Ingeniería de requerimientos para la gestión de reactivos y materiales de laboratorios universitarios

Requirements engineering for the management of reagents and materials in university laboratories

Diana Concepción Mex Alvarez [1]
Heribé Felipe Uribe Santiago [2]
Arelys Alexandra Hernández May [3]
Juan Pablo Ucán Pech [4]

RESUMEN

La administración de laboratorios universitarios representa un desafío crítico debido a la alta demanda de recursos, la coexistencia de actividades docentes e investigativas y la necesidad de mantener trazabilidad sobre equipos e insumos. En este trabajo se presenta la ingeniería de requerimientos de un Sistema Digital de Control de Reactivos y Materiales de Laboratorios (SDCRML), con el objetivo de transformar la gestión manual actual en un sistema automatizado, seguro y eficiente, desarrollado bajo un enfoque ágil orientado a Historias de Usuario (HU). Se documenta la captura de requisitos con actores institucionales de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB) de la Universidad Autónoma de Campeche (UACAM) hasta la formalización de criterios de aceptación y su correspondiente arquitectura de solución. La evaluación del sistema mediante la escala de usabilidad SUS (System Usability Scale) y las pruebas de usuario demostró que el sistema proporciona el control en tiempo real de inventarios, la trazabilidad completa de insumos, la reducción de errores humanos y el fortalecimiento en la toma de decisiones, contribuyendo a la eficiencia operativa, la seguridad en el manejo de sustancias y la transparencia institucional.

PALABRAS CLAVES: gestión de laboratorios, historias de usuario, desarrollo ágil, enfoque ágil, trazabilidad de insumos, metodología scrum.

Fecha de recepción: 08 de septiembre, 2026.

Fecha de aceptación: 20 de octubre, 2026.

[1] Profesor e Investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. diancmex@uacam.mx, https://orcid.org/0000-0001-9419-7868

[2] Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. hefuribe@uacam.mx, https://orcid.org/0000-0001-7418-818X

[3] Coordinadora de Laboratorios de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. aahernan@uacam.mx, https://orcid.org/0009-0006-6635-9798

[4] Profesor e Investigador de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán. juan.ucan@correo.uady.mx, https://orcid.org/0000-0001-8621-7216

CC BY NC ND

ABSTRACT

The management of university laboratories represents a critical challenge due to the high demand for resources, the coexistence of teaching and research activities, and the need to maintain traceability of equipment and supplies. This paper presents the requirements engineering of a Digital Control System for Laboratory Reagents and Materials (SDCRML, by its Spanish acronym), aiming to transform current manual management into an automated, secure, and efficient system, developed under an agile approach oriented toward User Stories (US). The requirement gathering process with institutional actors from the Faculty of Chemical Biological Sciences (FCQB) at the Autonomous University of Campeche (UACAM) is documented up to the formalization of acceptance criteria and its corresponding solution architecture. System evaluation using the System Usability Scale (SUS) and user testing demonstrated that the system provides real-time inventory control, complete traceability of supplies, a reduction in human error, and strengthened decision-making, thereby contributing to operational efficiency, safety in substance handling, and institutional transparency.

KEYWORDS: laboratory management, user stories, agile development, agile approach, supply traceability, scrum methodology..

INTRODUCCIÓN

La transformación digital de los entornos académicos en Latinoamérica ha impulsado una reestructuración de las dinámicas operativas en los laboratorios de docencia e investigación de las instituciones de educación superior. Históricamente, una parte sustancial de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB) de la Universidad Autónoma de Campeche (UACAM) ha operado mediante registros analógicos, bitácoras físicas o herramientas de ofimática aisladas. Esta operatividad genera vulnerabilidades operativas críticas, entre las que destacan la falta de visibilidad sobre el estado de los reactivos y materiales, los errores en la transcripción manual de datos analíticos, la ausencia de trazabilidad sobre el uso de insumos y dificultades de recabar las evidencias para auditorías de calidad o acreditación académica.

Los laboratorios de la FCQB constituyen un entorno dinámico donde convergen la teoría con la práctica. La gestión manual de estos espacios suele producir ineficiencias operativas como la falta de visibilidad en el stock de reactivos, retrasos en el mantenimiento de equipos y falta de trazabilidad en los consumos de reactivos.

