de emergencia, pueda cortar en el tablero el suministro eléctrico del laboratorio.
- Instalación eléctrica trifásica para equipos de alto consumo. (Ej. Hornos, autoclaves, destiladores). (p. 6-8)

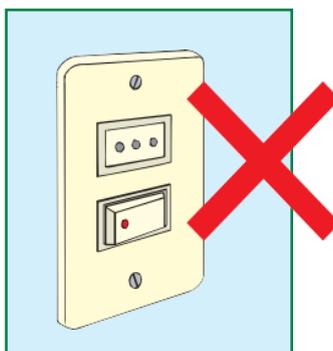


*Figura 9.* Los enchufes no deberán estar cerca de fuentes de agua o gas  
Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)



*Figura 10.* Situar los equipos eléctricos fuera del área en que se utilizan reactivos corrosivos.

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)



*Figura 11.* No deberían existir interruptores y enchufes en una misma caja  
Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

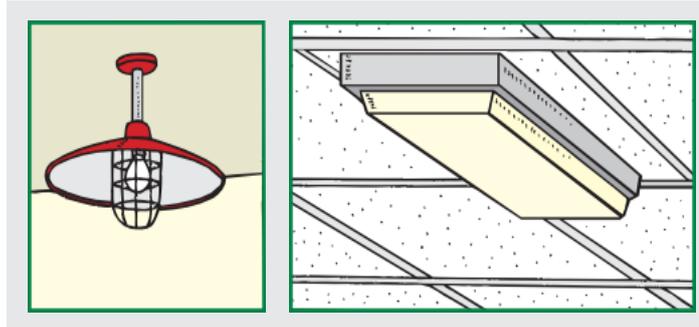


Figura 12. Las luminarias e interruptores deberán de estar protegidas

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

C.2.2. Red de agua potable. Frenzel Bonert, Anamaría (2015) indica que:

- Cada pieza del laboratorio deberá contar con llaves de paso para agua fría y caliente.
- La red deberá estar identificada con colores de acuerdo al tipo de agua (caliente = rojo; fría = azul).
- En el sitio de ingreso al laboratorio existirá una llave de paso general de fácil acceso, que permita cerrar toda la red. Su ubicación estará debidamente señalizada y deberá conocerla todo el personal del laboratorio. (Ver Figura 13).

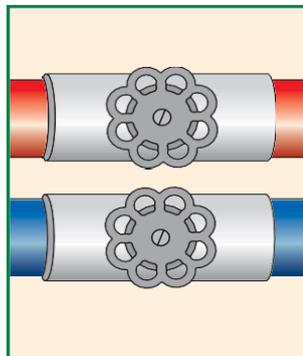


Figura 13. Llave de paso general

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

Los lavaderos serán:

- De material adecuado para el material y reactivo con que se va a trabajar (ej. Elementos corrosivos). Pueden ser de PVC, fibra de vidrio, PTF y otros.
- Con profundidad de acuerdo a su función (más profundo para lavado de material).

C.2.3. Red de gases, Frenzel Bonert, Anamaría (2015) dice que:

- Un laboratorio puede requerir diferentes tipos de gases, como por ejemplo acetileno, nitrógeno, hidrógeno, argón, óxido nitroso, etc. Las instalaciones deberán ser adecuadas para cada uno de ellos de acuerdo a sus características químicas y físicas.
- Siempre deberá existir una llave central y llaves de paso sectorizadas. Estas deberán quedar visibles y con fácil acceso para que puedan utilizarse en caso de emergencias.
- El área de gases quedará situado fuera del laboratorio, debidamente ventilado y provisto de puertas con un dispositivo porta candado. Los cilindros deben fijarse a la pared mediante una cadena. (p.11), (Ver Figura 14).

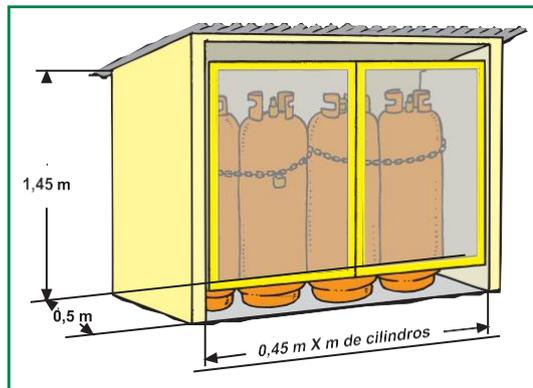


Figura 14. Caseta de gases

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

- En la Figura 15, se observan los cilindros que contienen los diferentes gases, están debidamente identificados mediante el color que está normado para cada uno de ellos.



Figura 15. Colores de los cilindros

Fuente: NTP 399.013 (2012)

Tabla 8.

*Colores de identificación de los balones para los gases industriales*

GAS			COLOR	CÓDIGO ITINTEC
Acetileno			Rojo	ITINTEC S1
Anhídrido carbónico			Aluminio	ITINTEC S15
Argón			Marrón oscuro	ITINTEC S5
Aire			Negro	ITINTEC S13
Etileno			Violeta	ITINTEC S11
Helio			Marrón claro	ITINTEC S6
Hidrógeno			Amarillo-ocre	ITINTEC S3
Nitrógeno			Amarillo	ITINTEC S2
Oxígeno			Verde	ITINTEC S7
Argón	con	anhídrido	Cuerpo y tapa: Marrón oscuro	ITINTEC S5
carbónico			Hombro: Aluminio	ITINTEC S15

Fuente: NTP 399.013 (2012)

#### C.2.4. Sistema de ventilación y extracción de aire

En esta parte se explica acerca de cómo se controla la humedad y temperatura en las áreas críticas, la importancia de las campanas extractoras y el lavador de gases para evitar la contaminación del personal y del medio ambiente. (Ver las Figuras. 16-18).

- Se recomienda instalar termo higrómetros en las distintas áreas donde sean necesarias, para el control ambiental.



*Figura 16.* Termo higrómetro

Fuente: Elaboración propia (2018)

- El laboratorio deberá tener una temperatura ambiental aprox. 20-25°C y humedad del aire de 50-60%. (Cambios bruscos de ambas variables inciden en la calidad del trabajo). Estas características podrán variar si el tipo de trabajo y laboratorio lo requieren.
- Deberán existir campanas de extracción forzada en aquellos laboratorios donde se trabaja con sustancias químicas que por inhalación puedan causar daño al personal. Y estos a la vez acoplados a un scrubber o lavador de gases.



*Figura 17.* Campana extractora

Fuente: Laboratorio Perú (2015)



*Figura 18.* Scruber o lavador de gases

Fuente: Hard – metal (2014)

C.3. Eliminación de desechos, Frenzel Bonert, Anamaría (2015) anota que:

La eliminación de desechos y recuperación de material, son procesos de significativa importancia por los riesgos que involucran ambas actividades para las personas y el ambiente en general. En efecto, un desecho eliminado en un recipiente o lugar inadecuado o un material mal esterilizado, pueden originar accidentes y pérdidas de incalculable magnitud y valor.

Procedimiento Seguro:

- Los productos químicos, son depositados en tanques y que antes de ser eliminado deberán ser previamente neutralizados para prevenir contaminación ambiental, o de lo contrario se contrata los servicios de las empresas que se encargan de llevarse los residuos líquidos y sólidos para su desecho y hacen la entrega de un certificado. No deberán eliminarse por el desagüe líquidos corrosivos ni volátiles (los últimos pueden provocar explosiones).

- Los desechos que contengan microorganismos deberán tratarse mediante autoclave e incinerarse. Nunca eliminar junto con basura. (p. 15).

#### C.4. Selección protección del personal de laboratorio

El personal que trabaja en el laboratorio deberá reunir las condiciones físicas y psicológicas siguientes:

##### C.4.1. Requisitos de salud

- Estado general compatible con el trabajo, en la que el personal de laboratorio, deberá permanecer sentado o de pie por períodos prolongados, (ej. Sin problemas de columna, várices, pie plano, etc.)
- Sin alteraciones visuales o, en su defecto, con corrección óptica.
- Sin enfermedades crónicas que puedan alterar la calidad del trabajo y/o producir daño a la persona o a terceros, (ej. Epilepsia, tuberculosis, alcoholismo, drogadicción, diabetes, etc.).

##### C.4.2. Exámenes preventivos ocupacionales

Se deberán realizar para evaluar el estado general de salud de los empleados y controlar oportunamente la aparición de algún síntoma o enfermedad en las personas expuestas a los agentes físicos, químicos o biológicos existentes en los laboratorios.

## C.5. Normas de higiene personal

Es muy importante este punto y líneas abajo indican que se debe de considerar, para evitar riesgos innecesarios en el laboratorio.

### C.5.1. Ropa de trabajo

Considerar los siguientes requisitos:

- Deberá ser de uso exclusivo para el laboratorio.
- Deberá cubrir completamente o reemplazar la ropa de calle.
- La bata deberá usarse cerrado (abotonado) para que sea efectiva la protección. Su utilización deberá restringirse única y exclusivamente al interior del laboratorio. Recordar que se puede contaminar el hogar y a terceras personas si se usa como ropa de calle.
- La bata deberá tener puños elásticos o abotonados.
- No deberá utilizarse corbata ni bufandas; tampoco la bata muy amplia y desabotonada, por peligro de contaminación, atrapamiento o inflamación. (Ver Figura 19).

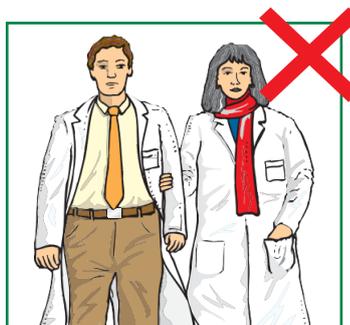


Figura 19. Uso inadecuado de bata y vestimenta

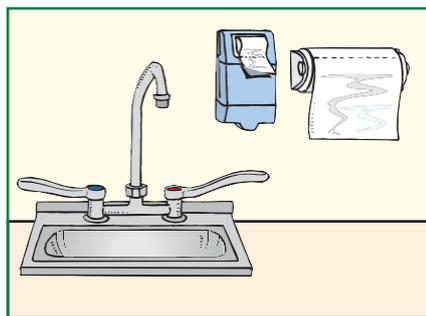
Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

Nota: No usar corbata ni bufanda, ni la bata desabotonada, en el laboratorio, es un peligro

### C.5.2. Cabello y manos

En el laboratorio la disposición del cabello y la higiene de las manos son muy importantes en el laboratorio. (Ver Figura 20)

- El cabello se mantendrá corto o amarrado.
- Para trabajar con determinados microorganismos, se recomienda el uso de un gorro que cubra todo el cabello
- El lavado de manos deberá ser frecuente y siempre después de manipular muestras, reactivos químicos, etc.
- Se recomienda usar jabón desinfectante líquido.
- El secado de las manos deberá realizarse con papel absorbente desechable. No debe permitirse la utilización de toallas de género o paños reutilizables.



*Figura 20.* Lavado y secado de las manos  
Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

## C.6. Comportamiento durante el trabajo

Son hábitos comunes que no se pueden realizar en el laboratorio y que pueden causar riesgos innecesarios en el trabajador. (Ver figuras 21-24)



Figura 21. Nunca se debe fumar, comer y/o beber en el laboratorio

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

- NO masticar goma de mascar en horario de trabajo, por riesgo de ingreso, por vía oral, de sustancias tóxicas y/o microorganismos.



Figura 22. No masticar goma de mascar durante las horas de trabajo

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

- NUNCA deberán guardarse alimentos y bebidas junto a muestras biológicas o productos químicos en el refrigerador o dependencias del laboratorio, por riesgo de contaminación con microorganismos o reactivos tóxicos.



Figura 23. No colocar los alimentos y bebidas junto con los reactivos.

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

- NO se deberán dejar los anteojos, u otras prendas de uso personal sobre las mesas de trabajo o al lado de los instrumentos de trabajo.



Figura 24. No colocar artículos personales sobre la mesa de trabajo.

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

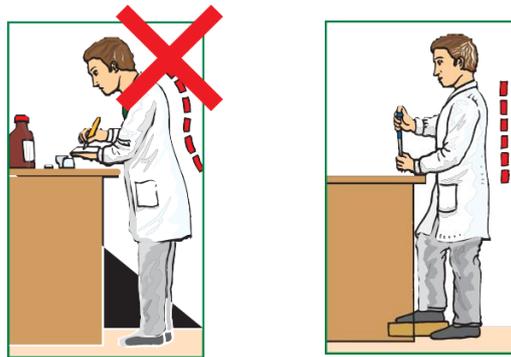
- NO bromear, distraer o interrumpir a las personas que se encuentran trabajando en el laboratorio por riesgo de accidentes. (p. 23-24)

C.7. Medidas ergonómicas preventivas, Frenzel Bonert Anamaría (2015) sugiere que:

Para el bienestar y la protección del personal deberán considerarse ciertas medidas que ayudan a mejorar el ambiente laboral y facilitar el trabajo.

- Mesas adecuados a la estatura de las personas.

- Taburetes regulables.
- Adecuada iluminación sobre mesón de trabajo (500 lux aproximadamente), evitando reflejos en la superficie.
- Temperatura agradable, ventilación adecuada y bajo nivel de ruido.

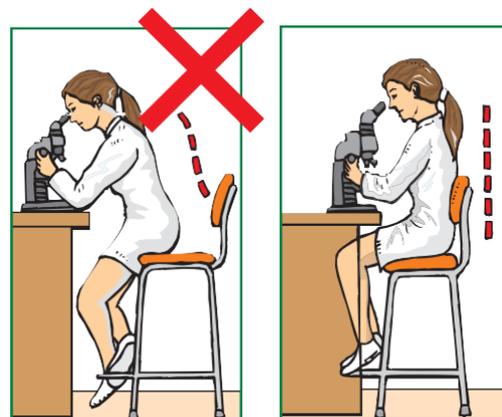


*Figura 25. Medidas ergonómicas al estar de pie*

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

Nota: Al estar de pie por largos períodos, se deberá apoyar un pie sobre una altura de 10 cm aproximadamente cambiando el pie constantemente para proteger la columna lumbar como se aprecia en la figura.

