

Aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.

Juan Harvey Quintero Olarte, Kevin Daniel Castro Mendoza y Santiago Gómez Villarreal

Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero de Sistemas

Director:

Juan Ramón Pernaletе Maldonado

Ingeniero de Sistemas

Tutor:

Luis Carlos Gómez Flórez

Ingeniero de Sistemas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Programa de Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga

2026

### **Dedicatoria**

A mis familiares más cercanos, quienes desde el primer momento creyeron en mí y me brindaron su apoyo a lo largo de esta carrera. Es gracias a ellos que hoy puedo ver culminado este sueño. A todas las personas que llegaron a mi vida durante este camino, con quienes compartí momentos inolvidables y que dejaron una huella invaluable en mi formación personal y profesional. A la Universidad Industrial de Santander, que se convirtió en mi segundo hogar y el escenario donde crecí no solo como profesional, sino también como persona.

*Kevin Daniel Castro Mendoza*

Le dedico este trabajo a mi familia, especialmente a mi madre Sandra Yadira Villarreal Ribero, que me dio su apoyo desde el inicio; también a mi hermano Luis José Gómez Villarreal, y a todos mis amigos cercanos que me acompañaron a lo largo de mi carrera, así como a aquellos que conocí durante el transcurso de ella.

*Santiago Gómez Villarreal*

A mi familia, por su amor, apoyo y confianza incondicional durante cada etapa de este camino. Gracias por ser mi mayor motivación y por acompañarme en la consecución de este sueño.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos y contribuir significativamente a mi formación académica y profesional.

A la Universidad Industrial de Santander, por brindarme las herramientas, experiencias y oportunidades que hicieron posible este logro.

A todos aquellos que hicieron parte de este recorrido, gracias por dejar una huella invaluable en mi vida.

*Juan Harvey Quintero Olarte*

### **Agradecimientos**

A la Universidad Industrial de Santander, por abrirnos sus puertas y brindarnos los recursos, espacios y oportunidades necesarias para formarnos como profesionales. Cada rincón de esta institución fue testigo de nuestro crecimiento académico y personal.

A todos los profesores que hicieron parte de nuestra formación a lo largo de la carrera, por compartir su conocimiento, experiencia y dedicación. Cada clase, cada consejo y cada exigencia fueron piezas fundamentales en la construcción de este logro.

A nuestro director y tutor, por su orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de este trabajo. Su guía fue indispensable para llevar a buen término este proyecto, y su ejemplo como profesional seguirá siendo una referencia en nuestras vidas.

*Kevin Daniel Castro Mendoza, Juan Harvey Quintero Olarte y Santiago Gómez Villarreal*

## Lista de Contenido

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción                                                                           | 18 |
| 1 Planteamiento y justificación del problema                                           | 19 |
| 2 Objetivos                                                                            | 21 |
| 2.1 Objetivo general . . . . .                                                         | 21 |
| 2.2 Objetivos específicos . . . . .                                                    | 21 |
| 3 Marco de referencia                                                                  | 22 |
| 3.1 Marco teórico . . . . .                                                            | 22 |
| 3.1.1 Gestión de activos institucionales . . . . .                                     | 22 |
| 3.1.2 Sistemas de información para la gestión de activos (EAM/ITAM) . . . . .          | 24 |
| 3.1.3 Arquitectura, usabilidad y escalabilidad en las aplicaciones web . . . . .       | 26 |
| 3.2 Marco Conceptual . . . . .                                                         | 30 |
| 3.2.1 Aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos . . . . . | 30 |
| 3.2.1.1 Entrada. . . . .                                                               | 30 |
| 3.2.1.2 Proceso. . . . .                                                               | 31 |
| 3.2.1.3 Salida. . . . .                                                                | 32 |
| 3.2.1.4 Retroalimentación. . . . .                                                     | 32 |
| 3.2.1.5 Características distintivas de la aplicación. . . . .                          | 33 |
| 3.3 Estado del arte . . . . .                                                          | 34 |

|           |                                                                                                                                                                   |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.1     | Turunen (2025): Sistema web de gestión de inventarios para laboratorios de robótica con enfoque centrado en el usuario . . . . .                                  | 34 |
| 3.3.2     | Ruales Díaz & Estupiñán Aparicio (2024): Estructuración de un sistema de inventario para la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander . . . . . | 35 |
| 3.3.3     | Valencia Yepes (2024): Diseño de un software de gestión de inventarios para instituciones educativas del municipio de Bello . . . . .                             | 35 |
| 3.3.4     | López Bedoya (2022): Aplicación de Design Thinking como metodología para el desarrollo de una aplicación de oferta y demanda de servicios . . . . .               | 36 |
| 3.3.5     | Análisis comparativo y posicionamiento de la propuesta . . . . .                                                                                                  | 37 |
| 4         | Metodología . . . . .                                                                                                                                             | 41 |
| 4.1       | Empatizar y Definir . . . . .                                                                                                                                     | 43 |
| 4.2       | Fase de idear . . . . .                                                                                                                                           | 45 |
| 4.3       | Fase de prototipar . . . . .                                                                                                                                      | 46 |
| 4.4       | Fase de evaluar . . . . .                                                                                                                                         | 47 |
| 5         | Resultados . . . . .                                                                                                                                              | 48 |
| 5.1       | Empatizar y Definir . . . . .                                                                                                                                     | 48 |
| 5.1.1     | Gestión del proyecto . . . . .                                                                                                                                    | 49 |
| 5.1.2     | Entregable 1: Diagnóstico del proceso actual . . . . .                                                                                                            | 51 |
| 5.1.3     | Entregable 2: Identificación de los procesos con oportunidades de mejora . . . . .                                                                                | 54 |
| 5.1.4     | Entregable 3: Documento de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema . . . . .                                                                      | 59 |
| 5.1.4.1   | Usuarios del sistema. . . . .                                                                                                                                     | 60 |
| 5.1.4.2   | Requerimientos funcionales. . . . .                                                                                                                               | 61 |
| 5.1.4.3   | Requerimientos no funcionales. . . . .                                                                                                                            | 63 |
| 5.1.4.4   | Requerimientos complementarios. . . . .                                                                                                                           | 64 |
| 5.1.4.5   | Requisitos del sistema. . . . .                                                                                                                                   | 65 |
| 5.1.4.5.1 | Requisitos de hardware. . . . .                                                                                                                                   | 65 |