Para solucionar esta problemática, este artículo presenta la ingeniería de requerimientos de una plataforma web integral diseñada para optimizar los procesos operativos del laboratorio de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. El proyecto se estructuró a partir de la metodología Scrum, priorizando las necesidades reales de la comunidad universitaria mediante Historias de Usuario formalizadas.

El desarrollo de software en las facultades universitarias presenta retos metodológicos según Guillermo Sunkel et al. (2013), algunos retos particulares son derivados de la diversidad de actores involucrados, entre los que se cuentan docentes, laboratoristas, estudiantes de ingeniería y comités de acreditación. El empleo de metodologías de desarrollo tradicionales o predictivas en estos entornos solía derivar en entregas desfasadas de las necesidades reales, documentación excesiva y sistemas con baja adopción operativa, por su parte Rhenals et al. (2025) sugiere que los laboratorios universitarios, tradicionalmente concebidos como espacios físicos de experimentación, emergen como plataformas estratégicas para el desarrollo científico y tecnológico,

dado paso a la mejora continua y la búsqueda de la excelencia, como lo menciona Garzon (2015), por lo que el cero error no tiene retorno en los laboratorios clínicos de América Latina.

La literatura sobre ingeniería de software en Latinoamérica como se menciona en Quintero (2021); Estrada et al. (2021), Taipe Litardo (2018); Carreño (2023) y Cadavid et al. (2013), confirman que la aplicación de Scrum en proyectos informáticos universitarios incrementa de forma directa la eficiencia técnica y la satisfacción del usuario.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente, la gestión de reactivos y materiales se realiza mediante registros manuales, lo que genera:

- Pérdida o duplicación de información
- Falta de actualización en tiempo real
- Descontrol en inventarios
- Riesgos en seguridad y manejo de sustancias
- Incremento de costos por compras innecesarias

La digitalización de estos procesos representa una necesidad institucional, alineada con:

- Transformación digital universitaria
- Mejora de la calidad académica y científica
- Transparencia y rendición de cuentas
- Optimización de recursos públicos.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del Sistema Digital de Control de Reactivos y Materiales de Laboratorios (SDCRML) se adoptó un enfoque metodológico ágil basado en Scrum, articulado con principios de la Ingeniería de Requisitos Orientada a Objetos. Esta combinación permitió iterar continuamente a partir de la retroalimentación de los actores institucionales mediante la definición, priorización y formalización de Historias de Usuario (HU).

Levantamiento de Requisitos y Captura de Historias de Usuario.

La fase de captura de requisitos consistió en entrevistas semiestructuradas y talleres de mapeo de procesos con los actores clave de los laboratorios. Las necesidades identificadas se estructuraron bajo la plantilla estándar de Historias de Usuario:

Como [Rol], quiero [Funcionalidad] para [Beneficio]

Para garantizar la rigurosidad técnica en la transición hacia el diseño de software, cada Historia de Usuario fue categorizada dentro de un Módulo Funcional y formalizada mediante sus correspondientes Criterios de Aceptación (CA).

Formalización de Historias de Usuario por Módulo Funcional.

En la Tabla 1 se muestran las Historias de Usuario del Módulo de Sesión, mientras que en la Tabla 2 se observan las Historias del Módulo Inventario de Coordinación, en la Tabla 3 se visualizan las del Módulo de administración de coordinación, en la Tabla 4 las HU del Módulo de reportes, en la Tabla 5 las del Módulo de notificaciones y por último en la Tabla 6 se encuentran las HU del Módulo de inventario de técnico laboratorista.

CC BY NC ND

Tabla 1. Módulo de Sesión.

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-SESION-001	Inicio de Sesión	Alta	Técnico Laboratorista
Historia de usuario	• **Como** Técnico Laboratorista. • **Quiero** iniciar sesión en el sistema utilizando mi correo y contraseña. • **Para** acceder de forma segura a las herramientas de gestión del inventario y proteger la información del laboratorio.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe validar que el correo y contraseña coincidan con la base de datos. • Si las credenciales son incorrectas, debe mostrar un mensaje de error claro. • Al iniciar sesión con éxito, el sistema debe redirigir al panel de Inventario.		
Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-SESION-002	Cerrar Sesión	Media	Técnico Laboratorista
Historia de usuario	• **Como** Técnico Laboratorista. • **Quiero** cerrar mi sesión en el sistema mediante un botón visible, • **Para** asegurar que nadie más pueda acceder a mi cuenta o modificar el inventario cuando me aleje del equipo.		
Criterios de aceptación	• Al hacer clic en "Cerrar sesión", el token de acceso debe ser invalidado. • El usuario debe ser redirigido a la pantalla de inicio de sesión.		