- En posición sentada, la espalda deberá estar completamente pegada al respaldo, para evitar la fatiga muscular. (Figura 26) (p. 25)



*Figura 26. Al sentarse mantener la espalda pegada al respaldo*

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

## C.8. Equipos de protección personal (EPP)

Estos equipos de protección personal serán usados de acuerdo al tipo de trabajo y riesgos específicos presentes.

### C.8.1. Para el cuerpo

- Guardapolvo, pantalones, mameluco, polos.
- Guantes y pechera.

### C.8.2. Para las vías respiratorias

Respiradores y Cartuchos para vapores ácidos y polvos, según el tipo de trabajo que se esté realizando en el laboratorio. Observar la figura 27.



Media cara reusables



Respirador de cara reusable



Cartucho multi gas y vapores amoniacales



Cartucho para particulas de polvo



Cartucho para particulas de polvo

*Figura 27.* Respiradores y cartuchos

Fuente: Elaboración propia (2019)

### C.8.3. Protectores visuales y faciales



Para operaciones con sustancias químicas usuales basta con utilizar gafas de seguridad.



Lentes de seguridad goggles, protegen totalmente los ojos de salpicaduras.



Para operaciones que genere radiación Ultravioleta (UV), Infrarroja (IR), LÁSER, o fuentes luminosas intensas, también se utilizará gafas de seguridad específicamente.



Para operaciones con sustancias químicas corrosivas, cuando se trabaje con reacciones exotérmicas, o cuando se produzca dispersión de gotas, se utilizará alternativamente a las gafas de seguridad, una pantalla para protección facial. También cuando se trabaja a altas temperaturas.

*Figura 28. Protectores visuales y faciales*

Fuente: Elaboración propia (2019)

### C.8.4. Protectores auditivos

#### Tapones y orejeras. Figura 29

En caso de ruidos producidos por equipos como chancadoras y/o campanas de extracción, que sobrepasen los 85 decibeles.



*Figura 29.* Diferentes presentaciones de tapones y orejeras  
Fuente: Elaboración propia (2019)

#### C.8.5. Para las manos

Las manos es la parte del cuerpo que necesita más cuidado y protección como se muestra en la Figura. 30.



Guantes de nitrilo, protege las manos, y se usa para manipular los reactivos químicos, digestar las muestras, lavar los materiales del laboratorio.



También hay para las altas temperaturas

*Figura 30.* Guantes de seguridad  
Fuente: Elaboración propia (2019)

### C.9. Elementos de seguridad general

Elementos de seguridad general que deben existir en un laboratorio en caso de emergencia. Frenzel Bonert Anamaría (2015).

- Manta para fuego (de asbesto o aluminio)
- Extintor portátil de acuerdo a los riesgos específicos
- Ducha de emergencia
- Lavador de ojos. Camilla
- Brigada de emergencia. (p. 28)

### C.10. Riesgos químicos

Los reactivos químicos de riesgos son aquellas sustancias que pueden causar lesiones muy fuertes a las personas que trabajan directamente en contacto con ellas.

#### C.10.1. Clasificación de sustancias químicas por su comportamiento y peligrosidad. Frenzel Bonert, Anamaría (2015) comenta que:

A continuación (Según código utilizado por la Comunidad Económica Europea CEE), veremos el comportamiento de los reactivos según su peligrosidad, observar en la figura 31 (p. 29-30)



Figura 31. Clasificación de sustancias por su comportamiento y peligrosidad.

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015).

C.10.2. Código de peligrosidad de las sustancias, Frenzel Bonert, Anamaría (2015) reproduce:

La norma de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios de Estados Unidos, National Fire Protection Association

(NFPA 704) a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indica los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar, siendo el significado de cada color: azul peligro para la salud, rojo peligro de inflamabilidad y amarillo peligro de inestabilidad. El sistema indicará el grado de gravedad con una clasificación numérica que va desde cuatro, para indicar peligro grave, a cero para indicar peligro mínimo. El cuarto espacio en la parte inferior del símbolo no tiene color e indica peligros especiales. (Ver figura 32), (p.31-32).



Figura 32. Señalización de los grados de peligrosidad de sustancias.

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015).

Tabla 9.

*Grado de peligros para la salud*

<i>Azul = Peligroso para la salud</i>		
4	Mortal	Altamente toxico venenoso
3	Extremadamente peligroso	Tóxico y/o corrosivo
2	Peligroso	Irritante o sensibilizador
1	Poco peligroso	Molestias temporales
0	Material normal	No produce daño

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

Tabla 10.

*Grado de peligro de incendio*

<i>Rojo = Peligro de incendio</i>		
4	Menos de 23 °C	Extremadamente inflamable
3	Menos de 38 °C	Inflamable
2	Menos de 94 °C	Combustible
1	Más de 94 °C	Ligeramente combustible
0	No quemaría	No combustible

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

Tabla 11.

*Grado de peligros por reactividad*

<i>Amarillo = Reactividad</i>		
4	Puede detonar	Sensible al golpe
3	Puede detonar con el impacto o calor	Altamente reactivo
2	Cambio químico violento	Moderadamente reactivo
1	Inestable si se calienta	Ligeramente reactivo
0	Estable	Estable

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

Tabla 12.

*Grado de peligros específicos*

<i>Blanco = Peligros específicos</i>	
OXI	Oxidante
ACID	Ácido
ALC	Álcalis
COR	Corrosivo
W	No usar agua
	Peligro de irradiación

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

### C.10.3. Manipulación de reactivos químicos

En la Figura 33, se indica las acciones básicas a cumplirse antes de manipular un reactivo químico. (p-33-34).

**Acción N°1**  
Verificar qué sustancia química se va a utilizar.  
Deberá leerse la etiqueta antes de usarlo.  
**NUNCA UTILIZAR SUSTANCIAS DESCONOCIDAS O SIN ETIQUETA.**

**Acción N°2**  
Determinar el grado de peligro. Leer o interpretar cuidadosamente los **riesgos y/o símbolos** de peligro existentes en la etiqueta.

**Acción N°3**  
Aislar la sustancia química de alguna fuente de riesgo.  
No colocar los reactivos al lado de las placas de calentamiento o alguna otra fuente de calor o equipos.

**Acción N°4**  
Usar el epp adecuado al reactivo que se está usando.

**Acción N°5**  
Comprobar la fecha de vencimiento del reactivo.  
(PUEDE CAMBIAR POR ACCION DEL TIEMPO, EVAPORACION, TEMPERATURA, CONTAMINACION). De ser así no usarlo.

**Acción N°6**  
Conocer cómo reaccionan las sustancias químicas en una mezcla.  
Adicionar Acido al agua, hacerlo al revés, en el caso del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ¡ ES PELIGROSO !

Figura 33. Acciones básicas a cumplir al manipular un reactivo  
Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015).

#### C.10.4. Normas generales para almacenamiento de sustancias químicas



Nunca tomar las botellas de ácido, material cáustico o cualquier otro reactivo por el cuello.



Procedimiento Seguro: Sostener firmemente alrededor del cuerpo del envase con ambas manos o utilizar la canastilla.



Nunca se deberá pipetear un reactivo químico (ej. ácido, material cáustico) con la boca.



Procedimiento seguro:  
Usar bombilla



Procedimiento seguro:  
Pipeta automática



Ácido acético (para los álcalis), en caso de derrames o salpicaduras



Mantener a mano neutralizantes, tales como bicarbonato de sodio (para los ácidos). También tener a la mano los absorbentes para los reactivos químicos

Figura 34. Recomendaciones al manipular un reactivo

Fuente: Elaboración propia (2019)

#### C.10.5. Frenzel Bonert, Anamaría (2015) explica las normas generales para el almacenamiento de sustancias químicas. Observar en la Figura. 35.

Las áreas donde se almacenan los reactivos, deberían de poseer ventilación que permita circulación del aire y temperatura adecuada al material a almacenar.

- Los estantes a utilizarse deberían tener la altura de los frascos a almacenar.

- Los estantes deberían de poseer dispositivos que impidan la caída de los recipientes.
- Los recipientes más pesados deberán guardarse en los espacios inferiores de los estantes.
- Almacenar los reactivos en sus recipientes originales, los cuales son los indicados para las características del producto. No transvasar.
- Almacenar los reactivos a diferentes alturas de acuerdo a la densidad de sus gases. Los que emanan gases más pesados que el aire deberán quedar en la parte inferior de la estantería.
- Guardar los reactivos según grupos afines (ej. Ácidos con ácidos, básicos con básicos, sales con sales, etc.)
- No almacenar sustancias químicas en repisas situadas sobre mesones de trabajo por riesgo de caídas (golpes, temblores).
- Rotular todos los frascos con etiquetas en forma clara, legible, con códigos y símbolos universales de seguridad, fecha de preparación y vencimiento, etc.
- Instalar un extintor portátil adecuado (ej. polvo químico multipropósito o anhídrido carbónico) a la entrada de la bodega o lugar de almacenamiento. (p. 39-40).



Figura 35. Almacenamiento correcto e incorrecto de reactivos químicos

Fuente: Frenzel Bonert, Anamaría (2015)

#### C.11. Primeros auxilios en el laboratorio, Frenzel Bonert, Anamaría (2015) explica que:

Los primeros auxilios en el laboratorio, es la atención de urgencia que se brinda a una persona en caso de un accidente o una enfermedad súbita.

Procedimientos generales:

Frente a cualquier accidente que suceda en un laboratorio, deberán considerarse las siguientes medidas generales:

- Actuar con calma, evitando actuar precipitadamente.
- Realizar un examen físico preliminar para priorizar y atender las lesiones que ponen en peligro la vida del accidentado.
- Dar tranquilidad a la persona accidentada y no dejarla sola.
- Mantener acostado y abrigado al accidentado.
- No dar de beber en caso que se encuentre inconsciente.
- Si no es necesario no movilizar al accidentado.
- Evitar las aglomeraciones.

- Realizar su traslado, de ser necesario, a una clínica. (p. 52)

#### C.11.1. Quemaduras

- Por llamas
  - Apagar el fuego con una manta.
  - No dejar que la persona corra.
  - Colocar la zona quemada bajo el agua.
  - No despegar la ropa pegada al cuerpo.
  - Cubrir con apósitos y/o vendas estériles o limpias si la quemadura es simple.
- Por líquidos calientes
  - Sumergir la zona afectada en agua fría o colocar bajo el grifo de agua fría para disminuir el dolor y la acción del calor.
  - Colocar una venda estéril o limpia sobre el sitio quemado.
- Por productos cáusticos
  - Lavar la zona afectada con abundante agua.
  - Retirar la ropa de inmediato.
  - Si la quemadura es por ácido neutralizar con solución de bicarbonato de sodio.
  - Si es por álcalis neutralizar con solución de ácido acético (vinagre) o ácido cítrico (limón).
  - Derivar al paciente a la clínica, ya que estas quemaduras se profundizan después de algunas horas.
- Por electricidad

- Desconectar la corriente eléctrica.
- Tratar las lesiones graves del shock eléctrico (ej. Paro cardíaco).
- Cubrir las zonas quemadas con apósitos o vendas estériles.
- Trasladar a una clínica a la brevedad, considerando algún daño ocasionado en órganos vitales, por el paso de la corriente eléctrica. (p. 53 - 54).

#### C.11.2. Salpicaduras de reactivos químicos en los ojos

Lavar con abundante agua en el lavaojos, por lo menos 15-20 minutos. Haciendo uso de cualquiera de los equipos como se aprecia en la Figura 36.

- Simultáneamente, se podrá neutralizar con una solución acuosa de sales de bicarbonato de sodio (en caso de ácido) o con sales de ácido bórico (en caso de álcalis).
- También son más prácticos e higiénicos los lavaojos portátiles. (p. 54).



Figura 36. Equipos y uso de lavaojos

Fuente: Elaboración propia (2019)

### C.11.3. Ingestión de productos químicos

Cuando el personal de laboratorio le sucediera el haber bebido cualquier reactivo, se deberá de proceder de la siguiente manera:

- Actuar con la mayor rapidez posible.
- Se deberá dar de beber agua, a grandes sorbos. Si es posible añadir al agua bicarbonato de sodio (en caso de un ácido) o ácido acético o cítrico (en caso de álcalis), para neutralizar.
- Como neutralizante universal se podrá utilizar carbón activado (50 g por 500 ml) o antídoto universal: mezclar
  - Leche de magnesia, té, pan quemado. (p.55)

### C.11.4. Inhalación de gases o productos químicos

- Sacar al afectado al exterior y ventilar el área afectada.
- Aflojar su ropa y proporcionar aire y oxígeno. En caso que no respire, practicar reanimación pulmonar (respiración boca a boca).
- Trasladar con urgencia a una clínica. (p. 55)

### C.11.5. Cortes con material de vidrio o algún otro elemento con filo

Realizar un buen lavado de manos.