|           |                                                                                    |     |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1.4.5.2 | Requisitos de software. . . . .                                                    | 66  |
| 5.1.4.5.3 | Requisitos de desempeño. . . . .                                                   | 68  |
| 5.1.4.5.4 | Requisitos de diseño e interfaz. . . . .                                           | 69  |
| 5.1.4.5.5 | Requisitos de base de datos. . . . .                                               | 70  |
| 5.1.4.5.6 | Requisitos de entradas. . . . .                                                    | 71  |
| 5.1.4.5.7 | Requisitos de salida. . . . .                                                      | 72  |
| 5.1.4.5.8 | Requisitos de documentación. . . . .                                               | 73  |
| 5.1.5     | Entregable 4: Alcance funcional del proyecto . . . . .                             | 73  |
| 5.2       | Idear . . . . .                                                                    | 76  |
| 5.2.1     | Entregable 1: Diagrama de arquitectura del sistema . . . . .                       | 77  |
| 5.2.1.1   | Análisis del comportamiento del sistema. . . . .                                   | 77  |
| 5.2.1.2   | Arquitectura del sistema. . . . .                                                  | 78  |
| 5.2.2     | Entregable 2: Diagrama de casos de uso . . . . .                                   | 81  |
| 5.2.2.1   | Diagrama de casos de uso. . . . .                                                  | 81  |
| 5.2.3     | Entregable 3: Diagramas de estados del comportamiento dinámico del sistema . . . . | 85  |
| 5.2.3.1   | Diagrama de estados. . . . .                                                       | 85  |
| 5.2.4     | Entregable 4: Modelo de datos (esquema relacional) . . . . .                       | 104 |
| 5.2.4.1   | Diccionario de datos. . . . .                                                      | 105 |
| 5.2.4.2   | Diseño de interfaz gráfica. . . . .                                                | 114 |
| 5.2.4.2.1 | Perfil del sistema. . . . .                                                        | 115 |
| 5.2.4.2.2 | Flujo de navegación. . . . .                                                       | 116 |
| 5.2.5     | Entregable 5: Mockups de interfaz de usuario . . . . .                             | 120 |
| 5.2.5.1   | Prototipo de interfaz. . . . .                                                     | 120 |
| 5.3       | Prototipar . . . . .                                                               | 131 |
| 5.3.1     | Entregable: Prototipo funcional de alta fidelidad . . . . .                        | 132 |
| 5.3.1.1   | Componentes del sistema. . . . .                                                   | 132 |
| 5.3.1.1.1 | Módulos del backend. . . . .                                                       | 134 |

|           |                                                                                      |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.1.1.2 | Creación de interfaz gráfica. . . . .                                                | 135 |
| 5.3.1.1.3 | Configuración de servicios. . . . .                                                  | 137 |
| 5.4       | Evaluar . . . . .                                                                    | 139 |
| 5.4.1     | Entregable 1: Informe de pruebas y validación del sistema . . . . .                  | 140 |
| 5.4.1.1   | Plan de pruebas. . . . .                                                             | 140 |
| 5.4.1.1.1 | Alcance. . . . .                                                                     | 140 |
| 5.4.1.1.2 | Entorno de pruebas. . . . .                                                          | 141 |
| 5.4.1.1.3 | Criterios de aceptación. . . . .                                                     | 141 |
| 5.4.1.2   | Pruebas unitarias. . . . .                                                           | 141 |
| 5.4.1.3   | Pruebas de integración. . . . .                                                      | 144 |
| 5.4.1.4   | Pruebas de usabilidad. . . . .                                                       | 146 |
| 5.4.1.5   | Resultados de las pruebas. . . . .                                                   | 148 |
| 5.4.2     | Entregable 2: Actas de validación firmadas por funcionarios usuarios del sistema . . | 149 |
| 5.4.3     | Entregable 3: Versión estable del sistema en un entorno productivo . . . . .         | 151 |
| 5.4.3.1   | Plan de implantación. . . . .                                                        | 151 |
| 5.4.3.2   | Desarrollo de material de apoyo. . . . .                                             | 152 |
| 5.4.3.3   | Documentación técnica. . . . .                                                       | 153 |
| 5.4.4     | Entregable 4: Documentación técnica y manual de usuario . . . . .                    | 153 |
| 5.4.5     | Entregable 5: Análisis de costos y beneficios del proyecto . . . . .                 | 153 |
| 5.4.5.1   | Costos. . . . .                                                                      | 153 |
| 5.4.5.1.1 | Hardware. . . . .                                                                    | 153 |
| 5.4.5.1.2 | Talento humano. . . . .                                                              | 154 |
| 5.4.5.1.3 | Servicios y software. . . . .                                                        | 155 |
| 5.4.5.1.4 | Costo total del proyecto. . . . .                                                    | 155 |
| 5.4.5.2   | Estudio de mercado. . . . .                                                          | 156 |
| 5.4.5.2.1 | Análisis comparativo. . . . .                                                        | 157 |
| 5.4.5.3   | Beneficios de la implantación del sistema. . . . .                                   | 158 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS                                                          | 8   |
| 6 Conclusiones                                                                         | 160 |
| 7 Recomendaciones                                                                      | 162 |
| 7.1 Implementación de un módulo de gestión de mantenimiento de activos . . . . .       | 163 |
| 7.2 Implementación de notificaciones por correo electrónico . . . . .                  | 163 |
| 7.3 Ampliación del sistema a otras escuelas y dependencias de la universidad . . . . . | 164 |
| 7.4 Integración directa con el sistema corporativo de inventarios de la UIS . . . . .  | 164 |
| 7.5 Generación de reportes analíticos y tableros de indicadores . . . . .              | 165 |
| 7.6 Implementación de firma digital en los documentos de soporte . . . . .             | 166 |
| 7.7 Modo de operación sin conexión para rendición de inventario en campo . . . . .     | 166 |
| Referencias Bibliográficas                                                             | 167 |
| Apéndices                                                                              | 172 |