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-SESION-003	Recuperar Contraseña	Media	Técnico Laboratorista
Historia de usuario	• **Como** Técnico Laboratorista. • **Quiero** solicitar un enlace de recuperación de contraseña a mi correo electrónico. • **Para** poder restablecer mi acceso al sistema si olvido mi clave.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe enviar un correo con un enlace o código temporal si el email está registrado. • El enlace debe expirar después de un tiempo definido de 30 minutos.		

Tabla 2. Módulo Inventario de Coordinación.

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-INV-COOR-001	Visualizar Inventario	Alta	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de laboratorios. • **Quiero** visualizar el inventario de reactivos y materiales en una interfaz digital. • **Para** conocer la disponibilidad real de reactivos y materiales.		

CC BY NC ND

Criterios de aceptación	• El sistema debe mostrar una tabla/lista con todos los materiales y reactivos registrados. Cada material/reactivo debe incluir: nombre, categoría (reactivo, material), estado (disponible, no disponible) y cantidad disponible (en el caso de los materiales el número de unidades o la unidad de medida que sea adecuada). • El sistema debe tener una barra de búsqueda para buscar materiales/reactivos por nombre. • El sistema debe permitir filtrar por categoría (solo reactivos / solo materiales). • Si la búsqueda no encuentra ninguna coincidencia, se mostrará un mensaje: "No se encontraron resultados para su búsqueda". • El sistema debe resaltar en rojo los productos que estén por debajo del stock mínimo definido o emitir una alerta en el panel de Coordinador de Laboratorios. • Si no hay materiales/reactivos registrados, el sistema mostrará un mensaje indicando "no hay artículos en el inventario". • Al seleccionar un material/reactivo el sistema debe mostrar los detalles completos, incluyendo el historial de movimientos.

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-INV-COOR-002	Registrar Ingreso de Reactivo y de Materiales	Alta	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** coordinador de laboratorios. • **Quiero** registrar el ingreso de reactivos y materiales con su cantidad y detalles. • **Para** mantener un control preciso del inventario y garantizar la trazabilidad de los insumos químicos después de realizar las compras.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe permitir ingresar: nombre del reactivo y/o material, unidad de medida, cantidad mínima requerida, y fecha de ingreso. • La fecha de ingreso debe registrarse automáticamente al momento de guardar. • El sistema debe validar que la cantidad sea un valor numérico positivo. • El sistema debe mostrar un mensaje de confirmación al registrar exitosamente. • El reactivo y el material debe quedar inmediatamente disponible en el inventario general. • Debe registrarse el usuario responsable del ingreso.		

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-INV-COOR-003	Registrar Consumo de Reactivo y Consumo de Material.	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de Laboratorios. • **Quiero** registrar el consumo de reactivos y el consumo de material, especificando cantidad de consumo. • **Para** mantener una mejor gestión, y el inventario actualizado.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe permitir buscar reactivos y buscar materiales para seleccionar a través de un catálogo. • Al seleccionar un reactivo o material el sistema debe mostrar un formulario que permita ingresar la cantidad exacta a consumir (en unidades de medida: mg, gr, ml, etc..). • El sistema no debe permitir registrar un consumo mayor a la cantidad existente en el inventario actual. • Al confirmar el consumo, la cantidad disponible en el inventario general debe disminuir inmediatamente.		

CC BY NC ND

	• El registro de consumo de reactivo o material debe guardar automáticamente la fecha, hora, y el usuario (Coordinador de Laboratorios) que realizó la operación. • El sistema debe mostrar un mensaje de éxito al finalizar el registro de consumo de reactivo.		
Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-INV-COOR-004	Abastecer Reactivo y Abastecer Material	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de Laboratorios. • **Quiero** abastecer los reactivos existentes en el inventario. • **Para** mantener la disponibilidad de los reactivos.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe mostrar la unidad de medida del reactivo, así como la cantidad actual que se dispone en el inventario. • Solo debe permitir el ingreso de números positivos. • Debe solicitar el responsable del movimiento, fecha de vencimiento y proveedor. • Debe guardarse el movimiento realizado, guardando información como el nombre del movimiento, la cantidad, la fecha y responsable.		
Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-INV-COOR-005	Asignar Reactivo y/o Material a Laboratorio	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** coordinador de laboratorios. • **Quiero** asignar reactivos a laboratorios específicos. • **Para** controlar qué reactivos están disponibles en cada espacio y mantener trazabilidad de la distribución.		
Criterios de aceptación	• Solo los laboratorios con algún responsable asignado pueden ser candidatos para asignación de reactivos. • El sistema debe permitir seleccionar: reactivo o material, laboratorio destino, cantidad a asignar. • Debe registrar: fecha de asignación, usuario responsable, propósito de uso. • No debe permitir asignar cantidades mayores a las disponibles en inventario general. • El sistema debe actualizar automáticamente las cantidades en ambos inventarios (general y del laboratorio). • Debe generar un comprobante o registro de la asignación. • Debe mostrar confirmación exitosa de la asignación.		