- Detener la hemorragia (si la hubiese).
- Lavar con suero fisiológico o agua en caso que no haya hemorragia.
- Colocar gasas estériles y fijar con tela adhesiva o vendas.
- En caso de requerir sutura: deberá trasladarse, antes de las 6 horas de producido el corte, a una clínica. (p. 57)

## **2.6. Definición de términos básicos**

- a. Calidad: Definición de la norma ISO 9000: grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.
- b. Aseguramiento de la calidad: “Parte de la calidad enfocada a proporcionar confianza en que se cumplen los requisitos de calidad” (Compañó & Castro, 2002).
- c. Gestión de la calidad: “Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad” (Compañó & Castro, 2002).
- d. Riesgo: La posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes de distinta naturaleza. La calificación del riesgo se define desde el punto de vista de su gravedad. Se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

- e. **Ácido:** Sustancia que produce iones  $H^+$  en solución acuosa. Los ácidos se ionizan totalmente, o casi en su totalidad, en soluciones acuosas diluidas.
- f. **Análisis de laboratorio:** Es el diagnóstico realizado por especialistas, con técnicas, instrumental y equipo de laboratorio, que se practica a muestras de un producto determinado (rocas, minerales y otros), para establecer su composición y propiedades.
- g. **Análisis químico cuantitativo:** En mineralogía, análisis químico que sirve para determinar el contenido exacto de cada elemento o entidad.
- h. **Concentrado:** Es el producto enriquecido de las operaciones de concentración de minerales.
- i. **Concentrado bulk:** Concentrado que contiene más de un metal con valor comercial.
- j. **Mena:** La mena es un mineral, en el cual se puede encontrar un elemento valioso en una cantidad suficiente como para poderlo explotar.
- k. **Relave:** El relave (o cola) es un conjunto de desechos de los procesos mineros, luego de la concentración de los minerales, usualmente constituido por una mezcla de rocas molidas, agua y minerales de ganga (o sin valor comercial), aunque también se encuentran bajas concentraciones de metales pesados, tales como cobre, plomo, mercurio y metaloides como el arsénico.
- l. **Elemento menor:** Elemento químico presente en la corteza terrestre en concentraciones menores al 1%.

- m. Elemento traza: Elemento presente, en materiales naturales de la corteza terrestre, en concentraciones muy pequeñas, convencionalmente se consideran concentraciones menores de 0,1% o 100 pm y con frecuencia menores de 0,001%.
- n. Geoquímica de minerales: Geoquímica de los metales principales y trazas componentes de los minerales.
- o. Ley: Contenido de metal valioso en una mena, expresado generalmente en porcentaje o en gramos de metal por tonelada de mena.
- p. Correlación: Una correlación es una medida o grado de relación entre dos variables. ([www.varsitytutors.com](http://www.varsitytutors.com))
- q. Encuesta: Son las preguntas en forma escrita u oral que aplica el investigador a una parte de la población denominada muestra poblacional, con la finalidad de obtener informaciones referentes a su objeto de investigación.

## Acrónimos

Tabla 13.  
*Relación de acrónimos y su significado*

<i>Abreviatura</i>	<i>Significado</i>
GLP/BPL	“Good Laboratory Practices” (Buenas Prácticas de Laboratorio)
FDA	“Food and Drug Administration” (Administración de alimentos y Medicamentos)
OCDE	“Organisation for Economic Co-operation and Development” (La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico)
ISO	Organización Internacional de Normalización
IEC	“International Electrotechnical Commission” (La Comisión Electrotécnica Internacional )
APHA	American Public Health Association
ASTM	American Society for Testing Materials
AOAC	ASOCIATION OFFICIAL analytical chemists
EPA	Environmental Protection Agency
EPP	Equipos de protección personal
SPSS	Statistical Product and Service Solutions, Producto de Estadística y Solución de Servicio.

Fuente: Elaboración propia (2018)

### **III. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

En cuanto a la consistencia de la formulación del problema general y problemas específicos, a continuación se detalla lo que corresponde a la hipótesis en concordancia a la naturaleza del problema.

#### **3.1. Hipótesis general**

Existe una relación significativa entre las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Hipótesis específicas:

- a. Existe una relación significativa entre la gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.
- b. Existe una relación significativa entre la gestión de los requisitos relacionados a los procesos, con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.
- c. Existe una relación significativa entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

### 3.2. Definición conceptual de variables

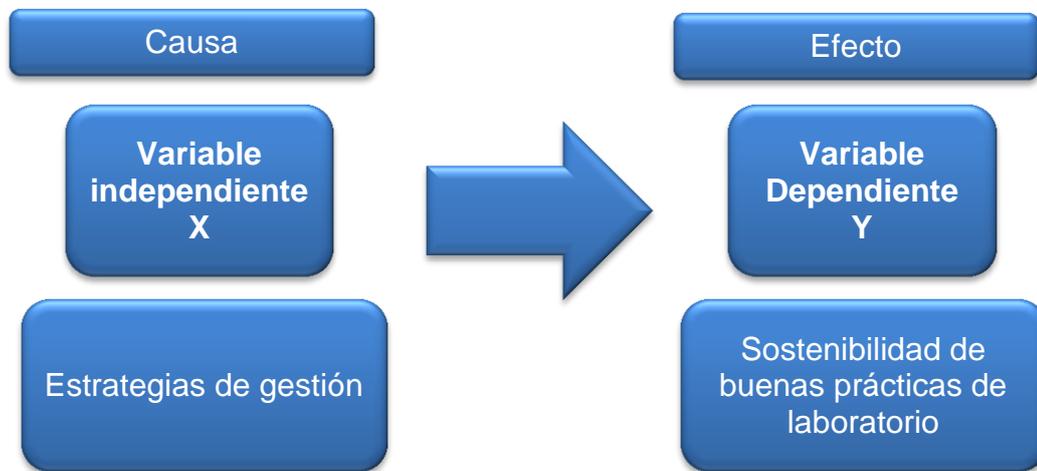


Figura 37. Variable dependiente y variable independiente

Fuente: Elaboración propia (2019)

En concordancia con la problemática analizada se ha definido las variables tal como sigue:

X = Estrategias de gestión

Y = Sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio minero metalúrgico

Cabe indicar que Y está en función de X; es decir la sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio está en función de las estrategias de gestión.

#### 3.2.1. Variable Independiente:

X: Estrategias de gestión

X1: Gestión de los requisitos relacionados a los recursos

Disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio.

X2: Gestión de los requisitos relacionados a los procesos

Selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados.

X3: Gestión de la seguridad en el laboratorio

### **3.2.2. Variable Dependiente:**

Y: Sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio

Y1: Cumplimiento de requisitos asociados a los recursos

Y2: Cumplimiento requisitos asociados a los procesos

Y3: Seguridad en el laboratorio

### **3.3. Operacionalización de variables**

Como resultado del análisis de la problemática se ilustra en la tabla 7 la operacionalización de las variables.

Cabe mencionar que los conceptos operativos que corresponde a los indicadores, serán materia de relaciones cuando se estructure el cuestionario.

Tabla 14.

*Operacionalización de las variables*

<i>Variable Dependiente</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Método y técnica</i>
Y: Sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio	Y1: Cumplimiento de requisitos asociados a los recursos	-Competencia técnica -Capacidad productiva	En el desarrollo del presente proyecto de investigación se usan los métodos: método inductivo y el método deductivo.
	Y2: Cumplimiento de requisitos asociados a los procesos	-Satisfacción del cliente -Resultados confiables	
	Y3: Seguridad en el laboratorio	-Accidentes y enfermedades ocupacionales	
<i>VARIABLES INDEPENDIENTES</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	Asimismo los métodos de análisis y el método de síntesis.
X: Estrategias de gestión	X1: Gestión de los requisitos relacionados a los recursos	-Personal -Instalaciones -Equipamiento -Servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio	Desde otra óptica, la investigación es descriptiva y explicativa; asimismo es transversal y no experimental.  Población: 52 especialistas (13 laboratorios)  Muestra: 46 especialistas
	X2: Gestión de los requisitos relacionados a los procesos	-Selección y validación de métodos -Manipulación de muestras -Aseguramiento de la validez de los resultados y su informe	
	X3: Gestión de la seguridad en el laboratorio	-Equipos de protección personal -Procedimientos operativos, instructivos generales y específicos, programas de seguridad -Proceso de eliminación de desechos	
			Especialistas incluye: directivos técnicos, jefes y supervisores

Fuente: Elaboración propia (2019)

## **IV. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1. Tipo y diseño de la investigación**

El presente trabajo de investigación tiene carácter de investigación cuantitativo, por cuanto va hacer uso de la información estadística como producto del levantamiento de la información del fenómeno bajo estudio. Además se van a plantear las hipótesis que serán contrastadas en el desarrollo de la investigación.

Desde otro enfoque, la investigación presenta también un diseño de tipo no experimental, porque no se manipulan las variables que forman parte de las posibles causales del problema; desde el punto de vista de la temporalidad es de tipo transversal, debido a que la colecta de datos para las variables de estudio se efectuó en un solo tiempo.

En cuanto a los alcances del presente trabajo el tipo de investigación: es de tipo descriptivo, utilizara las encuestas que se llevan a cabo cuando se quieren hallar solución a los problemas que surgen en las organizaciones tales como los laboratorios. El alcance de esta investigación se circunscribirá a los trece laboratorios de análisis minero metalúrgico ubicado en el departamento de Lima.

Complementariamente por la relevancia el trabajo también es de tipo explicativo, porque se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto, por cuanto va permitir vincular las variables que corresponden a los efectos del fenómeno y a las variables que corresponden a las causales del mismo, lo que permitirá establecer la vinculación entre ambas; es decir la relación que exista entre la variable independiente y variable dependiente.

## 4.2. Métodos de investigación

En el desarrollo del presente proyecto de investigación se usaron los métodos:

Método inductivo, es cuando la generalización proviene de una premisa sobre una muestra, en este caso se tomó como unidad de análisis solo los trece laboratorios minero metalúrgico del departamento de Lima, para luego llegar a una conclusión sobre el resto de laboratorios similares ubicados en otras regiones del país; el método deductivo al generalizar los resultados, es posible llegar a conclusiones directas, obtenidos al final del análisis.

Métodos de análisis - síntesis:

Análisis: Es un método que consiste en la separación de las partes de un todo para analizarlas en forma individual.

Síntesis: Es la reunión de las diversas partes del estudio y obtener resultados coherentes de la investigación, que permitan realizar inferencias para su aplicación en otras localidades.

En cuanto al diseño o metodología de la investigación a continuación se describe las etapas del proceso de investigación.



*Figura 38.* Diagrama de flujo del proceso de investigación  
 Fuente: Elaboración propia (2019)

### 4.3. Población y muestra

#### 4.3.1. Población

Para investigar la relación entre la gestión estratégica y la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios minero metalúrgico, se consideró como población a los 13 laboratorios de análisis minero metalúrgico ubicado en el departamento de Lima. De acuerdo a la experiencia de los autores del presente trabajo, se puede

afirmar que en cada laboratorio en promedio se cuenta con 4 especialistas para el análisis y correcta interpretación y toma de decisiones de los resultados en el proceso del trabajo. Entre estos especialistas se incluyen a: directivos técnicos, jefes y supervisores, excluyendo al personal auxiliar y de apoyo en el trabajo.

Por lo tanto la población corresponde a un total de 52 especialistas (si se aplica el criterio anotado que son 4 especialistas por cada una de las 13 empresas).

#### 4.3.2. Muestra

Derivado de lo anterior, luego de puede estimar el tamaño de la muestra (n). Para dicho cálculo se utiliza la fórmula de poblaciones finitas, haciendo uso de la siguiente fórmula propuesta por Murray y Larry (2009):

$$n = \frac{Z^2 \times N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + (Z^2 \times \sigma^2)}$$

Dónde:

Z: es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

$\sigma$ : Representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constate que equivale a 0.5

N: Tamaño de la población total

e: representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones.

n: Tamaño de muestra a obtener

Como resultado del análisis, se tiene un valor de: 46 especialistas, como tamaño de muestra; que al aplicarse la herramienta estadística, permitirá inferir en toda la población, los resultados de la investigación.

#### **4.4. Lugar del estudio**

El presente trabajo de investigación tiene lugar en el departamento de Lima, Perú, en la medida de que la unidad de análisis corresponde a los 13 laboratorios de análisis minero metalúrgico ubicados en esta localidad.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

Las técnicas e instrumentos de recolección de los datos que se han aplicados son las siguientes:

- A. La encuesta como la técnica y el cuestionario como el instrumento. Se ha usado la encuesta por cuanto es la mejor técnica para levantar información en estudios de tipo explicativo en el campo de las ciencias sociales.

El instrumento que se diseño fue el cuestionario, en el cual se incorporó las relaciones existentes entre los conceptos operativos

vinculados a los indicadores que se señalan en la Matriz de Consistencia.

- B. Revisión de bibliografía, normas nacionales e internacionales, documentos relacionados a Sistema de Gestión de Calidad en Laboratorios de Ensayo y Calibración y manuales de buenas prácticas de laboratorio.

El instrumento fue sometido a evaluación mediante la validez para medir el grado en que el instrumento mide lo que se pretende medir y la confiabilidad para medir la confianza que se concede a los datos.

#### **4.5.1. Validación del instrumento**

El instrumento diseñado para las variables estrategia de gestión y sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios se sometió a la prueba de jueces o expertos.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para la evaluación del instrumento fue: La relación con uno o más problemas del proyecto de investigación, claridad y entendimiento, claridad de las instrucciones, secuencia lógica, capacidad de obtener respuestas validas, No existencia de preguntas desconocidas, confiabilidad respecto a los propósitos de la investigación. Luego se sometió a criterio de un grupo de Jueces o expertos.

Expertos, integrado por docentes doctores que laboran en la UNAC en la Facultad de Ingeniería Química, quienes valoraron de la siguiente manera:

Tabla 15.

*Expertos responsables de la validez del instrumento*

<i>Expertos</i>	<i>Validez del instrumento</i>	<i>Aplicabilidad</i>
Experto 1: Dr. Carlos Alejandro Ancieta Dextre	Hay Validez	Es aplicable
Experto 2: Dr. Julio Cesar Calderón Cruz	Hay Validez	Es aplicable
Experto 3. Dr. Oscar Juan Rodríguez Taranco	Hay Validez	Es aplicable

Fuente: Ficha para la validación del cuestionario de encuestas (ver anexo 2)

#### 4.5.2. Confiabilidad del instrumento

El coeficiente de alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach, es un procedimiento que sirve para calcular la confiabilidad del instrumento es decir del cuestionario.