### Lista de Tablas

|           |                                                                             |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1.  | Hitos de cada fase de la metodología design thinking . . . . .              | 43  |
| Tabla 2.  | Roles y responsabilidades del equipo del proyecto . . . . .                 | 50  |
| Tabla 3.  | Fortalezas y debilidades del proceso actual de gestión de activos . . . . . | 58  |
| Tabla 4.  | Usuarios del sistema de gestión de activos EISI-UIS . . . . .               | 60  |
| Tabla 5.  | Requerimientos funcionales del sistema . . . . .                            | 61  |
| Tabla 6.  | Requerimientos no funcionales del sistema . . . . .                         | 63  |
| Tabla 7.  | Condiciones de hardware: servidor . . . . .                                 | 65  |
| Tabla 8.  | Condiciones de hardware: terminal del usuario . . . . .                     | 66  |
| Tabla 9.  | Condiciones de software del servidor (backend) . . . . .                    | 66  |
| Tabla 10. | Condiciones de software del cliente (frontend) . . . . .                    | 67  |
| Tabla 11. | Requisitos de desempeño del sistema . . . . .                               | 68  |
| Tabla 12. | Requisitos de diseño e interfaz del sistema . . . . .                       | 69  |
| Tabla 13. | Alcance del sistema: suposiciones y restricciones . . . . .                 | 74  |
| Tabla 14. | Análisis de contexto del sistema de gestión de activos EISI-UIS . . . . .   | 77  |
| Tabla 15. | Diccionario de datos. Colección: inventario_items . . . . .                 | 106 |
| Tabla 16. | Diccionario de datos. Colección: inventario_trazabilidad . . . . .          | 108 |
| Tabla 17. | Diccionario de datos. Colección: notificaciones . . . . .                   | 109 |
| Tabla 18. | Diccionario de datos. Colección: categorías . . . . .                       | 110 |
| Tabla 19. | Diccionario de datos. Colección: usuarios . . . . .                         | 110 |
| Tabla 20. | Diccionario de datos. Colección: edificios . . . . .                        | 111 |
| Tabla 21. | Diccionario de datos. Colección: salones . . . . .                          | 111 |

|           |                                                                           |     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 22. | Diccionario de datos. Colección: delegaciones_usuario . . . . .           | 112 |
| Tabla 23. | Diccionario de datos. Colección: rol_elemento . . . . .                   | 113 |
| Tabla 24. | Diccionario de datos. Colección: escuelas . . . . .                       | 113 |
| Tabla 25. | Diccionario de datos. Colección: contadores_movimiento . . . . .          | 114 |
| Tabla 26. | Diccionario de datos. Colección: motivos_movimiento . . . . .             | 114 |
| Tabla 27. | Perfil del sistema . . . . .                                              | 115 |
| Tabla 28. | Módulos del sistema . . . . .                                             | 117 |
| Tabla 29. | Componentes del sistema de gestión de activos . . . . .                   | 133 |
| Tabla 30. | Módulos del backend del sistema . . . . .                                 | 134 |
| Tabla 31. | Pruebas unitarias del sistema de gestión de activos . . . . .             | 141 |
| Tabla 32. | Pruebas de integración del sistema de gestión de activos . . . . .        | 144 |
| Tabla 33. | Pruebas de usabilidad del sistema de gestión de activos . . . . .         | 146 |
| Tabla 34. | Actas de validación con funcionarios de la EISI . . . . .                 | 150 |
| Tabla 35. | Costos de hardware del proyecto . . . . .                                 | 154 |
| Tabla 36. | Costos de recursos humanos del proyecto . . . . .                         | 154 |
| Tabla 37. | Costo total estimado del proyecto . . . . .                               | 155 |
| Tabla 38. | Análisis comparativo de soluciones de gestión de activos . . . . .        | 156 |
| Tabla 39. | Beneficios de la implantación del sistema de gestión de activos . . . . . | 158 |

### Lista de Figuras

|            |                                                                             |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.  | Fases de la metodología Design thinking . . . . .                           | 42 |
| Figura 2.  | Diagrama de casos de uso del proceso actual de gestión de activos (AS-IS) . | 53 |
| Figura 3.  | Diagrama del proceso actual de gestión de activos — vista general (AS-IS) . | 55 |
| Figura 4.  | Subproceso de consulta y control de inventario (AS-IS) . . . . .            | 56 |
| Figura 5.  | Subproceso de movimientos, rendición y consolidación (AS-IS) . . . . .      | 57 |
| Figura 6.  | Diagrama de arquitectura del sistema de gestión de activos . . . . .        | 80 |
| Figura 7.  | Modelo inicial de casos de uso para el sistema propuesto . . . . .          | 82 |
| Figura 8.  | Diagrama de casos de uso del sistema de gestión de activos . . . . .        | 83 |
| Figura 9.  | Diagrama de casos de uso del sistema de gestión de activos . . . . .        | 84 |
| Figura 10. | Diagrama de estados: autenticación y sesión . . . . .                       | 86 |
| Figura 11. | Diagrama de estados: dashboard y carga de inventario . . . . .              | 87 |
| Figura 12. | Diagrama de estados: edición de activos . . . . .                           | 88 |
| Figura 13. | Diagrama de estados: búsqueda general . . . . .                             | 89 |
| Figura 14. | Diagrama de estados: rendición de inventario . . . . .                      | 90 |
| Figura 15. | Diagrama de estados: trámite de baja . . . . .                              | 91 |
| Figura 16. | Diagrama de estados: trámite de préstamo . . . . .                          | 92 |
| Figura 17. | Diagrama de estados: trámite de traslado . . . . .                          | 93 |
| Figura 18. | Diagrama de estados: trámites pendientes . . . . .                          | 94 |
| Figura 19. | Diagrama de estados: devolución de traslado . . . . .                       | 95 |
| Figura 20. | Diagrama de estados: trazabilidad propia . . . . .                          | 96 |
| Figura 21. | Diagrama de estados: delegaciones y mandatos operativos . . . . .           | 97 |