Tabla 3. Módulo administración de coordinación.

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-ADMIN-COOR-001	Visualizar Técnicos Laboratoristas	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de Laboratorios. • **Quiero** ver una lista de los técnicos laboratoristas registrados. • **Para** asegurar una gestión óptima sobre el personal de la institución.		

CC BY NC ND

Criterios de aceptación	• Debe mostrarse una lista con los siguientes apartados: Nombre, Correo asignado, laboratorio asignado y fecha de registro. • Debe permitir el filtrado por orden alfabético de acuerdo al primer apellido. • Debe permitir la búsqueda a través de una barra de búsqueda.		
Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-ADMIN-COOR-002	Registrar Nuevo Técnico Laboratorista	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de laboratorios. • **Quiero** registrar a un nuevo técnico laboratorista en el sistema • **Para** que el nuevo técnico laboratorista pueda registrar consumos, visualizar el inventario y ver notificaciones.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe mostrar un formulario para registro con los siguientes campos: Nombre, Correo asignado, contraseña, laboratorio asignado (puede mantenerse vacío en el registro). • Cuando la contraseña no cumpla con la política de seguridad entonces el sistema debe impedir el registro y mostrar un mensaje indicando los requisitos de la contraseña. • Si el registro es exitoso el sistema debe mostrar un mensaje en el panel de Coordinación: “Registro de técnico laboratorista exitoso”. • Si el correo ya está registrado en el sistema: el sistema debe mostrar un mensaje de error: “El correo electrónico ya está en uso”.Debe registrar la fecha.		

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-ADMIN-COOR-003	Visualizar Laboratorios	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de Laboratorios • **Quiero** visualizar los laboratorios registrados • **Para** tener un control óptimo sobre estas instalaciones		
Criterios de aceptación	• Debe visualizarse una lista de los laboratorios registrados. • Cada laboratorio debe mostrar los siguientes apartados: Nombre, técnico laboratorista responsable, una breve descripción y fecha de registro. • Debe permitir el filtrado en orden alfabético a través del nombre de laboratorio.		
Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-ADMIN-COOR-004	Registrar Nuevo Laboratorio	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de Laboratorios • **Quiero** registrar un nuevo laboratorio • **Para** mantener actualizado mi lista de instalaciones		
Criterios de aceptación	• Debe solicitar un formulario con los siguientes campos: Nombre del laboratorio, responsable (puede estar vacío), una descripción breve. • Debe guardar la fecha de registro. • Debe aparecer un mensaje de confirmación. • La lista de laboratorio debe actualizarse inmediatamente.		
Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-ADMIN-COOR-005	Asignar Laboratorio	Media	Coordinador de Laboratorios

CC BY NC ND

Historia de usuario	• **Como** Coordinador de Laboratorios • **Quiero** asignar un laboratorio a un técnico laboratorista. • **Para** que pueda asignarse reactivos y materiales.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe permitir seleccionar a un técnico laboratorista para asignarle un laboratorio. • Debe comprobarse los laboratorios disponibles. • Una vez asignado un laboratorio, este debe quedar inhabilitado para evitar una doble asignación.		
Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-ADMIN-COOR-006	Retirar Laboratorio	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de Laboratorios • **Quiero** retirar la asignación de laboratorio a un técnico laboratorista • **Para** realizar operaciones como intercambio de laboratorios o cambio de personal.		
Criterios de aceptación	• Debe permitir seleccionar a un técnico laboratorista para posteriormente quitarle la asignación de laboratorio. • Una vez realizada la operación, el laboratorio debe quedar disponible para una nueva asignación. • Una vez realizada la operación, el técnico laboratorista debe quedar disponible para una nueva asignación.		