Es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida entre 0 y 1, y nos lleva a la conclusion que se trata de un instrumento fiable que hace mediciones estables y consistentes.

Tabla 16.

*Interpretación de la magnitud del coeficiente de confiabilidad de un instrumento*

<i>Rangos</i>	<i>Magnitud</i>
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Ruiz Bolivar (2002) y Pallella y Martins (2003)

Tabla 17.

*Resultados de confiabilidad por alfa de Cronbach*

Estadísticas de fiabilidad			
Variable	Alfa de Cronbach	N de elementos	Conclusión
Estrategia de gestión	0.927	23	Muy Alta confiabilidad
Sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios	0.706	9	Alta confiabilidad

Fuente: Elaboración propia (2019)

#### **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

Se recolectó la información a partir de aplicación de las encuestas, luego se procedió a la revisión y organización de la misma para facilitar el proceso de evaluación.

Posteriormente se procedió a la categorización de la información, con la finalidad que cada pregunta tenga los grupos y clases necesarias para su respuesta y facilitar la interpretación de la información.

Finalmente, se empleó el software estadísticos SPSS para obtener relaciones entre los diversos indicadores, que permitan contrastar las hipótesis planteadas.

La estadística permitió que se notara que se contaba con datos confiables, de manera que se obtuvieron resultados para su correcto análisis y debida interpretación.

## V. RESULTADOS

En concordancia con el diseño metodológico se procedió: en primer lugar, a recolectar la información a través de la técnica de encuesta para lo cual se usó un cuestionario validado. La aplicación de dicha encuesta, ha permitido contar con información relacionada a la muestra. En segundo lugar, se procedió a procesar dicha información a través del programa estadístico SPSS (Paquete estadístico para las ciencias sociales), cuyos resultados fueron analizados líneas abajo.

### 5.1. Resultados descriptivos

Para el análisis descriptivo se ha procesado la información utilizando la escala de Stanones<sup>3</sup> la cual es consistente con el diseño de las preguntas que están incluidas en el cuestionario. El criterio para establecer los intervalos de la escala de Stanones propone:

$$\bar{X} \pm 0.75 (DS)$$

Dónde:

$\bar{X}$ : Media o media aritmética

DS: Desviación estándar

A: valor límite alto / medio: Media + 0.75 (desviación estándar)

B: valor límite medio / bajo: Media - 0.75 (desviación estándar)

Por lo tanto de lo anterior se derivan tres categorías, las cuales están distribuidas como: Bajo, Medio y Alto, que se aplica para el análisis descriptivo (véase figura 39).

---

<sup>3</sup> Romero L. 2015. Factores de riesgo de osteoporosis y calidad de vida en mujeres de 60 años del centro del adulto mayor ESSALUD, Ica – Marzo 2015. Universidad privada San Juan Bautista.

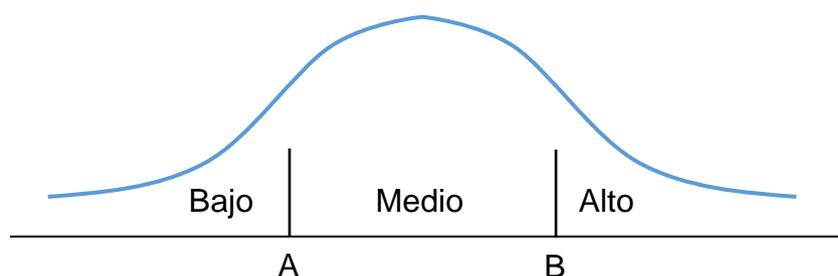


Figura 39. Categorías según escala de Stanones

Fuente: Elaboración propia (2019)

En efecto, a continuación se detalla la distribución de la percepción de los encuestados de la muestra objeto de análisis respecto a la importancia de las estrategias de gestión que corresponde a la variable independiente (véase Tabla 18 y Figura 40).

Tabla 18.

*Distribución numérica y porcentual de los niveles de la estrategia de gestión*

<i>Nivel</i>	<i>Rango (puntos)</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Bajo	< 97	11	24 %
Medio	98-109	19	41 %
Alto	>110	16	35 %
Total		46	100 %

Fuente: elaboración propia (2019)

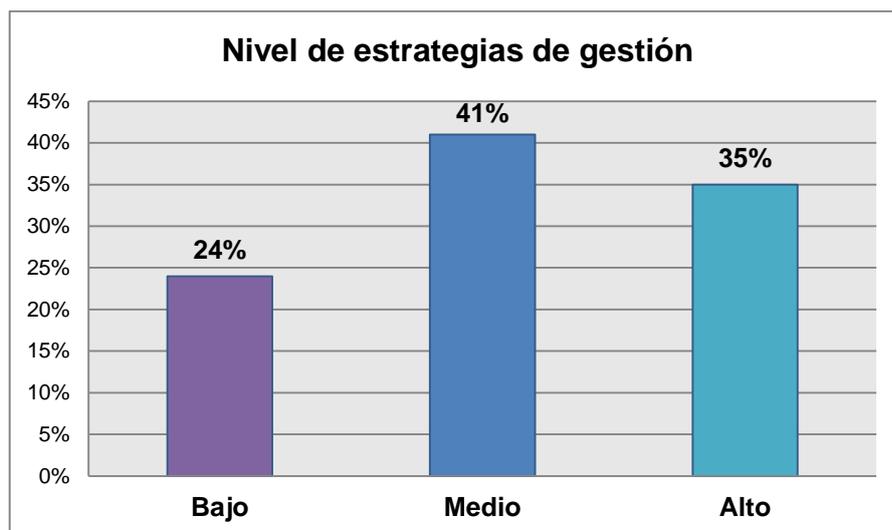


Figura 40. Niveles respecto a la importancia de las estrategias de gestión  
Fuente: elaboración propia (2019)

Los resultados indican la percepción de los encuestados en cuanto a la importancia de la variable independiente estrategias de gestión; del 100% de encuestados, prácticamente el 76% de los mismos lo consideran importante.

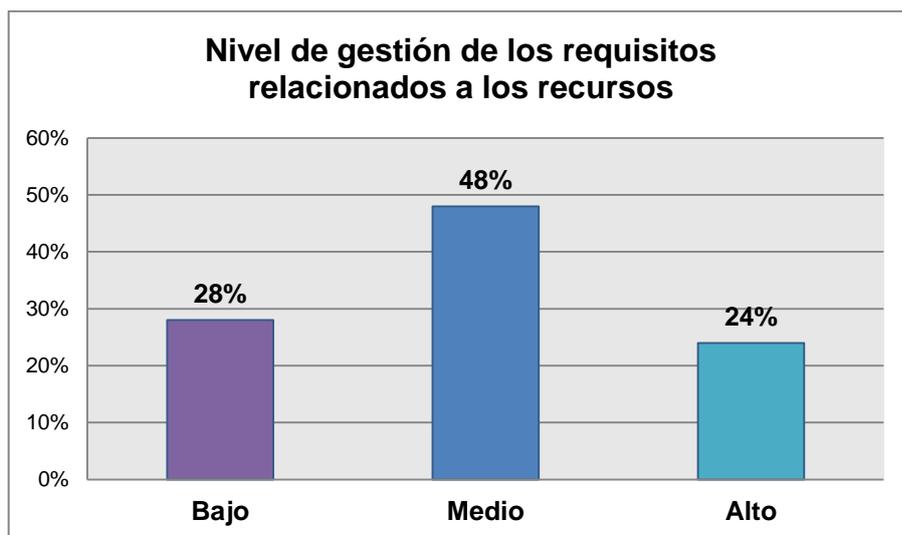
En cuanto a la importancia de la gestión de los requisitos relacionados a los recursos (componente de la variable independiente estrategias de gestión) se detalla la distribución de la percepción de los encuestados respecto a su importancia la que se visualiza a continuación (véase Tabla 19 y Figura 41).

Tabla 19.

*Distribución numérica y porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los recursos (personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo)*

Nivel	Rango (puntos)	n	%
Bajo	< 46	13	28%
Medio	47 – 52	22	48%
Alto	>53	11	24%
Total		46	100%

Fuente: elaboración propia (2019)



*Figura 41.* Distribución porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los recursos (personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo)

Fuente: elaboración propia (2019)

Los resultados indican la apreciación de los encuestados en cuanto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los recursos; del 100% de encuestados, prácticamente el 72% de los mismos lo consideran importante.

En cuanto a la importancia de la gestión de los requisitos relacionados a los procesos (componente de la variable independiente estrategias de gestión) se detalla la distribución de la percepción de los encuestados respecto a su importancia (véase Tabla 20 y Figura 42).

Tabla 20.

*Distribución numérica y porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los procesos (selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados)*

Nivel	Rango (puntos)	n	%
Bajo	<42	13	28%
Medio	43 – 48	18	39%
Alto	>49	15	33%
Total		46	100%

Fuente: elaboración propia (2019)

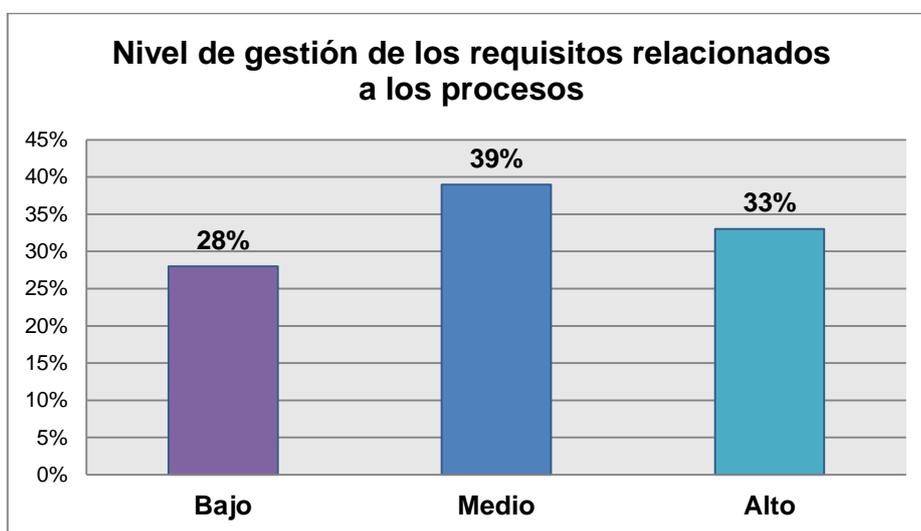


Figura 42. Distribución porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los procesos (selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados)

Fuente: elaboración propia (2019)

Los resultados indican la valuación de los encuestados en cuanto a la importancia de la variable gestión de los requisitos relacionados a los procesos; del 100% de encuestados, prácticamente el 72% de los mismos lo consideran importante.

En cuanto a la importancia de la gestión de seguridad (componente de la variable independiente estrategias de gestión) se detalla la

distribución de la valuación de los encuestados respecto a su importancia (véase Tabla 21 y Figura 43).

Tabla 21.

*Distribución numérica y porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de seguridad en el laboratorio*

<i>Nivel</i>	<i>Rango (puntos)</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Bajo	<8	17	37%
Medio	9	12	26%
Alto	>10	17	37%
Total		46	100%

Fuente: elaboración propia (2019)

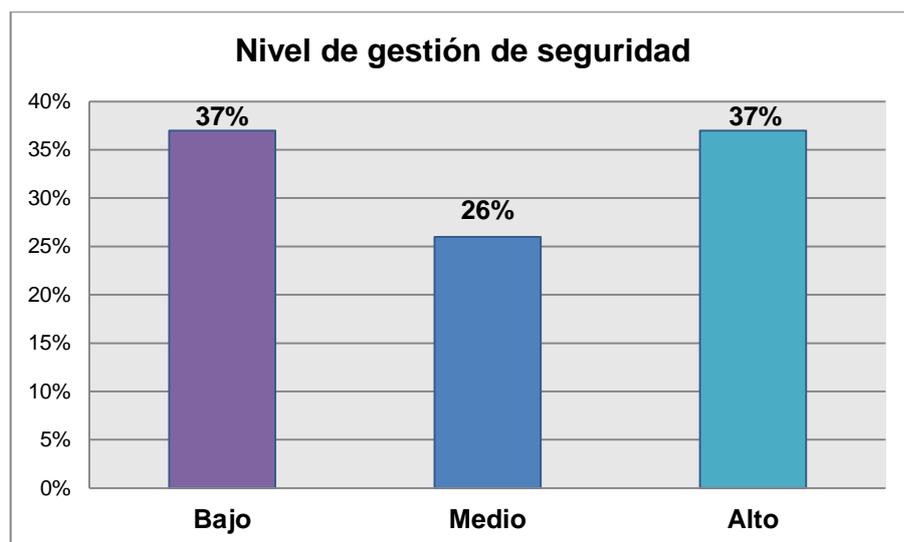


Figura 43. Distribución porcentual respecto a la importancia de la variable gestión de la seguridad en laboratorio

Fuente: elaboración propia (2019)

Los resultados indican la calificación de los encuestados en cuanto a la importancia de la variable gestión de seguridad; del 100% de encuestados, prácticamente el 63% de los mismos lo consideran moderadamente importante.

En cuanto a la importancia de la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio, que corresponde a la variable dependiente, se detalla la distribución de la calificación de los encuestados respecto a su importancia (véase Tabla 22 y Figura 44).

Tabla 22.

