



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

**"Sistema Web Mediante Automatización con IA
para el Control de Reactivos Fiscalizados de
Laboratorios de Química en FAING - LabSafe"**

Curso: Construcción de Software I

Docente: Ing. Ricardo Valcarcel Alvarado

Integrantes:

Cabrera Catari, Camila Fernanda (2021069824)

Málaga Espinoza, Ivan Francisco (2021071086)

**Tacna – Perú
2025**

Sistema Web Mediante Automatización con IA para el Control de Reactivos Fiscalizados de Laboratorios de Química en FAING - LabSafe

Documento de Especificación de Requerimientos de Software

Versión 1.0

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1.0	IME	CCC	CCC	26/03/2025	Versión Original

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción	4
1.1. Propósito	5
1.2. Alcance	6
1.3. Definiciones, Siglas y Abreviaturas	
1.4. Visión general	7
2. Posicionamiento	8
2.1. Oportunidad de negocio	8
2.2. Definición del problema	9
3. Descripción de los interesados y usuarios	10
3.1. Resumen de los interesados	10
3.2. Resumen de los usuarios	10
3.3. Entorno de usuario	11
3.4. Perfiles de los interesados	11
3.5. Perfiles de los usuarios	12
3.6. Necesidades de los interesados y usuarios	13
4. Vista General del Producto	13
4.1. Perspectiva del producto	13
4.2. Resumen de capacidades	13
4.3. Suposiciones y dependencias	14
4.4. Costos y precios	15
4.5. Licenciamiento e instalación	15
5. Características del producto	15
6. Restricciones	16
7. Rangos de calidad	17
8. Precedencia y Prioridad	17
9. Otros requerimientos del producto	18
Conclusiones	19
Recomendaciones	20
Bibliografía	21
Webgrafía	22

Informe de Visión

1. Introducción

Los laboratorios de química son pilares fundamentales en la formación e investigación dentro de la Facultad de Ingeniería (FAING) de la Universidad Privada de Tacna (UPT), donde la experimentación precisa y segura es esencial. Sin embargo, la gestión eficaz de un inventario diverso y potencialmente peligroso de reactivos químicos y materiales presenta desafíos significativos. Los métodos actuales, a menudo manuales o basados en hojas de cálculo dispersas, resultan ineficientes, propensos a errores y dificultan gravemente el cumplimiento de las estrictas normativas de seguridad y control, especialmente las exigidas por entidades como SUNAT para los reactivos fiscalizados. Esta situación no solo consume tiempo valioso del personal, sino que también incrementa los riesgos para la seguridad y obstaculiza la agilidad requerida en un entorno académico y de investigación dinámico.

Como respuesta a esta problemática, surge el proyecto del "Sistema Web Mediante Automatización con IA para el Control de Reactivos Fiscalizados de Laboratorios de Química en FAING - LabSafe". Esta plataforma se concibe como una solución integral y moderna, diseñada para centralizar, automatizar y asegurar la gestión de todos los recursos del laboratorio. El sistema no solo facilitará un control de inventario preciso y un manejo diferenciado y riguroso de sustancias fiscalizadas, sino que también simplificará drásticamente el acceso a información crítica de seguridad, como Fichas Técnicas, Fichas de Seguridad (SDS), y códigos NFPA/ONU.

Una característica clave será la incorporación de Inteligencia Artificial (IA) para asistir en la búsqueda, recomendación y traducción de la documentación de seguridad más relevante y actualizada, directamente desde fuentes confiables. Además, el sistema optimizará la planificación y ejecución de las prácticas de laboratorio, permitiendo a los docentes gestionar sus sesiones y recursos de manera eficiente.

1.1. Propósito

LabSafe es una iniciativa estratégica diseñada para abordar los desafíos críticos en la operatividad, seguridad y cumplimiento del laboratorio de química de la FAING. Sus propósitos fundamentales son:

- Centralizar y Optimizar la Gestión de Inventario:

Servir como una plataforma única y fiable para el registro, seguimiento en tiempo real y control eficiente del stock de todos los reactivos químicos y materiales del laboratorio, minimizando pérdidas, errores y esfuerzo administrativo.

- Garantizar la Seguridad y el Cumplimiento Normativo:

Implementar un sistema robusto y auditable para el manejo diferenciado de reactivos fiscalizados y no fiscalizados, asegurando el estricto cumplimiento de las regulaciones (como las de SUNAT) y facilitando el acceso inmediato a información vital para la manipulación segura de sustancias.

- Facilitar el Acceso Rápido a Información Crítica de Seguridad:

Emplear tecnología, incluyendo IA Recomendativa, para simplificar y acelerar la búsqueda, obtención, traducción y consulta de Fichas Técnicas y Fichas de Seguridad (SDS) actualizadas y pertinentes para cada compuesto químico.

- Optimizar la Gestión de Prácticas de Laboratorio:

Proveer a los docentes una herramienta ágil para planificar sus sesiones de laboratorio, reservar los reactivos y materiales necesarios, y generar automáticamente la documentación requerida (ej. Fichas de Práctica).

- Proveer Transparencia y Soporte a la Toma de Decisiones:

Generar reportes detallados y estadísticas fiables sobre el inventario, movimientos, fechas de vencimiento, consumo (especialmente de fiscalizados) y uso general del laboratorio, apoyando la gestión administrativa, la planificación de compras y la justificación de recursos.