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 22. Diagrama de estados: Director/Admin — trazabilidad de escuela . . . . .            | 98  |
| Figura 23. Diagrama de estados: Director/Admin — inventario por funcionario . . . . .         | 99  |
| Figura 24. Diagrama de estados: Director/Admin — gestión de espacios . . . . .                | 100 |
| Figura 25. Diagrama de estados: Director/Admin — catálogo de motivos . . . . .                | 101 |
| Figura 26. Diagrama de estados: Director/Admin — reasignación de traslados . . . . .          | 102 |
| Figura 27. Diagrama de estados: Director/Admin — gestión de delegaciones de escuela . . . . . | 103 |
| Figura 28. Esquema relacional de la base de datos del sistema de gestión de activos . . . . . | 105 |
| Figura 29. Flujo de navegación del sistema de gestión de activos . . . . .                    | 117 |
| Figura 30. Prototipo de interfaz del dashboard . . . . .                                      | 121 |
| Figura 31. Prototipo de interfaz de la rendición de inventario . . . . .                      | 122 |
| Figura 32. Prototipo de interfaz de la búsqueda general . . . . .                             | 123 |
| Figura 33. Prototipo de interfaz de trámites . . . . .                                        | 124 |
| Figura 34. Prototipo de interfaz de trámites pendientes . . . . .                             | 125 |
| Figura 35. Prototipo de interfaz de notificaciones . . . . .                                  | 126 |
| Figura 36. Prototipo de interfaz de reasignación de elementos . . . . .                       | 126 |
| Figura 37. Prototipo de interfaz de mandatos operativos . . . . .                             | 127 |
| Figura 38. Prototipo de interfaz de la trazabilidad . . . . .                                 | 128 |
| Figura 39. Prototipo de interfaz de inventario por funcionario . . . . .                      | 129 |
| Figura 40. Prototipo de interfaz de mis ítems apropiados . . . . .                            | 129 |
| Figura 41. Prototipo de interfaz de ubicaciones . . . . .                                     | 130 |
| Figura 42. Prototipo de interfaz de motivos . . . . .                                         | 131 |
| Figura 43. Diseño responsivo para móvil . . . . .                                             | 136 |
| Figura 44. Diseño responsivo para laptop . . . . .                                            | 137 |
| Figura 45. Validación de campos obligatorios . . . . .                                        | 138 |
| Figura 46. Mensaje de búsqueda con resultados . . . . .                                       | 138 |
| Figura 47. Mensaje de búsqueda sin resultados . . . . .                                       | 138 |
| Figura 48. Validación del tipo de documento . . . . .                                         | 139 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 49. Diagrama de Gantt del plan de implantación . . . . . | 152 |
|-----------------------------------------------------------------|-----|

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Manual de usuario del sistema de gestión de activos (SAC). . . . . 172

Apéndice B. Acta de validación y aceptación del sistema — Hoover Fabián Rueda Chacón (AV-01). . . . . 209

Apéndice C. Acta de validación y aceptación del sistema — Marcela Rincón (AV-02). . . . . 215

## Glosario

**Activo:** elemento tangible o intangible que posee valor potencial o real para una organización, incluyendo bienes físicos como equipos de cómputo y mobiliario, así como bienes intangibles como licencias de software y bases de datos.

**Design Thinking:** metodología centrada en el usuario compuesta por las fases de empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, empleada en el presente proyecto adaptada a cuatro etapas de trabajo.

**EAM (Enterprise Asset Management):** conjunto de sistemas de información orientados a gestionar el ciclo de vida completo de los activos físicos de una organización.

**EPS (Entrada–Proceso–Salida):** modelo que describe el flujo básico mediante el cual un sistema transforma insumos en resultados útiles para los usuarios finales.

**IDP (Identity Provider):** sistema de gestión de identidad institucional que permite la autenticación segura y el control de acceso basado en roles.

**ITAM (IT Asset Management):** práctica de gestión del ciclo de vida de los activos tecnológicos, incluyendo hardware, software, licencias y dispositivos de red.

**SAC:** Sistema de gestión de Activos académicos y administrativos desarrollado para la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.

## Resumen

Título: Aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.<sup>1</sup>

Autores: Kevin Daniel Castro Mendoza, Santiago Gómez Villarreal, Juan Harvey Quintero Olarte.<sup>2</sup>

Palabras clave: Gestión de activos, aplicación web, control de inventario, préstamos, traslados, trazabilidad, verificación de inventario, interfaz intuitiva.

### Descripción:

Este trabajo presenta el desarrollo e implantación de una aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander. La solución complementa el sistema corporativo existente, ofreciendo un control más preciso de los inventarios individuales y fortaleciendo procesos clave como la carga masiva de inventario, edición de activos, la rendición de activos, el registro y seguimiento de movimientos, la trazabilidad y las notificaciones. Para su desarrollo se empleó la metodología Design Thinking, adaptada en cuatro etapas: empatizar y definir, idear, prototipar y evaluar; con el propósito de comprender las necesidades reales de los usuarios, diseñar una solución centrada en ellos, construirla de forma progresiva y validarla en el entorno institucional de la escuela.