Tabla 4. Módulo de reportes.

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-REP-001	Generar Reporte General de Inventario	Alta	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** coordinador de laboratorios. • **Quiero** generar un reporte general del inventario completo. • **Para** conocer el estado global de todos los reactivos y materiales disponibles en la institución.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe generar un reporte consolidado de todo el inventario. • Debe incluir: reactivos y materiales, cantidades actuales, ubicaciones, estado. • Debe mostrar el valor total del inventario (si se tienen costos registrados). • Debe incluir sección de reactivos próximos a vencer • Debe incluir sección de insumos notificados por cantidades mínimas. • Debe permitir filtrar por: tipo (reactivo/material), categoría, estado. • Debe permitir exportar en formatos: PDF, Excel. • El reporte debe incluir: fecha de generación, usuario que lo generó, resumen ejecutivo		

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-REP-002	Generar Reporte de Stock Actual	Alta	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** coordinador de laboratorios • **Quiero** generar un reporte detallado del inventario actual • **Para** realizar inventarios físicos, auditorías y verificación de existencias		

CC BY NC ND

Criterios de aceptación	• El sistema debe generar un reporte con el inventario actual de cada reactivo y material • Debe incluir: código, nombre, cantidad actual, unidad de medida, ubicación, lote • Debe mostrar la cantidad mínima configurada • Debe incluir fecha de último movimiento para cada insumo • Debe permitir filtrar por: categoría (reactivo/material), laboratorio, rango de fechas • Debe permitir ordenar por: nombre. • Debe incluir espacio para firmas de verificación física • Debe permitir exportar en formatos: PDF, Excel • El reporte debe incluir fecha de generación y usuario responsable

Tabla 5. Módulo de notificaciones.

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-NOTIF-001	Notificaciones	Media	Coordinador de Laboratorios
Historia de usuario	• **Como** Coordinador de Laboratorios. • **Quiero** recibir notificaciones y alertas. • **Para** estar informado y actualizado sobre las situaciones que se presenten para tomar medidas y acciones sobre las situaciones presentadas.		
Criterios de aceptación	• El sistema debe tener un apartado de notificaciones en el panel del Coordinador de Laboratorios señalado por una campana de notificaciones. • Cuando llegue una notificación nueva, la campana de notificaciones debe mostrar una señal de alerta. • Al abrir el panel de notificaciones, las notificaciones deben enlistarse y mostrar su estado (no leídas, leídas). • El panel de notificaciones debe permitir archivar las notificaciones pasadas para evitar que se puedan mezclar con las notificaciones más recientes.		

Tabla 6. Módulo de inventario de técnico laboratorista.

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-INV-TEC-LAB-001	Visualizar Inventario	Media	Técnico Laboratorista
Historia de usuario	• **Como** Técnico Laboratorista • **Quiero** ver una lista detallada con todo el inventario de reactivos y materiales, • **Para** conocer la disponibilidad de los recursos en tiempo real y responder a las solicitudes de los usuarios.		
Criterios de aceptación	• La vista debe mostrar el nombre del ítem, categoría, stock actual y unidad de medida. • Debe existir un buscador o filtros (por material o reactivo) para encontrar ítems rápidamente.		

Identificador	Título	Prioridad	Rol
HU-INV-TEC-LAB-002	Registrar Consumo de Reactivo o Materiales	Media	Técnico Laboratorista
Historia de usuario	• **Como** Técnico Laboratorista • **Quiero** registrar la cantidad exacta de un reactivo o materiales que ha sido utilizado,		

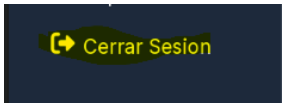
CC BY NC ND

	• **Para** mantener el inventario actualizado automáticamente y evitar el desabasto durante las prácticas.
Criterios de aceptación	• El sistema debe permitir buscar reactivos o materiales para seleccionar a través de un catálogo. • Al seleccionar un reactivo o material el sistema debe mostrar un formulario que permita ingresar la cantidad exacta a consumir (en unidades de medida: mg, gr, ml, etc..). • El sistema no debe permitir registrar un consumo mayor a la cantidad existente en el inventario actual. • Al confirmar el consumo, la cantidad disponible en el inventario general debe disminuir inmediatamente. • El registro de consumo de reactivo debe guardar automáticamente la fecha, hora, y el usuario (Técnico laboratorista) que realizó la operación. • El sistema debe mostrar un mensaje de éxito al finalizar el registro de consumo de reactivo o material según sea el caso.