- Mejorar la Experiencia del Usuario:

Ofrecer una interfaz web intuitiva, accesible y adaptada a las necesidades de los diferentes perfiles de usuario (administradores, docentes, investigadores), simplificando sus interacciones diarias con la gestión del laboratorio.

1.2. Alcance

- Inclusiones

- Gestión de Inventario:

Registro, actualización y consulta del stock de reactivos químicos y materiales de laboratorio, incluyendo detalles como cantidad, unidad de medida, ubicación y fecha de vencimiento.

- Control Diferenciado de Reactivos:

Clasificación de reactivos como "Fiscalizados" y "No Fiscalizados", aplicando reglas de acceso y manejo específicas para cada categoría, en cumplimiento con la normativa vigente (SUNAT).

- Gestión de Información de Seguridad:

Almacenamiento, consulta y gestión de Fichas Técnicas, Fichas de Seguridad (SDS), códigos NFPA 704 y códigos ONU asociados a cada reactivo.

- Asistencia de Inteligencia Artificial (IA) Recomendativa:

Integración de IA para:

- Buscar y recomendar las Fichas Técnicas y de Seguridad más adecuadas y actualizadas desde fuentes externas confiables (ej. Merck).
- Traducir automáticamente dichas fichas (ej. del alemán al español).

- Control de Acceso y Retiros:

Gestión de solicitudes y registros de retiro de reactivos, con un flujo de autorización estricto para los fiscalizados (requiriendo identificación de Docente/Investigador con código UPT) y un registro simplificado para los no fiscalizados (basado en DNI).

- Registro de Consumo:

Funcionalidad para registrar la fecha, cantidad y responsable del consumo efectivo de reactivos fiscalizados, facilitando la generación de reportes para SUNAT.

- Gestión de Prácticas de Laboratorio:

Registro de sesiones de prácticas, incluyendo docente, curso, horario, laboratorio asignado, y reserva/uso estimado de reactivos y materiales.

- Generación de Documentos:

Creación automática de "Fichas de Práctica" en formato PDF para los docentes. Opción para imprimir información relevante (Fichas de Seguridad, etc.).

- Reportes y Alertas:

Generación de reportes periódicos (inventario, movimientos, próximos a vencer, consumo de fiscalizados) y envío de alertas automáticas (ej. reactivos próximos a vencer).

- Gestión de Usuarios y Roles:

Administración de perfiles de usuario (Administrador, Docente/Investigador) con sus respectivos permisos. Potencialmente integrado con el sistema de autenticación de la UPT.

- Auditoría y Estadísticas:

Registro de acciones importantes y consultas realizadas en el sistema para fines de auditoría y generación de estadísticas de uso.

❖ Exclusiones

- Funcionalidades de compra o adquisición de reactivos/materiales.
- Gestión de mantenimiento de equipos de laboratorio.
- Simulación de reacciones químicas o análisis experimental avanzado.
- Módulos de gestión financiera, facturación o contabilidad.
- Integración directa con sistemas de seguridad física del laboratorio (alarmas, control de acceso físico).
- Desarrollo de funcionalidades complejas no descritas explícitamente en los requisitos detallados (SRS).

<IC Devs/>

1.3. Definiciones, Siglas y Abreviaturas

- FAING: Facultad de Ingeniería (de la UPT).
- Ficha de Seguridad (SDS): Safety Data Sheet. Documento estandarizado que contiene información sobre los peligros potenciales y cómo trabajar de forma segura con un producto químico.
- Ficha Técnica: Documento que describe las especificaciones técnicas, propiedades y usos recomendados de un reactivo.
- NFPA 704: Norma de la National Fire Protection Association que explica el "diamante de materiales peligrosos".
- ONU (Código): Número de identificación de cuatro dígitos de las Naciones Unidas para sustancias peligrosas.
- SUNAT: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (Perú).
- UPT: Universidad Privada de Tacna.
- Reactivo Fiscalizado: Compuesto químico sujeto a control especial por normativas gubernamentales (SUNAT).
- Reactivo No Fiscalizado: Compuesto químico de uso común sin las restricciones aplicadas a los fiscalizados

<IC Devs/>

1.4. Visión General

LabSafe es una plataforma digital integral diseñada para modernizar y asegurar la administración de los recursos en los laboratorios de química de la Facultad de Ingeniería (FAING) de la UPT. El sistema centraliza la gestión del inventario de reactivos químicos y materiales, implementando un control riguroso y diferenciado para sustancias fiscalizadas en cumplimiento con normativas como las de SUNAT. Ofrece a los usuarios (administradores, docentes, investigadores y alumnos, según sus roles) acceso rápido y fácil a información crítica de seguridad, incluyendo Fichas Técnicas y de Seguridad (SDS), códigos NFPA y ONU. Una característica destacada es la Inteligencia Artificial Recomendativa, que asiste en la búsqueda, selección y traducción de la documentación de seguridad más pertinente desde fuentes confiables. Adicionalmente, la plataforma facilita la gestión de prácticas de laboratorio, el registro de consumo de reactivos y la generación automática de reportes clave, todo a través de una interfaz web intuitiva, con el objetivo final de incrementar la eficiencia operativa, fortalecer la seguridad y garantizar el cumplimiento normativo en el laboratorio.

