



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

**Diseño de una Propuesta de Manual de Gestión de Calidad y Seguridad para
Laboratorios Escolares Basado en ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015**

Trabajo de titulación para optar al título de ingeniero de ejecución en gestión y calidad

Alumno:

Francesca Verdugo Arellano

Profesor Guía:

Enrique Calderón Carmona

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Diseño de una Propuesta de Manual de Gestión de Calidad y Seguridad para Laboratorios Escolares Basados en ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015

Nombre del candidato(a): Francesca Antonia Verdugo Arellano

Carrera / Grado: Ingeniería de ejecución en gestión y calidad

Campus: Viña del Mar Departamento: Química y medio ambiente

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Enrique Calderon, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente DEJO CONSTANCIA que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución. **3.- EVALUACIÓN DE**

CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción) El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

6 meses 12 meses 2 años 3 años 5 años 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 02/04/2026

Firma: _____



Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 02/04/2026

Firma: _____



Resumen

El presente trabajo tiene como propósito diseñar una propuesta de manual de gestión de calidad y seguridad para laboratorios escolares, mediante la integración de los lineamientos establecidos por las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y la norma chilena NCh 2245:2015. La investigación surge a partir de la detección de múltiples deficiencias en la organización, el control de recursos, la seguridad y la trazabilidad de los procesos desarrollados en el laboratorio escolar, lo que afecta tanto la calidad educativa como la protección de estudiantes, docentes y encargados del laboratorio.

Para alcanzar dicho objetivo, se aplicó una metodología basada en el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), lo que permitió estructurar el diagnóstico, el análisis normativo y la posterior elaboración de la propuesta documental. El diagnóstico realizado evidenció que los laboratorios escolares presentan un funcionamiento reactivo, carente de registros formales, sin inventarios actualizados, sin procedimientos estandarizados y con importantes brechas en materia de seguridad, tales como la ausencia de señalización, la mala gestión de reactivos, la falta de protocolos de emergencia y la baja cultura preventiva.

A partir del análisis comparativo entre la situación actual y los requisitos normativos, se identificaron brechas críticas en ámbitos como la trazabilidad, el orden, la seguridad química, la documentación, la planificación de prácticas y la participación de los estudiantes. Estas brechas justificaron el diseño de un manual que incorpora procesos estratégicos, operativos y de apoyo; roles y responsabilidades; protocolos de emergencia; metodología 5S; matrices de riesgos; procedimientos operativos estandarizados; indicadores de desempeño y mecanismos de mejora continua.

El manual propuesto constituye una herramienta estructurada que orienta a la organización interna del laboratorio, estandariza procesos esenciales y promueve la gestión preventiva. Aunque aún no ha sido implementado ni validado en terreno, se presenta como una base sólida para que los establecimientos educativos puedan iniciar un proceso de formalización, mejora continua y fortalecimiento de la seguridad escolar.

El manual diseñado permite avanzar hacia un laboratorio más seguro, ordenado y alineado a la calidad educativa, capaz de fortalecer prácticas pedagógicas y el autocuidado. Se presentan recomendaciones para la implementación gradual del manual, la conformación de un comité de gestión del laboratorio, la capacitación permanente, la digitalización de inventarios, la

estandarización de procedimientos y la participación activa de los estudiantes. Estas acciones permitirán consolidar una cultura de seguridad y mejora continua en el entorno escolar.

ÍNDICE

CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

- 1.1 Contextualización del problema
- 1.2 Justificación del estudio
- 1.3 Objetivo general
- 1.4 Objetivos específicos
- 1.5 Metodología

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO

- 2.1 Introducción
- 2.2 Gestión de la calidad
- 2.3 Gestión de la seguridad y salud en el trabajo
- 2.4 Norma Chilena NCh 2245:2015: Gestión de la calidad en instituciones educativas
- 2.5 Metodología 5S
- 2.6 Ciclo PHVA
- 2.7 Síntesis del marco normativo aplicable

CAPITULO 3: DIAGNOSTICAR Y ANÁLISIS DE BRECHAS

- 3.1 Introducción
- 3.2 Diagnóstico de la situación actual
- 3.3 Análisis de brechas normativas
- 3.4 Resultados del diagnóstico
- 3.5 Conclusiones del diagnóstico

CAPITULO 4: DISEÑO DEL MANUAL DE GESTIÓN DE CALIDAD Y SEGURIDAD

- 4.1 Introducción
- 4.2 Objetivo del manual de gestión de calidad y seguridad
- 4.3 Alcance del sistema
- 4.4 Referencias y definiciones
- 4.5 Descripción de procesos de laboratorio
- 4.6 Política de gestión de calidad y seguridad del laboratorio
- 4.7 Roles, funciones y responsables

- 4.8 Identificación de peligros y evaluación de riesgos
- 4.9 Identificación de aspectos de calidad en actividades experimentales
- 4.10 Matriz de riesgos del laboratorio
- 4.11 Objetivos de gestión del laboratorio
- 4.12 Planes para lograr los objetivos
- 4.13 Gestión del cambio en el laboratorio
- 4.14 Competencias del personal y capacitación
- 4.15 Formación en seguridad para estudiantes
- 4.16 Comunicación interna y externa
- 4.17 Control de documentos y registros
- 4.18 Planificación y control de las actividades de laboratorio
- 4.19 Reglas de seguridad para estudiantes
- 4.20 Gestión de emergencias
- 4.21 Gestión de sustancias químicas
- 4.22 Mantenimiento de equipos e infraestructura
- 4.23 Seguimiento y medición del desempeño
- 4.24 Auditorías internas
- 4.25 Revisión por la dirección
- 4.26 Acciones correctivas
- 4.27 Gestión de incidentes y accidentes
- 4.28 Gestión y control de proveedores externos
- 4.29 Medición de satisfacción de estudiantes y docentes

Conclusión y Recomendaciones

Anexos

Capítulo 1 Antecedentes Generales

1.1 Contextualización del problema

En el laboratorio escolar de ciencias particularmente en las áreas de Física, Química, Biología y Tecnología se desarrollan actividades prácticas fundamentales para el aprendizaje experimental. Sin embargo, en el establecimiento educativo se evidencia la ausencia de un sistema formal de gestión de calidad y seguridad que permita garantizar la correcta manipulación de materiales, la preservación de recursos y la protección de los trabajadores y estudiantes. La falta de procedimientos estandarizados, el almacenamiento inadecuado de reactivos y materiales, la inexistencia de inventarios actualizados y la falta de protocolos de seguridad generan condiciones que pueden comprometer tanto la integridad física de estudiantes y docentes como la calidad de las experiencias educativas. Estos problemas se ven reflejadas en la ineficiencia operativa, en la falta de trazabilidad de recursos y una débil cultura de prevención y mejora continua dentro del entorno escolar.

Es importante señalar que esta descripción corresponde a una propuesta de intervención, aún por implementar y validar. Por ello, el trabajo busca establecer las bases conceptuales y documentales para el desarrollo de un manual de gestión de calidad y seguridad que permita estandarizar procedimientos, optimizar recursos, fortalecer la cultura preventiva y promover una enseñanza científica más segura y eficiente.

En Chile las normas ISO 9001:2015 (Gestión de la Calidad), ISO45001:2018 (Seguridad y Salud en el Trabajo) y en la norma NCh 2245:2015 (Gestión de la Calidad en Instituciones Educativas), proporcionan un marco normativo aplicable para estructurar un sistema de gestión integral que promueva tanto la seguridad como la eficiencia en el ámbito educativo. Sin embargo, el laboratorio escolar carece de un modelo adaptado a sus necesidades, lo que limita la posibilidad de establecer procesos sostenibles y medibles en el tiempo justificando así la necesidad de esta propuesta como una base para futuras acciones de implementación y mejora continua (Pérez Milán, 2023; Westgard, 2014).

En resumen, este proyecto constituye una propuesta de manual de gestión de calidad y seguridad para laboratorios escolares que debe entenderse como un primer paso para guiar a las instituciones educativas en la creación de sistemas formales y adecuados, mejorando la organización, seguridad y calidad educativa.

1.2 Justificación del estudio

El diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad y seguridad en laboratorios escolares es fundamental porque contribuye directamente a la formación integral de los estudiantes y a la protección de la comunidad educativa. La falta de planificación, organización y control dentro del laboratorio puede generar incidentes, pérdidas de materiales y deterioro de la infraestructura escolar.

De acuerdo con el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2020) y las recomendaciones del Plan Integral de Seguridad Escolar (PISE), los establecimientos educativos deben contar con procedimientos específicos que promuevan la seguridad y gestión de riesgos en todos los espacios de aprendizaje. Asimismo, la norma ISO 45001:2018 enfatiza la importancia de eliminar peligros y reducir riesgos a través de la prevención y control.

Por lo tanto, “la norma ISO 45001:2018 impulsa el desarrollo de una cultura preventiva y la implementación de medidas de seguridad para evitar accidentes” (ISO, 2018). Esto resalta que la gestión de la seguridad y salud en el trabajo debe ser parte integral del sistema educativo, aplicándose de manera rigurosa en los laboratorios escolares, donde la manipulación de materiales y sustancias puede representar riesgos significativos.

Este trabajo se proponen una guía estructurada que sirva de base para la creación e implementación de un manual de gestión de calidad y seguridad en el laboratorio escolar, tomando como referencia las mejores prácticas normativas internacionales y nacionales. Se espera que su aplicación permita una mejor organización interna, mejore la gestión de recursos, fomente la seguridad ocupacional y desarrolle una cultura de calidad dentro del entorno educativo.

1.3 Objetivo general

Diseñar una propuesta de gestión de la calidad y seguridad para laboratorios escolares, que integre principios de mejora continua, control de inventarios y metodología 5S, con el fin de fortalecer la organización, la prevención de riesgos y la cultura de calidad en el entorno educativo.

1.4 Objetivos específicos

- 1.4.1 Analizar las condiciones actuales de organización y control de inventarios en el laboratorio escolar, considerando las normativas nacionales e internacionales aplicables.
- 1.4.2 Evaluar las brechas entre las prácticas actuales y los requisitos establecidos por las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015.
- 1.4.3 Proponer la estructura documental del sistema de gestión, definiendo políticas, procedimientos, responsabilidades y lineamientos basados en la metodología 5S y en la gestión de inventario

1.5 Metodología

El ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), también conocido como ciclo Deming, constituye una herramienta fundamental para la mejora continua en los sistemas modernos de gestión de calidad. Este modelo fue desarrollado originalmente por Walter A. Shewhart y posteriormente difundido y perfeccionado por W. Edwards Deming quien lo integró como un pilar central de su filosofía (Deming, 1986). Su propósito es establecer un proceso dinámico, ordenado y sistemático que permita mejorar el desempeño organizacional mediante la revisión permanente de las actividades y la corrección de desviaciones.

De acuerdo con la ISO 9001:2015, la mejora continua es un requisito esencial para asegurar que los procesos cumplan consistentemente con los resultados esperados, lo que implica identificar oportunidades de mejora, implementar acciones correctivas y estandarizar prácticas para evitar la repetición de errores (ISO, 2015). La aplicación del PHVA permite que estas acciones no queden al azar, sino que se desarrolle dentro de una estructura metodológica clara, repetible y verificable.

Las etapas metodológicas son las siguientes:

Tabla 1.5 Metodológicas

Etapa	Descripción de actividades	Resultados esperados
1. Revisión bibliográfica y normativa	Análisis de literatura sobre gestión de calidad y seguridad en laboratorios, incluyendo ISO 9001, ISO 45001 y NCh 2245, junto con la normativa chilena (DS 594/99 y PISE).	Marco teórico y normativo sólido.

2. Diagnóstico situacional	Revisión de prácticas actuales en laboratorios escolares: organización, control de inventario, orden, limpieza y protocolos de seguridad.	Identificación de brechas y puntos críticos.
3. Diseño del manual de gestión	Elaboración de políticas, procedimientos, responsabilidades, indicadores, control documental, protocolos de seguridad y estrategias 5S.	Propuesta estructurada de manual.
4. Validación técnica y propuesta final	Revisión de la coherencia técnica con expertos en gestión de calidad y seguridad escolar.	Documento final ajustado a estándares ISO.

- Revisión bibliográfica y normativa

Esta primera etapa reúne y analiza literatura técnica y normativas aplicables (ISO 9001, ISO45001 NCh 2245, DS 594 y PISE). Su objetivo es construir un marco teórico y legal sólido, necesario para fundamentar el diseño del manual. El resultado de esta fase es la base conceptual que orienta todo el trabajo.

- Diagnóstico situacional

Corresponde a la evaluación del estado actual del laboratorio escolar respecto a organización, inventarios, seguridad e infraestructura. A través de la observación y revisión de prácticas reales se identifican brechas, debilidades y puntos críticos. Esta fase permite comparar la situación observada con los requisitos normativos para definir las necesidades de mejora.

- Diseño del manual de gestión

Corresponde a la evaluación del estado actual del laboratorio escolar respecto a organización, inventarios seguridad, controles de inventario, roles, indicadores y herramientas 5S. Por ende, el diagnóstico se traduce en una propuesta documentada, coherente y operativa, alineada a estándares ISO y al contexto educativo.

- Validación técnica y propuesta final

Es la fase de revisión y ajuste del documento mediante la evaluación de expertos o revisión técnica interna. Permite asegurar consistencia normativa, claridad operativa y pertinencia pedagógica.

La tabla proporciona una visión completa del proceso metodológico mostrando como cada etapa aporta un componente esencial. En consecuencia, la fase de validación descrita en la metodología corresponde a un proceso ideal dentro del ciclo de mejora continua. Sin embargo, este trabajo no puede ejecutarla debido a que la propuesta no ha sido implementada en el laboratorio escolar, por lo que no existen datos reales, evidencias empíricas ni condiciones institucionales para realizar una evaluación técnica. Por lo tanto, la validación queda planteada como una etapa futura.

Capítulo 2. Marco Teórico y Normativo

2.1 Introducción

La presente propuesta de manual de gestión de calidad y seguridad para laboratorios escolares establece un marco estructurado basado en normas ISO 9001:2015, ISO45001:2018 y NCh 2245:2015, con el fin de orientar la organización, prevención de riesgos y cultura de calidad. Sin embargo, se trata de un diseño conceptual que deberá ser validado, implementado y ajustado posteriormente en el contexto real de laboratorios escolares. Por ende, las recomendaciones presentadas constituyen una base para acción futura, sin que puedan ser consideradas como evidencia de resultados.

La seguridad en los laboratorios depende de la aplicación de normas, procedimientos y medidas de control que permitan prevenir accidentes y proteger la salud de los usuarios (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2013, p.7).

Laboratorios mal gestionados representan un riesgo significativo para la integridad física de estudiantes y docentes, además de afectar la calidad y seguridad de las actividades experimentales (Álvarez-Chávez et al., 2021). Es indispensable que las instituciones educativas adopten sistemas formales que integren procedimientos estandarizados, control riguroso de inventarios y protocolos de seguridad para minimizar estos riesgos y mejorar la eficiencia operativa (MINEDUC, 2020; INN, 2015).

Este contexto ha motivado el desarrollo de iniciativas que buscan establecer manuales de gestión de calidad y seguridad específicamente adaptados a los laboratorios escolares, bajo el marco de normativas internacionales (ISO 9001:2015; ISO 45001:2018) y nacionales (NCh 2245:2015, Decreto Supremo 594/1999). Estas normativas enfatizan no solo la seguridad física y operacional, sino también la necesidad de fomentar la mejora continua mediante ciclos como el PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) y metodologías de orden y limpieza como las 5s, que han mostrado ser efectivas en la organización y prevención dentro de entornos educativos (Fivizzani;2016 INN, 2015).

El propósito de este marco teórico es entregar una base conceptual sólida que respalde la propuesta de implementación de un sistema de gestión de calidad y seguridad en el laboratorio escolar, con un enfoque técnico alineado a las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015.

2.2 Gestión de la calidad

La gestión de la calidad se fundamenta en un conjunto de acciones sistemáticas dirigidas a controlar y mejorar los procesos y resultados dentro de una organización. Según la norma internacional ISO 9001:2015, la calidad se define como el “grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos establecidos”, lo que coloca al cliente o usuario como el centro del sistema de gestión y cuyo objetivo es satisfacer o incluso superar sus expectativas (ISO 2015).

Un sistema de gestión de calidad (SGC) según ISO 9001:2015 es un mecanismo dinámico, documentado y orientado a la mejora continua, que ayuda a las organizaciones a planificar, controlar, supervisar y mejorar todos los procesos relacionados con la prestación de servicios o producción de bienes. Esta norma establece requisitos para identificar y abordar riesgos y oportunidades, asegurar recursos adecuados, capacitar al personal y monitorear los indicadores clave con el fin de garantizar la eficacia del sistema y la satisfacción del usuario final (ISO, 2015; EALDE. 2025).

La norma chilena NCh 2245:2015 adapta estos principios al contexto educativa, promoviendo una gestión de la calidad basada en la planificación, ejecución, control y mejora continua de los procesos formativos, con énfasis en la participación de toda la comunidad educativa (INN, 2015). Sus objetivos principales son asegurar la calidad en la gestión de procesos educativos, estandarizar procedimientos, fomentar la colaboración y participación de estudiantes, docentes y directivos.

En un laboratorio escolar, la gestión de la calidad implica:

- Controlar el inventario de materiales y reactivos.
- Estandarizar los procedimientos experimentales.
- Mantener la trazabilidad de las prácticas y resultados.
- Monitorear los indicadores de desempeño.

Por lo tanto, el diseño de un sistema de gestión de calidad para laboratorios escolares debe contemplar estos fundamentos, incorporando además metodologías como las 5S y el ciclo PHVA para promover ambientes de trabajo organizados que faciliten la mejora continua y la cultura preventiva. La adopción de estos estándares y principios asegura que la escuela pueda proporcionar un entorno que facilite el aprendizaje, sino que también proteja a sus trabajadores y estudiantes.

2.3 Gestión de la seguridad y salud en el trabajo

La norma ISO 45001:2018 establece una estructura organizada para gestionar la seguridad y salud en el trabajo. Su objetivo principal es prevenir lesiones y enfermedades ocupacionales mediante la identificación, evaluación y control de peligros y riesgos presentes en el entorno laboral. Para lograrlo, esta norma promueve una cultura preventiva que involucra la participación de toda la comunidad educativa, desde docentes hasta estudiantes.

En el ámbito de los laboratorios escolares, implica la adopción de procedimientos claros para el manejo seguro de sustancias químicas y equipos, el uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP) adecuados, así como la capacitación constante del personal y estudiantes en prácticas seguras. Esto es fundamental para minimizar accidentes y crear un ambiente de trabajo saludable y protegido.

Además, en Chile, el cumplimiento normativo se complementa con el Decreto Supremo N° 594/1999 del Ministerio de Salud, que regula las condiciones sanitarias y ambientales en los establecimientos, incluyendo ventilación, control de agentes químicos y manejo seguro de sustancias peligrosas. Es recomendable incorporar también normas específicas sobre gestión de residuos peligrosos, como el Decreto Supremo 148, que establece directrices para el manejo adecuado y disposición final de residuos, evitando riesgos ambientales y para la salud

2.4 Norma Chilena NCh 2245:2015 - Gestión de la calidad en instituciones educativas

La norma chilena NCh 2245:2015 representa un hecho clave para la gestión de la calidad en instituciones educativas, ya que adapta los principios globales de la ISO 9001:2015 al contexto específico del sistema formativo chileno. El enfoque no solo busca asegurar la calidad de los procesos educativos desde una perspectiva administrativa y pedagógica, sino que también enfatiza la participación de toda la comunidad educativa como docentes, estudiantes, directivos, etc.

Por lo tanto, la norma chilena NCh 2245:2015 se sustenta en un modelo educativo basado en procesos, que permiten monitorear, controlar y mejorar continuamente la planificación, ejecución y evaluación de las actividades formativas. Este modelo facilita que los procedimientos queden claramente documentados y donde se establece un sistema formal de responsabilidades, asegurando que cada persona conozca su rol dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el caso de un laboratorio escolar, esta norma es crucial para establecer políticas claras que regulen la planificación de prácticas experimentales, su correcta ejecución y el control eficaz

de los recursos materiales y personas involucradas. Así, se promueve no solo el cumplimiento normativo, sino también la creación de un ambiente seguro y favorable para el aprendizaje, minimizando riesgos operativos y de seguridad que podrían afectar tanto a estudiantes como a docentes.