Este proceso involucró la participación activa de docentes, personal administrativo y directivos de la escuela, lo que permitió comprender dichas necesidades y garantizar que la solución respondiera de manera efectiva a ellas. Los resultados demuestran que la aplicación agiliza los procesos de gestión y proporciona una experiencia más satisfactoria a los usuarios finales. Su arquitectura flexible y escalable le permite adaptarse a las distintas escuelas de la universidad, contribuyendo a centralizar, optimizar y mejorar la gestión de activos en el entorno institucional.

---

<sup>1</sup>Trabajo de Grado

<sup>2</sup>Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Juan Ramón Pernaleté Maldonado, Ingeniero de Sistemas. Tutor: Luis Carlos Gómez Flórez, Ingeniero de Sistemas.

### Abstract

Title: Web Application for the Management of Academic and Administrative Assets at the School of Systems and Informatics Engineering of the Industrial University of Santander.<sup>3</sup>

Authors: Kevin Daniel Castro Mendoza, Santiago Gómez Villarreal, Juan Harvey Quintero Olarte.<sup>4</sup>

Keywords: Asset management, web application, inventory control, loans, transfers, traceability, inventory verification, intuitive interface.

#### Description:

This work presents the development and implementation of a web application for the management of academic and administrative assets at the School of Systems Engineering and Informatics of the Universidad Industrial de Santander. The solution complements the existing corporate system, offering more precise control of individual inventories and strengthening key processes such as bulk inventory loading, asset editing, asset accountability, registration and tracking of movements, traceability, and notifications. For its development, the Design Thinking methodology was employed, adapted in four stages: empathize and define, ideate, prototype, and evaluate; with the purpose of understanding users' real needs, designing a user-centered solution, building it progressively, and validating it in the school's institutional environment.

This process involved the active participation of faculty, administrative staff, and school directors, which made it possible to understand these needs and ensure that the solution effectively addressed them. The results show that the application streamlines management processes and provides a more satisfactory experience for end users. Its flexible and scalable architecture allows it to adapt to the different schools of the university, contributing to centralizing, optimizing, and improving asset management in the institutional environment.

---

<sup>3</sup>Degree Work

<sup>4</sup>Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Systems and Informatics Engineering. Director: Juan Ramón Pernaleté Maldonado, Systems Engineer. Tutor: Luis Carlos Gómez Flórez, Systems Engineer.

## **Introducción**

En la Universidad Industrial de Santander se dispone de un sistema de información central para el control de inventario destinado a la gestión del equipamiento y materiales utilizados en las diferentes dependencias académicas y administrativas. Sin embargo, dicho sistema presenta diversas limitaciones que dificultan su uso efectivo por parte de docentes y administrativos, especialmente aquellos que cuentan con un mayor número de activos a su cargo. Al tratarse de una plataforma con varios años de implementación, no se ha visibilizado un proceso de reingeniería ya que resultaría poco viable debido a los altos costos en tiempo y recursos que implicaría.

Actualmente, el sistema opera de manera única y homogénea, lo que no permite atender necesidades específicas de cada dependencia. Esta rigidez, sumada a la consulta de datos que no siempre están claramente estructurados ni actualizados, dificulta la gestión cotidiana. Además, la falta de una interfaz intuitiva y herramientas de búsqueda limitadas generan confusión en las consultas.

Como resultado, se disminuye la eficiencia sobre el uso y el control de los activos. Esta situación puede derivar en extravíos y/o falta de seguimiento del estado de los activos, afectando directamente la gestión del recurso institucional.

Por estas razones, se desarrolló e implementó una aplicación complementaria basada en los sistemas en la periferia para la gestión de activos, orientada al uso directo por parte de docentes, personal administrativo y directivos. Este sistema permite brindar apoyo al sistema central para llevar un control más preciso del inventario personal, así como en los procesos de carga y verificación de inventario, registro de préstamos y traslados, rendición de inventario, trazabilidad, ubicación y registro de bajas de activos.

## **1. Planteamiento y justificación del problema**

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander administra un número significativo de activos tangibles e intangibles. Actualmente, para su gestión se hace uso del sistema corporativo de inventarios de la Universidad. No obstante, el diagnóstico del proceso actual, desarrollado durante la fase Empatizar y Definir (capítulo de Resultados), permitió identificar aspectos del sistema corporativo que dificultan su uso efectivo por parte de docentes y administrativos, en especial cuando la cantidad de activos bajo responsabilidad es significativa.

Dado que se trata de una plataforma implementada hace varios años, sin que se visualice un proceso de reingeniería —poco viable por los altos costos en tiempo y recursos—, el sistema opera de manera homogénea, lo que limita su adaptación a las necesidades específicas de la escuela. En ese contexto, el levantamiento de información evidenció, entre otros aspectos, posibles inconsistencias en los datos registrados que afectan la confiabilidad de la información.

Asimismo, en reuniones de diagnóstico sostenidas con docentes, personal administrativo y directivos de la escuela durante la fase Empatizar y Definir, se indagó sobre las dificultades cotidianas en los procesos de consulta y administración del inventario corporativo. Para sistematizar esas conversaciones, junto con la observación directa del proceso, se empleó el documento de requerimientos del proyecto como lista de cotejo, contrastando cada necesidad identificada con las capacidades observadas del sistema institucional. A partir de ese ejercicio, el equipo de trabajo concluyó que persisten brechas en la interfaz, las herramientas de búsqueda, la generación de reportes, las validaciones automatizadas y la trazabilidad consolidada a lo largo del ciclo de vida de los activos, lo cual complica tanto la gestión individual como la consolidación de inventarios en la dirección de escuela y encarece la rendición de inventarios al requerir apoyo de herramientas complementarias. Un antecedente en la misma universidad (Ruales Díaz y Estupiñán Aparicio, 2024) plantea una solución complementaria ante limitaciones del sistema corporativo, en línea con los

hallazgos del presente diagnóstico; de igual forma, la norma ISO 55001 (ISO 55001, 2024) orienta hacia sistemas de gestión de activos con mayor trazabilidad, reportes y control del ciclo de vida, capacidades en las que el entorno actual presenta oportunidades de mejora.