*Distribución numérica y porcentual de la respecto a la importancia de la variable sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio*

Nivel	Rango (puntos)	n	%
Bajo	<36	11	24%
Medio	37 – 41	19	41%
Alto	>42	16	35%
Total		46	100%

Fuente: elaboración propia (2019)

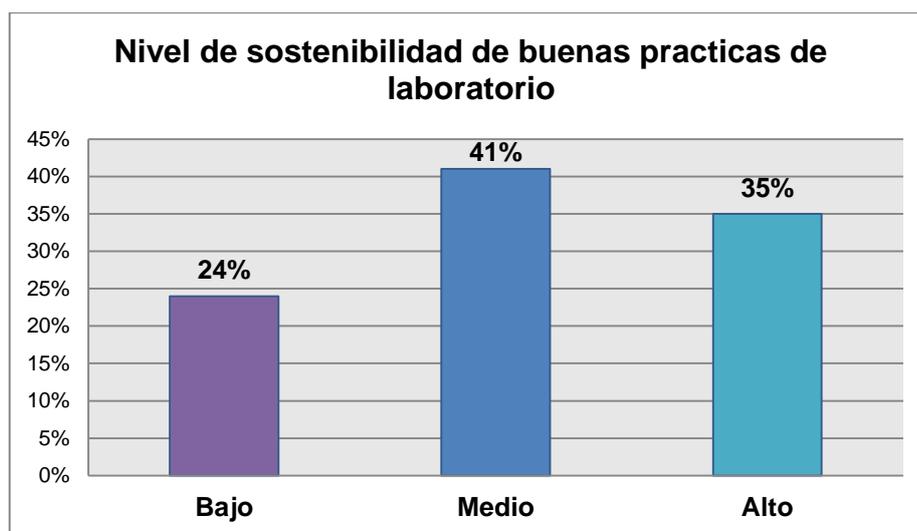


Figura 44. Distribución porcentual respecto a la importancia de la variable sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio

Fuente: elaboración propia (2019)

Los resultados indican la valoración de los encuestados en cuanto a la importancia de las estrategias de gestión respecto a la sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio del 100% de encuestados, prácticamente el 76% de los mismos consideran que la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio es importante.

## 5.2. Resultados inferenciales

Dentro de la inferencia estadística para la prueba de contrastación de hipótesis se cuenta con dos tipos pruebas: Pearson y Spearman. Ambas pruebas consideran variables numéricas, sin embargo, Pearson se utiliza para valores que tiene una distribución normal; no obstante, Spearman se utiliza para valores con distribución no normal.

Según Carlos Mongay Fernández<sup>4</sup>, (pág. 39), las muestras tienen una distribución normal, cuando sus valores se ajustan a una curva de Gauss.

Dado que lo numérico ya está establecido, para contrastar la normalidad de un conjunto de datos, previamente se utilizará el test de Shapiro-Wilk. El presente test de prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) se ha aplicado a las dos variables: estrategias de gestión y sostenibilidad en buenas prácticas de laboratorio.

Se plantearon la hipótesis de la siguiente manera, para ( $n < 50$ ):

$H_0$ : Los datos siguen una distribución normal en cada una de las variables

$H_1$ : Los datos no siguen una distribución normal en cada una de las variables

Cuyos resultados se visualizan a continuación (véase Tabla 23)

---

<sup>4</sup> Carlos Mongay Fernandez. Quimiometría, Universitat de Valencia, 2005

Tabla 23.

*Prueba de normalidad de la variable estrategias de gestión y sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios de análisis minero metalúrgico*

<i>Shapiro-Wilk (n&lt;50)</i>			
<i>VARIABLES</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>p-valor</i>
Estrategias de gestión	0.918	46	0.003
Sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico.	0.944	46	0.027

Fuente: elaboración propia (2019)

p-valor < 0.05	Rechaza la H <sub>0</sub> y aceptamos la H <sub>1</sub>
p-valor > 0.05	Aceptamos la H <sub>0</sub> y rechazamos la H <sub>1</sub>

En efecto, se puede apreciar que los valores calculados de p-valor <0.05 para las dos variables (véase Tabla 23), son menores, por lo que se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>: los datos no siguen una distribución normal en las dos variables) por lo tanto, se concluye que los datos son no paramétrico.

Por este motivo, la herramienta estadística que fue usada para correlacionar las variables fue la prueba de Spearman.

La correlación es la forma numérica en la que la estadística ha podido evaluar la relación que existe entre dos o más variables, o sea, mide la dependencia de una variable con respecto de otra variable independiente.

Para la contrastación de la hipótesis general se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, la cual responde a los siguientes criterios:

- Si el p-valor < (0.05) se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>). Por lo contrario, si el p-valor > significancia

(0.05) se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

- Si el coeficiente de correlación de Spearman varía de -1.0 (correlación negativa perfecta) a +1.0 (correlación positiva perfecta), considerando el 0 como ausencia de correlación entre las variables jerarquizadas.
- El grado de correlación entre las variables se define como se indica en la escala de Bisquerra (véase Tabla 24).

Tabla 24.

*Rangos respecto al grado de correlación del coeficiente de Spearman según Bisquerra*

<i>Escalas del grado de correlación</i>	
De 0.90 a 1	Correlación muy alto
De 0.70 a 0.90	Correlación alto
De 0.40 a 0.70	Correlación moderada
De 0.20 a 0.40	Correlación bajo
0.00 a 0.20	Correlación prácticamente nula

Fuente: Bisquerra, 2010

En base a lo definido, se procede a evaluar la significancia a partir del contrastación de la hipótesis general, los resultados se presentan a continuación (véase Tabla 25).

### **Hipótesis General:**

$H_0$ : No existe correlación significativa entre las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

H<sub>1</sub>: Existe correlación significativa entre las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Tabla 25.

*Coefficientes de correlación entre la variable estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima*

		Estrategias de gestión
Sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico	Coeficiente de correlación Spearman	0.707
	p-valor (bilateral)	0.000
	N	46

Fuente: elaboración propia (2019)

El resultado del coeficiente de correlación de Spearman es igual a 0.707, por lo que se determinó que existe una correlación positiva, entre las variables estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Además el grado de correlación entre las variables es alto de acuerdo de la escala de Bisquerra. Asimismo, se evidencia que el p-valor = 0.000 < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y se acepta la hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>).

### **Hipótesis específica 1:**

Se procede a evaluar la significancia a partir del contrasta de la hipótesis específica 1, los resultados se presentan a continuación (véase tabla 26).

H<sub>0</sub>: No existe correlación significativa entre gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas

en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

H<sub>1</sub>: Existe correlación significativa entre gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Tabla 26.

*Coefficiente de correlación entre gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima*

		Gestión de los requisitos relacionados a los recursos
Sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico	Coefficiente de correlación Spearman	0.702
	p-valor (bilateral)	0.000
	N	46

Fuente: elaboración propia (2019)

El resultado del coeficiente de correlación de Spearman es igual a 0.702, por lo que se determinó que existe una correlación positiva de la variable gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Además el grado de correlación entre las variables es alto de acuerdo de la escala de Bisquerra. Asimismo, se evidencia que el nivel de p-valor = 0.000 es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y se acepta la hipótesis alternante (H<sub>1</sub>).

## Hipótesis específica 2

Se procede a evaluar la significancia a partir de la contrastación de la hipótesis específica 2, los resultados se presentan a continuación (véase Tabla 27).

H<sub>0</sub>: No existe correlación significativa entre gestión de los requisitos relacionados a los procesos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

H<sub>1</sub>: Existe correlación significativa entre gestión de los requisitos relacionados a los procesos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Tabla 27.

*Coefficiente de correlación entre gestión de los requisitos relacionados a los procesos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.*

		Gestión de los requisitos relacionados a los procesos
Sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico	Coefficiente de correlación Spearman	0.683
	p-valor (bilateral)	0.000
	N	46

Fuente: elaboración propia (2019)

El resultado del coeficiente de correlación de Spearman es igual a 0.683, por lo que se determinó que existe una correlación positiva de la variable gestión de los requisitos relacionados a los procesos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Además el grado de correlación entre las variables es alto de acuerdo de la escala de Bisquerra. Asimismo, se evidencia que el p-valor = 0.000 es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternante ( $H_1$ ).

### Hipótesis específica 3

Se procede a evaluar la significancia a partir del contraste de la hipótesis específica 3, los resultados se presentan a continuación (véase Tabla 28).

$H_0$ : No existe correlación significativa entre gestión de seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

$H_1$ : Existe correlación significativa entre gestión de seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Tabla 28.

*Coefficiente de correlación entre gestión de seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima*

		Gestión de seguridad en el laboratorio
Sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico	Coeficiente de correlación Spearman	0.569
	p-valor (bilateral)	0.000
	N	46

Fuente: elaboración propia (2019)

El resultado del coeficiente de correlación de Spearman es igual a 0.569, por lo que se determinó que existe una correlación positiva de la variable gestión de seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las

buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Además el grado de correlación entre las variables es moderada de acuerdo de la escala de Bisquerra. Asimismo, se evidencia que el p-valor = 0.000 es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

### **5.3. Estrategias de gestión para la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima**

Actualmente en los laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima, existe una carencia de buenas prácticas de laboratorio. A continuación, se plantean las estrategias que permitirán aminorar paulatinamente estas carencias.

Las estrategias de la gestión para la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio, se llegó a identificar a las tres grandes dimensiones:

1. Estrategia de gestión de los requisitos relacionados a los recursos.
2. Estrategia de gestión de los requisitos relacionados a los procesos.
3. Estrategia de gestión de seguridad en el laboratorio.

1. Estrategia de gestión de los requisitos relacionados a los recursos.

Establecer, aplicar y asegurar el cumplimiento de un procedimiento que considere los lineamientos para definir y evaluar la competencia técnica del personal, considerando las funciones, responsabilidades y de cómo estas afectan a la confiabilidad de los resultados. A su vez estas deben de corresponder a la formación, educación, habilidades y actitudes del personal. Así mismo establecer programas de capacitación y formación que impacten significativamente en el desarrollo de habilidades blandas, cultura organizacional y trabajo en equipo.

Establecer los criterios de evaluación de los factores relacionados a las instalaciones y condiciones ambientales que afectan a la confiabilidad de los resultados. Así mismo establecer un programa de

control y seguimiento que permita asegurar un impacto mínimo de estos factores en los resultados.

Respecto al equipamiento se debe establecer y hacer seguimiento a los programas de verificación, calibración y mantenimiento, las cuales deberán ser planteadas teniendo en cuenta el impacto en la confiabilidad. Así mismo el laboratorio deberá de disponer de documentación como manuales, hojas de vida, fichas técnicas, certificados de calibración y verificación. Todo equipamiento deberá ser operado por personal capacitado y autorizado.

El laboratorio debe definir los requisitos de los productos y servicios suministrados externamente que afecten al buen desempeño de las actividades. Así mismo establecer los criterios de evaluación, selección, seguimiento del desempeño y reevaluación de los proveedores.

2. Estrategia de gestión de los requisitos relacionados a los procesos.

El laboratorio deberá de contar con personal capacitado, que pueda seleccionar, verificar y validar métodos, que maneje las técnicas estadísticas para la medición de la incertidumbre, precisión, veracidad, sensibilidad, selectividad, robustez, rango de trabajo y linealidad.

Se deberá establecer un procedimiento para la correcta manipulación, transporte, recepción, protección, almacenamiento y disposición de las muestras o ítems de ensayo, considerando los factores físicos o químicos puedan afectar la naturaleza e integridad de la muestra. Así mismo, esta deberá ser, difundida y supervisada para su cumplimiento.

El laboratorio debe contar procedimientos para la aplicación de los controles de calidad, para asegurar la validez de resultados, asimismo

evaluar las tendencias y plantear acciones para la mejora continua. Así mismo, se recomienda medir el desempeño de los resultados con otros laboratorios mediante inter-laboratorios.

Los resultados deberán ser revisados, el responsable de la aprobación debe ser autorizado y contar con la experiencia y competencia necesaria. Todos los registros técnicos relacionados a la trazabilidad del ensayo deben de conservarse.

### 3. Estrategia de gestión de seguridad en el laboratorio.

Contaran con procedimientos operativos, instructivos generales y específicos relacionados a la seguridad en el laboratorio.

Identificarán los riesgos asociados a los actos y condiciones sub estándar en cada una de las actividades de laboratorio. Asimismo, se debe de concientizar todo el personal sobre la importancia del trabajo seguro y la prevención de enfermedades ocupacionales. Además, implementar un programa de capacitaciones que propicie la seguridad, aplicación de normas de higiene personal, comportamiento durante el trabajo en laboratorio, medidas ergonómicas preventivas, equipos de protección personal, riesgos químicos, primeros auxilios entre otros.

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados**

Los resultados descriptivos indicaron que en la variable estrategias de gestión la percepción de los encuestados indica que el 76% lo considera importante. En la variable sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios la percepción fue que el 76% lo considera importante.

En los resultados inferenciales que a través de la prueba estadística rho de Spearman para variables tipo numérica, no normales, en la variable estrategia de gestión y sus tres dimensiones y en la variable sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima, en esta prueba se demostró que la variable estrategia de gestión está relacionado significativamente con la variable sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Por tanto, se demuestra que en la hipótesis general si existe correlación significativa entre estrategia de gestión y sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima. Sustentado en el resultado del coeficiente de correlación de Spearman que fue igual a 0.707, por lo que se determinó que existe una correlación significativa y positiva de la variable estrategia de gestión y sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

De otra parte, el grado de relación entre las variables es alta, por cuanto se evidenció que el p-valor = 0.000 < 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternante ( $H_1$ ).

Asimismo, el resultado del coeficiente de correlación de Spearman fue igual a 0.702, por lo que se determinó que existe una correlación significativa y positiva de la variable gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Cabe señalar que el grado de correlación entre las variables es alta, pues se evidenció que el p-valor = 0.000 < 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ); demostrando la hipótesis específica 1 que: “Existe correlación significativa entre gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima”.