<IC Devs/>

2. Posicionamiento

2.1. Oportunidad de negocio

La gestión actual de reactivos y materiales en el laboratorio de química de la FAING (UPT), basada en métodos manuales o insuficientes, presenta una oportunidad significativa para la implementación de una solución tecnológica moderna. Este proyecto representa una oportunidad estratégica para:

- Incrementar la Eficiencia Operativa: Automatizar tareas repetitivas como el control de inventario, la generación de reportes y la búsqueda de información, liberando tiempo valioso del personal del laboratorio (jefe, docentes, técnicos) para dedicarlo a actividades académicas y de investigación de mayor valor.
- Fortalecer la Seguridad y Minimizar Riesgos: Proporcionar acceso instantáneo a información crítica de seguridad (Fichas Técnicas/Seguridad, NFPA, ONU) y establecer controles robustos para el manejo de sustancias peligrosas y fiscalizadas, fomentando una cultura de seguridad proactiva y reduciendo la probabilidad de incidentes.
- Asegurar el Cumplimiento Normativo: Garantizar el cumplimiento riguroso y demostrable de las regulaciones exigidas por SUNAT y otras entidades para el manejo, seguimiento y reporte de reactivos fiscalizados, evitando sanciones y mejorando la reputación institucional.
- Optimizar el Uso de Recursos: Mejorar la trazabilidad del inventario, permitiendo una mejor planificación de compras, reduciendo el desperdicio por vencimiento y optimizando el uso de reactivos y materiales en las prácticas de laboratorio.
- Modernizar la Infraestructura Tecnológica: Alinear las operaciones del laboratorio con las prácticas de gestión digital contemporáneas, mejorando la imagen de la FAING y la UPT como instituciones modernas y eficientes.

- Facilitar la Toma de Decisiones Basada en Datos: Proveer datos fiables y estadísticas sobre el uso de recursos y la actividad del laboratorio, permitiendo a la administración tomar decisiones informadas sobre presupuesto, asignación de recursos y necesidades futuras.
- Potencial de Escalabilidad: Sentar las bases para una posible expansión futura del sistema a otros laboratorios dentro de la UPT que enfrenten desafíos similares.

2.2. Definición del problema

El laboratorio de química de la Facultad de Ingeniería (FAING) de la UPT enfrenta actualmente serios desafíos debido a la falta de un sistema de información centralizado, eficiente y seguro para la gestión de sus reactivos químicos y materiales. Los métodos actuales (predominantemente manuales, basados en hojas de cálculo o sistemas aislados) generan las siguientes problemáticas concretas:

- Ineficiencia Operativa:

Procesos lentos y laboriosos para el registro de inventario, localización de reactivos, consulta de información de seguridad, preparación de reportes y gestión de solicitudes de retiro, resultando en una pérdida significativa de tiempo productivo.

- Alto Riesgo de Errores:

La gestión manual es propensa a errores en el conteo de existencias, registro de fechas de vencimiento, identificación de reactivos fiscalizados y seguimiento de su consumo, lo que puede llevar a inconsistencias críticas.

- Riesgos de Seguridad Incrementados:

Dificultad para acceder rápidamente a Fichas de Seguridad actualizadas en caso de emergencia o para consulta rutinaria. Control insuficiente sobre el acceso y retiro de sustancias peligrosas, especialmente las fiscalizadas, aumentando el riesgo de uso indebido o accidentes.

- Incumplimiento Normativo Potencial:

Dificultades para realizar un seguimiento preciso y generar los reportes requeridos por SUNAT sobre el uso y stock de reactivos fiscalizados en los plazos establecidos, exponiendo a la institución a posibles sanciones.

- Desperdicio de Recursos:

Falta de visibilidad sobre las fechas de vencimiento y los patrones de uso, lo que puede conducir a la caducidad de reactivos costosos y a una gestión subóptima del stock.

- Falta de Visibilidad y Control Centralizado:

Inexistencia de una visión global y en tiempo real del estado del inventario, movimientos, y uso del laboratorio, dificultando la planificación y la supervisión efectiva por parte del Jefe de Laboratorio.

3. Descripción de los interesados y usuarios

3.1. Resumen de los interesados

- ❖ Jefe de Laboratorio:
 - Principal responsable de la operativa, seguridad, presupuesto y cumplimiento normativo del laboratorio. Es el cliente clave y principal beneficiario del sistema.
- ❖ Docentes :
 - Utilizarán el sistema para consultar inventario, solicitar reactivos (incluyendo fiscalizados bajo procedimiento), gestionar sus prácticas de laboratorio y acceder a información de seguridad.
- ❖ Investigadores :
 - Similar a los docentes, requerirán acceso a reactivos para sus proyectos de investigación, con especial interés en el proceso para obtener sustancias fiscalizadas, y consultarán información técnica/seguridad.
- ❖ Administración de FAING/UPT:
 - Directivos o personal administrativo interesados en la eficiencia general, la seguridad, el cumplimiento normativo, la optimización de recursos y las estadísticas de uso que el sistema pueda proporcionar.
- ❖ SUNAT:
 - Entidad gubernamental reguladora que establece los requisitos para el control y reporte de reactivos químicos fiscalizados. No es un usuario, pero sus normativas son un motor clave del proyecto.

3.2. Resumen de los usuarios

- **Administrador del Sistema:**
Rol con máximos privilegios, asignado al Jefe de Laboratorio. Responsable de la configuración general, gestión de usuarios y roles, supervisión completa, reclasificación de reactivos y generación de reportes maestros.
- **Administradores:**
Personal administrativo y veterinario. Asegurar que el personal esté capacitado y comprometido con el uso efectivo de la plataforma. Tienen control total sobre las solicitudes de adopción, pueden crear usuarios, añadir, editar o eliminar información sobre canes, servicios y contenidos de la página.
- **Docente:**
Usuario principal que consultará inventario, gestionará el ciclo de vida de sus prácticas (registro, asignación de recursos), solicitará/registrará retiros de reactivos (con procesos diferenciados para fiscalizados) y accederá a información de seguridad.
- **Investigador:**
Usuario similar al docente en cuanto a la necesidad de consultar y solicitar/retirar reactivos para sus proyectos, incluyendo fiscalizados.
- **Alumno:**
Usuario con el conjunto más limitado de permisos, enfocado en la consulta de disponibilidad e información básica (incluyendo seguridad) de reactivos no fiscalizados.