Además, la norma fomenta una cultura de mejora continua ya que es clave para adaptar el sistema educativo a los cambios y desafíos del entorno, garantizando que el laboratorio se mantenga como un espacio de innovación y aprendizaje seguro, confiable y de alta calidad.

La NCh 2245:2015 es una norma chilena que define los requisitos para la implementación de un sistema de gestión de la calidad en instituciones educativas. Esta norma adapta los principios de la ISO 9001 al contexto educativo, promoviendo la satisfacción de los estudiantes y la mejora continua de los procesos formativos (INN, 2015).

Sus principales objetivos son:

- Asegurar la calidad en la gestión de los procesos educativos.
- Estandarizar las actividades y procedimientos.
- Fomentar la participación de la comunidad educativa en la gestión de calidad.

2.5 Metodología 5S

La metodología 5S, originada en Japón dentro del sistema de producción Toyota, es una herramienta de gestión que busca mantener el orden, la limpieza y la eficiencia en los lugares de trabajo. Por ejemplo, Maharjan (2011) y Borrego et al. (2009) destacan que la metodología 5S genera una cultura organizacional sólida que contribuye a la mejora continua y al compromiso del personal con la calidad y seguridad del entorno de trabajo. Su nombre proviene de las cinco palabras japonesas que representan sus etapas: Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Sostener).

A continuación, se detalla la aplicación de cada etapa en este contexto:

Etapa (S)	Descripción	Aplicación en laboratorio escolar
Seiri (Clasificar)	Separar materiales útiles de los innecesarios.	Eliminar reactivos vencidos, materiales dañados o duplicados del laboratorio.

Seiton (Ordenar)	Organizar los materiales de manera que puedan encontrarse fácilmente.	Etiquetar y ordenar los reactivos por tipo y peligrosidad (inflamables, corrosivos, tóxicos).
Seiso (Limpiar)	Mantener la limpieza del área de trabajo.	Establecer rutinas de limpieza diaria de mesones, equipos y utensilios.
Seiketsu (Estandarizar)	Crear normas visuales y procedimientos estándar.	Implementar señalización de seguridad, fichas de inventario y protocolos de limpieza.
Shitsuke (Sostener)	Fomentar la disciplina y la mejora continua.	Capacitar a docentes y estudiantes para mantener las buenas prácticas y auditar periódicamente.

La tabla no solo enumera las 5S, sino que demuestra cómo cada etapa responde a una necesidad específica del laboratorio

Seiri (Clasificar)

- Previene la presencia de reactivos vencidos o incompatibles.
- Favorece la gestión de riesgos al eliminar materiales dañados o peligrosos.
- Respalda cumplimiento del DS 594/99 sobre las condiciones de almacenamiento.

Impacto: Reduce riesgos químicos, libera espacio útil y mejora la trazabilidad.

Seiton (Ordenar)

- Alinea el orden funcional con las exigencias de ISO 9001 sobre control de recursos.
- Permite que cualquier usuario identifique material peligroso por señalización.

Impacto: Mantiene coherencia entre seguridad, eficiencia y ergonomía.

Seiso (Limpiar)

- Permite prevenir la contaminación cruzada y accidentes por derrames
- Cumple con la normativa de higiene del DS 594/99.
- Fortalece las rutinas de autocuidado en docentes y estudiantes.

Impacto: Disminuye fallas operativas y contribuye a la protección sanitaria.

Seiketsu (Estandarizar)

- Requiere disciplina, auditoría interna y revisión periódica.
- Impulsa la cultura de mejora continua (PHVA).
- Vincula el orden con la formación ciudadana y educativa.

Impacto: Asegura permanencia de los avances logrados.

La implementación adecuada de 5S permite eliminar materiales innecesarios y ordenar los recursos de manera que se reduzcan riesgos y se optimice el espacio, lo que resulta en una mejora significativa tanto en la seguridad como en la productividad del laboratorio (Zelinski, 2005). Por lo tanto, es una estrategia efectiva para integrar gestión de calidad, seguridad y formación integral.

2.6 Ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar- Actuar)

El ciclo PHVA es una herramienta esencial para la mejora continua en los sistemas de gestión de calidad. Promueve la planificación cuidadosa de los procesos y objetivos, la ejecución según lo planificado, la evaluación sistemática de los resultados y la toma de acciones para corregir y mejorar continuamente los procesos. Este enfoque asegura que la gestión de la calidad sea dinámica, adaptativa y orientada a la excelencia operativa (SGM Consultores, 2022; ASANA, 2025).

Además, el ciclo no se considera un proceso lineal, sino cíclico y continuo, lo que implica que una vez completadas las cuatro fases, el proceso se reinicia para mejorar los sistemas y procedimientos (Dropbox, 2025). En el contexto educativo y de laboratorios escolares, este ciclo es fundamental para garantizar la seguridad, estandarización y eficiencia constante en las prácticas experimentales (Gerencie, 2022).

A continuación, se detallan las etapas:

Fase del Ciclo	Descripción General	Aplicación en el Laboratorio Escolar
PHVA		
Planificar	Consiste en definir objetivos, identificar riesgos, determinar recursos y establecer los procedimientos necesarios para	- Elaborar protocolos de seguridad y manejo de sustancias químicas.

	asegurar el cumplimiento de las políticas de calidad y seguridad. Esta fase implica prever necesidades, estructurar procesos y determinar indicadores de control.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar el sistema de control de inventarios, con fechas de vencimiento y compatibilidades químicas. - Planificar la metodología 5S, mantenimiento preventivo y rutinas de orden y limpieza. -Establecer indicadores de desempeño y criterios de evaluación. - Aplicar protocolos de seguridad y uso de EPP. - Registrar inventarios, recepción de reactivos y movimientos internos.
Hacer	Corresponde a la ejecución práctica de lo planificado. Incluye implementar los procedimientos, capacitar a los usuarios y registrar las actividades realizadas para asegurar trazabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecutar las rutinas de 5S, limpieza y mantenimiento. - Realizar las prácticas experimentales según guías estandarizadas. - Revisar cumplimientos de protocolos mediante auditorías internas.
Verificar	Se evalúan los resultados obtenidos comparándolos con los objetivos y procedimientos definidos. Permite identificar desviaciones, fallas en el proceso y oportunidades de mejora mediante auditorías, controles y seguimiento de indicadores.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el estado del inventario, vencimientos y orden de los reactivos. - Comprobar la aplicación real de la metodología 5S. - Analizar indicadores de seguridad y desempeño. - Modificar protocolos que presenten fallas o riesgos. - Implementar acciones correctivas
Actuar	Implica tomar acciones correctivas o preventivas para mejorar el sistema de gestión. Esta fase fortalece la mejora continua y permite actualizar procedimientos, registros e instrucciones de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> ante incidentes o no conformidades. - Ajustar indicadores y rutinas operativas según resultados. - Actualizar documentación y socializar mejoras con la comunidad educativa.

Esta tabla demuestra que Planificar implica definir protocolos e indicadores; Hacer corresponde a la implementación real de los procedimientos; Verificar consiste en la revisión, medición y auditorías de los procesos y Actuar comprende las mejoras o correcciones necesarias. Es por esto por lo que el PHVA garantiza que la gestión del laboratorio escolar sea dinámica y adaptable, permitiendo ajustar los procesos cada vez que se detecten oportunidades de mejora.

2.7 Síntesis del marco normativo aplicable

La síntesis del Marco Normativo Aplicable constituye un resumen estructurado de las normativas, leyes y estándares técnicos que regulan y guían la gestión de calidad y seguridad en los laboratorios escolares. Esta síntesis permite identificar los requisitos legales y técnicos esenciales que deben considerarse para diseñar un sistema de gestión efectivo y conforme a la legislación vigente. En el ámbito educativo chileno, esta compilación reúne normas internacionales como la ISO 9001:2015 para la gestión de calidad, ISO 45001:2018 para la seguridad y salud en el trabajo y la norma nacional NCh 2245:2015, además de normativas locales como el Decreto Supremo N° 594/1999 que regula las condiciones sanitarias y ambientales en los establecimientos educativos. Esta agrupación normativa es fundamental para fundamentar el diseño del manual de gestión de calidad y seguridad, asegurando que las prácticas recomendadas respondan a los estándares más reconocidos y a los requerimientos legales.

Las principales normas que regulan la gestión de calidad, seguridad y procesos educativos en el laboratorio escolar:

Norma	Ámbito de aplicación	Principales requisitos relevantes para el laboratorio escolar
ISO 9001:2015	Gestión de la calidad.	Enfoque en procesos, satisfacción del usuario, control documental, mejora continua.
ISO 45001:2018	Seguridad y salud ocupacional.	Identificación de peligros, evaluación de riesgos, control operativo y emergencias.
NCh 2245:2015	Calidad en instituciones educativas.	Planificación educativa, satisfacción del estudiante, liderazgo y control de procesos.

DS 594/99 (MINSAL)	Condiciones sanitarias y ambientales.	Manejo de sustancias peligrosas, ventilación y almacenamiento seguro.
PISE (MINEDUC)	Seguridad escolar.	Procedimientos de emergencia, capacitación y gestión de riesgos en entornos educativos.

La tabla facilita comprender cómo cada norma aporta a diferentes dimensiones: la ISO 9001 orienta a la gestión de la calidad y documentación; ISO 45001 regula la identificación de peligros y el control de riesgos; la NCh 2245 organiza procesos educativos; el DS 594 determina infraestructura sanitaria y almacenamiento seguro y el PISE establece protocolos de emergencia.

Capítulo 3. Diagnosticar y Análisis de Brechas

3.1 Introducción

El diagnóstico constituye una fase crítica dentro del diseño de un sistema de gestión, ya que permite caracterizar de manera objetiva la situación operacional, organizacional y de seguridad del laboratorio escolar, identificando las desviaciones existentes respecto de los requisitos normativos que establecen las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015.

Este proceso se fundamentó en la observación directa, revisión documental, entrevistas con docentes del área de ciencias y análisis de las condiciones reales del laboratorio. Como resultado, se identificaron brechas significativas relacionadas con la falta de inventarios actualizados, deficiencias en el almacenamiento de reactivos, carencia de seguridad y ausencia de registros formales de mantenimiento y limpieza.

El propósito de este capítulo es entregar un diagnóstico exhaustivo que permita justificar las acciones propuestas en el manual de gestión. Para ello, se describen los hallazgos obtenidos, se analizan brechas normativas y se interpretan los resultados en función del impacto operativo, formativo y de seguridad.

3.2 Diagnóstico de la situación actual

El diagnóstico se organizó en seis dimensiones evaluadas, considerando criterios técnicos derivados de normativa internacional y buenas prácticas de laboratorios educativos:

- Organización general y disposición del laboratorio
Se observaron problemas de distribución, espacios reducidos para almacenamiento y ausencia de organización de zonas de seguridad (área limpia, área química, área de instrumentos).
- Gestión y control de inventario.
No existen registros sistematizados de reactivos, equipos ni materiales. Las existencias se gestionan de manera reactiva y no hay un mecanismo para predecir reposiciones.
- Condiciones de seguridad e higiene.

La limpieza no está asociada a un procedimiento formal. Se encontraron materiales acumulados, reactivos vencidos y ausencia de rutinas sistemáticas de mantenimiento, disponibilidad de equipos de protección personal (EPP).

No existe una dotación completa ni un registro de entrega, mantención o renovación de EPP.

- Manejo y almacenamiento de reactivos químicos.

Se detectó la mezcla de sustancias incompatibles, ausencia de fichas de datos de seguridad (FDS) impresas y falta de señalización de peligros.

- Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.

Los protocolos no están socializados, no hay señalización suficiente, los extintores no siempre están visibles y no se realizan simulacros periódicos.

Los resultados indican que algunos establecimientos cuentan con normativas internas básicas, sin embargo, en general no existe un sistema de gestión formal que integre la calidad y la seguridad como parte de las operaciones diarias. Asimismo, se observa una baja trazabilidad en el uso de materiales y reactivos, lo cual dificulta la planificación y control del consumo de recursos.

Otro punto crítico es la ausencia de una cultura de orden y disciplina en las rutinas del laboratorio, lo que se traduce en acumulación de materiales, falta de limpieza estandarizada y desconocimiento de los procedimientos ante una emergencia.

3.3 Análisis de brechas normativas

En la siguiente tabla se presenta una síntesis de las principales brechas encontradas entre la situación actual de los laboratorios escolares y los requisitos de las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015.

Tabla 3.3. Matriz de análisis de brechas normativas

Norma / Requisito	Situación Actual en Laboratorios Escolares	Brecha Identificada	Acción Propuesta
ISO 9001:2015 – Control de recursos e inventarios	No existe inventario actualizado de materiales, reactivos ni equipos.	Falta de control y trazabilidad.	Diseñar e implementar un sistema de control de inventario digital con fichas técnicas y fechas de vencimiento.

ISO 9001:2015 – Documentación y registros	No hay procedimientos ni registros formales de limpieza, mantenimiento o uso de reactivos.	Ausencia de evidencia documental.	Crear formularios y registros estandarizados (checklist de limpieza, control de reactivos, etc.).
ISO 9001:2015 – Mejora continua (PHVA)	Las actividades se realizan sin seguimiento ni evaluación formal.	No existe retroalimentación del proceso.	Implementar revisiones periódicas, auditorías internas y acciones correctivas.
ISO 45001:2018 – Identificación de peligros y evaluación de riesgos	No se dispone de un registro de peligros asociados a las prácticas de laboratorio.	Falta de identificación formal de riesgos.	Elaborar una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos químicos y físicos.
ISO 45001:2018 – Preparación ante emergencias	No existen protocolos claros ni simulacros periódicos.	Desconocimiento de procedimientos de emergencia.	Desarrollar y difundir protocolos de emergencia, rutas de evacuación y uso de extintores.
ISO 45001:2018 – Participación y consulta	Los estudiantes no participan en la identificación de riesgos.	Baja participación activa.	Promover la participación mediante charlas y capacitaciones preventivas.
NCh 2245:2015 – Planificación de procesos educativos	Falta de integración de la gestión de calidad en la planificación de las prácticas.	No se considera la calidad como parte del aprendizaje.	Incorporar la gestión de calidad y seguridad como componente transversal en la enseñanza experimental.
NCh 2245:2015 – Evaluación de la satisfacción del usuario	No se realizan evaluaciones sobre la percepción de los docentes y estudiantes respecto al laboratorio.	No se miden niveles de satisfacción ni desempeño.	Implementar encuestas de satisfacción semestrales.
DS 594/99 – Condiciones sanitarias	Algunas instalaciones no cumplen con ventilación ni señalización adecuada.	Falta de infraestructura de seguridad.	Priorizar mejoras en ventilación, señalización y almacenamiento de productos químicos.

La matriz de análisis de brechas normativas evidencia un conjunto de desviaciones críticas entre los requisitos establecidos por las normas ISO 9001:2015, ISO45001:2018, NCh

2245:2015 y DS 594/99 y las condiciones observadas en el laboratorio escolar. Los datos de la matriz reflejan una situación caracterizada por incumplimientos sistemáticos, tanto en materia de gestión de calidad como de seguridad, lo que permite identificar patrones comunes y áreas prioritarias de intervención.

Al analizar los datos, se observa que la mayoría de las brechas se concentran en tres categorías principales:

a) Falta de control documental y trazabilidad (ISO 9001:2015)

Los datos muestran que el laboratorio carece completamente de registros formales, tales como inventarios, procedimientos escritos, control de mantenimiento y fichas de uso reactivo. Esto genera una brecha transversal que afecta la trazabilidad de todos los procesos.

En la matriz se evidencia que cada requisito documental aparece asociado a la brecha “evidencia insuficiente”, lo que sugiere que la gestión actual no cumple ni siquiera con mínimos operativos. Esto confirma que la primera urgencia es instaurar un sistema documentado que permita estandarizar y auditar las actividades del laboratorio.

b) Falencias estructurales en materia de seguridad (ISO 45001:2018 y DS 594/99)

Los datos de la matriz reflejan que los aspectos de seguridad corresponden a las brechas más críticas. Entre las brechas registradas destacan:

- No existe un registro de peligros ni matriz de riesgos.
- No hay protocolos de emergencia ni simulacros.
- Existen deficiencias en ventilación, señalización y manejo de sustancias peligrosas.

Estas brechas indican una vulneración directa de requisitos legales y normativos obligatorios, lo que implica un riesgo real para estudiantes y docentes. La falta de un sistema preventivo evidencia que el laboratorio funciona bajo un modelo reactivo y no bajo los principios de prevención que exige ISO 45001:2018.

Por lo tanto, la matriz confirma que la seguridad no ha sido integrada como práctica sistemática, sino como responsabilidad delegada exclusivamente al docente, generando incertidumbre, improvisación y exposición a accidentes.

c) Brechas relacionadas con el rol educativo y la calidad académica (NCh 2245:2015)

Esta situación revela que el laboratorio funciona más como un recurso puntual que como un proceso educativo gestionada, ya que la NCh 2245:2015 exige incorporar la calidad como componente transversal de la educación. En consecuencia, se pierde la oportunidad de que el laboratorio sea un espacio donde el estudiante experimente no solo contenidos científicos, sino también principios de orden, seguridad, responsabilidad y calidad.

Por ende, la interpretación global de los datos de la matriz nos permite identificar que:

- Las brechas no son aisladas, sino sistemáticas.
Afectan toda la estructura de gestión, desde el inventario hasta la seguridad, la educación y la documentación.
- El laboratorio opera sin un sistema de gestión formal.
La matriz describe un escenario donde no hay planificación, control, seguimiento ni mejora.
- Las normas ISO y el DS 594/99 se cumple solo de forma parcial.
La mayoría de los requisitos presentan brechas clasificables como críticas.
- La falta de gestión documental y de riesgos bloquea la implementación de mejoras.
Sin registro, no es posible auditar, corregir ni estandarizar.
- La seguridad y calidad educativa se encuentran comprometidas.
Los datos confirman que el laboratorio no asegura condiciones adecuadas para el aprendizaje ni para la prevención de incidentes.

En resumen, los datos de la matriz revelan un laboratorio con deficiencias graves y estructurales, lo que justifica plenamente la necesidad de un manual de gestión robusto, normativo y orientado a la mejora continua.

3.4 Resultados del diagnóstico

A partir del análisis realizado, se concluye que la gestión actual de los laboratorios escolares presenta un carácter reactivo, ya que la mayoría de las decisiones y acciones correctivas se adoptan únicamente después de que ocurren incidentes, se evidencian problemas de funcionamiento. Esta dinámica revela la ausencia de un enfoque preventivo y sistemático,

situación que no solo incrementa la probabilidad de riesgos para estudiantes y docentes, sino que también genera ineficiencias en la gestión de recursos, procesos y tiempos.

Asimismo, el diagnóstico permitió identificar un conjunto de deficiencias estructurales y organizacionales que obstaculizan el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad establecidos por las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015. En el ámbito estructural, se observaron limitaciones asociadas a infraestructura insuficiente, sistemas de ventilación inadecuados, falta de almacenamiento especializado para sustancias químicas y ausencia de señalización normalizada. Estos elementos afectan directamente las condiciones de trabajo y aprendizaje dentro del laboratorio, dificultando la implementación segura de prácticas experimentales.

En términos organizacionales, se evidenció una carencia de procedimientos documentados, roles claramente definidos, registro de actividades y mecanismo de seguimiento. La inexistencia de responsabilidades asignadas para tareas críticas como inventario, limpieza, mantenimiento preventivo o gestión del riesgo provoca una gestión fragmentada, dependiente de prácticas informales y sin trazabilidad.

A pesar de estas limitaciones, el análisis permitió identificar diversas oportunidades de mejora continua que destacan:

- Implementar sistemas de gestión integrados (inventarios, mantenimiento, limpieza y seguridad).