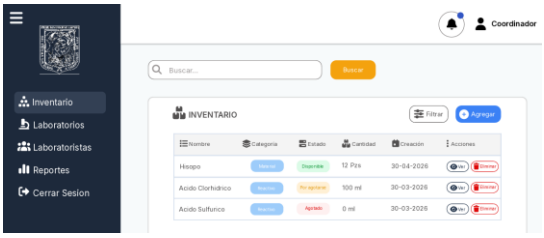
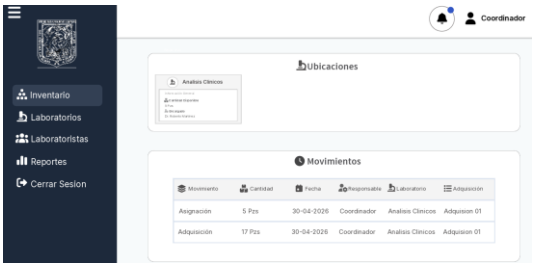
Matriz de Trazabilidad y Soluciones funcionales.

La transformación de los requisitos funcionales derivó en la arquitectura y componentes del software, por lo que en la Tabla 7 se visualiza la matriz de Trazabilidad y Soluciones funcionales, dentro de la que se observan las figuras de la 1 a la 26.

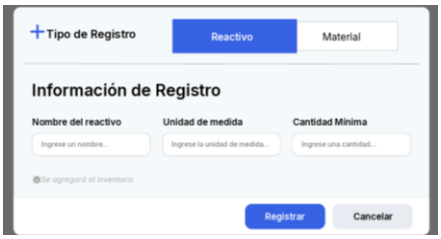
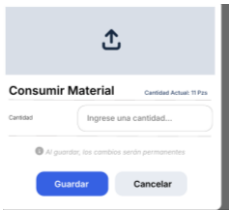
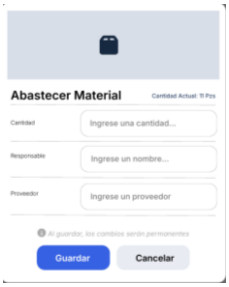
Tabla 7. Matriz de Trazabilidad y Soluciones funcionales.

Identificador	Modulo	Prioridad	Solución funcional
HU-SESION-001	Sesión	Alta	 **Figura 1. Inicio de sesión.**
HU-SESION-002	Sesión	Media	 **Figura 2. Cerrar sesión.**

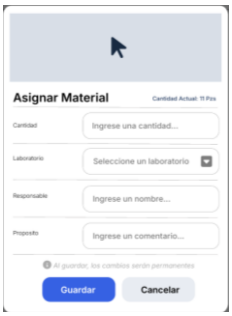
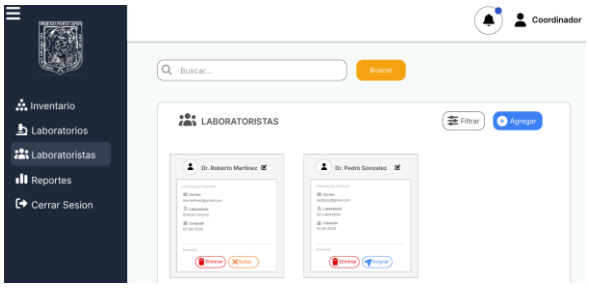
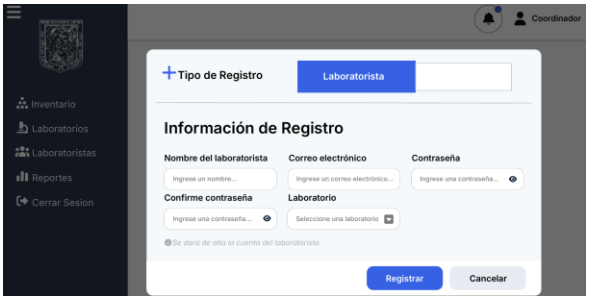
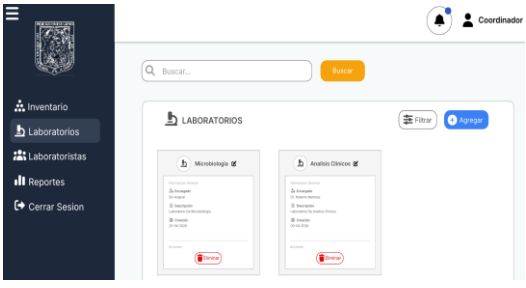
CC BY NC ND