3.3. Entorno de usuario

- **Ubicación Física:**
Dentro del campus de la Universidad Privada de Tacna (UPT), especialmente en los laboratorios de química de la FAING, oficinas de docentes e investigadores, y potencialmente otras áreas con acceso a la red universitaria (bibliotecas, salas de cómputo).
- **Dispositivos:**
Se accederá al sistema a través de computadoras de escritorio y/o laptops (propiedad de la UPT o personales) conectadas a la red.
- **Conectividad:**
Se requiere conexión a la red de la UPT y/o acceso a Internet. El rendimiento del sistema puede depender de la calidad de esta conexión.
- **Software Requerido:**
Únicamente un navegador web moderno (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari). No se necesita instalar software adicional en el cliente

3.4. Perfiles de los interesados

Jefe de Laboratorio:

- **Descripción:** Responsable máximo del laboratorio. Necesita control, eficiencia y cumplimiento.
- **Objetivos:** Operación segura, cumplimiento SUNAT, optimización de recursos, reducción de carga administrativa.
- **Intereses:** Sistema fiable, fácil de supervisar, que genere reportes útiles y estadísticas.
- **Preocupaciones:** Seguridad de datos, adopción por los usuarios, precisión del inventario y reportes.

Docentes:

- Descripción: Imparten clases prácticas que requieren reactivos.
- Objetivos: Acceder fácilmente a reactivos, gestionar sus prácticas sin trabas, asegurar la seguridad de los alumnos.
- Intereses: Sistema simple, rápido, que facilite su labor docente y no añada burocracia.
- Preocupaciones: Complejidad, lentitud del sistema, falta de disponibilidad de reactivos/información.

Investigadores:

- Descripción: Realizan proyectos que requieren reactivos específicos.
- Objetivos: Obtener los reactivos necesarios (incl. fiscalizados) de forma ágil, consultar información técnica.
- Intereses: Fiabilidad del stock, proceso claro para solicitar fiscalizados.
- Preocupaciones: Burocracia excesiva para acceder a reactivos, datos de inventario incorrectos.

Técnicos de Laboratorio:

- Descripción: Personal de apoyo en la gestión diaria del laboratorio.
- Objetivos: Mantener el inventario actualizado, preparar materiales eficientemente.
- Intereses: Herramienta que facilite sus tareas operativas y reduzca errores.
- Preocupaciones: Complejidad del sistema, necesidad de doble registro.

Administración FAING/UPT:

- Descripción: Gestión académica y administrativa de la facultad/universidad.
- Objetivos: Asegurar cumplimiento normativo global, optimizar recursos, mejorar seguridad.
- Intereses: Reportes consolidados, estadísticas, reducción de riesgos institucionales.
- Preocupaciones: Costos, integración con otros sistemas, retorno de la inversión (en términos de eficiencia/seguridad).

SUNAT:

- Descripción: Entidad reguladora externa.
- Objetivos: Velar por el cumplimiento de la normativa sobre sustancias fiscalizadas.
- Intereses: Recepción de información de control precisa y puntual.
- Preocupaciones: Evasión de controles, reportes incorrectos o tardíos.

3.5. Perfiles de los usuarios

- **Administrador (Jefe de Laboratorio):**

Usuario con rol supervisor y de configuración. Requiere acceso a todas las funcionalidades, incluyendo gestión de usuarios, parámetros del sistema, reclasificación de reactivos y visualización de logs/reportes completos. Realiza tareas críticas y de supervisión. Generalmente con buen nivel de comprensión del dominio del problema, aunque no necesariamente experto técnico en TI.

- **Docente:**

Usuario frecuente que interactúa con el sistema para planificar y ejecutar sus actividades académicas. Necesita una interfaz clara para buscar reactivos, solicitar/registrar retiros (con justificación para fiscalizados), registrar los detalles de sus prácticas (curso, horario, reactivos/materiales) y consultar/imprimir información de seguridad o fichas de práctica.

- **Investigador:**

Similar al Docente, pero el uso está ligado a proyectos de investigación. Requiere un proceso eficiente para solicitar reactivos, especialmente los fiscalizados que pueden ser cruciales para su trabajo. Valora la precisión del inventario y la información técnica.

3.6. Necesidades de los interesados y usuarios

Gestión de Inventario:

- Necesidad de un registro centralizado y fiable del stock de reactivos y materiales.
- Necesidad de conocer la ubicación y fecha de vencimiento de cada ítem.
- Necesidad de registrar fácilmente las entradas y salidas.
- Necesidad de recibir alertas sobre stock bajo o próximo a vencer.

Seguridad y Acceso a Información:

- Necesidad de acceder de forma inmediata a Fichas de Seguridad y Técnicas completas y actualizadas.
- Necesidad de visualizar claramente los riesgos (NFPA, ONU).
- Necesidad de que la información de seguridad esté disponible en español.
- Necesidad de restringir estrictamente el acceso y retiro de reactivos fiscalizados a personal autorizado.