La consolidación de un sistema de gestión integrado permitiría estandarizar procedimientos, establecer controles sistemáticos y asegurar trazabilidad de todas las actividades críticas. La integración facilita coordinar inventarios, mantenimiento, limpieza y seguridad, evitando duplicidades, pérdidas de materiales, descuidos operativos y estado de riesgo no detectados. Además, posibilita la generación de indicadores que orientan la toma de decisiones y fomenta la mejora continua

- Promover una cultura y disciplina mediante la metodología 5S

La aplicación de la metodología 5S representa una oportunidad significativa para mejorar el entorno de trabajo, ya que promueve un espacio limpio, organizado, seguro y eficiente. Esta metodología contribuye a eliminar materiales en desuso, reducir tiempos de búsqueda, mejorar la identificación de sustancias, garantizar la limpieza constante y generar disciplina operativa. Su implementación no solo tiene impacto en la organización

física del laboratorio, sino que también promueve hábitos responsables y fomenta la cultura preventiva entre estudiantes y docentes.

- Estandarizar los procesos de planificación, registro y seguimiento de actividades

La estandarización permite reducir la variabilidad en la ejecución de prácticas y asegurar que todas las actividades se realicen de acuerdo con criterios normativos y pedagógicos definidos. Incluir procedimientos operativos estandarizados (POE), registros obligatorios, protocolos de seguridad, formato de inventario y rutinas de verificación permite estructurar el funcionamiento del laboratorio y facilita la auditoría interna, además de generar evidencia para futuras mejoras.

- Fortalecer la capacitación continua en seguridad escolar y manejo de sustancias químicas

La evidencia demuestra que estudiantes y docentes desconocen riesgos específicos asociados a reactivos, específicos, procedimientos experimentales y protocolos de emergencia. Implementar capacitaciones periódicas permitiría desarrollar competencias en uso de EPP, lectura de fichas de datos de seguridad (FDS), actuación ante emergencias, manipulación segura de sustancias químicas y prevención de incidentes. Esta medida es fundamental para reducir la ocurrencia de accidentes y fortalecer la cultura de autocuidado

- Promover la participación de los estudiantes en prácticas seguras y cumplimiento normativo

La matriz de brechas evidencia una baja participación estudiantil en labores de seguridad, orden y gestión de calidad. Fomentar la participación activa ---por ejemplo, mediante roles asignados, inspecciones guiadas, participación en comités 5S o actividades de evaluación de riesgos---contribuye a desarrollar habilidades como responsabilidad, pensamiento crítico y conciencia preventiva. Además, involucra al estudiante como agente activo del sistema de gestión, fortaleciendo el compromiso con las normas del laboratorio

3.5 Conclusiones del diagnóstico

El diagnóstico realizado permite concluir que la gestión actual de los laboratorios escolares presenta deficiencias estructurales y organizacionales que afectan directamente la seguridad,

la calidad educativa y la eficiencia operativa. Los datos evidencian que el funcionamiento del laboratorio se basa en prácticas reactivas, sin planificación documentada, sin mecanismos de control y sin integración a un sistema de gestión formal. Esta condición limita la trazabilidad de los procesos y aumenta la probabilidad de incidentes asociados al manejo de reactivos, infraestructura inadecuada y ausencia de procedimientos estandarizados.

Asimismo, el análisis se identificaron la inexistencia de un sistema de inventario actualizado, la ausencia de registros de mantenimiento, limpieza y uso de sustancias químicas, así como la falta de roles y responsabilidades definidas. Estas brechas documentales y operativas representan un incumplimiento directo a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 y NCh 2245:2015, lo que dificulta la aplicación de principios como la mejora continua, la gestión por procesos y la trazabilidad de actividades críticas. Por otro lado, en materia de seguridad, las carencias detectadas son significativas. No existen matrices de riesgos, protocolos de emergencia actualizados, señalización adecuada ni capacitación sistemática para estudiantes y docentes. Esta situación implica un incumplimiento normativo respecto de ISO 45001:2018 y del DS 594/99, generando un entorno vulnerable a accidentes y condiciones inseguras para el desarrollo de actividades experimentales. También hay una escasa integración entre la gestión del laboratorio y el proceso educativo. La falta de evaluación de satisfacción de los usuarios, la inexistencia de retroalimentación y la ausencia de participación activa de los estudiantes reflejan un laboratorio que no opera bajo los principios de calidad educativa definidos en la NCh 2245:2015. Esta desconexión limita el potencial pedagógico del laboratorio y debilita la formación de competencias en seguridad, orden, responsabilidad y autocuidado.

Por lo tanto, existe una necesidad urgente de implementar un sistema de gestión de calidad y seguridad que permita:

- Estandarizar las operaciones diarias.
- Minimizar los riesgos laborales.
- Optimizar el uso de los recursos
- Crear una cultura institucional de prevención y mejora continua.

Estas conclusiones justifican plenamente el desarrollo del manual de gestión propuesto en el capítulo siguiente, el cual se plantea como una herramienta clave para cerrar las brechas detectadas y avanzar hacia un sistema de trabajo seguro, organizado y alineado con los estándares normativos nacionales e internacionales.

Capítulo 4. Diseño del Manual de Gestión de Calidad y Seguridad

4.1 Introducción

El Capítulo 4 desarrolla el sistema de gestión operacional del laboratorio, establecido con el propósito de asegurar un funcionamiento seguro, ordenado y alineado con los requisitos de calidad y seguridad escolar. El contenido de este capítulo integra de manera sistemática los elementos fundamentales que permiten controlar las actividades experimentales, gestionar los riesgos presentes, mantener la infraestructura en condiciones óptimas y garantizar un aprendizaje efectivo dentro de un entorno protegido. Para ello, se estructura un conjunto de políticas, procedimientos y herramientas de apoyo que permiten estandarizar el desempeño del laboratorio y asegurar la mejora continua del sistema. Dentro de estos componentes se incluyen la gestión de sustancias químicas, la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, el establecimiento de procedimientos de trabajo seguro, la planificación y control de las actividades experimentales, así como la formación en seguridad dirigida tanto a docentes como a estudiantes. Asimismo, se definen las responsabilidades del personal, los roles del comité o encargado del laboratorio y las competencias requeridas para asegurar una operación adecuada. Se incorpora también un modelo de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de equipos e infraestructura, junto con un plan anual y un checklist mensual que permiten garantizar la operatividad y prolongación de la vida útil del equipamiento. Además, el capítulo aborda mecanismos esenciales de control y seguimiento, tales como la gestión de documentos y registros, los indicadores de desempeño (KPIs), la realización de auditorías internas, la revisión por la Dirección y la gestión estructurada de incidentes, accidentes y acciones correctivas. Estos elementos permiten evidenciar el cumplimiento del sistema de gestión, fortalecer la trazabilidad y promover decisiones informadas basadas en evidencia. Este capítulo constituye la base operativa del sistema de gestión del laboratorio, ya que establece las directrices necesarias para un manejo seguro y de calidad, promoviendo una cultura preventiva, disciplinada y orientada a la mejora continua. Con ello, se garantiza que las prácticas experimentales se desarrollen en un ambiente controlado, resguardando la integridad de las personas y el cumplimiento de los objetivos educativos institucionales.

4.2 Objetivo del manual de gestión de calidad y seguridad

El manual de gestión de calidad y seguridad para laboratorios escolares tiene por objetivo establecer, de manera sistemática y documentada, los lineamientos, procedimientos, responsabilidades e instrumentos de control necesarios para garantizar un funcionamiento

seguro, ordenado y orientado a la mejora continua del laboratorio de ciencias. El propósito general de este proyecto es que el manual busque integrar en un solo cuerpo normativo los requisitos de las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015, adaptados al contexto de un establecimiento educativo escolar.

De acuerdo con el enfoque de la norma ISO 9001:2015, el sistema de gestión de calidad se orienta a la satisfacción de los usuarios del servicio educativo asociado al laboratorio escolar. En este contexto, se identifican como usuario directo del sistema al estudiante, quien recibe el servicio educativo a través de las actividades experimentales y como usuario interno al docente, quien utiliza el laboratorio como recurso pedagógico para el logro de los objetivos del aprendizaje.

En términos operativos, el manual se piensa como una herramienta de referencia obligatoria para docentes, encargados de laboratorios, equipo directivo y estudiantes, proporcionando criterios claros para:

- Planificar, ejecutar y controlar las actividades experimentales.
- Administrar el inventario de reactivos, materiales y equipos.
- Prevenir riesgos asociados al uso de sustancias químicas. Equipos y condiciones ambientales.
- Estandarizar rutinas de orden, limpieza y mantenimiento, apoyadas en la metodología 5S.
- Implementar el ciclo PHVA como base de la mejora continua de los procesos de laboratorio.

De este modo, el objetivo central del manual es servir como base documental para el diseño de gestión de calidad y seguridad en laboratorios escolares, que fortalezca la organización interna, la cultura preventiva y la trazabilidad de las actividades, dejando explícito que se trata de una propuesta conceptual susceptible de ser implementada, evaluada y ajustada en etapas futuras

4.3 Alcance del sistema

El sistema de gestión descrito en la manual abarca todos los procesos vinculados al uso de laboratorio escolar de ciencias (Química, Física, Biología y Tecnología), desde la planificación de las actividades prácticas hasta el cierre y registro de resultados, incluyendo la

gestión de recursos, la seguridad, la documentación y la mejora continua. En particular, el alcance comprende:

- **Ámbito físico:**
 - Laboratorios de ciencias del establecimiento.
 - Áreas de almacenamiento de reactivos, materiales, residuos y equipos.
 - Zonas de tránsito y evacuación asociadas al laboratorio.

- **Procesos incluidos:**
 - Planificación de prácticas experimentales y uso del laboratorio.
 - Recepción, registros, almacenamiento, rotulación y control de inventarios de reactivos, materiales y equipos.
 - Ejecución de actividades prácticas con estudiantes.
 - Procedimientos de orden, limpieza, mantenimiento básico y aplicación de metodología 5S.
 - Gestión de seguridad y salud en el trabajo: identificación de peligros, evaluación de riesgos, uso de EPP, control operativo y respuesta ante emergencias.
 - Gestión de residuos químicos, y biológicos generados en el laboratorio.
 - Control documental, registros, no conformidades y acciones correctivas.

- **Actores considerados:**
 - Equipo directivo y jefatura técnica.
 - Encargado/a de laboratorio.
 - Docentes de ciencias.
 - Estudiantes que utilizan el laboratorio.
 - Personal de apoyo que intervenga en tareas de aseo.

Quedan explícitamente fuera del alcance del sistema aspectos como la gestión financiera general del establecimiento, la construcción o remodelación mayor de infraestructura y la adquisición centralizada de equipamiento a nivel institucional, aunque se reconoce que estos elementos pueden influir en la viabilidad de las acciones propuestas.

Por ende, se declara que el alcance del manual corresponde a una propuesta de diseño, por lo que su aplicación real dependerá de la futura decisión institucional de adoptarlo, implementarlo y validarlo mediante procesos formales de seguimiento y evaluación.

4.4 Referencias y definiciones

4.4.1 Referencias normativas y documentales

El manual se fundamenta en las siguientes, normas, leyes y documentos de referencia que proporcionan el marco teórico y legal para la gestión de la calidad y la seguridad en laboratorios escolares.

- ISO 9001:2015 – Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.
Establece el enfoque basado en procesos, la mejora continua y el control documental para asegurar la calidad del servicio educativo asociado al uso del laboratorio.
- ISO 45001:2018 – Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos.
Proporciona criterios para la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y el control operativo orientado a prevenir lesiones y enfermedades laborales.
- NCh 2245:2015 – Gestión de la calidad en instituciones educativas.
Adapta los principios de la ISO 9001 al contexto educativo chileno, promoviendo la planificación, ejecución y evaluación sistemática de los procesos formativos.
- Decreto Supremo N.º 44/2015 (MINSAL).
Establece el reglamento para el almacenamiento de sustancias peligrosas, definiendo los requisitos mínimos para su segregación, rotulado, compatibilidad, ventilación, contención de derrames y condiciones de almacenamiento seguro. Es esencial esta normativa para laboratorios escolares, ya que regula la disposición de sustancias inflamables, corrosivas, tóxicas y oxidantes, estableciendo medidas preventivas que aseguran la protección de estudiantes, docentes y personal encargado del laboratorio.
- Decreto Supremo N.º 594/1999 (MINSAL).
Regula las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, incluyendo laboratorios, ventilación, señalización y manejo de sustancias peligrosas.
- Plan integral de Seguridad Escolar (PISE, MINEDUC).
Entrega lineamientos para la gestión de riesgos, planificación de emergencias, simulacros y cultura de seguridad en establecimientos educacionales.

Además, el manual incorpora como referencias internas los procedimientos operativos estándar (POE), formato de inventario, registro de limpieza, matrices de riesgo y formulación de no conformidades incluidos en los anexos de la propuesta.

4.4.2 Definiciones operativas

Para efectos del manual, se adoptan las siguientes definiciones, coherentes con las normas citadas y adaptadas al contexto escolar.

- **Sistema de Gestión de la Calidad (SGC):**
Conjunto de elementos interrelacionados (procesos, procedimientos, recursos y responsabilidades) que permiten dirigir y controlar la organización en materia de calidad educativa y de servicios asociados al laboratorio.
- **Laboratorio escolar:**
Espacio físico habilitado dentro del establecimiento educativo para la realización de actividades prácticas de ciencias, donde se utilizan reactivos químicos, equipos y materiales que requieren condiciones especiales de seguridad y control.
- **Seguridad y Salud en el Trabajo (SST):**
Condiciones y factores que afectan el bienestar físico, mental y social de las personas que participan en actividades del laboratorio (docentes, estudiantes, personal de apoyo).
- **Peligro:**
Fuente, situación o acto con potencial de causar daño en términos de lesión, enfermedad, deterioro de la propiedad o afectación del ambiente.
- **Riesgos:**
Combinación de la probabilidad de que ocurra un evento peligroso y la severidad de las consecuencias asociadas.
- **Equipo de Protección Personal (EPP):**
Elementos destinados a ser utilizados por una persona para protegerla de uno o varios riesgos (delantal, guantes, gafas, mascarillas, calzado cerrado, entre otros).
- **Ficha de Datos de Seguridad (FDS):**
Documento técnico que describe las características, peligros, medidas de manipulación segura y acciones de emergencia asociadas a un reactivo o sustancia química.
- **Procedimiento Operativo Estándar (POE):**
Instrucción escrita que describe de manera detallada y secuencial la forma correcta de ejecutar una actividad específica en el laboratorio.
- **No conformidad:**
Incumplimiento de un requisito establecido en una norma, procedimiento interno o especificación técnica vinculada al laboratorio.

- **Acción correctiva:**
Medida adoptada para eliminar la causa de una no conformidad detectada, con el fin de evitar su recurrencia.
- **Metodología 5S:**
Herramienta de gestión basada en cinco etapas (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar, y Sostener), orienta a mantener ambientes de trabajo limpios, ordenados, seguros y eficientes.

4.5 Descripción de procesos del laboratorio

El sistema de gestión propuesto se estructura bajo un enfoque basado en procesos, en coherencia con ISO 9001:2015 y NCh 2245:2015. Para ello, se identifica procesos estratégicos, operativos y de apoyo que en conjunto configuran el funcionamiento integral del laboratorio escolar.

4.5.1 Clasificación general de procesos

- a) **Procesos estratégicos**
 - Planificación anual del uso del laboratorio.
 - Definición de objetivos e indicadores de calidad y seguridad
 - Revisión del sistema de gestión y actualización del manual.
- b) **Procesos operativos**
 - Planificación de prácticas experimentales.
 - Preparación de materiales, reactivos y equipos.
 - Ejecución de actividades en el laboratorio con estudiantes.
 - Cierre de prácticas, registro de resultados y orden posterior.
- c) **Procesos de apoyo**
 - Gestión de inventario y almacenamiento seguro.
 - Mantenimiento básico de equipos e infraestructura.
 - Gestión de seguridad y salud en el trabajo (riesgos, emergencia, EPP).
 - Gestión de residuos químicos.
 - Capacitación y sensibilización en calidad y seguridad.
 - Control documental y gestión de registros.

4.5.2 Descripción de los procesos claves

- **Planificación de prácticas experimentales:**

El docente, en coordinación con el encargado de laboratorio, define objetivos de aprendizaje, contenidos, riesgos asociados y recursos necesarios. Este proceso asegura coherencia entre el currículo y las actividades de laboratorio.

- Preparación del laboratorio:

El encargado de laboratorio verifica el inventario, prepara reactivos y materiales, revisa el estado de equipos y asegura que los EPP y señalizaciones estén disponibles antes de la práctica.

- Ejecución de prácticas:

Bajo supervisión docente, los estudiantes desarrollan actividades experimentales siguiendo guías y POE. Durante este proceso se monitorea el cumplimiento de normas de seguridad, el uso adecuado de EPP y el respeto por el orden establecido.

- Cierre y registro:

Al finalizar las actividades, se realiza limpieza del área de trabajo, segregación de residuos, verificación de equipos y llenado de registros (asistencia, incidentes, observaciones, consumo de material).

- Mejora continua:

A partir de incidentes, no conformidades, resultados de auditorías internas e indicadores (por ejemplo, reactivos vencidos, cumplimiento 5S), se proponen acciones correctivas y preventivas que retroalimentan el sistema, siguiendo el ciclo PHVA.

4.6 Política de gestión de calidad y seguridad del laboratorio

La política de gestión de calidad y seguridad del laboratorio escolar se formula como una declaración de compromiso institucional que orienta todas las decisiones y actividades asociadas al uso de este espacio. Se plantea en coherencia con las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015, así como con la legislación nacional aplicable

Política de gestión de calidad y seguridad del laboratorio escolar

La institución educativa se compromete a garantizar que las actividades desarrolladas en el laboratorio escolar de ciencias se realicen en un entorno seguro, ordenado y orientado a la formación integral de los estudiantes, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales, normativos y propios del establecimiento.

Para ello, la institución:

- Promueve la implementación de un sistema de gestión de la calidad y seguridad basado en los principios de mejora continua establecidos por el ciclo PHVA.
- Asegura la identificación, evaluación y control de los riesgos asociados a las actividades de laboratorio, de acuerdo con los lineamientos de la norma ISO 45001:2018 y la normativa sanitaria nacional vigente.
- Fomenta el uso responsable y eficiente de los recursos materiales, reactivos y equipos, manteniendo un control de inventario actualizado y una gestión adecuada de los residuos generados.
- Impulsa la aplicación de la metodología 5S como estrategia para mantener condiciones de orden, limpieza y disciplina, favoreciendo entornos de aprendizaje seguros y eficientes.
- Garantiza instancias de capacitación y sensibilización permanente en temas de calidad, seguridad, autocuidado y responsabilidad ambiental, dirigidas a docentes, estudiantes y personal de apoyo.
- Establece y difunde procedimientos operativos estandarizados que orienten la ejecución de prácticas, el uso de EPP, la atención de emergencias y la comunicación de incidentes.
- Se compromete a revisar periódicamente esta política y el manual de gestión, a fin de adaptarlos a nuevas exigencias normativas, necesidades institucionales y resultados derivados del proceso de mejora continua.

La presente política será comunicada a toda la comunidad educativa, difundida en lugares visibles del laboratorio y considerada como marco de referencia para la definición de objetivos, metas e indicadores de calidad y seguridad vinculados al uso del laboratorio escolar.

Con esta política, compromete a la institución a revisar periódicamente sus lineamientos y el contenido del manual, con el fin de asegurar su actualización y pertinencia, fortaleciendo así la cultura de seguridad y la calidad en los procesos formativos del laboratorio.

4.7 Roles, funciones y responsabilidades

La implementación de un sistema de gestión de calidad y seguridad en el laboratorio requiere definir responsabilidades claras, asegurando la coordinación entre los distintos actores que intervienen en las actividades experimentales. Esta asignación estructurada permite garantizar

el cumplimiento normativo, la adecuada operación del laboratorio y la protección de estudiantes y trabajadores.

A continuación, se detallan los roles y las responsabilidades principales que conforman la estructura del sistema de gestión.

Encargado/a de Laboratorio

El Encargado/a de Laboratorio es responsable de la gestión operativa diaria y del aseguramiento de condiciones seguras antes, durante y después de las actividades prácticas.

Funciones principales:

- Administrar y mantener actualizado el inventario de reactivos, materiales, equipos y EPP.
- Preparar los puestos de trabajo para cada práctica, garantizando la disponibilidad de materiales, señalización y recursos operativos.
- Supervisar el adecuado almacenamiento de sustancias químicas según normativa vigente.
- Controlar el estado de los equipos, gestionar mantenciones básicas y reportar fallas críticas.
- Validar que las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) estén disponibles y accesibles.
- Garantizar que se cumplan las normas y procedimientos de seguridad.
- Supervisar la segregación, rotulación y disposición de residuos.
- Registrar incidentes, actos inseguros, consumos y desvinculaciones del inventario.
- Coordinar con docentes y directivos la planificación y ejecución de actividades experimentales.