La gestión de activos en instituciones de educación superior ha evolucionado hacia soluciones tecnológicas que integran trazabilidad, control de ciclo de vida y usabilidad mediante plataformas web y móviles. Un ejemplo es Snipe-IT, una plataforma de software libre orientada a la gestión de activos de TI, que ofrece funcionalidades como préstamos, historial de mantenimiento, generación de reportes y autenticación mediante SAML/LDAP, y que ha sido adoptada en universidades y organizaciones públicas (Snipe-IT, s. f.). De igual forma, herramientas empresariales como ServiceNow IT Asset Management (ITAM) permiten la automatización de la gestión de activos físicos y digitales a través de descubrimiento automático, integración con ERP y trazabilidad del ciclo de vida (ServiceNow, s. f.).

Estos referentes evidencian que la tendencia actual en la gestión de inventarios universitarios apunta hacia la implementación de sistemas flexibles, con aplicaciones web y móviles de fácil uso, en contraste con los sistemas rígidos y centralizados de generaciones anteriores.

Por estas razones, se ha desarrollado una aplicación complementaria orientada al uso directo por parte de los funcionarios (docentes, administrativos, técnicos, secretaría y demás roles institucionales). Este sistema permite apoyar y complementar al sistema corporativo existente, ofreciendo un control más preciso de los inventarios individuales y fortaleciendo procesos clave como el registro de préstamos, traslados, verificación de inventario, trazabilidad, ubicación y bajas definitivas de activos institucionales.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Desarrollar una aplicación web para la gestión de activos tangibles e intangibles en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, que facilite el control y la toma de decisiones relacionadas con el uso, estado, préstamo, traslado, verificación y baja de los recursos institucionales a cargo de cada miembro de la escuela.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales relacionados con la gestión de activos académicos y administrativos, identificando las necesidades de las instancias académicas y administrativas y su personal, garantizando así la confiabilidad e integridad de la información suministrada.
- Diseñar la arquitectura de software, la interfaz web y los mecanismos de validación y certificación de activos, en correspondencia con los procesos institucionales.
- Construir módulos para la gestión del ciclo de vida de los activos, que incorporen un mecanismo de migración de datos provenientes del sistema corporativo garantizando trazabilidad y confiabilidad de la información.
- Implementar la aplicación web en un entorno de producción, asegurando su funcionalidad, usabilidad y escalabilidad.

### 3. Marco de referencia

#### 3.1 Marco teórico

##### 3.1.1 *Gestión de activos institucionales*

La gestión de activos constituye un proceso estratégico fundamental para cualquier organización que busque maximizar el valor de sus recursos a lo largo de su ciclo de vida. En el contexto de las instituciones de educación superior, este proceso adquiere una relevancia particular debido a la diversidad y complejidad de los activos que manejan, los cuales van desde bienes tangibles, como equipos de cómputo, mobiliario y equipos de laboratorio, hasta bienes intangibles, como licencias de software, bases de datos y propiedad intelectual (Assertive Industries, Inc., s. f.), (Mesa Palacios et al., 2025). Una administración adecuada de estos recursos asegura no solo su disponibilidad para los procesos de docencia, investigación y extensión, sino que también garantiza la transparencia y la eficiencia en la rendición de cuentas, una obligación ineludible para las instituciones públicas (Zambrano-Martillo & Murillo-Mora, 2020).

El concepto de activo, según la norma ISO 55000, trasciende la visión meramente contable para abarcar “algo que posee valor potencial o real para una organización”, pudiendo este valor ser tangible o intangible, financiero o no financiero (ISO 55000, 2024). Esta definición amplia permite a las instituciones educativas reconocer como activos no solo sus bienes físicos, sino también los recursos digitales y de información que resultan críticos para su funcionamiento diario. En este sentido, la correcta identificación y clasificación de los activos constituye el primer paso para establecer un sistema de gestión que permita planificar, mantener y optimizar los recursos, reduciendo costos y extendiendo su vida útil (Valle, 2024).

Un marco de referencia internacionalmente reconocido para este propósito es la familia de normas ISO 55000, la cual establece el vocabulario, los principios y la estructura para un sistema

de gestión de activos sólido y efectivo (ISO 55000, 2024). Esta familia normativa proporciona un enfoque estructurado para el desarrollo, la coordinación y el control de las actividades que una organización realiza sobre sus activos a lo largo de las diferentes etapas de su ciclo de vida, alineándose con los objetivos organizacionales (Predictiva 21, 2019). En particular, la norma ISO 55001 especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de activos, abarcando áreas como la planificación, la adquisición, la operación, el mantenimiento y la disposición final de los bienes, bajo un enfoque de mejora continua (ISO 55001, 2024).

Para comprender cómo un activo genera valor, es indispensable analizar las etapas de su ciclo de vida, las cuales comprenden:

- **Adquisición o planificación:** Evaluación de necesidades y selección de activos que mejor se ajusten a los objetivos institucionales y al presupuesto disponible.
- **Operación y mantenimiento:** Gestión del activo durante su vida útil, incluyendo tareas de mantenimiento preventivo y correctivo para evitar deterioro o pérdida de valor.
- **Optimización:** Análisis del desempeño del activo para identificar oportunidades de mejora en su eficiencia o productividad.
- **Desactivación o disposición final:** Retiro o reemplazo del activo al final de su vida útil, evaluando opciones como la venta, el reciclaje o la baja definitiva.