<IC Devs/>

Cumplimiento Normativo (SUNAT):

- Necesidad de registrar detalladamente (quién, qué, cuándo, cuánto) el consumo de reactivos fiscalizados.
- Necesidad de generar reportes para SUNAT de manera fácil, precisa y puntual.
- Necesidad de poder actualizar la clasificación de un reactivo si la normativa cambia.

Gestión de Prácticas Académicas:

- Necesidad de una herramienta para planificar el uso del laboratorio y los recursos para las prácticas.
- Necesidad de generar documentación estándar (Fichas de Práctica) para los cursos.

Eficiencia y Usabilidad:

- Necesidad de un sistema rápido y que no entorpezca el trabajo diario.
- Necesidad de una interfaz clara e intuitiva para cada tipo de usuario.
- Necesidad de poder acceder al sistema desde computadoras estándar del campus.

Supervisión y Control:

- Necesidad de tener una visión general del estado del laboratorio (inventario, uso).
- Necesidad de generar reportes administrativos y estadísticas de uso.
- Necesidad de poder auditar quién hizo qué en el sistema (especialmente con fiscalizados).

4. Vista General del Producto

4.1. **Perspectiva del producto**

LabSafe es una plataforma web interna diseñada para la FAING/UPT, que reemplaza los métodos manuales actuales para centralizar la gestión de inventario de reactivos, la información de seguridad y el cumplimiento normativo del laboratorio de química.

4.2. **Resumen de capacidades**

El sistema proporcionará las siguientes capacidades clave:

- Gestión de inventario centralizado (Reactivos y Materiales).
- Control y clasificación de reactivos (Fiscalizados / No Fiscalizados).
- Gestión de información de seguridad (Fichas Técnicas/Seguridad, NFPA, ONU).
- Asistencia de IA para recomendación y traducción de fichas de seguridad.
- Gestión del flujo de retiro de reactivos y registro de consumo (foco en SUNAT).
- Planificación y gestión de prácticas de laboratorio (incluye Ficha de Práctica PDF).
- Generación de reportes clave (inventario, vencimientos, SUNAT) y alertas.
- Administración del sistema (usuarios, roles, parámetros, reclasificación).
- Registro de auditoría para trazabilidad.

4.3. Suposiciones y dependencias

Suposiciones clave:

- Colaboración activa del personal del laboratorio de la UPT.
- Disponibilidad de normativa SUNAT clara y actualizada.
- Infraestructura de red y servidores funcionales en la UPT.
- Acceso fiable a fuentes externas de datos (APIs/Web para fichas y traducción).
- Existencia de un mecanismo para validar/identificar usuarios de la UPT.
- Disponibilidad de datos para la carga inicial del inventario.

Dependencias clave:

- Infraestructura de hosting (servidores UPT o externos).
- Servicios/APIs externas (Traducción, fuentes de fichas).
- (Potencialmente) Sistemas de autenticación o bases de datos de usuarios de la UPT.
- Librerías y frameworks de software seleccionados.

4.4. Costos y precios

Costos totales del desarrollo del sistema

Tabla 01: Costos Totales del Sistema

Esta tabla resume la estimación inicial de los costos asociados al desarrollo del sistema LabSafe, sirviendo como base para evaluar su viabilidad económica.

Tipo de Costo	Subtotal
Costo General	S/.18.00
Costos Operativos	S/.330.00
Costos de Personal	S/.9,600.00
Costos de Ambiente	S/.210.00
Total	S/.10,158.00

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente tabla detalla los costos totales estimados para la realización del proyecto LabSafe. Los costos se agrupan en categorías principales como Costos Generales, Operativos, de Personal y de Ambiente, ofreciendo una visión consolidada de la inversión proyectada.

4.5. Licenciamiento e instalación

El sistema será una sistema web accesible mediante navegador estándar, desplegada en la infraestructura de servidores de la UPT. No requerirá instalación en equipos cliente. El licenciamiento del código fuente desarrollado y el uso de APIs de terceros se regirán por las políticas de la UPT y los términos de servicio correspondientes.

<IC Devs/>

5. Características del producto

- **Gestión Centralizada de Inventario:**
Módulo integral para registrar, buscar, actualizar y visualizar el inventario completo de reactivos químicos y materiales de laboratorio. Permitirá gestionar detalles como nombre, fórmula (opcional), cantidad, unidad, ubicación física, proveedor, fecha de recepción, fecha de vencimiento y observaciones.
- **Control Diferenciado de Reactivos (Fiscalizados/No Fiscalizados):**
Funcionalidad clave para marcar y gestionar reactivos según su estado de fiscalización (Fiscalizado / No Fiscalizado). El sistema aplicará reglas de visibilidad, acceso y flujo de trabajo distintas para cada tipo, asegurando el cumplimiento normativo.
- **Módulo de Seguridad y Documentación Asociada:**
Repositorio centralizado para almacenar y consultar fácilmente la documentación de seguridad esencial vinculada a cada reactivo, incluyendo Fichas Técnicas, Fichas de Seguridad (SDS), códigos NFPA 704 y códigos ONU.
- **Asistencia de IA para Información de Seguridad:**
Integración de Inteligencia Artificial (IA) Recomendativa que ayudará a los usuarios a encontrar y seleccionar las Fichas Técnicas y de Seguridad más adecuadas y actualizadas desde fuentes externas predefinidas o confiables (ej. sitios de fabricantes como Merck). Incluirá la capacidad de iniciar la traducción automática de las fichas encontradas (ej. del Alemán al Español) mediante servicios externos.
- **Gestión de Acceso y Flujo de Trabajo de Retiros/Consumo:**
Sistema para gestionar las solicitudes y el registro de retiro de reactivos. Implementará un flujo de aprobación/verificación seguro y auditable para reactivos fiscalizados (requiriendo identificación y rol autorizado) y un proceso simplificado para los no fiscalizados. Incluirá la funcionalidad específica para registrar el consumo efectivo (fecha, cantidad, usuario) de reactivos fiscalizados para cumplir con los requisitos de reporte de SUNAT.