Docentes de ciencias:

- Planificar actividades experimentales en coherencia con los objetivos del aprendizaje.
- Validar los riesgos antes de cada práctica y verificar disponibilidad de material y EPP.
- Supervisar la correcta ejecución de prácticas, reforzando normas de seguridad.
- Controlar el comportamiento de los estudiantes dentro del laboratorio.
- Registrar observaciones, incidentes y consumos al finalizar cada sesión.

Estudiantes:

- Cumplir estrictamente las normas de seguridad y uso de EPP.
- Mantener orden y limpieza en su puesto de trabajo.
- Informar inmediatamente cualquier acto inseguro, daño o incidente.
- Respetar señalizaciones y límites establecidos por el docente o encargado.

Equipo Directivo:

- Proveer recursos necesarios para el funcionamiento seguro del laboratorio.
- Apoyar la actualización del manual y los procedimientos internos.
- Validar capacitaciones, adquisición de EPP y mejoras necesarias.

4.8 Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Respecto a ISO 45001, se proponen un modelo estructurado que facilite la gestión preventiva dentro del laboratorio

(Modelo propuesto)

Paso 1: Identificación del Peligro

- **Químicos:** corrosivos, tóxicos, inflamables, oxidantes, irritantes.
- **Físicos:** fuego, quemaduras térmicas, cortes por vidriería, electricidad, impactos.
- **Mecánicos:** trabas, caídas de objetos, manipulación de equipos.
- **Ergonómicos:** posturas, levantamiento manual de cargas.
- **Ambientales:** ventilación insuficiente, ruido, iluminación deficiente.
- **Organizacionales:** aforo, supervisión, desplazamientos.

Paso 2: Determinar Exposición

- Frecuencia (alta, media, baja).
- Cantidad de personas expuestas.
- Condiciones del entorno.

Paso 3: Evaluar el Riesgo

Probabilidad (P) 1–5

Severidad (S) 1–5

$$NR = P \times S$$

Paso 4: Clasificar el Riesgo

NR	Nivel	Acción
1–5	Bajo	Mantener controles
6–12	Medio	Implementar medidas preventivas
13–20	Alto	Control inmediato
21–25	Crítico	Suspender actividad

4.9 Identificación de aspectos de calidad en actividades experimentales

Tabla 4.9.1. Modelo aplicable al desarrollo de prácticas científicas en laboratorio escolar:

Etapa	Aspecto de calidad	Indicador	Registro
Planificación	Alineación curricular	Guía incluye OA e instrucciones	Plan de práctica
Preparación	Disponibilidad de insumos	% checklist completado	Lista de chequeo
Preparación	Orden y 5S	Puestos organizados	Inspección 5S
Ejecución	Uso adecuado de EPP	% de estudiantes con EPP completo	Registro de observación
Ejecución	Cumplimiento del procedimiento	N.º desviaciones del POE	Bitácora del laboratorio
Cierre	Gestión de residuos químicos	Segregación correcta	Registro de residuos
Cierre	Registro de resultados	Bitácora completa	Bitácora
Mejora continua	Reporte de incidentes	N.º incidentes mensuales	Formulario NC/AC

4.10 Matriz de riesgos del laboratorio

(Modelo propuesto)

Tabla 4.10.1 Matriz de Riesgos del Laboratorio

Actividad / Área	Peligro	Tipo	P	S	NR	Nivel	Medidas de Control
Manipular ácidos	Quemaduras químicas	Químico	4	4	16	Alto	EPP completo, campana, POE
Diluir sustancias	Reacción exotérmica	Químico	3	4	12	Medio	Adición lenta, agitación suave
Uso de vidriería	Cortes	Físico	3	2	6	Medio	Guantes, inspección previa
Uso de mechero	Incendio y quemaduras	Físico	3	4	12	Medio	Supervisión, extintor, área despejada
Manejo de residuos	Contacto con químicos	Químico	3	3	9	Medio	Segregación, rotulación, POE
Equipos eléctricos	Electrocución	Físico	2	4	8	Medio	Revisión de cables, mantenimiento
Material caliente	Quemaduras térmicas	Físico	3	3	9	Medio	Pinzas, guantes térmicos
Estanterías y equipos	Caída de objetos	Mecánico	2	3	6	Medio	Anclaje, orden, revisión
Derrames	Resbalones	Ambiental / físico	2	2	4	Bajo	Limpieza inmediata, señalización
Aglomeración de estudiantes	Golpes, caídas	Organizacional	3	2	6	Medio	Control de aforo, reglas claras

4.11 Objetivos de gestión del laboratorio

1. Fortalecer la seguridad y salud en el trabajo, minimizando riesgos asociados a sustancias químicas, equipos y condiciones del entorno.
2. Establecer una organización eficiente, basada en 5S, trazabilidad de inventarios y control documental.
3. Garantizar la calidad educativa de las actividades experimentales, asegurando prácticas seguras, ordenadas y alineadas al currículo escolar.
4. Promover la mejora continua, evaluando periódicamente los procesos del laboratorio e incorporando acciones correctivas y preventivas.

Asegurar el uso responsable y eficiente de los recursos materiales, técnicos y humanos, evitando pérdidas, vencimientos y deterioro prematuro.

4.12 Planes para lograr los objetivos

Los objetivos establecidos en el manual se orientan a garantizar la seguridad, orden, la eficiencia operacional, el uso de los recursos y la calidad educativa. Para cumplirlos se formulan planes estratégicos que permiten que los procesos del laboratorio sean de manera sistemática y sustentable. A continuación, se presentan los objetivos y el plan para lograrlos:

Objetivo de gestión 1: Fortalecer la seguridad y disminuir los riesgos del laboratorio

Este objetivo busca asegurar que todas las actividades se realicen bajo condiciones controladas, previniendo accidentes y promoviendo una cultura de autocuidado.

Plan para lograrlo:

Acción	Justificación	Responsable
Elaborar y actualizar la matriz de riesgos químicos, físicos y mecánicos	Permite identificar y controlar peligros que pueden afectar a estudiantes y docentes	Comité / Encargado
Implementar procedimientos operativos estandarizados (POE) para manipulación de sustancias, equipos y emergencias	Garantiza prácticas uniformes y seguras	Encargado / Docentes
Señalizar riesgos, rutas de evacuación y zonas críticas	Mejora la visibilidad del riesgo y facilita la respuesta ante emergencias	Encargado
Verificar periódicamente EPP, extintores y equipos	Reduce la probabilidad de incidentes y fallas	Encargado / Dirección

Objetivo de gestión 2: Optimizar la organización interna del laboratorio mediante metodologías de orden y control

Este objetivo está orientado a mantener un espacio eficiente, limpio y estructurado que facilite el trabajo y reduzca riesgos operacionales

Plan para lograrlo:

Acción	Justificación	Responsable
Aplicar la metodología 5S de forma sistemática	Permite mantener orden, limpieza y disciplina operativa	Comité 5S / Encargado
Clasificar y retirar material vencido o deteriorado	Elimina riesgos innecesarios y libera espacio útil	Encargado
Estandarizar rutinas de orden y limpieza antes y después de cada práctica	Mantiene condiciones de trabajo seguras y ordenadas	Docentes / Estudiantes
Realizar auditorías mensuales de orden y 5S	Garantiza la permanencia del sistema y detecta desviaciones	Comité / Encargado

Objetivo de gestión 3: Garantizar el uso responsable, seguro y trazable de reactivos, materiales y equipos

El manejo adecuado de recursos previene pérdidas, evita riesgos químicos y asegura la continuidad operativa del laboratorio.

Plan para lograrlo:

Acción	Justificación	Responsable
Implementar un sistema de inventario físico y digital	Asegura trazabilidad, control de vencimientos y uso responsable	Encargado
Etiquetar reactivos según compatibilidad química y peligrosidad	Previene reacciones peligrosas y facilita su manipulación segura	Encargado
Registrar consumos en cada práctica mediante formatos oficiales	Permite controlar el uso real de materiales y planificar compras	Docentes / Encargado
Revisar mensualmente el estado de reactivos, equipos y materiales	Evita interrupciones durante prácticas y detecta deterioros	Encargado

Objetivo de gestión 4: Asegurar la calidad educativa en las actividades experimentales

Este objetivo busca que el laboratorio aporte al aprendizaje, garantizando prácticas seguras.

Plan para lograrlo:

Acción	Justificación	Responsable
Elaborar guías didácticas alineadas a los objetivos de aprendizaje	Asegura coherencia pedagógica y claridad en la práctica	Docentes
Aplicar listas de verificación antes, durante y después de las prácticas	Garantiza calidad, orden y seguridad en cada sesión	Docentes / Encargado

Registrar resultados experimentales y observaciones	Permite evaluar el logro de aprendizajes y mejorar procedimientos	Docentes
Evaluar el desarrollo de las prácticas con indicadores educativos	Facilita el monitoreo del impacto pedagógico del laboratorio	Comité / Dirección

Objetivo de gestión 5: Consolidar una cultura de mejora continua en el laboratorio

La mejora continua asegura que el sistema evolucione, se perfeccione y se adapte a nuevos requerimientos.

Plan para lograrlo:

Acción	Justificación	Responsable
Realizar auditorías internas semestrales	Permite verificar el cumplimiento del manual y detectar brechas	Comité
Gestionar no conformidades y acciones correctivas	Evita repetición de errores y fortalece procesos	Encargado
Revisar anualmente el manual y actualizarlo	Asegura vigencia normativa y operativa del sistema	Dirección / Comité
Monitorear indicadores operativos (inventario, incidentes, orden, POE)	Permite decisiones basadas en evidencia	Comité / Dirección

4.13 Gestión del cambio en el laboratorio

La gestión del cambio en el laboratorio es el proceso en el cual la institución introduce, implementa y consolida nuevas prácticas, procedimientos y comportamientos que permiten mejorar la seguridad, organización y calidad de las actividades experimentales. Este proceso implica la manera en que docentes, estudiantes y encargados interactúen con el laboratorio.

En esencia, la gestión del cambio busca que el laboratorio funcione con prácticas seguras, ordenadas, predecibles y coherentes con la normativa, garantizando que las mejoras propuestas en el manual no solo se implementen, sino que también se mantengan en el tiempo.

Por lo tanto, la gestión del cambio es un proceso planificado, gradual y participativo que considera:

- 4.13.1 Transformación cultural: Requiere modificar hábitos arraigados, como el uso del laboratorio sin planificación, almacenamiento informal de reactivos o la falta de registros.
- 4.13.2 Incorporación de nuevos procedimientos: Como la implementación de POE, lista de verificación, controles de inventario y rutinas 5S que exige que todos los usuarios del laboratorio adopten una forma más ordenada, sistemática y regulada de trabajar.
- 4.13.3 Estructuración de roles y responsabilidades: La definición clara de quién hace qué evita confusiones y permite mantener el funcionamiento estable del laboratorio.
- 4.13.4 Implementación gradual: El cambio no se aplica de forma abrupta, sino que se realiza por etapas: planificación, capacitación, ejecución, verificación y ajuste.
- 4.13.5 Acompañamiento y seguimiento: La gestión del cambio implica monitorear el cumplimiento del manual, resolver dificultades, corregir desviaciones y reforzar el compromiso institucional

Esta gestión adopta esta forma porque los laboratorios son ambientes con riesgos químicos y físicos por lo que requiere control, estandarización y vigilancia permanente. Asimismo, la experiencia muestra que los cambios sostenibles ocurren cuando hay participación, claridad de roles y procesos formales, no cuando se imponen de manera improvisada. Tanto como la norma ISO 9001, ISO 45001 y NCh 2245 exigen que el cambio sea parte del sistema de gestión, relacionado con la mejora continua. Por lo tanto, cambiar hábitos requiere tiempo, seguimiento y reforzamiento.

Para concluir la gestión del cambio es crucial porque garantiza seguridad, permite que el manual tenga efecto real ya que son las personas quienes lo hacen efectivo mediante sus comportamientos y decisiones diarias, también evita retrocesos y mejora la calidad educativa dado que permite prácticas más claras, ordenadas y alineadas pedagógicamente, lo que favorece el aprendizaje científico.

4.14 Competencias del personal y capacitación

El laboratorio requiere que el personal cuente con competencias técnicas, operativas y actitudes que garanticen un uso seguro, eficiente y pedagógicamente adecuado del espacio, estas competencias permiten cumplir con los procedimientos establecidos en el manual, mantener el control de riesgos y asegurar la calidad de las actividades experimentales.

El laboratorio debe disponer de un Encargado/a de Laboratorio, docentes capacitados en seguridad y manejo de sustancias y estudiantes instruidos en normas básicas del laboratorio.

Por esto la capacitación continua es un requisito esencial, en el cual permite actualizar conocimientos, reforzar la cultura de seguridad y sostener la mejora continua de gestión.

(Modelo propuesto)

Modelo de perfil de cargo: Encargado/a de Laboratorio

A continuación, se presenta el modelo formal de perfil de cargo que define las competencias requeridas, funciones principales y criterios de desempeño para el personal responsable del laboratorio

4.14.1 Identificación del Cargo

Ítem	Descripción
Nombre del cargo	Encargado/a de Laboratorio
Dependencia jerárquica	Dirección / Jefatura Técnica
Área	Laboratorio de Ciencias
Tipo de labores	Técnicas, administrativas, de seguridad y apoyo pedagógico

4.14.2 Propósito general del cargo

El propósito del cargo es asegurar que el funcionamiento sea seguro, ordenado, eficiente y conforme a normativa del laboratorio escolar, administrando recursos, gestionando riesgos, apoyando el desarrollo de prácticas experimentales y asegurando la correcta aplicación del sistema de gestión de calidad y seguridad establecidos en el manual.

4.14.3 Competencias requeridas

4.14.3.1 Competencias técnicas

Competencia	Descripción
Manejo de sustancias químicas	Conocer técnicas de manipulación, compatibilidad, riesgos y almacenamiento seguro.
Gestión de inventarios	Registrar, controlar y etiquetar reactivos, materiales y equipos.
Interpretación de FDS	Comprender simbología, riesgos y acciones de emergencia descritas en Fichas de Datos de Seguridad.
Aplicación de POE	Ejecutar procedimientos operativos estandarizados del laboratorio.
Gestión de residuos químicos	Segregar, rotular y disponer residuos según normativa.
Mantenimiento básico de equipos	Realizar inspecciones preliminares y reportar fallas.

4.14.3.2 Competencias de gestión

Competencia	Descripción
Planificación de prácticas	Coordinar recursos necesarios para las actividades experimentales.
Gestión documental	Mantener actualizados registros, inventarios, protocolos y checklist.
Evaluación de riesgos	Identificar peligros y aplicar controles adecuados.
Gestión del cambio	Implementar mejoras, promover orden y fomentar cultura de seguridad.

4.14.3.3 Competencias actitudinales

Competencia	Descripción
Responsabilidad y orden	Mantener disciplina operativa y cuidado del laboratorio.
Comunicación efectiva	Coordinar con docentes, estudiantes y dirección.
Actitud preventiva	Actuar anticipadamente ante riesgos o desviaciones.
Trabajo colaborativo	Integrarse al equipo docente y al comité de laboratorio.

4.14.4 Funciones principales del cargo

Función	Descripción
Administrar el inventario del laboratorio	Registrar ingresos, consumos, vencimientos y estado de reactivos y materiales.
Preparar el laboratorio para prácticas	Disponer equipos, reactivos, EPP y señalización correspondiente.
Supervisar y mantener condiciones de seguridad	Controlar extintores, EPP, rotulación, orden y cumplimiento de POE.
Apoyar actividades experimentales	Asistir a docentes en la preparación de recursos.
Gestionar residuos químicos	Segregar, rotular y coordinar retiro de residuos.
Documentar incidentes y desviaciones	Registrar actos inseguros, fallas y no conformidades.
Mantener infraestructura y equipos	Revisar, limpiar y reportar fallas o deterioro.

4.14.5 Criterios de desempeño

Criterio	Indicador
Seguridad operacional	Cumplimiento de POE, ausencia de incidentes atribuibles a error humano.
Orden y 5S	Evaluación positiva en auditorías de orden y limpieza.
Gestión documental	Registros completos, actualizados y sin errores.
Disponibilidad de recursos	Reactivos y equipos listos según planificación docente.
Comunicación	Coordinación oportuna con docentes y dirección.

4.14.6 Plan de capacitación anual propuesto

Área	Contenido	Frecuencia	Responsable
------	-----------	------------	-------------

Seguridad química	FDS, incompatibilidades, manejo de reactivos	Semestral	Encargado / Prevención
Emergencias	Manejo de extintores, derrames, evacuación	Semestral	Prevención de Riesgos
Orden y 5S	Clasificación, orden, limpieza y auditorías	Trimestral	Comité 5S
Procedimientos operativos	POE de prácticas y uso de equipos	Semestral	Docentes / Encargado
Inventarios	Registro, etiquetado y control	Anual	Encargado

4.15 Formación en seguridad para estudiantes

La formación en seguridad para estudiantes corresponde al proceso en el cual sensibiliza y capacita a los alumnos en las normas, responsabilidades y prácticas necesarias para participar de manera segura y responsable en las actividades del laboratorio ya que los estudiantes son los principales beneficiarios del espacio, por lo tanto, son los más expuestos a riesgos químicos, físicos y mecánicos. En consecuencia, no se limita a entregar reglas, sino que busca desarrollar competencias de autocuidado, disciplina y comprensión del riesgo.

4.15.1 Propósito de la formación en seguridad

La formación en seguridad tiene como propósito que los estudiantes:

- Conozcan los peligros presentes en el laboratorio y sepan cómo prevenirlos.
- Utilicen correctamente el Equipo de Protección Personal (EPP).
- Comprendan la importancia del orden, higiene y las reglas del comportamiento.
- Sean capaces de actuar de manera adecuada ante un incidente, derrame o emergencia.
- Desarrollen hábitos de trabajo seguro que puedan aplicar en situaciones futuras.

4.15.2 Contenidos mínimos de la formación en seguridad

La formación debe incluir al menos los siguientes aspectos esenciales:

a) Reglas generales del laboratorio

- Ingreso ordenado y bajo supervisión.
- Prohibición de consumo de alimentos.
- Uso obligatorio del EPP solicitado.

b) Identificación de riesgos

- Pictogramas GHS.
- Riesgos de sustancias inflamables, corrosivas, tóxicas e irritantes.

- Riesgos físicos: cortes, quemaduras, fuego, electricidad.
- c) Protocolos de comportamiento
 - Mantener mesones limpios y despejados
 - No manipular equipos sin autorización
 - Informar inmediatamente cualquier incidente.
- d) Uso correcto del EPP
 - Gafas, guantes, delantal y calzado cerrado.
 - Por qué se usa, cuándo se usa y cómo se utiliza,
- e) Procedimientos básicos de emergencia
 - Qué hacer ante un derrame.
 - Cómo evacuar el laboratorio.
 - A quién informar en caso de accidente.

4.15.3 Metodología de formación

El proceso de formación debe ser activo, práctico y progresivo considerando:

- Charlas iniciales antes de comenzar las prácticas del año.
- Demostraciones del uso de equipo y materiales.
- Lectura guiada de normas internas del laboratorio.
- Ejercicios supervisados, como simulación de orden, uso de EPP.
- Refuerzos permanentes realizando recordatorios breves al inicio de cada práctica.

Esta metodología favorece el aprendizaje significativo y mejora la retención de normas y procedimientos

4.15.4 Responsabilidades en la formación en seguridad

- Docentes: son responsables de impartir la formación, verificar su comprensión y reforzar las normas en cada práctica.
- Encargado/a de laboratorio: apoya la instrucción técnica, demuestra el uso correcto de equipos y refuerza normas críticas.
- Estudiantes: deben cumplir estrictamente las normas, usar EPP, evitar conductas inseguras y reportar incidentes.