HU-SESION-003	Sesión	Media	 **Figura 3. Recuperar contraseña.**
HU-INV-COOR-001	Inventario de Coordinación.	Alta	 **Figura 4. Inventario de reactivos y materiales.**  **Figura 5. Detalles de materio e inventario.**

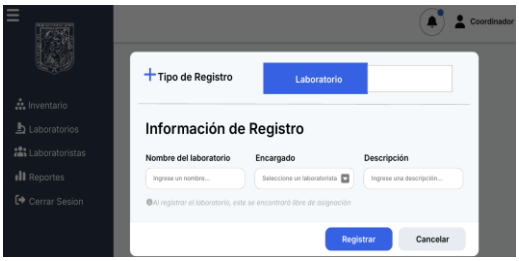
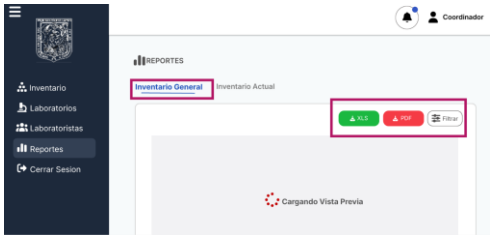
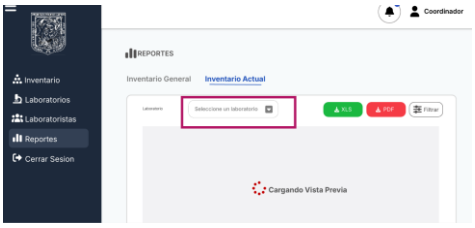
CC BY NC ND

HU-INV-COOR-002	Inventario de Coordinación.	Alta	 **Figura 6. Registro de reactivos.**  **Figura 7. Registro de materiales.**
HU-INV-COOR-003	Inventario de Coordinación.	Media	 **Figura 8. Consumo de reactivo.**  **Figura 9. Consumo de material.**
HU-INV-COOR-004	Inventario de Coordinación.	Media	 **Figura 10. Abastecer reactivo.**  **Figura 11. Abastecer material.**

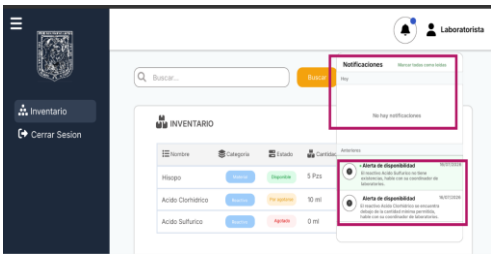
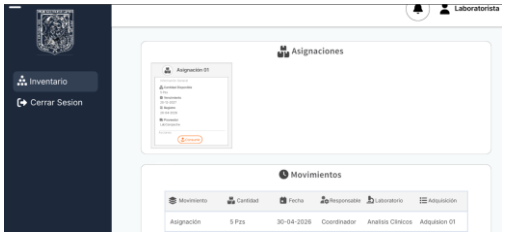
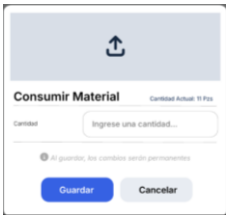
CC BY NC ND

HU-INV-COOR-005	Inventario de Coordinación.	Media	 **Figura 12. Asignar reactivo.**  **Figura 13. Asignar material.**
HU-ADMIN-COOR-001	Administración de coordinación.	Media	 **Figura 14. Laboratoristas.**
HU-ADMIN-COOR-002	Administración de coordinación.	Media	 **Figura 15. Registro de laboratorista.**
HU-ADMIN-COOR-003	Administración de coordinación.	Media	 **Figura 16. Laboratorios.**

CC BY NC ND

HU-ADMIN-COOR-004	Administración de coordinación.	Media	 Figura 17. Registro de laboratorios.
HU-ADMIN-COOR-005	Administración de coordinación.	Media	 Figura 18. Asignar laboratorio.
HU-ADMIN-COOR-006	Administración de coordinación.	Media	 Figura 19. Quitar Asignación.
HU-REP-001	Reportes	Media	 Figura 20. Reporte deinventario general.
HU-REP-002	Reportes	Alta	 Figura 21. Reporte de inventario actual.