- **Planificación y Gestión de Prácticas de Laboratorio:**
Herramienta diseñada para que los docentes puedan registrar y planificar sus sesiones de prácticas, indicando el curso, horario, laboratorio a utilizar, y especificando los reactivos y materiales requeridos del inventario. Permitirá generar automáticamente una "Ficha de Práctica" en formato PDF.
- **Sistema de Reportes y Estadísticas:**
Capacidad de generar diversos reportes para la administración y control del laboratorio, tales como: listados de inventario (con filtros), reactivos próximos a vencer, historial de movimientos, reporte de consumo de fiscalizados (formato adecuado para SUNAT) y estadísticas básicas de uso.
- **Módulo de Alertas y Notificaciones:**
Sistema proactivo que generará y enviará notificaciones automáticas al personal designado (ej. Jefe de Laboratorio, Técnicos) sobre eventos relevantes como niveles bajos de stock o fechas de vencimiento próximas.
- **Panel de Administración del Sistema:**
Sección restringida para el rol de Administrador, permitiendo la gestión de usuarios y sus roles/permisos, la configuración de parámetros generales del sistema (ej. umbrales de alerta, fuentes de IA), y la función crítica de reclasificar reactivos (Fiscalizado <-> No Fiscalizado) según cambios en la normativa.
- **Registro de Auditoría (Trazabilidad):**
Mecanismo interno que registrará automáticamente las acciones clave realizadas por los usuarios dentro del sistema, especialmente aquellas que involucren modificaciones de inventario, retiros (sobre todo fiscalizados) y cambios administrativos, para garantizar la trazabilidad y facilitar auditorías.

<IC Devs/>

6. Restricciones

- Enfoque Específico en Laboratorios de Química (FAING/UPT):

El sistema está diseñado primordialmente para los procesos y necesidades de los laboratorios de química de la FAING en la UPT. Su adaptación a otros tipos de laboratorios o facultades requeriría análisis y modificaciones adicionales.

- Gestión de Inventario (No Adquisiciones):

El sistema se centra en la gestión del inventario existente (stock, ubicación, vencimiento, uso), pero no incluye módulos para gestionar el proceso de compra o adquisición de nuevos reactivos o materiales.

- Foco en Reactivos y Materiales Consumibles:

La gestión se limita a reactivos químicos y materiales de laboratorio consumibles. No incluye la gestión, mantenimiento o calibración de equipos de laboratorio.

- Naturaleza de la IA (Recomendativa/Asistente):

La funcionalidad de Inteligencia Artificial está orientada a recomendar y facilitar el acceso a fichas de seguridad/técnicas existentes de fuentes externas y ayudar en su traducción. No genera fichas de seguridad nuevas desde cero ni garantiza la validez legal absoluta de la información obtenida de terceros.

- Control Lógico (No Físico):

El sistema implementa controles de acceso basados en roles y permisos lógicos dentro de la aplicación, y registra las transacciones declaradas por los usuarios. No ejerce control sobre el acceso físico a las áreas de almacenamiento ni sobre la manipulación física de las sustancias.

- Adherencia Estricta a Roles y Permisos:

Las acciones que cada usuario puede realizar están estrictamente definidas por su rol (Administrador, Docente, Investigador, Alumno, Técnico). El sistema no permitirá excepciones a estas reglas (ej. un Alumno no podrá acceder a información o funciones de reactivos fiscalizados).

<IC Devs/>

- Dependencia de Servicios Externos:

Funciones como la traducción automática y, potencialmente, la búsqueda de fichas mediante IA, dependen de la disponibilidad, funcionalidad, costos y términos de servicio de APIs o servicios web de terceros.

- Calidad de Datos Dependiente del Usuario:

La precisión del inventario, los reportes y la trazabilidad dependen fundamentalmente de que los usuarios registren la información (entradas, salidas, consumo, ajustes) de manera correcta y oportuna.

7. Rangos de calidad

- Precisión y Fiabilidad del Inventario:

El sistema debe reflejar con la máxima precisión posible el estado real del inventario de reactivos y materiales (cantidades, ubicaciones, fechas de vencimiento). La fiabilidad de esta información es crucial para la planificación de prácticas, la investigación, la seguridad y la gestión de compras.

- Robustez en el Cumplimiento Normativo (SUNAT):

Las funcionalidades que gestionan reactivos fiscalizados deben ser extremadamente fiables y operar estrictamente de acuerdo con la normativa vigente. Esto incluye la correcta identificación de usuarios autorizados, la trazabilidad completa del ciclo de vida (retiro, consumo) y la generación de reportes precisos para SUNAT.

- Accesibilidad y Calidad de la Información de Seguridad:

La información de seguridad (Fichas Técnicas/Seguridad, NFPA, ONU) debe ser fácilmente accesible para todos los usuarios autorizados, pertinente al reactivo consultado y presentada de forma clara. La función de IA debe priorizar y señalar fuentes de información reconocidas y confiables, y las traducciones deben ser comprensibles.