La importancia de la formación en seguridad es fundamental porque reduce accidentes, conductas inseguras, promueve responsabilidad y disciplina en los estudiantes, genera ambientes de aprendizaje seguros y ordenados, mejora la calidad de las actividades

experimentales y apoya la implementación del sistema de gestión y su sostenibilidad en el tiempo. Sin embargo, sin una formación adecuada ningún sistema de gestión puede funcionar correctamente, ya que los estudiantes son los principales involucrados en el laboratorio y su conducta impacta directamente en la seguridad, organización y aprendizaje.

4.16 Comunicación interna y externa

La comunicación interna y externa dentro del sistema de gestión del laboratorio es el conjunto de procesos, canales y mecanismo mediante se intercambia información relevante para asegurar un funcionamiento seguro, ordenado y eficiente. Esto permite coordinar las actividades experimentales, difundir normas de seguridad, informar riesgos, mantener trazabilidad de los procesos y fortalecer la relación entre el laboratorio, comunidad educativa y organismo externos.

4.16.1 Comunicación interna

La comunicación interna comprende el flujo de información entre todos los que participan directamente del funcionamiento del laboratorio: docentes, estudiantes, encargado/a de laboratorio, comité de laboratorio y equipo directivo.

Propósitos de la comunicación interna

- Coordinar la planificación y ejecución de prácticas.
- Informar normas de seguridad, cambios en los procedimientos y situaciones de riesgo.
- Mantener actualizado el inventario y las condiciones del laboratorio.
- Asegurar que todos los involucrados comprendan sus roles y responsabilidades.
- Facilitar la toma de decisiones en situaciones de emergencia o imprevistos.

Canales de comunicación interna

- Reuniones periódicas, entre docentes y encargado/a para coordinar prácticas, recursos y riesgos.
- Registros y formularios, como checklist, inventarios, actas e informes de incidentes.
- Cartelería y señalización, interna que refuerzan normas de seguridad y zonas críticas.
- Comunicaciones escritas, vía correo institucional o cuadernos de laboratorio.
- Capacitaciones internas, para comunicar cambios en procedimientos o medidas preventivas.

Es importante una comunicación interna ya que reduce errores, evita duplicación de tareas, mejora la seguridad y garantiza que las actividades experimentales se desarrollen de acuerdo con los procedimientos definidos.

Comunicación externa

La comunicación externa se refiere al intercambio entre el laboratorio y personas fuera del establecimiento, como familias, organismos reguladores, proveedores y autoridades educativas.

Propósito de la comunicación externa

- Informar a las familias sobre normas de seguridad y responsabilidades del estudiante.
- Coordinar el retiro de residuos con empresas autorizadas.
- Solicitar asesoría técnica o apoyo especializado en caso de incidentes mayores.
- Gestionar compras, cotizaciones y recepción de reactivos o equipos.
- Cumplir con normativas y reportes exigidos por entidades externas (por ejemplo, en seguridad o manejo de sustancias peligrosas).

Canales de comunicación externa

- Circulares o comunicados formales para apoderados y comunidad escolar.
- Contactos con proveedores para abastecimiento de reactivos y equipos.
- Coordinación con organismos especializados, como empresas de manejo de residuos químicos o prevención de riesgos.
- Informes institucionales hacia la dirección respecto a las necesidades, mejora o eventos relevantes en el laboratorio.

Es importante ya que permite asegurar el cumplimiento normativo, garantiza la reposición de recursos, gestionar adecuadamente los residuos y fortalecer la transparencia con la comunidad educativa, aumentando la confianza y sostenibilidad del sistema.

Para finalizar la importancia de la comunicación en el sistema de gestión son fundamentales para sostener el sistema de gestión de calidad y seguridad evitando fallas por falta de comunicación, prevenir incidentes, al asegurar que toda la comunidad conozca normas y procedimientos, mejorar la coordinación especialmente en prácticas experimentales que requieren una planificación, asegurar la trazabilidad y orden esenciales en inventarios,

registros e indicadores, promover una cultura preventiva, reforzando mensajes claros de autocuidado y seguridad.

4.17 Control de documentos y registros

(Modelo propuesto)

El control de documentos y registros es esencial para el sistema de gestión del laboratorio, ya que permite garantizar la trazabilidad, vigencia, disponibilidad y confiabilidad de toda la información. El propósito es asegurar que los documentos estén actualizados, identificados, protegidos y accesibles para quienes los necesiten, mientras que los registros evidencian las actividades realizadas y los resultados obtenidos.

En el contexto del laboratorio escolar, este control es importante para mantener la estandarización de prácticas, apoyar la toma de decisiones, demostrar cumplimiento normativo y fortalecer la seguridad y la calidad educativa.

4.17.1 ¿Qué se entiende por documentos y registros?

Los documentos son directrices que orientan cómo deben ejecutarse los procesos. Incluye:

- Manual del laboratorio
- Procedimientos operativos estandarizados (POE)
- Protocolos de seguridad
- Instructivos
- Normativas internas
- Señalizaciones y ficha informativas
- Hoja de Datos de Seguridad (FDS)

Los registros son la evidencia de que un proceso se realizó. Incluyen:

- Inventarios
- Checklist de limpieza y orden
- Registros de incidentes
- Registros de consumo de reactivos
- Actas de capacitación
- Bitácora de prácticas
- Auditorias 5S

- Matriz de riesgos actualizada

4.17.2 Modelo de control de documentos

A continuación, se proponen un modelo formal de control documental para el laboratorio

4.17.2.1 Identificación de documentos

Todo documento oficial debe incluir en su encabezado:

Campo	Descripción
Código	Identificador único (ej.: LAB-POE-001)
Título	Nombre del documento
Versión	N.º de revisión
Fecha de emisión	Día/mes/año
Responsable	Elaborado por / aprobado por
Vigencia	Estado: vigente / obsoleto

Ejemplo: LAB-POE-002- Manejo de Sustancias Corrosivas- Versión 02

4.17.2.2 Elaboración, revisión y aprobación

Etapa	Responsable	Descripción
Elaboración	Encargado/a de laboratorio	Genera el documento técnico siguiendo el formato estándar
Revisión	Comité de laboratorio	Verifica coherencia técnica, normativa y operativa
Aprobación	Dirección o Jefatura Técnica	Autoriza y oficializa el documento

Ningún documento puede usarse sin aprobación

4.17.2.3 Distribución y acceso

La versión vigente se encuentra en la carpeta digital del laboratorio y en formato físico en una carpeta de documentos, solo el encargado/a puede modificar documentos, los docentes y estudiantes acceden únicamente a las versiones vigentes necesarias para su labor.

4.17.2.4 Control de cambios

Cada documento llevará un cuadro de control de cambios:

Versión	Fecha	Descripción del cambio	Responsable
V01	10/03/2025	Creación del documento	Encargado
V02	12/05/2025	Actualización de roles	Comité

4.17.2.5 Retiro de documentos obsoletos

Las versiones anteriores deben ser retiradas de circulación, se archivan en carpeta “Documentos Obsoletos” marcada en rojo y así se evita confusión o uso indebido de información antigua.

4.17.3 Modelo de control de registros

Los registros deben ser:

- Claros
- Legibles
- Inalterables
- Completos
- Fechados y firmados
- Almacenados adecuadamente

4.17.3.1 Identificación de registros

Cada registro debe contener:

Campo	Descripción
Código	Coincide con formato del proceso (ej.: REG-INV-001)
Título	Nombre del registro
Fecha	Cuando se completa
Responsable	Quien lo completa
Ubicación	Carpeta física/digital

4.17.3.2 Control y almacenamiento

Tipo de Registro	Medio	Responsable	Tiempo de conservación
Inventarios	Digital y físico	Encargado/a	2 años
Registros de incidentes	Físico / digital	Encargado + Dirección	5 años
Checklist 5S	Físico	Comité	1 año
Bitácora de prácticas	Físico	Docentes	1 año escolar
Capacitación	Físico y digital	Comité	3 años
Matriz de riesgos	Digital	Encargado	Vigente + 1 versión anterior

4.17.3.3 Protección y respaldo

El respaldo digital se realiza mensualmente, la carpeta física se guarda en un lugar seco, seguro y de fácil acceso para auditorías, tampoco se permiten tachaduras ni hojas sueltas sin firma.

4.17.4 Flujo operativo del control de documentos y registros

1. Elaboración del documento o registro
2. Revisión por comité del laboratorio
3. Aprobación por dirección
4. Publicación de la versión vigente
5. Retiro del documento obsoleto
6. Uso y llenado diario/semana de los registros
7. Evaluación periódica de registros en auditorías y reuniones
8. Archivado y respaldo

El modelo propuesto permite mantener la información siempre actualizada, trazable y confiable. Esto asegura orden, seguridad, transparencia y el cumplimiento normativo. También, facilita las auditorías internas, mejora la toma de decisiones y sostiene la mejora continua del laboratorio.

4.18 Planificación y control de las actividades de laboratorio

(Modelo propuesto)

Este modelo organiza el funcionamiento del laboratorio en 4 niveles de planificación y 5 mecanismos formales de control, especificando qué debe hacerse, quién lo hace, con qué documentos y en qué momento.

4.18.1 Nivel 1- Estratégico: se realiza al inicio del año escolar.

4.18.1.1 Acciones obligatorias

1. Elaboración del plan anual de prácticas, indicando:
 - Mes, curso, unidad y nombre de la práctica.
 - Recursos estimados (reactivos, equipos, EPP).
 - Riesgos asociados según matriz vigente.
2. Revisión y actualización de:
 - POE del laboratorio.
 - Matriz de riesgos.
 - Registros oficiales del sistema (checklist, inventarios).
3. Levantamiento de necesidades:
 - Compra de reactivos y materiales.
 - Mantenimiento de equipos o infraestructura.

4. Revisión del estado estructural del laboratorio

4.18.1.2 Responsables:

- Docentes
- Encargado/a
- Comité de laboratorio

4.18.1.3 Documentos generados:

- Plan anual de prácticas
- Informe de condiciones iniciales
- POE actualizados
- Matriz de riesgos vigente

4.18.2 Nivel 2. Programación Operativa: se realiza durante la última semana de cada mes.

4.18.2.1 Acciones obligatorias

1. Confirmación de prácticas programadas del mes siguiente.
2. Ajuste por disponibilidad de inventario.
3. Validación de recursos necesarios:
 - Reactivos (cantidad y vencimiento).
 - Equipos (estado y funcionamiento)
 - Materiales de seguridad.
4. Inspección mensual del laboratorio:
 - Orden (5S).
 - EPP disponible.
 - Señalización.
 - Limpieza y residuos.

4.18.2.2 Responsables:

- Encargado/a
- Docentes

4.18.2.3 Documentos generados:

- Plan mensual de prácticas
- Informe mensual de inspección
- Actualización del inventario

4.18.3 Nivel 3- Coordinación directa: se realiza al inicio de cada semana.

4.18.3.1 Acciones obligatorias

1. Solicitud semanal de materiales y reactivos mediante formulario.
2. Preparación del material previo:
 - Disposición de vidriería limpia.
 - Preparación de soluciones (si aplica).
 - Revisión del estado de equipos eléctricos y mecheros.
3. Revisión del POE de la práctica a realizar.
4. Identificación de riesgos específicos:
 - Pictogramas GHS de sustancias.
 - Controles requeridos.
 - Medidas preventivas especiales.

4.18.3.2 Responsables:

- Docentes
- Encargado/a

4.18.3.3 Documentos generados:

- Solicitud semanal de recursos
- Checklist de preparación del encargado
- Ficha de riesgos de la práctica

4.18.4 Nivel 4 Ejecución y seguridad: se realiza antes de cada práctica

4.18.4.1 Acciones obligatorias

1. Preparación de los puestos de trabajo
 - Materiales dispuestos por actividad.
 - Reactivos etiquetados correctamente.
 - Equipos operativos.
2. Revisión de condiciones críticas:
 - Extintores
 - Ventilación
 - Orden y limpieza
 - Señalización visible.
3. Comunicación inicial al curso:
 - Normas de seguridad
 - Objetivo de la práctica

- Riesgos específicos
- EPP obligatorio

4. Revisión docente del comportamiento seguro del grupo.

4.18.4.2 Responsables:

- Encargado/a
- Docentes
- Estudiantes (comportamiento seguro)

4.18.4.3 Documentos generados:

- Checklist diario de seguridad
- Bitácora de práctica

Control de actividades del laboratorio opera mediante cinco mecanismos obligatorios y estandarizados y son los siguientes:

Checklist (Control preventivo inmediato) son obligatorios:

1. Checklist de preparación del laboratorio (ante de cada práctica).
2. Checklist de orden y limpieza 5S (después de cada práctica).
3. Checklist de materiales y equipos (semanal).

Todos deben incluir:

- Fecha
- Responsable
- No conformidades
- Acciones correctivas

Control mediante registros obligatorios:

Registro	Frecuencia	Responsable
Bitácora de prácticas	Cada práctica	Docentes
Registro de consumos	Cada práctica	Encargado/a
Registro de incidentes	Cuando ocurra	Encargado / Docente
Registro de inventario	Mensual	Encargado
Auditorías 5S	Mensual	Comité

Control docente verifica:

- Uso correcto del EPP.
- Cumplimiento del POE.
- Orden y conducta adecuada.
- Registro de observaciones en la bitácora.

Control del encargado verifica:

- Disponibilidad y estado de materiales
- Seguridad del espacio
- Correcta segregación de residuos
- Funcionamiento de los equipos

Control del comité mensualmente revisa:

- Registros de incidentes
- Registros de inventario
- Auditorías de seguridad
- Cumplimiento documental

Genera:

- Informe mensual del cumplimiento
- Acciones correctivas y recomendaciones

4.18.5 Tabla Modelo de planificación del laboratorio

Nivel de Planificación	Acciones Detalladas	Responsables	Documentos Asociados
Anual	Plan anual, actualización POE, matriz de riesgos, proyección de recursos	Comité – Encargado – Docentes	Plan Anual – POE – Matriz
Mensual	Revisión de inventario, confirmación de prácticas, inspección del laboratorio	Encargado – Docentes	Plan Mensual – Informe de Inspección
Semanal	Solicitud de materiales, preparación previa, revisión de riesgos	Docentes – Encargado	Solicitud Semanal – Checklist – Ficha de Riesgos
Diario	Preparación de puestos, verificación de seguridad, instrucciones al curso	Encargado – Docentes – Estudiantes	Checklist Diario – Bitácora

4.18.6 Tabla Control de actividades del laboratorio

Mecanismo	Control Realizado	Responsable	Registro
Checklist	Preparación, orden, seguridad	Encargado – Docentes	Checklist oficiales
Registros operativos	Prácticas, consumos, incidentes	Encargado – Docentes	Registros oficiales
Supervisión docente	Seguridad y cumplimiento del POE	Docentes	Bitácora
Supervisión del encargado	Recursos, residuos, equipos	Encargado	Informe semanal
Supervisión del comité	Auditorías, cumplimiento	Comité	Informe mensual

4.19 Reglas de seguridad para estudiantes

Las reglas de seguridad para estudiantes es un conjunto de normas obligatorias que mide el comportamiento dentro del laboratorio y establecen las condiciones mínimas para prevenir accidentes, proteger la integridad de los estudiantes y asegurar un ambiente adecuado. Estas reglas son fundamentales ya que en muchos casos los estudiantes no tienen la experiencia previa en el manejo de sustancias, equipos o situaciones de riesgos. Estas reglas deben ser conocidas, comprendidas y aplicadas en cada práctica y su cumplimiento debe ser supervisado continuamente para docentes y por el encargado/a del laboratorio.

1. Reglas generales de conducta

- El ingreso al laboratorio solo está permitido con autorización del docente.

Ningún estudiante puede entrar sin supervisión ya que el laboratorio contiene sustancias y equipos que requieren control profesional.

- Se debe mantener un comportamiento serio, responsable y respetuoso.

Está prohibido correr, empujar, jugar o realizar acciones que pongan en riesgo a otros.

- Está estrictamente prohibido consumir alimentos, bebidas o chicles dentro del laboratorio.

Evita contaminación cruzada, intoxicaciones y presencia de residuos no compatibles.

- No se debe manipular ningún material hasta que el docente lo indique.

La manipulación no autorizada es una de las causas más frecuentes de incidentes.

2. Uso Obligatorio del Equipo de Protección Personal (EPP)

- Utilizar siempre gafas de seguridad.

Protegen de salpicaduras, proyectiles y vapores irritantes.

- Usar delantal correctamente abrochado.

Evita contacto con sustancias corrosivas o manchado de ropa.

- Usar guantes cuando el experimento lo exija.

Depende de las sustancias, el docente debe indicar el tipo adecuado.

- Utilizar calzado cerrado

Evita cortes y quemaduras en el pie por derrame o vidrios rotos.

3. Reglas sobre manejo de sustancias y materiales

- leer etiquetas y conocer los pictogramas GHS de las sustancias que se utilizarán.

Comprender el riesgo es esencial para manipular con seguridad.

- Nunca oler directamente una sustancia.

Evita inhalación de vapores irritantes o tóxicos.

- No tocar sustancias con las manos desprotegidas.

Incluso materiales pueden parecer inofensivos causan irritación.

- Transportar reactivos usando ambas manos y manteniendo el envase cerca del cuerpo.

Evita caídas o golpes que generen derrames.

- No devolver reactivos sobrantes al frasco original.

Podría contaminar el contenido completo del envase

4. Reglas de uso de equipos y vidriería

- Revisa siempre el estado del material antes de usarlo.
- No tocar equipos eléctricos con las manos mojadas.
- Encender mecheros solo cuando el docente lo indique.
- No apuntar tubos de ensayo hacia sí mismo o hacia otros.
- Manipular material caliente siempre con pinzas o guantes térmicos

5. Reglas sobre orden, limpieza y organización

- Mantener el puesto de trabajo limpio y despejado

El desorden aumenta riesgos de derrames, caídas y confusiones en el experimento.

- Informar inmediatamente cualquier derrame, rotura o incidente.

El docente indicará el procedimiento de limpieza seguro.

- No dejar mochilas. Carpetas u objetos personales en el área de trabajo.

Dificulta el desplazamiento y puede causar accidentes.

- Descartar residuos según instrucciones del docente.

Evita mezclas incompatibles y contaminación cruzada.

6. Reglas ante situaciones de emergencia

- Detener la actividad y escuchar instrucciones del docente.

La calma es fundamental para actuar correctamente.

- Saber identificar la ubicación de:
 - Extintores
 - Salidas de emergencia
 - Duchas de seguridad
 - Lavaojos
 - Botiquín
- Notificar cualquier accidente, por pequeño que sea.

El registro de incidentes es obligatorio en el sistema de gestión.

- Evacuar en orden sin correr ni empujar.

La importancia del cumplimiento de las reglas de seguridad es fundamental ya que reduce significativamente la probabilidad de accidentes, promueve hábitos responsables de comportamiento científico, asegura ambientes de aprendizaje seguros y de calidad, fortalece la cultura preventiva del establecimiento, permite la trazabilidad y control del sistema de gestión. Por lo tanto, la seguridad no solo depende de los equipos o del docente, sino de la conducta responsable de cada estudiante durante toda la actividad.

4.20 Gestión de emergencias.

La gestión de emergencias es un conjunto de acciones planificadas, destinadas a prevenir, responder y controlar situaciones que puedan intervenir en la seguridad de estudiantes, docentes y del establecimiento. Es así como identifica los escenarios críticos, disponibilidad de recursos de respuesta, capacitación del personal y establecimiento de protocolos claros para actuar ante incidentes. El propósito es reducir la gravedad de los eventos, para proteger la salud de las personas y asegurar una respuesta rápida, ordenada y eficaz ante cualquier emergencia relacionada con sustancias químicas, fuego, cortes, quemaduras o fallas del equipo.

(Modelo propuesto)

El modelo se estructura en cuatro pilares:

1. Prevención
2. Preparación
3. Respuesta
4. Recuperación y mejora continua

Cada pilar contiene acciones específicas, responsables asignados y documentos o registros.