En el ámbito específico de las instituciones de educación superior, diversos estudios han evidenciado la necesidad de contar con sistemas de gestión de activos que respondan a sus particularidades. Ruales Díaz y Estupiñán Aparicio (2024), en su trabajo desarrollado para la Universidad Industrial de Santander, abordan la clasificación de inventarios —equipos activos, en mantenimiento y obsoletos— como base para la estructuración de un sistema de control. De forma complementaria, se ha identificado que la gestión de activos fijos representa un desafío permanente en las universidades, debido tanto a la variabilidad de los montos financieros como a la necesidad de incrementar la disponibilidad de activos para responder a la demanda académica (Zambrano-Martillo & Murillo-Mora, 2020).

Asimismo, Mesa Palacios et al. (2025) destacan la importancia de incluir los activos intangibles dentro de los procesos de gestión institucional, señalando que, en muchos casos, el control sobre licencias de software y otros activos digitales resulta insuficiente e ineficiente en el contexto universitario.

En este sentido, la gestión de activos institucionales no debe entenderse únicamente como una labor administrativa o financiera, sino como un proceso transversal que involucra a los diferentes actores de la organización. The Institute of Asset Management (2024), en *Asset Management – An Anatomy*, enfatiza que el éxito en la gestión de activos depende más del liderazgo, la cultura organizacional y el compromiso de las personas que de las herramientas tecnológicas empleadas. Este enfoque integral permite traducir los objetivos institucionales en decisiones, planes y actividades orientadas a la generación de valor de manera sostenible.

### ***3.1.2 Sistemas de información para la gestión de activos (EAM/ITAM)***

La evolución de la gestión de activos hacia enfoques más estratégicos y basados en datos ha estado estrechamente ligada al desarrollo de sistemas de información especializados. De acuerdo con la norma ISO 55000, la gestión de activos implica coordinar actividades para obtener valor de los activos a lo largo de su ciclo de vida, equilibrando costos, riesgos y desempeño (ISO 55000, 2024). En este contexto, los sistemas de información han pasado de ser simples herramientas de registro contable a plataformas integrales que soportan la toma de decisiones estratégicas y operativas. Esta evolución ha dado lugar a dos categorías principales de sistemas: los Sistemas de Gestión de Activos Empresariales (EAM, por sus siglas en inglés) y la Gestión de Activos de Tecnología de la Información (ITAM).

Los Sistemas de Gestión de Activos Empresariales (EAM) constituyen un conjunto de herramientas diseñadas para gestionar el ciclo de vida completo de los activos físicos de una organización. Según la norma ISO 55001, un sistema de gestión de activos debe establecer políticas, procesos y controles que permitan asegurar que los activos cumplan su función prevista y gene-

ren valor para la organización (ISO 55001, 2024). En este sentido, los sistemas EAM integran información relacionada con la adquisición, operación, mantenimiento y disposición final de los bienes, proporcionando una visión unificada que facilita la optimización de recursos y la reducción de costos operativos. Entre sus funcionalidades habituales se encuentran el registro detallado de activos, la programación de mantenimientos preventivos y correctivos, el control de ubicaciones y responsables, la gestión de inventarios asociados y la generación de reportes e indicadores de desempeño.

Por su parte, la Gestión de Activos de Tecnología de la Información (ITAM) se enfoca en el control y administración del ciclo de vida de los activos tecnológicos, incluyendo hardware, software, licencias y dispositivos de red. El marco de referencia ITIL 4 establece que la gestión de activos de TI tiene como objetivo planificar y gestionar el ciclo de vida completo de todos los activos de TI para ayudar a la organización a maximizar el valor, controlar costos, gestionar riesgos y apoyar la toma de decisiones (AXELOS, 2019). En el entorno universitario actual, donde la infraestructura tecnológica es fundamental para la docencia, la investigación y la gestión administrativa, la implementación de prácticas ITAM resulta esencial para garantizar el cumplimiento de licenciamientos, optimizar las inversiones en tecnología y mitigar riesgos asociados a activos no controlados.

Un aspecto central tanto en EAM como en ITAM es la trazabilidad a lo largo del ciclo de vida del activo. La norma ISO 55000 resalta la importancia de contar con información confiable y actualizada que permita tomar decisiones basadas en evidencia durante todas las etapas del ciclo de vida (ISO 55000, 2024). La trazabilidad implica la capacidad de seguir el rastro de un activo desde su adquisición hasta su disposición final, registrando eventos intermedios como cambios de responsable, traslados entre dependencias, intervenciones de mantenimiento y préstamos temporales. Esta capacidad no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece los procesos de auditoría, control interno y rendición de cuentas institucional.

Desde la perspectiva de los sistemas de información contemporáneos, la literatura especializada señala que estos deben caracterizarse por atributos como accesibilidad, usabilidad y esca-

labilidad para garantizar su efectividad en entornos organizacionales complejos. De igual manera la adopción de sistemas especializados para la gestión de activos en instituciones de educación superior permite superar las limitaciones de los enfoques tradicionales basados en hojas de cálculo o registros manuales. La integración de prácticas alineadas con estándares como ISO 55001 e ITIL 4 contribuye a mejorar la confiabilidad de la información, reducir pérdidas, optimizar recursos y fortalecer la gobernanza institucional (ISO 55001, 2024), (AXELOS, 2019).

En el contexto particular de la Universidad Industrial de Santander, la implementación de un sistema de información para la gestión de activos debe concebirse como un complemento al sistema corporativo existente, orientado a atender necesidades específicas de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Este enfoque permite aprovechar la información centralizada institucional, al tiempo que se desarrollan funcionalidades especializadas que respondan a los requerimientos operativos y administrativos del entorno académico.