CC BY NC ND

HU-NOTIF-001	Notificaciones	Media	 **Figura 22. Notificaciones.**
HU-INV-TEC-LAB-001	Inventario de técnico laboratorista	Media	 **Figura 23. Inventario del laboratorista.**  **Figura 24. Detalles del inventario del laboratorista.**
HU-INV-TEC-LAB-002	Inventario de técnico laboratorista	Media	 **Figura 25. Consumir reactivo LAB.**  **Figura 26. Consumir material LAB.**

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En un entorno de pruebas para la validación por parte del personal del laboratorio mediante Pruebas de Aceptación de Usuario, se obtuvieron los siguientes resultados:

- La digitalización del inventario de reactivos y materiales en todos los laboratorios de docencia.
- Un control estandarizado de entradas, salidas y disponibilidad de insumos.
- Garantizar la trazabilidad del uso de reactivos y materiales por laboratorio y usuario responsable.
- El sistema se implementó en todos los laboratorios de docencia de la Facultad.
- Integración del registro del consumo de materiales en las prácticas de laboratorio vinculadas a los Programas de Unidad de Aprendizaje.

CC BY NC ND

- Optimización de la planeación y dotación de materiales para prácticas académicas.
- Reducción de errores operativos y mejora de la eficiencia en la gestión de recursos.
- Generación de información confiable para la toma de decisiones y mejora continua.

CONCLUSIONES

El enfoque de desarrollo guiado por Historias de Usuario permitió construir un sistema alineado rigurosamente con la operativa diaria del laboratorio de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. La formalización de criterios de aceptación fue clave para traducir requisitos operativos en soluciones técnicas robustas, optimizando los tiempos de atención, la trazabilidad de insumos y materiales, así como la disponibilidad de espacios de laboratorio, obteniendo como resultado final un sistema digital integral para el control, monitoreo y trazabilidad de reactivos y materiales, que permita optimizar la gestión de inventarios, mejorar la eficiencia en la dotación de insumos para prácticas académicas y fortalecer la seguridad, transparencia y toma de decisiones institucional.

REFERENCIAS

Cadavid, A. N. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Prospectiva, 11(2), 30. https://doi.org/10.15665/rp.v11i2.36

Carreño, O. (2023). Sistema Web con Asistencia Virtual para la Gestión Administrativa Del Laboratorio Clínico Loma Linda Carreño [Trabajo de grado para optar al título de ingeniero en computación, República Bolivariana De Venezuela Universidad José Antonio Páez Facultad De Ingeniería]. https://riujap.ujap.edu.ve/server/api/core/bitstreams/f9c45924-a691-48a6-ab87-33536b1c099c/content

Estrada, M., Núñez, J., Saltos, P., & Cunuhay, W. (2021). Systematic review of the SCRUM methodology for software development. Revista Científica Dominio de Las Ciencias, 7(4), 434-447.

Garzon, A. C. (2015). Sistemas de gestión en el laboratorio clínico en Latinoamérica. The Journal of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 21, 221-226.

Guillermo Sunkel, Daniela Trucco y Andrés Espejo. (2013). La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe. CEPAL. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/1430a3ff-1b88-4a49-a8e1-037f89bd77e6/content

Quintero, L. B. (2021). Implementación y práctica de scrum en la asignatura de formulación y evaluación de proyectos en la facultad de ciencias económicas y administrativas de la universidad el bosque. Panorama, 15 (29), 127 - 140. https://doi.org/10.15765/pnrm.v15i29.2538

CC BY NC ND

Rhenals, L. D., Rosero, Ó. A. T., & Castañeda, W. L. R. (2025). Ecosistema de Innovación en Ingeniería: Transformación Digital y Gestión de Laboratorios Universitarios. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería, 1-11. https://doi.org/10.26507/paper.4647

Taipe Litardo, M. F. (2018). Análisis de las Metodologías Ágiles para el Desarrollo de Software [titulación de grado previo a la obtención del título de ingeniera en sistemas computacionales, universidad estatal de milagro facultad ciencias de la ingeniería]. https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4378/1/an%c3%81lisis%20de%20las%20metodolog%c3%8das%20%c3%81giles%20para%20el%20desarrollo%20de%20software.pdf