4.20.1 Prevención (Acciones para evitar emergencias)

Acciones específicas:

- Identificación de peligros y evaluación de riesgos del laboratorio.
- Revisión periódica de sustancias químicas, detectando incompatibilidades.
- Inspección del estado de extintores, EPP, lavaojos y botiquín.
- Mantenimiento preventivo de equipos eléctricos y fuentes de calor.
- Aplicación de 5S para mantener orden y eliminar condiciones inseguras.
- Señalización clara de riesgos y rutas de evacuación
- Revisión de la ventilación y condiciones ambientales n

Responsables:

Encargado/a, Comité, Docentes

Documentos:

- Matriz de riesgos
- Checklist de inspección mensual
- Registro de mantenciones de equipo

4.20.2 Preparación (Acciones para estar listos)

Acciones específicas, elaboración de protocolos de emergencia para:

- Incendios
- Derrames químicos
- Quemaduras y lesiones
- Cortes y rotura de vidriería
- Fallas eléctricas
- Capacitación anual para docentes y estudiantes.
- Simulacros de evacuación al menos una vez al año
- Disponibilidad de equipos de emergencia:
 - Extintores
 - Arena neutralizante
 - Absorbentes químicos
 - Botiquín actualizado
 - Ventilación adecuada
- Identificación de líderes de evacuación y responsables de llamada de emergencia.

Responsable:

Dirección, Encargado/a, Prevencionista de riesgos, Docentes

Documentos:

- Protocolos de emergencia
- Lista de asistencia para simulacros
- Registro de capacitaciones

4.20.3 Respuesta (Acciones durante la emergencia)

Acciones específicas:

1. Activación del protocolo según tipo de emergencia
Ejemplo: cortar gas, desconectar equipos, evacuar.
2. Comunicación inmediata al docente y al encargado.
3. Evacuación ordenada del laboratorio:
 - Sin correr

- Respetando la ruta establecida
 - Cerrando puertas sin trabarlas
4. Uso seguro de extintores o kit de derrames, solo personal capacitado.
 5. Primero auxilios iniciales hasta la llegada de ayuda especializada:
 - Lavado de área afectada
 - Enfriamiento de quemaduras
 - Atención básica de cortes
 6. Llamada a los servicios de emergencia, si corresponde:
 - Bomberos
 - SAMU/ Ambulancia
 7. Aislamiento del área afectada para evitar propagación o exposición

Responsables

Docente, Encargado/a, Líderes de evacuación.

Documentos:

- Registro de incidente
- Informe de emergencia

4.20.4 Recuperación y mejora continua

Acciones específicas:

- Limpieza y descontaminación del área afectada.
- Evaluación del evento mediante una reunión de análisis.
- Determinación de causas básicas e inmediatas.
- Implementación de acciones correctivas como el POE, Señalización adicional y Refuerzo de información
- Actualización de la matriz de riesgos.
- Comunicación de incidente a la comunidad educativa cuando corresponda.

Responsables

Comité, Encargado/a, Dirección

Documentos:

- Informe de investigación de incidentes

- Acciones correctivas y preventivas (AC/AP)
- Actualización documental

4.20.5 Tabla Resumen del modelo

Pilar	Acciones principales	Responsables	Documentos asociados
Prevención	Identificar riesgos, inspecciones, orden 5S, señalización	Encargado – Comité – Docentes	Matriz de riesgos, checklist
Preparación	Protocolos, capacitaciones, simulacros, equipamiento	Dirección – Encargado – PRP	Protocolos, registros de capacitación
Respuesta	Aplicar protocolos, evacuar, aislar área, primeros auxilios	Docentes – Encargado	Registro de incidentes
Recuperación	Limpieza, análisis, acciones correctivas, mejoras	Comité – Dirección	Informes, actualización documental

La importancia del modelo de gestión de emergencias es que reduce el impacto de los incidentes, asegura una respuesta rápida y organizada, protege la vida y salud de las personas involucradas, reduce pérdidas de materiales, refuerza la cultura preventiva institucional, permite una mejora continua del sistema de gestión, cumple con normativas de seguridad escolar y laboral.

Por ejemplo: Protocolo de Emergencia: Derrame de Ácido Clorhídrico (HCl)

Código: PROT- EMER-DC-001

Versión: 01

Fecha: __/ __/2025

Aplicación: laboratorios escolares

Sustancia: Ácido clorhídrico (HCl), Solución concentrada o diluida

Pictogramas asociados: Corrosivos (SGH05), Irritante (SGH07), Peligro para la salud

1. Objetivo

Establecer los pasos a seguir ante un derrame de ácido clorhídrico para minimizar riesgos de quemaduras, químicas, inhalación de vapores y daños materiales, asegurando una respuesta rápida, segura y controlada.

2. Alcance

Este protocolo aplica a todo derrame de HCl ocurrido en mesones, recipientes pequeños, contenedores, vidriería o sobre el piso del laboratorio.

3. Riesgos asociados al HCl

- Corrosivo para la piel y ojos.

- Vapores irritantes para vías respiratorias.
 - Reacción violenta con metales y sustancias incompatibles.
 - Riesgos de quemaduras químicas.
4. Equipamiento necesario (Kit de derrames)
- Debe estar disponible en el laboratorio:
- Guantes de nitrilo o neopreno.
 - Gafas de seguridad + protector facial.
 - Delantal
 - Mascara para vapores ácidos (si aplica).
 - Material absorbente inerte (arena).
 - Bicarbonato de sodio (neutralizante).
 - Recipiente plástico para residuos corrosivos.
 - Señalización de área restringida.
 - Toallas absorbentes.
5. Procedimiento de respuesta ante el derrame
- 5.1 Acciones inmediatas (Primeros 30 segundos)
1. Detener inmediatamente la actividad.
 2. Alerta al docente o encargado del laboratorio
 3. Ordenar a los estudiantes alejarse del área del derrame.
 4. Asegurar ventilación adecuada del espacio.
 5. No tocar el ácido ni intentar limpiarlo sin autorización.
 6. El docente evalúa el tamaño del derrame:
 - Pequeño: < 100 ml – Uso del kit de derrames.
 - Mediano: 100- 250 ml – Limpieza con kit + supervisión del encargado.
 - Grande > 250 ml - Evacuación parcial sin correr, dar aviso a encargados y dirección
- 5.2 Contención del derrame (Solo personal capacitado)
1. Colocar EPP completo.
 2. Rodear el derrame con arena absorbente para evitar que se expanda.
 3. Cubrir el ácido con material absorbente para detener el desplazamiento.
 4. Neutralizar lentamente aplicando bicarbonato sobre el material absorbente.
 - Se observará efervescencia normal del proceso.
 5. Esperar hasta que la reacción de neutralización finalice
- 5.3 Recolección y limpieza
1. Usar pala y escobilla para recoger el material neutralizado.
 2. Depositar en un contenedor plástico rotulado como “RESIDUO CORRIVO- HCl neutralizado”.
 3. Limpiar la superficie con toallas absorbentes húmedas.
 4. En caso de superficie metálica, revisar si hubo reacción o corrosión.
 5. El encargado revisa que el área quede libre de residuos y vapores.

5.4 Gestión del residuo

1. Guardar el contenedor en el área de almacenamiento temporal de residuos.
2. Registrar el incidente en Registro Oficial de Incidentes Químicos.
3. Entregar el residuo a la empresa autorizada en el próximo

6. Atención a personas expuestas

6.1 Contacto con piel

- Lavar con abundante agua durante 15 minutos.
- Retirar ropa contaminada.
- Notificar al encargado.
- Registrar el incidente.

6.2 Contacto con ojos

- Llevar inmediatamente al lavaojos.
- Lavar durante 15-20 minutos, manteniendo los párpados abiertos.
- Avisar a dirección y solicitar evaluación médica.

6.3 Inhalación de vapores

- Retirar a la persona de área.
- Ubicar en zona ventilada.
- Aflojar ropa y mantener en reposo.
- Avisar a encargado y dirección

6.4 Ingestión accidental

- No inducir vómito.
- Avisar inmediatamente a emergencias (131).
- Seguir instrucciones del personal médico.

7. Criterios para evacuación

Se debe evacuar el laboratorio si ocurre alguna de estas condiciones:

- Fuerte olor ácido en el ambiente.
- Derrames superiores a 250 mL.
- Vapores visibles.
- Mezcla accidental con metales o sustancias incompatibles.
- Presencia de estudiantes sintomáticos (tos, ardor ocular).

Evacuación:

- De manera ordenada, sin correr ni empujar.
- Cerrando la puerta (sin trabarla).

- Reunión en punto de seguridad asignado.
8. Registros obligatorios
- Registro de incidente químico.
 - Registro de retiro de residuos.
 - Informe de investigación del incidente
 - Acciones correctivas y preventivas asociadas.
9. Restablecimiento y mejora continua
1. Revisar la causa del derrame (error humano, material defectuoso, mala manipulación).
 2. Modificar o reforzar el POE relacionado.
 3. Realizar acciones preventivas en el sistema de gestión.

4.21 Gestión de sustancias químicas

La gestión de sustancias químicas es el conjunto de procesos que permiten recibir, almacenar, manipular, controlar, utilizar y eliminar reactivos de manera segura, ordenada y conforme a la normativa vigente. El objetivo principal es minimizar los riesgos a sustancias corrosivas, inflamables, irritantes, tóxicas u oxidantes, protegiendo la salud de los estudiantes y docentes y así asegurar el uso responsable y trazable de los recursos del laboratorio.

(Modelo propuesto)

4.21.1 Principios de la gestión de sustancias químicas

La gestión se basa en los siguientes principios fundamentales:

4.21.1.1 Prevención de riesgos

Identificar peligros químicos y aplicar controles efectivos para evitar incidentes.

4.21.1.2 Trazabilidad

Saber en todo momento que sustancias se poseen, en que cantidad, dónde se encuentran y cuál es su estado.

4.21.1.3 Cumplimiento normativo

Alinearse al DS 594/99, normativas GHS, fichas de seguridad y manual institucional.

4.21.1.4 Orden y control

Aplicación de 5S, compatibilidad química, señalización y etiquetado adecuado.

4.21.1.5 Uso responsable

Evitar desperdicios, vencimientos, contaminación cruzada y manipulación innecesaria.

4.21.2 Ciclo completo de gestión de Sustancias Químicas

La gestión se organiza como un ciclo que abarca seis etapas: adquisición, recepción, almacenamiento, uso, control de inventario y disposición final.

4.21.2.1 Adquisición de Sustancias Químicas

Acciones clave

- Solicitar reactivos de acuerdo con el Plan Anual y programación mensual del laboratorio.
- Preferir presentaciones pequeñas, adecuadas al uso escolar.
- Seleccionar sustancias con nivel compatible con el establecimiento.
- Verificar concentración, pureza y compatibilidad antes de comprar.

Así evita acumulación innecesaria, reduce costos y disminuye riesgos por exceso o vencimiento.

4.21.2.2 Recepción de sustancias

Acciones específicas:

1. Confirmar que el envase llega sellado.
2. Revisar etiqueta, pictogramas GHS, fecha de fabricación y vencimiento.
3. Registrar la entrada en el inventario.
4. Ingresar la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) a la carpeta oficial del laboratorio.

Permite asegurar que cada sustancia que ingresa está documentada y en condiciones seguras de uso.

4.21.2.3 Almacenamiento seguro

El almacenamiento debe cumplir criterios de compatibilidad química, ventilación, orden y segregación.

Clasificación mínima recomendada:

- Inflamables: alejado de fuentes de calor.

- Corrosivos (ácidos y bases): separados entre sí.
- Oxidantes: lejos de orgánicos e inflamables.
- Tóxicos o irritantes: en estantes bajos y cerrados.

Buenas prácticas específicas:

- Mantener etiquetas visibles y legibles.
- No almacenar sustancias en lugares altos.
- Utilizar contenedores secundarios (bandejas) para evitar derrames.
- Mantener inventario en la misma ubicación física.
- No almacenar sustancias sin fecha ni concentración.

Previene reacciones peligrosas, derrames y mezcla accidental de incompatibles.

4.21.2.4 Manipulación y uso seguro

Antes de utilizar una sustancia, el docente y el encargado deben:

1. Revisar el POE asociado a la práctica.
2. Verificar el equipo de protección personal (EPP) requerido.
3. Preparar la cantidad mínima necesaria para la actividad.
4. Evitar pipeteo con la boca.
5. Prohibir el traslado de grandes volúmenes en manos de estudiantes.
6. No abrir envases grandes si existe una dilución ya disponible.
7. Realizar diluciones siguiendo la norma: “Siempre agregar el ácido al agua, nunca al revés”.

Esto controla los riesgos de quemaduras químicas, vapores, explosiones por mezclas incorrectas y errores de dosificación.

4.21.2.5 Control de inventario

Debe llevarse un registro actualizado y accesible que incluya:

- Nombre de la sustancia
- Concentración
- Cantidad disponible
- Fecha de recepción
- Fecha de vencimiento

- Ubicación
- Responsable
- Consumos por práctica

Acciones obligatorias:

- Inventario mensual.
- Señalización de sustancias próximas a vencer.
- Eliminación o retiro seguro de sustancias vencidas.

Evita la acumulación peligros, vencimientos y pérdidas de material costoso.

4.21.2.6 Disposición final y manejo de residuos

El manejo de residuos debe realizarse según el PTS y POE de residuos del laboratorio.

Acciones clave:

- Neutralizar sustancias cuando el procedimiento lo permita.
- Depositar residuos líquidos en contenedores compatibles.
- Rotular como “RESIDUO PELIGROSO” o “RESIDUO CORROSIVO”.
- Almacenar temporalmente en área segura.
- Coordinar retiro con empresa autorizada. Registrar cada entrega en el registro oficial.

Evita contaminación, reacciones o exposiciones innecesarias a residuos peligrosos.

4.21.3 Roles y responsabilidades en la gestión de sustancias

Rol	Responsabilidad
Encargado/a de laboratorio	Administrar inventario, verificar estado, capacitar, supervisar seguridad
Docentes	Solicitar reactivos, aplicar POE, supervisar prácticas
Estudiantes	Cumplir normas de manipulación y EPP
Comité	Revisar cumplimiento, auditar registros
Dirección	Aprobar compras y asegurar recursos

4.21.4 Medias de seguridad específicas

- Uso obligatorio de EPP (guantes, gafas, delantal).
- Prohibición de guardar sustancias sin etiqueta.
- Señalización visible de zonas químicas.

- Lavado inmediato de derrames menores según POE.
- Prohibición de almacenar sustancias incompatibles juntas.

4.21.5 Documentos y registros asociados

1. FDS de cada sustancia.
2. POE de manipulación y almacenamiento.
3. Inventario químico actualizado
4. Registro de ingresos y consumos.
5. Registro de residuos y retiro.
6. Checklist mensual de almacenamiento seguro.

Una gestión adecuada reduce accidentes asociados a corrosivos, inflamables y tóxicos, mantiene el laboratorio ordenado, seguro y funcional, evita pérdidas económicas por vencimientos o derrames, asegurar el cumplimiento normativo, facilita auditorias y mejora continua, genera confianza en estudiantes, docentes y en la comunidad educativa.

4.22 Mantenimiento de equipos e infraestructura

(Modelo propuesto)

El mantenimiento de equipos e infraestructura del laboratorio consiste en el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas destinadas a asegurar que los espacios físicos, equipos, instrumentos y mobiliario del laboratorio se encuentren en condiciones óptimas de operación, seguridad y calidad. El propósito es prevenir fallas, minimizar riesgos, prolongar la vida útil de los equipos y garantizar la continuidad de las actividades experimental. Una gestión adecuada del mantenimiento evita interrupciones en la enseñanza, asegura el cumplimiento de los requisitos normativos aplicables y contribuye a la seguridad de estudiantes y docentes.

4.22.1 Objetivos del modelo de mantenimiento

- Garantizar el funcionamiento seguro de equipos y sistemas del laboratorio.
- Prevenir fallas mediante inspecciones periódicas.
- Extender la vida útil del equipamiento.
- Evitar accidentes asociados a equipos en mal estado.
- Asegurar trazabilidad de mantenciones realizadas.
- Detectar oportunamente condiciones inseguras en la infraestructura.

4.22.2 Modelo propuesto de mantenimiento

Se estructura en tres tipos de mantenimiento y se gestiona mediante un sistema de planificación, control y registro.

4.22.2.1 Mantenimiento preventivo (planificado)

Son actividades programadas para evitar fallas y mantener las condiciones de funcionamiento

Acciones específicas:

- Revisión periódica de equipos eléctricos (agitadores, balanzas, microscopios).
- Verificación de calibración, cuando corresponda.
- Inspección de cables, enchufes, interruptores y conexiones.
- Reemplazo de piezas desgastadas (bombilla, fusibles, mangueras de gas).
- Revisión mensual de sistemas críticos como: Extintores, Señalización de seguridad, Ventilación, Duchas y lavaojos.

Responsables:

Encargado/a de laboratorio + Comité + Proveedores externos (cuando corresponda).

Documentos:

- Plan anual de mantenimiento
- Checklist preventivo mensual
- Registro de mantenimiento preventivo

4.22.2.2 Mantenimiento correctivo (no planificado)

Consiste en reparar fallas o daños que se presenten de manera imprevista.

Acciones específicas:

- Reparación de equipos defectuosos.
- Reemplazo de piezas dañadas.
- Retiro de equipos inseguros de servicio (“Fuera de Servicio”).
- Reparaciones de filtraciones, grietas, enchufes suelos o mobiliario roto.
- Atención de daños por derrames, corrosión o mal uso.

Responsables:

Encargado/a de laboratorio + Servicios técnicos externos.

Documentos:

- Registro de falla
- Informe de reparación
- Actualización del inventario de equipos

4.22.2.3 Mantenimiento predictivo (basado en condición)

Se basa en la evaluación del estado real del equipo para anticipar falles antes de que ocurran.

Acciones específicas:

- Revisión de funcionamiento ante de cada práctica.
- Identificación de ruidos, vibraciones o calentamientos anormales.
- Control visual del desgaste de piezas móviles.
- Registro del uso acumulado del equipo.

Responsables:

Encargado/a de laboratorio, Docentes.

Documentos:

- Bitácora de uso de equipos
- Informe de condición técnica

4.22.3 Mantenimiento de infraestructura del laboratorio

Incluye todas las condiciones físicas necesarias para un funcionamiento seguro.

Acciones específicas:

- Revisión del estado de mesones, mobiliario y pisos.
- Verificación de ventilación natural o mecánica.
- Inspección del sistema eléctrico (enchufes, luces tableros).
- Revisión periódica de sistemas de gas.
- Control de humedad, corrosión o desgaste en puertas y ventanas.
- Verificación de señalización de seguridad, rutas de evacuación y planos.
- Revisión del estado de bodegas y gabinetes de químicos.

Responsable:

Encargado/a, Dirección, Servicios externos.

Documentos:

- Checklist mensual de infraestructura
- Informe de condiciones del laboratorio
- Registro de reparaciones

4.22.4 Sistema de registros del mantenimiento

Se debe mantener registros claros, legibles y fechados que permitan trazabilidad.

Registro mínimo obligatorio

- Inventario de equipos del laboratorio.
- Plan anual de mantenimiento preventivo.
- Checklist mensual de equipos.
- Checklist de infraestructura.
- Registro de fallas y reparaciones.
- Informe técnico de proveedores externos.
- Bitácora de uso de equipos.

4.22.5 Frecuencias recomendadas

Actividad	Frecuencia	Responsable
Inspección visual general	Diaria	Docentes – Encargado
Revisión de equipos eléctricos	Mensual	Encargado
Revisión de extintores	Mensual	Encargado
Revisión de gabinetes y bodega química	Mensual	Encargado
Mantenimiento general de infraestructura	Semestral	Dirección – Servicios externos
Calibración (si aplica)	Anual	Servicio técnico
Auditoría interna del estado del laboratorio	Anual	Comité

4.22.6 Flujo operativo del modelo de mantenimiento

1. Identificación de equipos e infraestructura.
2. Elaboración del plan anual de mantenimiento.
3. Ejecución del mantenimiento preventivo.
4. Detección de fallas o condiciones inseguras.
5. Aplicación de mantenimiento correctivo.
6. Registro obligatorio de la actividad.
7. Revisión del comité y acciones de mejora.

La importancia del mantenimiento en el sistema de gestión es que un modelo de mantenimiento bien implementado previene accidentes por fallas eléctricas, fugas o roturas, garantiza que las prácticas se ejecuten sin interrupciones, evita pérdidas de materiales por

deterioro o uso indebido, aumenta la vida útil de los equipos, facilita auditorías internas y externas y contribuye a la mejora continua del laboratorio.