Por otro lado, el resultado del coeficiente de correlación de Spearman fue igual a 0.683, por lo que se determinó que existe una correlación positiva de la variable gestión de los requisitos relacionados a los procesos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

Así mismo, el grado de correlación entre las variables es alta, se evidenció que el p-valor = 0.000 < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Demostrando la hipótesis específica 2 que: “Existe correlación significativa entre gestión de los requisitos relacionados a los procesos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima”.

En forma similar, El resultado del coeficiente de correlación de Spearman fue igual a 0,569, por lo que se determinó que existe una correlación positiva de la variable gestión de seguridad en el laboratorio

y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima. Además, el grado de correlación entre las variables es moderada, se evidenció que el p-valor = 0.000 es < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Demostrando la hipótesis específica 3 que: “Existe correlación significativa entre gestión de seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

## **6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

Como se ha indicado en el numeral 6.1 anterior, en el servicio de los laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima, el 76% de los encuestados considera importante la estrategia de gestión, este resultado coincide con los resultados obtenidos en la investigación realizada por Tapia (2017) que señala, “que las estrategias planteadas están relacionadas a una supervisión constante de las mismas (estrategias), capacitación constante y desarrollo técnico de los profesionales, implementación de propuestas de desarrollo orientadas a la integración y sinergismos de todas las áreas de la organización en beneficio de la satisfacción de los clientes”.

Asimismo, la investigación realizada por Neira y Tenelema (2017), señala la importancia de mantener empleados capacitados, mantener la planificación de las operaciones y contar con estrategias para la satisfacción de los clientes. Y de esta manera generar una ventaja competitiva y un valor diferenciado en su servicio.

En cuanto a la variable sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico, el 76% de los encuestados (ver figura 6) señala su importancia; resultado que coincide con Quintela (2015).

Para reforzar las bases de la calidad en los laboratorios de análisis, es decir, orientadas a proporcionar datos fiables y válidos para el uso previsto, se han considerado los requerimientos de los sistemas de calidad ISO 9001, ISO 17025, buenas prácticas de laboratorio (BPL) y Buenas prácticas de manufactura (GMP).

## CONCLUSIONES

Las estrategias de gestión para la sostenibilidad de buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima se establecen en tres campos importantes. En primer lugar, la gestión de los requisitos relativos a los recursos: disponibilidad del personal, instalaciones y equipamiento, servicios de apoyo. En segundo lugar, la gestión de los requisitos relacionados a los procesos: selección y validación de métodos, manipulación de muestra, aseguramiento de la calidad de los resultados y su informe. Finalmente la gestión de la seguridad en el laboratorio. También se aprecia una correlación, positiva, alta y un valor del coeficiente de Spearman: 0.707, entre las variables principales, estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.

En cuanto a la relación existente entre las estrategias de gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima, se demuestra que si existe una correlación positiva y alta, con un p valor  $< 0.05$  y un coeficiente de correlación de Spearman: 0.702.

Asimismo, en cuanto a la relación existente entre las estrategias de gestión de los requisitos relacionados a los procesos y sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima, se obtuvo un coeficiente de correlación de Spearman: 0.683, resultando una correlación positiva y alta, a un nivel de confianza del 95% y un p valor  $< 0.05$ .

En relación a la vinculación significativa entre estrategia de seguridad en el laboratorio y sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios

de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima, se halló un coeficiente de correlación de Spearman: 0.569, siendo esta positiva y moderada, a un nivel de confianza del 95% y un p valor  $< 0.05$ .

## RECOMENDACIONES

Para la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio (BPL), se debe de establecer un mecanismo para realizar el seguimiento, control y trazabilidad continua, a las estrategias de gestión, con el propósito de fortalecer la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio en los laboratorios minero metalúrgico.

Diseñar un programa de capacitaciones continuas con el propósito de fortalecer los procesos de mejora continua, aplicando las buenas prácticas de laboratorio y de esta manera proporcionar sostenibilidad a los resultados de análisis y fortaleciendo la confiabilidad.

Diseñar un programa para propiciar una filosofía de charlas de por lo menos 10 minutos, diariamente, de acuerdo a las necesidades; para transmitir y consolidar temas relacionados a seguridad, mejora continua, dificultades de algunas gestiones relacionadas al laboratorio, etc.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGARITA R. (2011). Implementación De Buenas Practicas De Laboratorio en el Laboratorio De Cuidado Personal De Investigación y Desarrollo En Quala S.A. Bogotá –Colombia. Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico. Químicas, Escuela de Ingeniería Química Bucaramanga. Tesis. Colombia.

ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD, Manual de Seguridad en Laboratorios. Escuela De Tecnología Médica Facultad De Medicina Universidad Austral De Chile.

BBVA/Research (2017). Perú: sector minero. Recuperado de [https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2017/11/Sector-Minero-en-Peru\\_2017.pdf](https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2017/11/Sector-Minero-en-Peru_2017.pdf)

BRAVO A. (2017). Manual guía para la certificación en buenas prácticas de laboratorio (BPL) de los laboratorios de control microbiológico en Colombia. Colombia.

BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO BPL (Good Laboratory Practice) Recuperado de <https://gestion-y-calidad.blogspot.com/2007/08/bpl-buenas-practicas-de-laboratorio.html>

CARRIÓN, A. (2016). Aplicación de las Buenas Prácticas de Laboratorio (PBL) como Herramienta del Control de Gestión en una Empresa Farmacéutica. Para optar el título de especialista en Alta Gerencia. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR. (2016). Guía de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio. España.

DAY JR, R. A. Y UNDERWOOD A. L. Química Analítica Cuantitativa. Editorial Prentice-Hall Hispanoamérica, S.A. 1989, 5ta. Edición.

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDICAMENTOS, INSUMOS Y DROGAS (DIGEMID), Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio de Productos Farmacéuticos. 2013.

DISTRIBUCIÓN, B. P. (2004). Órgano Oficial Regulatorio Centro para el Control Estatal de la Calidad De Los Medicamentos-CECMED. La Habana. 2004.

DS Nro. 017-2018-SA Del 2018-07-23, Manual de buenas prácticas de laboratorio para el control de la calidad de productos farmacéuticos. Recuperado de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/154473/Decreto\\_Supremo\\_017-2018-SA.PDF](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/154473/Decreto_Supremo_017-2018-SA.PDF)

EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD – INACAL. NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. San Isidro Lima Perú, publicada el 2018-01-03. 3° edición.

ENTIDAD NACIONAL DE ACREDITACIÓN (ENAC), La Aplicación de Los Principios De Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL). Septiembre 2012.

FABIAN E. (2011). Manual Básico de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) Aplicado al área de Calidad de la empresa Cuenca Bottling CO. CA. Ecuador.

FRENZEL A. (2015). Manual de Seguridad en Laboratorios, ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD.

GADVAY K. (2015). Implementación piloto de la norma ISO/IEC 17025:2005 con base en un sistema de gestión de la calidad para el laboratorio de aguas de la empresa municipal regional de agua potable de Arenillas y Huaquillas: EMRAPAH. Tesis. Ecuador.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Selección de la muestra. Hernández Sampieri R. Metodología de la investigación. New York: McGraw-Hill Interamericana, 299-341.

MARROQUÍN R., (2012). Metodología de la Investigación”, Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle, programa de titulación.

MONROY L. (2007). Rediseño de los Sistemas de Control de Laboratorio, para desarrollar en El, una Estructura Sólida que sirva como respaldo a Resultados de los Análisis que se Realizan en Laboratorio de la Industria La Popular S.A. Tesis. Guatemala.

MURRAY R. SPIEGEL Y LARRY J. STEPHENS. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México,

HARVEY, D. (2002). Química Analítica Moderna. Editorial Mc Graw Hill España.

HERNÁNDEZ, Y. R. S. J. (2011). Introducción a la administración: Teoría general administrativa: origen, evolución y vanguardia (5a. ed.).

HILL, C. W. L., & JONES, G. R. (2009). Administración estratégica (8a. ed.).

HOTMATH. (2019). Recuperado de [https://www.varsitytutors.com/hotmath/hotmath\\_help/spanish/topics/correlation-and-causal-relation](https://www.varsitytutors.com/hotmath/hotmath_help/spanish/topics/correlation-and-causal-relation)

NEIRA J. y TENELEMA C. (2017). Plan estratégico para la empresa Serviexpress dedicada al servicio técnico automotriz en la ciudad de Guayaquil. Tesis. Ecuador.

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.013, Colores de Identificación de gases industriales contenidos en envases a presión, tales como cilindros, balones, botellas y tanques. 2012.

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 17025 PERUANA 2017. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. 3ra. edición, 2017-12-27

OCDE. 1998. Principios De Buenas Practicas De Laboratorio Y Verificación De Su Conformidad.

OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS CONTRA LA DROGA Y EL DELITO. Glosario de Términos sobre Garantía de la Calidad y Buenas Prácticas de Laboratorio. Nueva York. 2012

OROZCO, C., LABRADOR, M. Y PALENCIA, A. (2002). Metodología. Manual teórico Práctico de Metodología para tesistas, asesores, tutores y jurados de trabajos de investigación y ascenso. Venezuela: Ofimax de Venezuela.

- PALLELLA, S. Y MARTINS, F. (2003). Metodología de la Investigación cuantitativa. Caracas: Fedupel.
- PREVIDE FANNY, ROMANO RAQUEL. Buenas Prácticas de Laboratorio. Departamento de Normas Analíticas Especiales, Subgerencia de Investigación para la Fiscalización Argentina. 2011.
- QUINTELA M. (2015). Diseño de Test Cualificación OQ y PQ en HPLC y desarrollo de modelos de modelos de cálculo de la Incertidumbre a partir de la Validación procedimientos de Análisis. Tesis Doctoral en el IQS School of Engineering. Tesis. España.
- REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Glosario Técnico Minero. Bogotá D.C, Mayo de 2015.
- RUBINSON, J. (2000). Química analítica contemporánea. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- RUIZ E. Y MAYORGA M. (2013). Herramientas de Manufacturas Esbelta Aplicadas a una Propuesta de Mejora en un Laboratorio Químico de Análisis de Minerales de una Empresa Comercializadora. Tesis para optar el grado de Magister en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones.
- SÁNCHEZ L. (2004). Estrategias competitivas en el mercado farmacéutico peruano caso de la empresa alfa. Tesis. Perú.
- SKOOG, DOUGLAS A. Química Analítica. Editorial McGraw Hill, 2002, 7ma. Edición.
- TAPIA D. y TOLEDO S. (2017). Plan estratégico para una empresa comercial proveedora del sector minero peruano. Tesis. Perú

THOMAS L. (2016). Managing Innovation & Technology in the Process Industries: Current practices and future perspectives. ScienceDirect.

VÁSQUEZ S. (2007), Scala de Stanones, Universidad Mayor de San Marcos.

VÁSQUEZ C. (2017). Implementación de un sistema de gestión de calidad para un laboratorio de ensayos químicos según la norma ISO 17025:2006. Tesis. Perú

VILARIÑO C. y RODRIGO J. (2007). Las Estrategias Competitivas: Lo Esencial para la Gestión Estratégica. Tesis. Cuba.

# ANEXOS

## ANEXO 1:

## Matriz de Consistencia

Título: “ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LABORATORIOS DE ANÁLISIS MINERO METALÚRGICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicador	Método
¿En qué condiciones se correlaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?	Establecer las estrategias de gestión para la sostenibilidad de las buenas prácticas en los laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.	Existe una correlación significativa entre las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.	Y: Sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio	Y1: Cumplimiento de requisitos asociados a los recursos	-Competencia técnica -Capacidad productiva	Relación de X e Y  Inductivo, análisis y síntesis
				Y2: Cumplimiento requisitos asociados a los procesos	-Satisfacción del cliente -Resultados confiables	
				Y3: Seguridad en el laboratorio	-Accidentes y Enfermedades Ocupacionales	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Variables Independientes	Dimensiones	Indicadores	Método
1. ¿Cuál es el grado de correlación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio para la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?	1. Establecer el grado de correlación entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.	1. Existe una correlación significativa entre la gestión de los requisitos relacionados a los recursos y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.	X: Estrategias de gestión	X1: Gestión de los requisitos relacionados a los recursos	-Personal -Instalaciones -Equipamiento -Servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio	Inductivo, análisis y síntesis
2. ¿Cuál es el grado de correlación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados para la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?	2. Establecer el grado de correlación entre selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.	2. Existe una correlación significativa entre la gestión de los requisitos relacionados a los procesos, con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.		X2: Gestión de los requisitos relacionados a los procesos	-Selección y validación de métodos -Manipulación de muestras -Aseguramiento de la validez de los resultados y su informe	Inductivo, análisis y síntesis
3. ¿Cuál es el grado de correlación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?	3. Establecer el grado de correlación entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.	3. Existe una correlación significativa entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima.		X3: Gestión de la seguridad en el laboratorio	-Equipos de protección personal -Procedimientos operativos, instructivos generales y específicos, programas de seguridad -Proceso de eliminación de desechos	Inductivo, análisis y síntesis

## ANEXO 2: Instrumentos validados

### FICHA PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

#### I. DATOS DEL ESPECIALISTA QUE REALIZA LA VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos : Julio Cesar Calderon Cruz  
Máximo grado académico alcanzado : Doctor  
Especialidad : Ambiental  
Institución donde labora : UNAC

#### II. DATOS DEL PLAN DE TESIS

**Título:** "ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LABORATORIOS DE ANÁLISIS MINERO METALÚRGICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA"

**Problema:** ¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

**Sub problemas:**

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III. DATOS DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

El objetivo del cuestionario de encuestas: Conocer la opinión de los gestores de laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima respecto a las Buenas Prácticas de Laboratorio.