- Usabilidad Adaptada a los Roles:

La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar para cada perfil (Administrador, Docente, Investigador, Alumno, Técnico), minimizando la necesidad de capacitación extensiva y permitiendo a cada usuario realizar sus tareas específicas de forma eficiente y sin errores.

- Seguridad del Sistema y Control de Acceso:

Deben implementarse medidas de seguridad sólidas para proteger la integridad de los datos y prevenir accesos no autorizados. El sistema de roles y permisos debe garantizar que cada usuario solo pueda ver y modificar la información y funcionalidades que le corresponden estrictamente.

- Disponibilidad y Rendimiento Adecuado:

La plataforma web debe estar disponible y operativa de manera fiable durante las horas de trabajo del laboratorio. Las operaciones comunes (búsquedas, registros, generación de reportes básicos) deben ejecutarse con tiempos de respuesta que no obstaculicen el flujo de trabajo del usuario.

8. Precedencia y Prioridad

- Seguridad y Cumplimiento Normativo (Reactivos Fiscalizados):

La máxima prioridad es garantizar que el sistema implemente de forma rigurosa y auditable todos los controles de acceso, seguimiento de retiro y registro de consumo para reactivos fiscalizados, cumpliendo estrictamente con la normativa SUNAT. La seguridad y el cumplimiento legal son innegociables.

- Precisión del Inventario y Acceso a Información de Seguridad:

Inmediatamente después de la seguridad/cumplimiento, es crucial asegurar la fiabilidad del registro de inventario (reactivos y materiales) y la disponibilidad/accesibilidad inmediata a la información de seguridad asociada (Fichas Técnicas/Seguridad, NFPA, ONU). Esta es la base operativa del sistema.

<IC Devs/>

- Usabilidad para Roles Clave (Admin, Docente, Investigador):

El sistema debe ser intuitivo y eficiente para los usuarios que realizan las operaciones críticas diarias (gestión, solicitudes, registro de prácticas), asegurando su adopción y uso efectivo.

- Funcionalidad de Reportes (Especialmente SUNAT):

La capacidad de generar reportes precisos y en el formato adecuado, particularmente los requeridos por SUNAT sobre fiscalizados, es una prioridad alta derivada del requisito de cumplimiento.

- Gestión de Prácticas de Laboratorio:

Proveer las funcionalidades necesarias para que los docentes gestionen sus prácticas (registro, recursos, ficha PDF) es una característica importante para el valor académico del sistema.

- Funcionalidades de IA (Recomendación y Traducción):

Aunque innovadora y de alto valor añadido, la implementación de las funciones de IA se considera una prioridad importante pero secundaria a la correcta implementación de las funciones básicas de seguridad, inventario y cumplimiento.

- Otros Aspectos (Alertas, Acceso Alumnos, Estadísticas Generales):

Funcionalidades como las alertas automáticas, el acceso de consulta para alumnos y la generación de estadísticas generales de uso, aunque valiosas, tienen una precedencia menor respecto a las funciones operativas y de cumplimiento esenciales.

9. Otros requerimientos del producto

A. Cumplimiento Legal y Normativo:

Adherencia estricta a la normativa vigente de SUNAT sobre el control de reactivos químicos fiscalizados y cumplimiento de la legislación peruana sobre protección de datos personales (Ley N° 29733 y su reglamento) para toda la información de usuarios gestionada.

B. Estándares de Seguridad Informática:

Implementación de prácticas de seguridad robustas para proteger contra accesos no autorizados, asegurar la integridad y confidencialidad de los datos, incluyendo mecanismos seguros de autenticación y autorización, y siguiendo las políticas de seguridad de la UPT si existieran.

C. Fiabilidad y Disponibilidad:

El sistema debe ser fiable y estar disponible durante el horario operativo principal del laboratorio, con medidas para la realización de copias de seguridad (backups) periódicas y la recuperación de datos en caso de fallos.

D. Mantenibilidad:

El código fuente y la arquitectura del sistema deben desarrollarse siguiendo buenas prácticas que faciliten su comprensión, modificación y mantenimiento futuro por parte del equipo de desarrollo o de personal técnico de la UPT.

E. Escalabilidad (Consideración):

La arquitectura del sistema debe diseñarse, dentro de lo razonable para el alcance del proyecto, considerando la posibilidad de crecimiento futuro en volumen de datos, número de usuarios o eventual adaptación a otros laboratorios.

F. Integridad de Datos:

Asegurar la consistencia y validez de la información almacenada mediante el uso adecuado de tipos de datos, validaciones en la entrada y diseño relacional coherente en la base de datos.

<IC Devs/>

Conclusiones

LabSafe se presenta como una solución tecnológica estratégica y necesaria para modernizar las operaciones del laboratorio de química de la FAING en la UPT. Este proyecto aborda directamente los desafíos críticos de la gestión manual actual, respondiendo a la necesidad urgente de mayor eficiencia, seguridad reforzada y cumplimiento normativo estricto.

Al centralizar la gestión del inventario, implementar controles rigurosos para reactivos fiscalizados (alineados con SUNAT) y facilitar el acceso inmediato a información vital de seguridad (Fichas Técnicas/Seguridad, NFPA, ONU), el sistema está diseñado para transformar la operativa diaria del laboratorio. La digitalización de estos procesos no solo reducirá significativamente la carga administrativa y el riesgo de errores, sino que también promoverá una cultura de seguridad más robusta y proactiva.