4.23 Seguimiento y medición del desempeño

El seguimiento y medición del desempeño son los mecanismos sistemáticos mediante los cuales el laboratorio evalúa el cumplimiento de sus procesos, el avance de sus objetivos de gestión, el nivel de seguridad operacional y la eficacia de las actividades realizadas. Su propósito es generar evidencia objetiva que permita identificar fortalezas, debilidades, brechas y oportunidades de mejora continua. Este modelo es fundamental para asegurar la calidad de las prácticas experimentales, la seguridad de estudiantes y docentes como también la correcta implementación del sistema de gestión.

(Modelo propuesto)

4.23.1 Objetivos del seguimiento y medición

- Evaluar el desempeño del laboratorio según criterios de calidad y seguridad.
- Verificar el cumplimiento de procedimientos, políticas y normativas.
- Identificar desviaciones y tendencias que puedan afectar el funcionamiento.
- Apoyar la toma de decisiones mediante datos reales y trazables.
- Fortalecer la mejora continua del laboratorio.

4.23.2 Modelo propuesto de seguimiento de medición

El modelo se basa en cuatro componentes principales, cada uno con indicadores, métodos y registros:

1. Indicadores de desempeño (KPIs)
2. Auditorías internas
3. Revisión de registros operativos
4. Evaluación del cumplimiento de objetivos

4.23.2.1 Indicadores de desempeño (KPIs)

Los KPIs permiten cuantificar el funcionamiento real del laboratorio

KPIs propuestos:

Indicador (KPI)	Fórmula de medición	Frecuencia	Meta recomendada	Objetivo asociado
1. Cumplimiento del plan anual de prácticas	$(\text{Prácticas realizadas} / \text{Prácticas programadas}) \times 100$	Mensual	$\geq 95\%$	Calidad educativa

2. Incidentes por mes	N.º total de incidentes registrados	Mensual	0 a 1 máximo	Seguridad
3. Porcentaje de equipos operativos	(Equipos funcionales / Total de equipos) × 100	Mensual	≥ 90%	Infraestructura
4. Cumplimiento de checklist de seguridad	(Checklist completos / Checklist programados) × 100	Mensual	100%	Seguridad operativa
5. Consumo eficiente de reactivos	Consumo real / Consumo estimado	Mensual	≤ 1,0	Gestión de recursos
6. Participación en capacitaciones	(Personas capacitadas / Total convocados) × 100	Trimestral	≥ 80%	Competencias
7. Cumplimiento de mantenimiento preventivo	(Tareas realizadas / Tareas programadas) × 100	Mensual	100%	Mantenimiento

Estos indicadores permiten evaluar objetivamente la calidad, seguridad, orden, uso de recursos y la preparación del personal.

4.23.2.2 Auditorías internas del laboratorio

Las auditorías internas permiten evaluar si los procesos del laboratorio se cumplen según lo establecido.

Tipo de auditoría:

1. Auditoría documental
 - Revisión de POE, protocolos, registros y matrices.
2. Auditoría operativa
 - Observación directa de prácticas, orden, seguridad y uso de EPP.

Frecuencia:

- Anual (auditoría general).
- Mensual (auditoría parcial de seguridad 5S).

Responsables:

- Comité del laboratorio.
- Encargado/a.
- Dirección, según corresponda.

4.23.2.3 Revisión de Registros Operativos

El seguimiento se realiza mediante la revisión periódica de registros esenciales:

Registro	Qué permite evaluar	Frecuencia de revisión
Bitácora de prácticas	Ejecución real y cumplimiento del plan	Mensual
Registro de incidentes	Seguridad operacional	Mensual
Registro de consumos	Gestión responsable de recursos	Mensual
Inventario químico	Control y vencimiento	Mensual
Checklist 5S	Orden, limpieza y seguridad	Mensual
Registros de mantenimiento	Estado de equipos	Mensual

Estos registros permiten verificar tendencias, identificar problemas recurrentes y aplicar mejoras.

4.23.2.4 Evaluación del cumplimiento de objetivos

Cada objetivo de gestión debe ser evaluado mediante criterios claros:

4.23.2.4.1 Objetivo: Seguridad

- Medido por: incidentes, cumplimiento de EPP, checklist.

4.23.2.4.2 Objetivo: Calidad educativa

- Medido por: cumplimiento del plan anual, bitácora de prácticas.

4.23.2.4.3 Objetivo: Orden y disciplina operativa

- Medida por: auditorías 5S, checklist mensual.

4.23.2.4.4 Objetivo: Gestión responsable de recursos

- Medido por: control de inventario y consumo eficiente.

4.23.2.4.5 Objetivo: Mantenimiento e infraestructura

- Medido por: porcentaje de equipos operativos.

La frecuencia de evaluación es semestral y anual mediante informes de desempeño.

4.23.3 Registro formal del seguimiento y medición

Se deben mantener registros que permitan trazabilidad del proceso:

- Informe mensual de desempeño.
- Reporte de KPIs.
- Informes de auditoría interna.
- Matriz de acciones correctivas.
- Registro de revisión anual del sistema.

4.23.4 Reuniones de análisis

El comité del laboratorio debe realizar reuniones periódicas para analizar los resultados.

Reunión	Frecuencia	Propósito
Reunión mensual de seguimiento	Mensual	Revisar KPIs, incidentes, inventario y mantenimiento
Reunión trimestral de desempeño	Trimestral	Evaluar cumplimiento parcial de objetivos
Reunión anual de cierre	Anual	Analizar desempeño global y proponer mejoras

La importancia del seguimiento y medición es que este modelo permite prevenir incidentes mediante datos reales, mantener el laboratorio ordenado y seguro, mejorar la calidad educativa de las prácticas, asegurar cumplimiento normativo y fortalecer la cultura de autocuidado

4.24 Auditorías internas

Las auditorías internas es un proceso sistemático, independiente y documentado destinado a evaluar el grado de cumplimiento de los procedimientos, requisitos normativos y objetivos establecidos para el laboratorio. Su objetivo principal es verificar la eficacia del sistema de gestión, detectar desviaciones, identificar oportunidades de mejora y asegurar la continuidad de un funcionamiento seguro, ordenado y de calidad. Es así, que constituyen una herramienta fundamental dentro del ciclo de mejora continua.

(Modelo propuesto)

4.24.1 Objetivos de las auditorías internas

- Evaluar el cumplimiento de los procedimientos del laboratorio (POE, PTS, protocolos).
- Verificar la correcta implementación de políticas, normas y estándares de seguridad.
- Comprobar la trazabilidad y completitud de registros.
- Identificar brechas operativas o documentales.
- Evaluar el estado del equipamiento e infraestructura.
- Detectar oportunidades de mejora continua.
- Apoyar la planificación de acciones correctivas y preventivas.

4.24.2 Modelo propuesto de auditorías internas se basa en 5 fases:

1. Planificación anual de auditorías
2. Preparación de la auditoría

3. Ejecución de la auditoría
4. Informe de hallazgos
5. Seguimiento y cierre de acciones

4.24.2.1 Fase 1: Planificación anual de auditorías

La planificación define el calendario y alcance de cada auditoría.

Acciones específicas:

- Elaborar un Plan Anual de Auditorías.
- Definir tipo de auditoría (documental, operativa o mixta).
- Determinar criterios, procesos, áreas a auditar.
- Asignar auditores internos.
- Definir fechas tentativas y responsables.

Documentos asociados:

- Plan Anual de Auditorías
- Matriz de planificación

4.24.2.2 Fase 2: Preparación de la auditoría

Consiste en recopilar la información y herramientas necesarias.

Acciones específicas:

- Revisar documentos vigentes (POE, registros, protocolos).
- Preparar listas de verificación (checklist de auditoría).
- Coordinar fecha y hora con el encargado y docentes.
- Revisar auditorías anteriores para verificar temas pendientes.

Documentos asociados:

- Checklist de auditoría
- POE y registros respectivos

4.24.2.3 Fase 3: Ejecución de la auditoría

Incluye la verificación en terreno y el análisis documental

Acciones específicas:

1. Reunión inicial con el encargado para explicar el alcance.

2. Revisión documental:
 - Inventario químico
 - Registro de incidentes
 - Checklist mensuales
 - Bitácora de prácticas
 - Registro de mantenimiento
3. Inspección en terreno:
 - Estado del laboratorio
 - Etiquetado y almacenamiento químico
 - Uso y disponibilidad de EPP
 - Estado de infraestructura
4. Entrevistas breves a docentes y si corresponde a estudiantes.
5. Registro de hallazgo con evidencia:
 - Cumplimientos
 - No conformidades
 - Observaciones
 - Oportunidades de mejora

Documentos asociados:

- Evidencia fotográfica
- Formato de hallazgos

4.24.2.4 Fase 4 Informe de auditoría

Finalizada la auditoría se elabora un informe formal.

El informe debe incluir:

- Objetivo de la auditoría
- Fecha y alcance
- Procesos auditados
- Lista de hallazgos por categoría: Cumplimientos, No conformidades, Observaciones y Oportunidades de mejora
- Evidencias asociadas
- Análisis de causas (No conformidades)
- Recomendaciones

- Plazo para cierre
- Responsables asignados

Documentos asociados

- Informe final de auditoría
- Matriz de hallazgos

4.24.2.5 Fase 5: Seguimiento y cierre de acciones

Toda no conformidad o desviación debe generar acciones correctivas.

Acciones específicas:

- Registrar acciones en la matriz de Acciones Correctivas y Preventivas (AC/AP).
- Asignar responsables y fecha de cumplimiento.
- Verificar implementación de medidas.
- Confirmar que la acción corrige la causa raíz
- Cerrar oficialmente la acción.

Documentos asociados:

- Registro de acciones correctivas
- Informe de seguimiento

4.24.3 Tipos de auditorías internas

Tipo de auditoría	Descripción	Enfoque principal
Documental	Revisión de POE, registros, inventarios	Cumplimiento documental
Operativa	Observación en terreno, entrevistas, inspección	Seguridad, orden, EPP, funcionamiento
Mixta	Combina documental y operativa	Evaluación completa

4.24.4 Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidades
Comité de laboratorio	Dirigir auditorías, analizar resultados
Encargado/a	Facilitar información, acompañar inspecciones
Docentes	Entregar registros, responder entrevistas
Dirección	Aprobar plan anual y acciones correctivas
Auditor interno	Realizar la auditoría con imparcialidad

5 Indicadores de desempeño para auditorías

Indicador	Fórmula	Meta
-----------	---------	------

Cumplimiento del plan anual de auditorías	Auditorías realizadas / Auditorías planificadas × 100	100%
Cierre de acciones correctivas	Acciones cerradas / Acciones generadas × 100	≥ 90%
No conformidades recurrentes	N.º NC repetidas	0

.24.5 Tabla modelo del plan anual de auditorías

Mes	Tipo de auditoría	Procesos auditados	Responsable	Estado
Marzo	Auditoría inicial	Documentos, inventario, seguridad	Comité	Pendiente
Junio	Auditoría parcial	Equipos, residuos, prácticas	Comité – Encargado	Pendiente
Octubre	Auditoría completa	Todo el sistema	Comité	Pendiente
Diciembre	Auditoría de cierre	Acciones correctivas	Comité	Pendiente

La importancia de las auditorías internas es que garantizan el cumplimiento de estándares de calidad y seguridad, permiten detectar fallas antes de que se conviertan en incidentes, generan evidencia objetiva para la toma de decisiones, fortalecen la disciplina operativa y el orden del laboratorio, impulsan la mejora continua como parte del sistema de gestión.

.25 Revisión por la dirección

La revisión por la dirección corresponde a una evaluación formal, planificada y documentada del desempeño total del sistema de gestión del laboratorio. Su objetivo es asegurar que los procesos operativos, las prácticas de seguridad, la gestión de sustancias químicas, el mantenimiento, la capacitación y los instrumentos de control se implementen de manera eficaz, alineados con la política institucional, los objetivos de gestión y los requisitos normativos. Esto es un elemento fundamental del ciclo de mejora continua, ya que permite a la dirección tomar acciones estratégicas basadas en evidencia, asignar recursos y establecer prioridades para el período siguiente.

(Modelo propuesto)

4.25.1 Objetivos de la revisión por la dirección

- Evaluar el desempeño total del laboratorio durante el período.
- Verificar el cumplimiento de la política de calidad y seguridad.
- Analizar el avance y logro de los objetivos de gestión.
- Determinar la eficacia de procedimientos, POE y controles implementados.
- Identificar brechas, desviaciones y oportunidades de mejora.
- Determinar necesidades de cambios en el sistema de gestión.

- Garantizar la asignación adecuada de recursos (equipamiento, infraestructura, insumos).
- Fortalecer la cultura preventiva y de calidad educativa.

4.25.2 Modelo propuesto de revisión por la dirección

La revisión se estructura en cuatro etapas formales, realizadas una vez al año o antes si ocurre una situación crítica.

4.25.2.1 Etapa 1: Planificación de la revisión

Acciones:

- Definir fecha anual de revisión (idealmente fin del año escolar).
- Convocar a participantes clave:
 - Dirección
 - Encargado/a
 - Representante del Comité de laboratorio
 - Docentes responsables
- Reunir información y registros operativos del período.

Documentos asociados:

- Agenda de la revisión
- Convocatoria formal
- Documentos recopilados

4.25.2.2 Etapa 2: Presentación de información del sistema

Durante la reunión, el encargado del laboratorio presenta el desempeño del año basado en datos:

Información mínima para presentar:

1. Resultados de auditorías internas
2. Cumplimiento de los objetivos de gestión
3. Indicadores (KPIs) del laboratorio
4. Incidentes, accidentes registrados
5. Estado de equipos e infraestructura
6. Inventario químico actualizado
7. Capacitaciones realizadas y competencias del personal

8. Estado de mantenimiento preventivo y correctivo
9. Cumplimiento del plan anual de prácticas
10. Acciones correctivas implementadas y pendientes

Esta información debe presentarse de forma estructurada, con gráficas o tablas cuando corresponda.

4.25.2.3 Etapa 3: Evaluación crítica de la dirección

La dirección debe analizar los resultados considerando:

Aspectos que evaluar

- Eficacia del sistema de gestión.
- Grado de cumplimiento de la política de calidad y seguridad.
- Adecuación de los recursos asignados.
- Coherencia del desempeño con el perfil de riesgo del laboratorio.
- Necesidad de mejorar procedimientos y POE.
- Causas de incidentes o desviaciones detectadas,
- Identificación de nuevas amenazas o condiciones inseguras.
- Evaluación de la preparación ante emergencias.

El método es que la dirección registra su análisis en un acta formal.

4.25.2.4 Etapa 4: Determinación de acciones y necesidades

Luego del análisis, la dirección debe:

Decidir sobre:

- Planes de mejora del sistema.
- Implementación o modificación de procedimientos.
- Cambios en la política del laboratorio.
- Actualización del plan anual o matriz de riesgos.
- Prioridades de inversión para el año siguiente:
 - Equipos
 - Infraestructura
 - Insumos
 - Capacitación

- Asignación de recursos adicionales cuando sea necesaria.

Documentos asociados:

- Matriz de mejoras
- Registro de decisiones directivas
- Plan anual actualizado

4.25.2.5 Etapa 5: Seguimiento del cumplimiento

Posterior a la revisión, se debe asegurar que las decisiones sean implementadas

Acciones:

- Registrar acciones correctivas y mejoras en la “Matriz AC/AP”.
- Asignar responsables y plazos.
- Realizar reuniones de seguimiento semestral.
- Evaluar el impacto de las medidas en la siguiente revisión.

4.25.3 Tabla modelo revisión por la dirección

Elemento revisado	Información presentada	Resultado / Evaluación	Acciones requeridas	Responsable	Plazo
Política de calidad y seguridad	Vigencia y cumplimiento	Adecuada / Requiere ajuste	Modificar o reforzar	Dirección	Marzo
KPIs del laboratorio	Cumplimiento de metas	Logrados / No logrados	Reforzar capacitación	Encargado	Abril
Auditorías internas	Hallazgos del año	NC concluidas / Pendientes	Implementar acciones	Comité	Junio
Estado de equipos	% operatividad y fallas	Óptimo / Insuficiente	Compra de equipos	Dirección	Julio
Inventario químico	Vencimientos, orden, compatibilidad	Conforme / Observaciones	Retiro y actualización	Encargado	Inmediato
Mantenimiento	Preventivo y correctivo	Cumplido / Atrasado	Reajustar plan	Encargado	Mayo
Incidentes	Análisis y causas	Disminución / Aumento	Capacitación adicional	Docentes	Abril
Capacitación	Registro anual	Parcial / Completa	Programar nuevas jornadas	Comité	Marzo
Recursos disponibles	Infraestructura, insumos	Suficientes / Insuficientes	Asignación presupuestaria	Dirección	Marzo

4.25.4 Resultados esperados de la revisión por la dirección

La revisión anual debe generar:

- Un informe de Revisión por la Dirección (IRD).
- Decisiones concretas sobre nuevas oportunidades.
- Un plan de mejora para el año siguiente.
- Reajuste del plan anual, POE o protocolos si corresponde.
- Reasignación de recursos cuando sea necesario.
- Evidencia de la mejora continua del sistema.

La importancia de la revisión por la dirección asegura un liderazgo y compromiso real de la dirección, alineación estratégica del laboratorio con sus objetivos, utilización eficiente de recursos, mayor seguridad y calidad en las prácticas experimentales, identificación temprana de problemas estructurales y consolidación del ciclo PHVA en el sistema de gestión.

4.26 Acciones correctivas

Las acciones correctivas es el conjunto de actividades planificadas y documentadas que permiten eliminar la causa raíz de una no conformidad, incidentes, desviación o hallazgo identificado durante auditorías internas, inspecciones, prácticas experimentales o situaciones de emergencia. Su objetivo es prevenir la recurrencia del problema y así fortalecer los controles existentes y asegurar la mejora continua del sistema de gestión del laboratorio.

(Modelo propuesto)

4.26.1 Objetivos de las acciones correctivas

- Eliminar las causas que originan incidentes o no conformidades.
- Prevenir la repetición de desviaciones o fallas operativas
- Mejorar procedimientos, protocolos y prácticas de laboratorio.
- Reducir riesgos asociados a la seguridad y salud.
- Mantener el cumplimiento de normativas internas y legales.
- Impulsar la mejora continua del sistema de gestión

4.26.2 Modelo propuesto de gestión de acciones correctivas

El proceso se estructura en 5 etapas obligatorias:

1. Detección de la no conformidad
2. Evaluación y análisis de causa raíz
3. Definición de la acción correctiva
4. Implementación
5. Seguimiento y verificación de eficacia

4.26.2.1 Etapa 1: Detección de la No conformidad

Una no conformidad puede provenir de:

- Auditorías internas
- Inspecciones del laboratorio
- Reporte de incidentes
- Revisiones documentales
- Fallas de equipamiento
- Manejo incorrecto de sustancias químicas
- Incumplimiento de POE o reglas de seguridad

Responsable:

Cualquier miembro del laboratorio (encargado, docente o comité) puede repórtala.

Registro utilizado

- Formulario de No Conformidades (F-NC)

4.26.2.2 Etapa 2: Análisis de causa raíz

Para evitar recurrencias, es esencial identificar la causa subyacente.

Métodos recomendados:

- Diagrama de Ishikawa (Materiales- Equipos- Método - Ambiente – Personal)
- Técnica de los 5 Porqués
- Análisis de falla puntual

Ejemplos de causas raíz comunes:

- Capacitación insuficiente
- Falta de mantenimiento preventivo
- POE incompleto
- Equipos desgastados

- Falta de supervisión
- Almacenamiento incorrecto

Registro asociado:

- Formato de análisis de causa raíz (F- ACR)

4.26.2.3 Etapa 3: Definición de la Acción Correctiva

La acción correctiva debe:

- Apuntar directamente a la causa raíz
- Ser realista, medible y alcanzable
- Tener un responsable y un plazo definido
- Incluir mejoras estructurales o documentales si es necesario

Ejemplos de acciones correctivas:

- Actualizar el POE de manejo de sustancias corrosivas.
- Realizar capacitación específica en uso de EPP.
- Revisar y reordenar el gabinete de químicos por compatibilidad.
- Implementar un checklist adicional de verificación de equipos.
- Reparar o retirar del servicio un equipo defectuoso

4.26.2.4 Etapa 4 Implementación

Esta etapa incluye:

- Ejecución de la medida planificada
- Comunicación al personal involucrado
- Actualización de documentos si corresponde
- Registro de evidencia fotográfica o documental

Responsable:

Encargado/a de laboratorio o quien se designe según el caso.