Problemas que se relacionan con el cuestionario de encuesta: Sub problema (a) (b) y (c)

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III.- CUADRO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Marcar con un check (✓) donde considera que corresponda

Exigencias para la validación del cuestionario	CUMPLE	NO CUMPLE
1.- El objetivo del cuestionario, tiene relación con uno o más problemas del proyecto de investigación.	✓	
2.- El objetivo del cuestionario es claro y entendible.	✓	
3.- Las instrucciones que se dan en el cuestionario son claras.	✓	
4.- Las preguntas del cuestionario guardan relación con su objetivo	✓	
5.- Las preguntas tiene secuencia lógica	✓	
6.- Los encuestados tienen capacidad para dar respuestas validas	✓	
7.- No se tienen preguntas desconocidas	✓	
8.- El cuestionario es confiable para los propósitos de la investigación.	✓	

  
Firma del validador

## FICHA PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

### I. DATOS DEL ESPECIALISTA QUE REALIZA LA VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos : Julio Cesar Calderon Cruz  
Máximo grado académico alcanzado : Doctor  
Especialidad : Ambiental  
Institución donde labora : UNAC

### II. DATOS DEL PLAN DE TESIS

Título: "ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LABORATORIOS DE ANÁLISIS MINERO METALÚRGICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA"

Problema: ¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

Sub problemas:

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III. DATOS DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

El objetivo del cuestionario de encuestas: Conocer la opinión de los especialistas de laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima respecto a la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio.

Problemas que se relacionan con el cuestionario de encuesta:

¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III.- CUADRO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Marcar con un check (✓) donde considera que corresponda

Exigencias para la validación del cuestionario	CUMPLE	NO CUMPLE
1.- El objetivo del cuestionario, tiene relación con uno o más problemas del proyecto de investigación.	✓	
2.- El objetivo del cuestionario es claro y entendible.	✓	
3.- Las instrucciones que se dan en el cuestionario son claras.	✓	
4.- Las preguntas del cuestionario guardan relación con su objetivo	✓	
5.- Las preguntas tiene secuencia lógica	✓	
6.- Los encuestados tienen capacidad para dar respuestas validas	✓	
7.- No se tienen preguntas desconocidas	✓	
8.- El cuestionario es confiable para los propósitos de la investigación.	✓	

  
Firma del validador

## FICHA PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

### I. DATOS DEL ESPECIALISTA QUE REALIZA LA VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos : Carlos Alejandro Amceta Dexte  
Máximo grado académico alcanzado : Doctor  
Especialidad : Recursos Humanos  
Institución donde labora : Universidad Nacional del Callao

### II. DATOS DEL PLAN DE TESIS

Título: "ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LABORATORIOS DE ANÁLISIS MINERO METALÚRGICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA"

Problema: ¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

Sub problemas:

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III. DATOS DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

El objetivo del cuestionario de encuestas: Conocer la opinión de los gestores de laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima respecto a las Buenas Prácticas de Laboratorio.

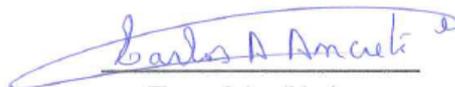
Problemas que se relacionan con el cuestionario de encuesta: Sub problema (a) (b) y (c)

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III.- CUADRO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Marcar con un check (✓) donde considera que corresponda

Exigencias para la validación del cuestionario	CUMPLE	NO CUMPLE
1.- El objetivo del cuestionario, tiene relación con uno o más problemas del proyecto de investigación.	✓	
2.- El objetivo del cuestionario es claro y entendible.	✓	
3.- Las instrucciones que se dan en el cuestionario son claras.	✓	
4.- Las preguntas del cuestionario guardan relación con su objetivo	✓	
5.- Las preguntas tiene secuencia lógica	✓	
6.- Los encuestados tienen capacidad para dar respuestas validas	✓	
7.- No se tienen preguntas desconocidas	✓	
8.- El cuestionario es confiable para los propósitos de la investigación.	✓	



Firma del validador

## FICHA PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

### I. DATOS DEL ESPECIALISTA QUE REALIZA LA VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos : Carlos Alejandro Amceta Dexte  
Máximo grado académico alcanzado : Doctor  
Especialidad : Recursos Humanos  
Institución donde labora : Universidad Nacional del Callao

### II. DATOS DEL PLAN DE TESIS

**Título:** "ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LABORATORIOS DE ANÁLISIS MINERO METALÚRGICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA"

**Problema:** ¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

**Sub problemas:**

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III. DATOS DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

El objetivo del cuestionario de encuestas: Conocer la opinión de los especialistas de laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima respecto a la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio.

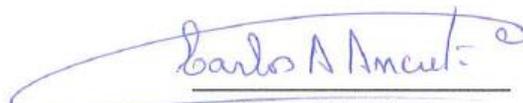
Problemas que se relacionan con el cuestionario de encuesta:

¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III.- CUADRO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Marcar con un check (✓) donde considera que corresponda

Exigencias para la validación del cuestionario	CUMPLE	NO CUMPLE
1.- El objetivo del cuestionario, tiene relación con uno o más problemas del proyecto de investigación.	✓	
2.- El objetivo del cuestionario es claro y entendible.	✓	
3.- Las instrucciones que se dan en el cuestionario son claras.	✓	
4.- Las preguntas del cuestionario guardan relación con su objetivo	✓	
5.- Las preguntas tiene secuencia lógica	✓	
6.- Los encuestados tienen capacidad para dar respuestas validas	✓	
7.- No se tienen preguntas desconocidas	✓	
8.- El cuestionario es confiable para los propósitos de la investigación.	✓	

  
Firma del validador

## FICHA PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

### I. DATOS DEL ESPECIALISTA QUE REALIZA LA VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos : DR. Juan Rodríguez Trujillo

Máximo grado académico alcanzado : DOCTOR

Especialidad : EDUCACIÓN - GESTIÓN

Institución donde labora : UNAC

### II. DATOS DEL PLAN DE TESIS

Título: "ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LABORATORIOS DE ANÁLISIS MINERO METALÚRGICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA"

Problema: ¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

Sub problemas:

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III. DATOS DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

El objetivo del cuestionario de encuestas: Conocer la opinión de los gestores de laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima respecto a las Buenas Prácticas de Laboratorio.

Problemas que se relacionan con el cuestionario de encuesta: Sub problema (a) (b) y (c)

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III.- CUADRO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Marcar con un check (✓) donde considera que corresponda

Exigencias para la validación del cuestionario	CUMPLE	NO CUMPLE
1.- El objetivo del cuestionario, tiene relación con uno o más problemas del proyecto de investigación.	✓	
2.- El objetivo del cuestionario es claro y entendible.	✓	
3.- Las instrucciones que se dan en el cuestionario son claras.	✓	
4.- Las preguntas del cuestionario guardan relación con su objetivo	✓	
5.- Las preguntas tiene secuencia lógica	✓	
6.- Los encuestados tienen capacidad para dar respuestas validas	✓	
7.- No se tienen preguntas desconocidas	✓	
8.- El cuestionario es confiable para los propósitos de la investigación.	✓	

  
Firma del validador

## FICHA PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

### I. DATOS DEL ESPECIALISTA QUE REALIZA LA VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos : OSCAR JUAN RODRIGUEZ TARANCO  
Máximo grado académico alcanzado : DOCTOR  
Especialidad : EDUCACIÓN Y GESTIÓN  
Institución donde labora : UNAC

### II. DATOS DEL PLAN DE TESIS

**Título:** "ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LABORATORIOS DE ANÁLISIS MINERO METALÚRGICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA"

**Problema:** ¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

**Sub problemas:**

- a) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la disponibilidad del personal, instalaciones, equipamiento y servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar las actividades en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- b) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la selección y validación de métodos, manipulación de muestras, aseguramiento de la calidad y resultados con la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?
- c) ¿Cuál es el grado de relación que existe entre la gestión de la seguridad en el laboratorio y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III. DATOS DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTAS

El objetivo del cuestionario de encuestas: Conocer la opinión de los especialistas de laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima respecto a la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio.

Problemas que se relacionan con el cuestionario de encuesta:

¿En qué condiciones se relaciona las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima?

### III.- CUADRO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Marcar con un check (✓) donde considera que corresponda

Exigencias para la validación del cuestionario	CUMPLE	NO CUMPLE
1.- El objetivo del cuestionario, tiene relación con uno o más problemas del proyecto de investigación.	✓	
2.- El objetivo del cuestionario es claro y entendible.	✓	
3.- Las instrucciones que se dan en el cuestionario son claras.	✓	
4.- Las preguntas del cuestionario guardan relación con su objetivo	✓	
5.- Las preguntas tiene secuencia lógica	✓	
6.- Los encuestados tienen capacidad para dar respuestas validas	✓	
7.- No se tienen preguntas desconocidas	✓	
8.- El cuestionario es confiable para los propósitos de la investigación.	✓	

  
\_\_\_\_\_  
Firma del validador

### CUESTIONARIO DE ENCUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**OBJETIVO:** Conocer la opinión de los gestores de laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima respecto a las Buenas Prácticas de Laboratorio.

**IMPORTANTE:** Le agradeceré brindar su opinión respecto a las siguientes AFIRMACIONES.

1 El laboratorio debe documentar y asegurarse de que el personal tiene la competencia para realizar las actividades del laboratorio, que incluyen también educación, formación, conocimiento técnico, habilidades y experiencia.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

2 La dirección del laboratorio debe comunicar al personal el Manual de Organización y funciones (MOF). También el laboratorio debe tener procedimientos y Registros de: competencia técnica, selección, formación, supervisión, autorización y seguimiento de todo el personal de laboratorio.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

3 El laboratorio debe autorizar al personal para realizar actividades tales como:

- Desarrollar, modificar, verificar y validar métodos.
- Analizar los resultados, opiniones e interpretaciones.
- Informar, revisar y autorizar los resultados.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

4 Las instalaciones y las condiciones ambientales deben ser adecuadas para las actividades del laboratorio y no deben afectar negativamente la validez de los resultados. (Tales como el ruido, vibración, temperatura, polvo, humedad, aire, electricidad, etc.). A su vez estos requisitos para la instalación y condiciones ambientales, se deben documentar.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

5 El laboratorio debe realizar el seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales de acuerdo con las especificaciones, los métodos o procedimientos pertinentes, o cuando influyan en la validez de los resultados.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

6 Se deben implementarse, realizar el seguimiento y revisar periódicamente las medidas para controlar las instalaciones:

- El acceso y uso de las áreas de trabajo del laboratorio.
- Cuando haya actividades dentro del laboratorio incompatibles, se optaría por una separación eficaz entre las áreas, para evitar la contaminación cruzada y otros.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

7 El laboratorio debe tener acceso al equipamiento (incluidos pero sin limitarse a, instrumentos de medición, software, patrones de medición, materiales de referencia, datos de referencia, reactivos, consumibles o aparatos auxiliares) que se requiere para el correcto desempeño de las actividades de laboratorio y que pueden influir en los resultados.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

8 El laboratorio debe contar con: Procedimientos y registros, para la manipulación, transporte, almacenamiento, uso, calibración y mantenimiento planificado del equipamiento para asegurar el funcionamiento apropiado y con el fin de prevenir contaminación o deterioro.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

9 El equipo que se haya demostrado que esta defectuoso debe ser puesto fuera de servicio. Los equipos deberán de registrar una hoja de vida, mostrar una etiqueta con la fecha que fue calibrada y cuál es la próxima fecha.

- Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

10 El laboratorio debe asegurarse de que los productos y servicios suministrados externamente, que afecten las actividades del laboratorio, sean adecuados y utilizados únicamente cuando estos productos y servicios:

- Verificar que los productos y servicios sean adecuados para las operaciones del laboratorio.

Evaluación, selección, seguimiento y reevaluación de los proveedores externos.

- Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

11 El laboratorio comunicara a los proveedores externos sus requisitos para:

- Los productos y servicios que brindaran.
- Los criterios de aceptación.
- La competencia de su personal.

- Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

12 En el laboratorio todos los métodos, procedimientos y documentación de soporte, tales como instrucciones, normas, manuales, deben ser apropiados para todas las actividades del laboratorio y deben de mantenerse actualizadas (última versión) y fácilmente accesibles para el personal.

- Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

13 El laboratorio debe validar los métodos no normalizados, los métodos desarrollados por el laboratorio y los métodos normalizados utilizados fuera de su alcance previsto o modificado de otra forma. La validación debe ser tan amplia como sea necesaria para satisfacer las necesidades de la aplicación o del campo de aplicación dados.

- Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

14 El laboratorio debe conservar los siguientes registros de validación:

- Procedimiento de la validación utilizado.
- Especificación de los requisitos.
- Los resultados obtenidos.
- Declaración de la validez del método, detallando su aptitud para el uso previsto.

- Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

15 El laboratorio debe contar con un procedimiento para el transporte, recepción, manipulación, protección, almacenamiento, conservación y disposición o devolución de los ítems de ensayo o calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo, y para proteger los intereses del laboratorio y del cliente. Se deben tomar precauciones para evitar el deterioro, la contaminación, la pérdida o el daño del ítem durante la manipulación, el transporte, el almacenamiento.

- Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

16 El laboratorio debe contar con un sistema para identificar sin ambigüedades los ítems de ensayo. La identificación se debe conservar mientras el ítem esté bajo la responsabilidad del laboratorio. El sistema debe asegurar que los ítems no se confundan físicamente o cuando se haga referencia a ellos en registros o en otros documentos.

- Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

17 Al recibir el ítem de ensayo, se deben registrar las desviaciones de las condiciones especificadas. Cuando exista duda acerca de la adecuación de un ítem para ensayo, o cuando un ítem no cumpla con la descripción suministrada, el laboratorio debe consultar al cliente para obtener instrucciones adicionales antes de proceder, y debe registrar los resultados de esta consulta. Cuando el cliente requiere que el ítem se ensaye o calibre admitiendo una desviación de las condiciones especificadas, el laboratorio debe incluir en el informe un descargo de responsabilidad en el que se indique qué resultados pueden ser afectados por la desviación.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

18 El laboratorio debe asegurar que los registros técnicos para cada actividad de laboratorio contengan los resultados, el informe y la información suficiente para facilitar, si es posible, la identificación de los factores que afectan al resultado de la medición y su incertidumbre de medición asociada y posibiliten la repetición de la actividad del laboratorio en condiciones lo más cercanas posibles a las originales.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

19 El laboratorio debe de contar con un procedimiento para hacer el seguimiento de la validez de los resultados. Esto incluye el uso de:

- Materiales de referencia certificados o internos.
- Gráficas de control, repetición y/o reensayo de las muestras.
- Comparaciones intralaboratorios
- Análisis de muestras ciegas.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

20 El laboratorio debe hacer seguimiento de su desempeño mediante comparación con los resultados de otros laboratorios, cuando estén disponibles y sean apropiados.

- a) Participar ensayos de aptitud
- b) Participación en ensayos interlaboratorios.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

21 Los resultados deben ser revisados y autorizados antes de su emisión. Un informe de ensayo debe contener de manera clara, exacta, inequívoca y objetiva, debe contener toda la información solicitada y enviada por el cliente. Ejemplo cuando el laboratorio no hace el muestreo.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

22 Los problemas para la salud que se pueden derivar del trabajo en el laboratorio son de muy diversa índole, desde los riesgos de explosión e incendio hasta los eléctricos, incluyendo la toxicidad de los reactivos que se manejan y la propia peligrosidad del instrumental utilizado, así como también cuestiones de confort e iluminación

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

23 Nuestro laboratorio debería de ser un lugar de trabajo seguro en cuanto a:

- Seguridad en el laboratorio y almacén de reactivos, identificando las etiquetas en los reactivos, para conocer su grado de peligrosidad.
- Hábitos personales y de trabajo.
- Material de primeros auxilios y servicios médicos.
- Uso de equipos de protección personal adecuados.
- Eliminación de residuos.
- Seguridad eléctrica.

Muy de acuerdo     De acuerdo     Indiferente     Desacuerdo     Muy en desacuerdo

## ENCUESTA ACERCA DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO

**OBJETIVO:** Conocer la opinión de los especialistas de laboratorios de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima respecto a la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio.

**IMPORTANTE:** Le agradeceré brindar su opinión respecto a las siguientes AFIRMACIONES.

1. El laboratorio al disponer de personal competente, con conocimiento técnico, capacitado y entrenado, garantizan la sostenibilidad de las buenas prácticas en laboratorios, y su competencia técnica.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo
2. El laboratorio al contar una capacidad instalada adecuada, para analizar una cantidad de muestras en un determinado tiempo, y contando con instalaciones controladas garantiza la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio mejorando la capacidad productiva.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo
3. El laboratorio al contar con equipos calibrados y con un mantenimiento programado, garantiza la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio mejorando los tiempos de reporte que redundara en resultados confiables y satisfacción del cliente.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo
4. El laboratorio al asegurar que los servicios de apoyo son completamente articuladas y no aisladas (tales como logística, compras, contabilidad, etc.), y que son necesarias para las operaciones del laboratorio garantiza la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio, mejorando la disponibilidad de los recursos eficiente y eficazmente.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo
5. El laboratorio al contar con un protocolo, que define los criterios para la selección, verificación y validación de los métodos de ensayo, garantiza la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio, generando resultados confiables y menos reensayos.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo
6. El laboratorio al presentar procedimientos adecuados para la manipulación de muestras (transporte, recepción, protección, almacenamiento, conservación, disposición, devolución) garantiza la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio, generando resultados confiables y la satisfacción de los clientes.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo
7. El laboratorio al contar con un procedimiento adecuado para el aseguramiento de la validez de los resultados y la elaboración de los informes de resultados correctamente, garantiza la sostenibilidad de las buenas prácticas de laboratorio, ofreciendo un servicio eficiente, mejorando el tiempo de respuesta y por ende la satisfacción de los clientes.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo
8. El laboratorio al sensibilizar y capacitar a su personal, en el buen manejo y mantenimiento de los equipos de protección personal y reactivos químicos, garantiza que las buenas prácticas de laboratorio se sostendrán en el tiempo generando menos accidentes e incidentes dentro del trabajo, menos horas hombre no laboradas por accidentes y bienestar en sus familias.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo
9. Dentro del laboratorio, la mayoría de las actividades que se desarrollan, presentan algún grado de riesgo para la salud de los que laboran dentro del laboratorio, por ello es necesario comunicar, cumplir y respetar las reglas y procedimientos necesarios, para minimizar los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales generadas por malas prácticas y condiciones inseguras.  
 Muy de acuerdo    De acuerdo    Indiferente    Desacuerdo    Muy en desacuerdo

### Anexo 3: Base de datos

#### Base de datos respecto a estrategias de gestión

ORDEN	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5
7	5	5	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
11	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
12	4	4	3	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4
13	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5
14	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	4	4	3	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
17	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4
18	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5
19	5	5	2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
20	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
21	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
22	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
23	5	5	2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
25	5	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5
26	5	5	3	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4
27	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
28	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
29	4	4	3	5	5	5	4	5	5	4	2	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5
30	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
31	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
34	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
35	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
36	5	5	3	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4
37	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5
38	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
39	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
40	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
41	4	5	5	5	4	5	5	3	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5
42	5	4	3	4	5	4	5	5	5	4	2	5	4	3	4	3	4	4	5	5	4	4	5
43	4	4	3	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4
44	4	4	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4
45	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
46	4	4	3	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4

Base de datos respecto a la sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio

ORDEN	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9
1	5	5	5	4	4	4	5	5	5
2	5	3	4	4	4	4	4	3	4
3	4	3	3	5	4	4	3	5	3
4	4	2	4	5	5	5	5	5	5
5	4	5	5	4	4	4	5	5	5
6	4	3	3	4	5	5	3	5	3
7	4	5	3	4	4	5	3	4	3
8	5	3	3	4	5	4	3	5	3
9	4	4	4	4	4	4	5	4	5
10	5	5	5	4	4	4	3	5	4
11	5	3	3	5	5	5	3	5	3
12	4	5	3	5	4	4	3	4	3
13	4	5	5	4	4	4	5	5	4
14	5	5	5	4	4	4	5	4	5
15	5	5	5	4	4	4	5	5	5
16	5	4	4	3	4	4	4	5	4
17	3	4	5	4	4	3	4	4	4
18	5	5	5	4	4	4	5	5	4
19	5	5	5	4	4	3	5	5	5
20	5	3	4	4	4	4	4	4	5
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	4	5	5	4	4	4	5	5	5
23	5	4	4	4	4	4	5	5	5
24	5	5	5	4	5	5	5	5	5
25	5	3	3	5	4	4	3	5	3
26	5	3	4	4	4	5	4	4	4
27	5	3	3	3	4	4	3	5	3
28	5	3	3	5	5	5	3	5	3
29	5	3	3	4	4	4	4	4	4
30	5	5	5	5	5	5	4	5	5
31	5	5	5	4	4	4	5	5	5
32	5	5	5	5	4	4	5	5	4
33	5	5	4	4	4	4	4	4	4
34	5	5	5	4	4	4	5	5	5
35	4	4	4	5	4	4	4	4	5
36	5	5	5	5	5	5	5	5	5
37	5	4	4	4	4	4	5	5	5
38	5	3	3	4	4	4	3	5	3
39	5	5	5	4	4	5	5	5	5
40	4	5	5	4	4	4	5	4	5
41	4	5	5	5	4	4	4	4	4
42	5	5	5	5	5	5	5	5	5
43	5	3	3	4	5	4	3	5	3
44	4	3	3	4	4	4	4	4	4
45	5	5	5	4	4	4	4	5	4
46	5	3	3	4	4	4	5	4	5

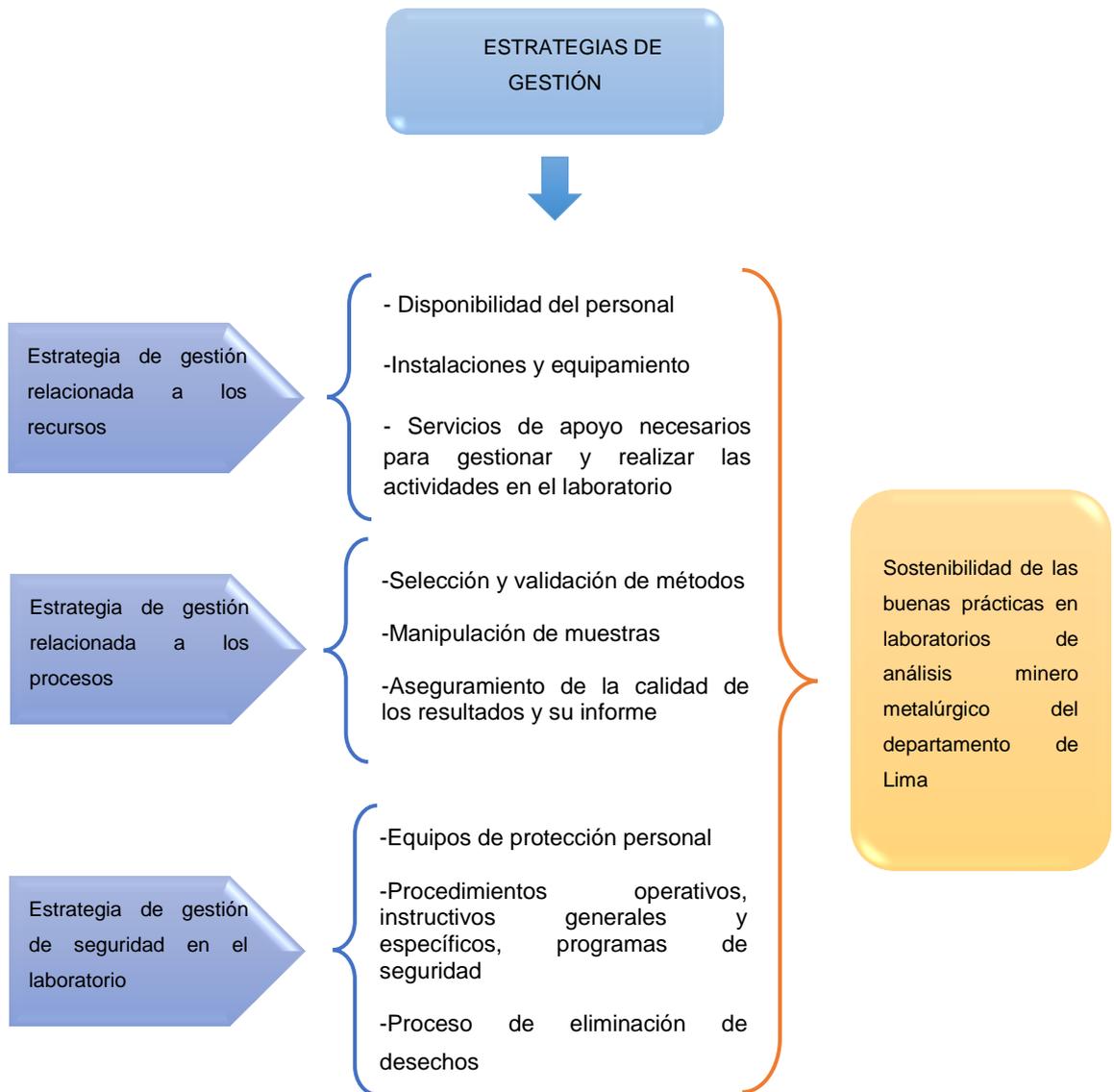
#### Anexo 4:

Distribución de la variable independiente (estrategias de gestión) y la variable dependiente (sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio) en el cuestionario

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala	Puntaje final
Y: Sostenibilidad de buenas prácticas de laboratorio	Y1: Cumplimiento de requisitos asociados a los recursos	-Competencia técnica -Capacidad productiva	1,2,3,4	1-5	Escala de Stanones (Alto, medio y bajo)
	Y2: Cumplimiento requisitos asociados a los procesos	-Satisfacción del cliente -Resultados confiables	5,6,7		
	Y3: Seguridad en el laboratorio	-Accidentes y Enfermedades Ocupacionales	8,9		
X: Estrategias de gestión	X1: Gestión de recursos	Personal	1,2,3	1-5	Escala de Stanones (Alto, medio y bajo)
		Instalaciones y condiciones ambientales	4,5,6		
		Equipamiento	7,8,9		
		Productos y servicios suministrados externamente	10,11		
	X2: Gestión de proceso	Selección, verificación y validación y validación de métodos	12,13,14		
		Manipulación de los ítems de ensayo	15,16,17		
		Registros técnicos	18		
		Aseguramiento de la validez e informe de los resultados	19,20,21		
	X3: Gestión de la seguridad	-Equipos de protección personal -Procedimientos operativos, instructivos generales y específicos, programas de seguridad -Proceso de eliminación de desechos	22,23		

## Anexo 5

Resumen de la relación entre las estrategias de gestión y la sostenibilidad de las buenas prácticas de análisis minero metalúrgico del departamento de Lima



## Anexo 6

### Reporte URKUND

URKUND

#### Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Chamorro y Taipe.pdf (D50336193)  
Submitted: 4/8/2019 9:20:00 AM  
Submitted By: ftaipecastro@gmail.com  
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

*Anal*  
*Dr. José P. Velásquez*  
*ASIS*