La incorporación de Inteligencia Artificial Recomendativa para la búsqueda y traducción de documentación de seguridad representa un avance significativo, ofreciendo a los usuarios una herramienta potente para acceder a información relevante y actualizada de manera eficiente. Junto con los módulos de gestión de prácticas de laboratorio y la generación automática de reportes y alertas, el sistema proporcionará una visión integral y controlada de las actividades y recursos del laboratorio.

Se prioriza una experiencia de usuario intuitiva y adaptada a los distintos roles (Administrador, Docente, Investigador), asegurando que la tecnología sea un facilitador y no una barrera. Desarrollado con tecnologías web modernas, el sistema busca ser una herramienta fiable, segura y mantenible.

En conclusión, este proyecto no solo resuelve problemas operativos concretos, sino que representa una inversión en la seguridad, la eficiencia y la modernización del laboratorio de química. Se espera que su implementación contribuya positivamente al ambiente de trabajo, al cumplimiento normativo y, en última instancia, al fortalecimiento de las capacidades académicas y de investigación de la Facultad de Ingeniería y de la Universidad Privada de Tacna.

<IC Devs/>

Recomendaciones

Para maximizar el valor y asegurar la sostenibilidad a largo plazo del "Sistema web mediante automatización con IA para el control de reactivos fiscalizados de laboratorios de química en FAING - LabSaf", se sugiere considerar las siguientes acciones:

- Evaluación Continua y Recolección de Feedback:

Establecer mecanismos periódicos (ej. encuestas, reuniones) para recoger retroalimentación de todos los perfiles de usuario (administradores, docentes, investigadores, técnicos, alumnos) sobre la usabilidad, funcionalidad y rendimiento del sistema. Utilizar esta información para priorizar futuras mejoras y adaptaciones.

- Capacitación y Soporte Continuo:

Desarrollar materiales de capacitación claros (manuales, tutoriales) y ofrecer sesiones de formación iniciales y de refuerzo. Asegurar la existencia de un canal de soporte accesible para que los usuarios puedan resolver dudas o reportar incidencias eficazmente.

- Mantenimiento Proactivo de la Calidad de los Datos:

Implementar procedimientos operativos estándar dentro del laboratorio para garantizar el registro oportuno y preciso de todas las entradas, salidas, consumos y ajustes de inventario en el sistema. Considerar auditorías o verificaciones físicas periódicas para mantener la sincronización entre el stock físico y el digital.

- Monitoreo Activo de Normativas (SUNAT y Otras):

Designar un responsable o establecer un proceso para mantenerse informado sobre cualquier actualización en la legislación o normativa aplicable (especialmente de SUNAT) que pueda afectar la clasificación o el manejo de reactivos, y asegurar que el sistema se adapte a dichos cambios.

<IC Devs/>

- Plan de Actualización Tecnológica:

Realizar revisiones periódicas (ej. anuales) de los componentes tecnológicos del sistema (frameworks, librerías, base de datos, servidor) para aplicar actualizaciones de seguridad y funcionales necesarias, garantizando la longevidad y seguridad de la plataforma.

- Supervisión de Fuentes Externas (IA y APIs):

Monitorear la disponibilidad, fiabilidad y posibles cambios en las políticas o estructuras de las fuentes de datos externas (ej. sitios web de fichas de seguridad) y APIs (ej. traducción) de las que depende el sistema, buscando alternativas si fuera necesario.

- Exploración de Integraciones Adicionales:

Evaluar la viabilidad técnica y los beneficios de futuras integraciones con otros sistemas de la UPT, como la implementación completa de Single Sign-On (SSO), conexión con sistemas de gestión académica o de compras, para mejorar la eficiencia global.

- Evaluación de Expansión:

Tras un periodo de operación y evaluación exitosa en los laboratorios de química de FAING, considerar la posibilidad de realizar un estudio piloto para adaptar y expandir el uso del sistema a otros laboratorios dentro de la UPT que puedan beneficiarse de una solución similar.

Bibliografía

BioData Inc. (s. f.). LIMS Academic Lab for Researchers | Labguru.

<https://www.labguru.com/academia-1>

Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Sustancias Químicas - DECRETO LEGISLATIVO - N° 1570 -. (s. f.).

<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2181948-2>

Despacho - Procedimientos asociados. (s. f.).

<https://www.sunat.gob.pe/legislacion/procedim/despacho/procAsociados/despa-pe.00.03.htm>

Insumos químicos y bienes fiscalizados | Emprender. (s. f.).

<https://emprender.sunat.gob.pe/insumos-quimicos>

Insumos químicos y bienes fiscalizados | ORIENTACION. (s. f.).

<https://orientacion.sunat.gob.pe/insumos-quimicos-y-bienes-fiscalizados>

Perishable. (s. f.). Directrices y normas de seguridad para el trabajo en el laboratorio de química - Facultad de Ciencia y Tecnología. Facultad de Ciencia y Tecnología.

<https://cienciaytecnologia.upn.edu.co/departamento-de-quimica/directrices-y-normas-de-seguridad-para-el-trabajo-en-el-laboratorio-de-quimica-2/>

Solución de gestión de inventarios de laboratorio. (s. f.). Labcup.

<https://www.labcup.net/es>

What are the disadvantages of AI translation (machine translation)? We explain how to overcome these disadvantages and use it efficiently! (s. f.). Human

Science Co., Ltd. <https://www.science.co.jp/en/nmt/blog/38979/>