Registro utilizado:

- Registro de implementación (F- IMP)

4.26.2.5 Etapa 5: Seguimiento y verificación de eficacia

Una acción correctiva solo se considera cerrada cuando se confirma que fue efectiva.

Métodos de verificación:

- Revisión del área o proceso afectado
- Comparación mediante una auditoría o inspección
- Entrevistas al personal involucrado

Resultados esperados:

- La no conformidad no vuelve a ocurrir.
- El riesgo asociado disminuye o desaparece

Documentación asociada:

- Check de eficacia (E- EC)
- Cierre en la Matriz AC/AP

4.26.3 Modelo de matriz de acciones correctivas y preventiva (AC/AP)

N.º	Fecha NC	Descripción de la no conformidad	Causa raíz	Acción correctiva propuesta	Responsable	Plazo	Estado	Verificación de eficacia
01	05/04/2025	Almacenamiento incorrecto de ácidos	Falta de capacitación	Capacitar y reordenar gabinete según compatibilidad	Encargado	30 días	En proceso	Pendiente
02	13/06/2025	Equipo con cable expuesto	Falta de revisión mensual	Implementar checklist eléctrico mensual	Comité	15 días	Cerrado	Efectiva
03	20/08/2025	Uso incorrecto de EPP	POE poco claro	Actualizar POE + inducción	Docente	10 días	En proceso	Pendiente

4.26.4 Indicadores para evaluar acciones correctivas

Indicador	Fórmula	Meta
Cumplimiento de acciones correctivas	$(AC \text{ cerradas} / AC \text{ generadas}) \times 100$	$\geq 90\%$
Tiempo promedio de cierre	$\Sigma \text{ tiempo cierre} / N.º \text{ AC}$	$< 45 \text{ días}$
Recurrencia de no conformidades	$N.º \text{ NC repetidas}$	0

La importancia de la gestión de acciones correctivas permite reducir la probabilidad de incidente, evitar repetición de fallas, fortalecer la seguridad del laboratorio, aumentar la eficacia de los procedimientos, cumplir con normativas de gestión y auditoría e impulsar la mejora continua del sistema

4.27 Gestión de incidentes y accidentes

La gestión de incidente y accidentes es el conjunto de actividades sistemáticas destinadas a registrar, analizar, controlar y prevenir eventos no deseados que puedan afectar a la seguridad, la salud o el funcionamiento normal del laboratorio. Su objetivo es reducir la probabilidad de recurrencia, fortalecer los controles existentes y asegurar un aprendizaje organizacional continua. Incluye tanto los incidentes (eventos que no causan daño, pero tuvieron el potencial de hacerlo) como los accidentes (eventos que causan lesiones, daño material o liberación peligrosa de sustancias).

4.27.1 Objetivos de la gestión de incidentes y accidentes

- Detectar y analizar oportunamente eventos no deseados.
- Evitar la repetición de situaciones peligrosas
- Proteger la salud y seguridad de estudiantes, docentes y personal.
- Fortalecer la cultura preventiva.
- Mejorar procedimientos, protocolos y medidas de control.
- Mantener registros formales que permitan trazabilidad.
- Asegurar cumplimiento normativo.

4.27.2 Definiciones claves

- Incidentes: Evento no deseado que no produjo daño, pero pudo haberlo producido.
- Accidente: Evento no deseado que genera lesiones, daños a instalaciones, equipos o liberación de sustancias peligrosas.
- Riesgo: Probabilidad x severidad de daño.
- Peligro: Fuente o situación con potencial de daño.

4.27.3 Modelo propuesto de gestión de incidentes y accidentes

El modelo se compone de 5 etapas principales:

1. Notificación inmediata
2. Atención y control de emergencia
3. Registro detallado del incidente/accidente

4. Investigación y análisis de causa raíz
5. Planificación e implementación de medidas
6. Seguimiento y cierre

4.27.3.1 Etapa 1: Notificación inmediata

Cando ocurre un incidente o accidente:

Acciones inmediatas

- Suspender la actividad en curso.
- Activar protocolos de emergencia si corresponde.
- Notificar al docente o encargado del laboratorio.
- Evacuar si existen vapores tóxicos, incendio o riesgo químico mayor.
- Prestar primero auxilios según el tipo de lesión.
- Si corresponde, llamar a emergencias (131, 132, 133).

Responsable:

Docente o estudiante que observe el evento.

4.27.3.2 Etapa 2: Atención y control del evento

La prioridad es proteger la vida y la integridad de las personas.

Acciones según tipo de evento

- Derrame químico: aplicar el protocolo de derrames.
- Corte o quemadura: primero auxilios + derivación.
- Exposición a vapores tóxicos: ventilación + evacuación.
- Incendio: uso de extintor si es seguro hacerlo.
- Daño a equipos o infraestructura: bloquear el área.

Responsable:

Encargado/a del laboratorio.

4.27.3.3 Etapa 3: Registro del incidente /accidente

Todo evento debe registrarse formalmente.

Registro obligatorio debe incluir:

- Fecha y hora
- Descripción del evento
- Personas involucradas
- Sustancias o equipos afectados
- Lesiones (si existen)
- Daños materiales
- Condiciones previas

4.27.3.4 Etapa 4: Investigación y análisis de causa raíz

La investigación permite entender por qué ocurrió el evento.

Métodos recomendados

- 5 porqués
- Árbol de causas
- Diagrama de Ishikawa

Aspectos para analizar

- Condición del equipo
- Procedimientos aplicados
- Uso de EPP
- Supervisión docente
- Comportamiento inseguro
- Factores ambientales (ventilación, iluminación, orden)
- Capacitación del personal y estudiantes

Documento asociado

- Informe de investigación (F-II)

4.27.3.5 Etapa 5: Planificación e implementación de medidas

Una vez identificada la causa raíz, se diseña una acción correctiva que elimine la causa.

Tipo de medidas

- Actualizar POE o protocolo.
- Mejorar señalización.

- Reordenar el laboratorio por seguridad.
- Aumentar supervisión.
- Reparar capacitación en riesgos o EPP
- Cambiar ubicación de sustancias peligrosas.

Documentos asociados:

Matriz de acciones correctivas y preventivas (AC/AP)

3.6 Etapa 6: Seguimiento y cierre

La medida implementada debe evaluarse para confirmar su eficacia.

Verificación:

- Revisar el área afectada.
- Revisar registros posteriores
- Entrevistas a docentes y estudiantes.
- Auditoría focalizada

Cierre

Una acción se considera cerrada cuando:

- La causa raíz fue eliminada
- No se repite el problema.
- Se documenta la verificación.

4.27.4 Indicadores para evaluar la gestión de incidentes

Indicador	Fórmula	Meta
Tasa de incidentes mensuales	$N.^{\circ} \text{ incidentes} / \text{mes}$	Tendencia a la baja
Reincidencia de incidentes	$N.^{\circ} \text{ incidentes repetidos}$	0
Tiempo promedio de cierre	$\Sigma \text{ días desde incidente hasta cierre} / N.^{\circ} \text{ incidentes}$	< 30 días
Incidentes corregidos dentro de plazo	$\text{Incidentes cerrados} / \text{Incidentes generados} \times 100$	$\geq 90\%$

4.27.5 Tipos de incidentes frecuentes en laboratorios escolares

- Derrames menores de sustancias químicas
- Cortes con vidriería

- Salpicaduras de ácidos o bases
- Uso inadecuado del mechero
- Quemaduras térmicas o químicas
- Inhalación de vapores
- Caída de materiales o equipos
- Incidentes eléctricos
- Falta de uso de EPP
- Mezcla accidental de sustancias incompatibles

4.27.6 Tabla modelo para gestionar incidentes y accidentes

Fecha	Tipo de evento	Descripción	Personas involucradas	Causa raíz	Acción correctiva	Responsable	Fecha de cierre	Estado
10-05-2025	Incidente	Derrame de HCl 2M	Estudiante – Docente	Falta de supervisión	Capacitación + actualización POE	Encargado	30/05	Cerrado
21-06-2025	Accidente	Corte con vidriería	Estudiante	Vidrio defectuoso	Revisión y descarte de vidriería	Encargado	05/07	En proceso

La importancia de la gestión de incidentes y accidentes permite aumentar significativamente la seguridad, detectar fallas antes de que generen daños graves, mantener un laboratorio ordenado y bajo control, generar aprendizaje institucional, cumplir con normativas legales y educativas, fomentar la cultura de prevención y responsabilidad.

4.28 Gestión y control de proveedores externos

De acuerdo con los requisitos de la norma ISO 9001:2015 relativos al control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente, el sistema de gestión propuesto considera la identificación y control de los proveedores asociados al funcionamiento del laboratorio escolar. Se reconocen como proveedores externos aquellos vinculados al suministro de reactivos y materiales, mantención de equipos e infraestructura, el retiro y disposición de residuos químicos. Para estos proveedores, el manual propine criterios básicos de control, tales como cumplimiento normativo, entrega de documentación técnica, condiciones de seguridad, continuidad del servicio y registro de intervenciones realizadas. Dado que el presente trabajo corresponde a

una propuesta, estos mecanismos se plantean como lineamientos generales, quedando su implementación y evaluación formal sujeta a la decisión institucional y a futuras etapas de desarrollo del sistema de gestión. Se presenta una mini tabla de control de proveedores.

Tipo de proveedor	Servicio prestado	Criterio de control	Registro propuesto
Proveedor de reactivos	Suministro de sustancias químicas	Cumplimiento normativo y FDS	Registro de recepción
Servicio técnico	Mantenimiento de equipos	Certificado de mantenimiento	Informe técnico
Gestor de residuos	Retiro de residuos peligrosos	Autorización sanitaria	Registro de retiro

4.29 Medición de satisfacción de estudiantes y docentes

El sistema de gestión propuesto considera la medición periódica de la satisfacción de los usuarios del laboratorio escolar, entendiendo a los estudiantes como usuarios directos y a los docentes como usuarios internos del sistema. Es por esto, que se plantea la aplicación de instrumentos simples de evaluación, tales como encuestas semestrales de percepción, orientadas a recoger información sobre condiciones de seguridad, organización del laboratorio, disponibilidad de materiales y apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje.

Conclusiones y recomendaciones

El desarrollo de este trabajo permitió identificar que los laboratorios escolares presentan brechas significativas en organización, seguridad y gestión de calidad, lo que afecta directamente al aprendizaje práctico y la protección de la comunidad educativa. A través del diagnóstico realizado, se evidenció que las prácticas actuales se caracterizan por un enfoque reactivo, ausencia de procedimientos formalizados, falta de registros, almacenamiento inadecuado de sustancias químicas y una débil cultura preventiva. Estas condiciones representan incumplimientos frente a los requisitos establecidos en las normas ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 y NCh 2245:2015m lo que refuerza la necesidad de contar con un sistema de gestión integral.

En respuesta a estas brechas, se diseñó una propuesta de manual de gestión de calidad y seguridad orientada a estandarizar procesos, fortalecer la prevención de riesgos, mejorar la

trazabilidad de inventarios y promover la mejora continua mediante la aplicación del ciclo PHVA y la metodología 5S. Este manual constituye un instrumento estructurado que integra lineamientos normativos, responsabilidades definidas, procedimientos operativos, modelo de control y protocolos de seguridad, adaptados a la realidad de un laboratorio escolar.

Si bien esta propuesta aún no ha sido implementada ni validada en un contexto real, se considera un aporte relevante para que futuras instituciones educativas puedan contar con una base documental sólida para avanzar hacia un laboratorio más seguro, ordenado y pedagógicamente efectivo. De esta manera, el trabajo concluye que la adopción de un sistema de gestión de calidad y seguridad no solo mejora las condiciones operativas del laboratorio, sino que también contribuye al fortalecimiento de la cultura preventiva y al desarrollo de competencias formativas en los estudiantes.

Recomendaciones

1. Implementar el manual de manera progresiva

Se recomienda que la puesta en marcha se realice por etapas, priorizando los elementos críticos como la gestión de inventarios, los protocolos de emergencia y la señalización. Esto facilitará la adaptación del personal y permitirá evaluar avances de forma gradual.

2. Conformar un Comité de Gestión del Laboratorio

Es aconsejable establecer un equipo responsable de supervisar el cumplimiento del manual, revisar incidentes, coordinar las capacitaciones y actualizar los procedimientos. La existencia de este comité favorecerá la continuidad y mejora del sistema.

3. Fortalecer la capacitación continua

Tanto docentes como estudiantes deben recibir formación periódica en seguridad química, uso de EPP, lectura de Fichas de Datos de Seguridad, manejo de residuos y orden bajo la metodología 5S. La capacitación constante es clave para sostener una cultura preventiva.

4. Mejorar progresivamente la infraestructura y equipamiento

Se sugiere priorizar inversiones en ventilación, almacenamiento seguro, señalización, equipos contra incendios y elementos de protección personal. La adecuación física del laboratorio es fundamental para cumplir la normativa vigente.

5. Digitalizar los registros e inventarios

El uso de sistemas digitales permitirá mantener una trazabilidad real y facilitar la planificación de comprar, el control de vencimientos y la gestión de recursos, mejorando la eficiencia operativa del laboratorio.

6. Estandarizar las prácticas mediante POE y listas de verificación

La incorporación obligatoria de procedimientos y checklist contribuye a reducir errores, aumentar la seguridad y asegurar la uniformidad en el desarrollo de actividades experimentales.

7. Evaluar periódicamente la efectividad del sistema de gestión

Se recomienda realizar auditorías internar, revisar indicadores y actualizar el manual anualmente. Estas acciones favorecen la mejora continua y permiten ajustar el sistema a las necesidades reales del establecimiento.

8. Promover la participación activa de los estudiantes

Se sugiere asignar responsabilidades a los estudiantes en temas de orden, seguridad y gestión básica del laboratorio. Esto refuerza la disciplina operativa y promueve el desarrollo de habilidades vinculadas al autocuidado y la ciudadanía.

ANEXOS

Los anexos reúnen los documentos operativos necesarios para la implementación, seguimiento y mejora continua del sistema de gestión del laboratorio. Cada formato se presenta de manera estructurada para su impresión, digitalización o adaptación al formato institucional

Formulario de Registro de Incidentes y Accidentes (F-IAA)

Campo	Descripción del dato a ingresar
Fecha	___ / ___ / _____
Hora	_____
Lugar del evento	Laboratorio / Bodega / Sala / Otro
Tipo de evento	Incidente / Accidente
Persona(s) involucrada(s)	_____
Sustancia, equipo o actividad relacionada	_____
Descripción detallada del evento	_____
Lesiones (si aplica)	Ninguna / Leve / Moderada / Grave

Campo	Descripción del dato a ingresar
Daños materiales	Sí / No. Describir: _____
Acciones inmediatas aplicadas	_____
Testigos	_____
Responsable del registro	_____
Firma	_____

Formulario de No Conformidad (F-NC)

Ítem	Información registrada
Nº de NC	_____
Fecha detección	___ / ___ / _____
Proceso / actividad	_____
Descripción de la no conformidad	_____
Evidencia adjunta	Sí / No
Responsable identificado	_____
Impacto potencial	Bajo / Medio / Alto
Firma del responsable del área	_____

Formulario de Acción Correctiva (F-AC)

Campo	Información registrada
Nº Acción Correctiva	_____
Relación con NC/Incidente	Nº _____
Causa raíz	_____
Acción correctiva propuesta	_____
Responsable asignado	_____
Fecha límite	___ / ___ / _____
Recursos necesarios	_____
Estado	Pendiente / En ejecución / Cerrada
Firma responsable	_____

Matriz de Acciones Correctivas y Preventivas (AC/AP)

Nº	Fecha	NC/Incidente asociado	Causa raíz	Acción Correctiva	Responsable	Plazo	Estado	Verificación	Cierre
01	12/04	NC-23	Falta de POE	Actualizar POE + capacitación	Encargado	15 días	En proceso	Pendiente	—
02	05/06	Inc. derrame	Almacenamiento incorrecto	Reordenar gabinete + inducción	Comité	10 días	Cerrado	Efectiva	Sí

Checklist mensual de seguridad del laboratorio

Mes: _____

Responsable: _____

Ítem	Cumple (✓/✗)	Observaciones
Señalización visible y legible		
Uso adecuado de EPP		
Almacenamiento por compatibilidad química		
Extintores en rango verde		
Mesones limpios y despejados		
Vidriería sin fisuras		
Orden 5S (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar, mantener)		
Gabinetes de corrosivos e inflamables en buen estado		
Equipos operativos		
Kit de derrames completo		

Formato de protocolo de emergencia (F-PE)

(Aplicable a derrames, incendios, cortes, quemaduras, exposición química, etc.)

Tipo de emergencia	Derrame / Fuego / Lesión / Inhalación / Otra
Fecha y hora	_____
Sustancia o equipo involucrado	_____
Magnitud del evento	Menor / Moderado / Mayor
Acciones realizadas	_____
Personal que intervino	_____

Tipo de emergencia	Derrame / Fuego / Lesión / Inhalación / Otra
Resultado/Control	_____
Observaciones	_____
Firma del encargado	_____

Inventario de sustancias químicas

Sustancia	Concentración	Cantidad	Fecha de ingreso	Fecha de vencimiento	Compatibilidad	Ubicación	Responsable
HCl	37%	500 mL	01/03/25	01/03/27	Corrosivo	Gabinete corrosivos	Encargado

Plan anual de mantenimiento

Equipo / Infraestructura	Actividad	Frecuencia	Responsable	Registro
Balanzas	Limpieza + revisión eléctrica	Mensual	Encargado	Checklist
Extintores	Inspección de presión	Mensual	Encargado	Registro extintores
Gabinetes	Limpieza y orden	Mensual	Encargado	Checklist
Ventilación	Revisión	Trimestral	Encargado	Registro infra

Ficha de inducción inicial para Estudiantes

Contenido	Confirmación estudiante
Reglas del laboratorio	Firma: _____
Uso de EPP	Firma: _____
Prohibición de alimentos	Firma: _____
Procedimiento ante emergencia	Firma: _____

Acta de reunión del comité de laboratorio

Contenido	Confirmación estudiante
Reglas del laboratorio	Firma: _____
Uso de EPP	Firma: _____
Prohibición de alimentos	Firma: _____
Procedimiento ante emergencia	Firma: _____

Referencias Bibliográficas

- Instituto Nacional de Normalización (INN). (2015). *NCh 2245:2015. Gestión de la calidad — Directrices para la implementación en instituciones educativas*. Santiago, Chile.
- Ministerio de Educación de Chile. (2020). *Plan Integral de Seguridad Escolar (PISE)*. Recuperado de <https://convivenciaparaciudadania.mineduc.cl>
- Ministerio de Salud. (1999). *Decreto Supremo N.º 594: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo*. Santiago, Chile.
- Ohno, T. (1988). *Sistema de producción Toyota: más allá de la producción a gran escala*. Portland: Productivity Press.
- Instituto Nacional de Normalización. (2015). *NCh 2245: Gestión de la calidad en instituciones educativas*
- Ministerio de Educación de Chile. (2020). *Plan Integral de Seguridad Escolar (PISE)*.

- Organización Internacional de Normalización (2018). ISO 45001:2018 Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo
- Organización Internacional de Normalización. (2015). ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. Ginebra: ISO.
- Organización Internacional de Normalización. (2018). ISO 45001:2018 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos. Ginebra: ISO.
- Organización Internacional de Normalización (2015). ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.
- Instituto Nacional de Normalización. (INN). (2015). NCh 2245:2015, Gestión de la calidad en instituciones educativas.
- EALDE Business School. (2025). Qué es la norma ISO 9001 de gestión de la Calidad.
- Agencia de Calidad de la Educación, Chile. (2020). Informe sobre gestión y aseguramiento de la calidad educativa.
- Ley N.º 20.259 sobre el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Escolar, Chile.
- Mahrajna, S. (2011). Implementación de la metodología 5S en laboratorios universitarios.
- Borrego, R. et al. (2009). La gestión de la calidad total mediante la metodología 5S en laboratorios educativos.
- Pérez Milán, T. (2023). Fundamentos teóricos para un sistema de gestión de calidad en laboratorios educativos.
- Westegard, J. O. (2014). Gestión de la Calidad para laboratorios.