### ***3.1.3 Arquitectura, usabilidad y escalabilidad en las aplicaciones web***

El desarrollo de aplicaciones web contemporáneas requiere considerar un conjunto de aspectos tecnológicos y de diseño que determinan su éxito o fracaso en entornos productivos. La arquitectura de software constituye el fundamento sobre el cual se construyen estas aplicaciones, definiendo la organización fundamental del sistema en términos de sus componentes, las relaciones entre ellos y los principios que gobiernan su diseño y evolución (Bass et al., 2021). Como señala el estándar IEEE 1471-2000, la arquitectura captura la estructura del sistema y establece las reglas de diseño y evolución globales, permitiendo manejar la complejidad inherente al software moderno y cumplir con los atributos de calidad esperados (IEEE, 2000).

Una buena arquitectura de software se caracteriza por principios fundamentales como la cohesión y el acoplamiento. La cohesión implica que la funcionalidad relacionada debe agruparse dentro de un mismo módulo, asegurando que las partes trabajen de manera integrada. Por su parte, el acoplamiento se refiere a la interdependencia entre módulos; una arquitectura bien diseñada bus-

ca minimizar el acoplamiento para que los cambios en un componente tengan un impacto limitado en el resto del sistema. Adicionalmente, la separación de preocupaciones mediante arquitecturas en capas permite dividir la aplicación en niveles lógicos con responsabilidades específicas —como presentación, lógica de negocio y acceso a datos— facilitando el mantenimiento y la evolución del software (Pressman & Maxim, 2021).

La usabilidad constituye un atributo de calidad esencial en las aplicaciones web modernas. Este concepto se refiere a la facilidad con que los usuarios pueden interactuar con el sistema para alcanzar sus objetivos de manera efectiva, eficiente y satisfactoria (ISO 9241-11, 2018). Nielsen (1994) destaca que lograr un diseño coherente con los requerimientos planteados y niveles aceptables de usabilidad requiere concebir el software sustentado en una arquitectura sólida. La usabilidad no es un aspecto superficial que pueda agregarse al final del desarrollo, sino que debe estar incorporada en la arquitectura desde las etapas iniciales, considerando factores como la intuición en la navegación, la consistencia visual, la retroalimentación ante acciones del usuario y la accesibilidad para personas con diferentes capacidades (Garrett, 2011).

La escalabilidad se define como la capacidad del sistema para manejar cargas crecientes de trabajo sin degradar su rendimiento, ya sea mediante la adición de recursos a la infraestructura existente (escalado vertical) o mediante la incorporación de más instancias de recursos (escalado horizontal). Una arquitectura escalable garantiza que la aplicación pueda crecer junto con el negocio o la base de usuarios sin requerir un retrabajo significativo (Richards & Ford, 2020). Los atributos de calidad relacionados con el desempeño, como los tiempos de respuesta, deben ser considerados desde el diseño arquitectónico, estableciendo requisitos específicos como que la aplicación debe entregar tiempos de respuesta menores a 4 segundos para el 90 % de las solicitudes (ISO/IEC 25010, 2011).

Turban et al. (2021), en su obra de referencia sobre sistemas de información para la gestión, identifican tres pilares fundamentales que deben caracterizar a las aplicaciones empresariales contemporáneas:

- **Accesibilidad:** Los sistemas modernos deben ofrecer disponibilidad multiplataforma y en

tiempo real, permitiendo que los usuarios accedan a la información desde cualquier lugar y dispositivo. Esta característica resulta especialmente relevante en entornos institucionales, donde los usuarios requieren consultar y actualizar información desde diferentes ubicaciones y en distintos momentos.

- Usabilidad: La interfaz debe ser intuitiva y estar centrada en el usuario, reduciendo la curva de aprendizaje y minimizando errores en el registro y consulta de información. Una interfaz bien diseñada incrementa la adopción del sistema y la calidad de los datos ingresados, factores críticos para el éxito de cualquier solución tecnológica.
- Escalabilidad: El sistema debe tener capacidad de adaptación a contextos diversos y permitir un crecimiento progresivo, incorporando nuevos activos, usuarios y funcionalidades sin degradación del rendimiento. Esta característica es particularmente importante en instituciones educativas, donde la cantidad de elementos gestionados y la complejidad de los procesos tienden a incrementarse con el tiempo.

La elección del estilo arquitectónico adecuado depende de los requisitos específicos del proyecto. Las arquitecturas en capas o N-Tier organizan la aplicación en niveles con responsabilidades claras, lo que resulta apropiado para aplicaciones empresariales donde la separación entre la interfaz de usuario, la lógica de negocio y el acceso a datos es fundamental (Fowler, 2002). Por otro lado, las arquitecturas de microservicios dividen la aplicación en pequeños servicios desplegables de forma independiente, ofreciendo alta escalabilidad y flexibilidad para sistemas complejos (Newman, 2021). Para el caso de una aplicación web institucional como la planteada en este proyecto, una arquitectura en capas con componentes modulares y reutilizables proporciona un equilibrio adecuado entre simplicidad, mantenibilidad y capacidad de evolución futura.

La modularidad y el encapsulamiento son principios estrechamente relacionados que facilitan la construcción de sistemas escalables y mantenibles. El encapsulamiento establece que los componentes deben gestionar sus propios comportamientos y estados, enfatizando el agrupamiento fácil y el acoplamiento flexible. Mediante el encapsulamiento, diferentes partes del software son

autocontenidas y están aisladas de otras partes de la aplicación, permitiendo que cada componente opere de forma autónoma. Este enfoque establece la modularidad en el diseño, donde las funcionalidades se dividen en componentes discretos e intercambiables que pueden ser desarrollados, probados y mantenidos de manera independiente (Martin, 2017).

La testabilidad es otro atributo de calidad que debe considerarse en la arquitectura. Un sistema diseñado para ser fácilmente testeable permite implementar estrategias de pruebas automatizadas —unitarias, de integración y funcionales— que conducen a un software más confiable, donde los problemas pueden identificarse y resolverse en etapas tempranas del desarrollo. El código que es fácil de probar contendrá menos errores y será más confiable; además, el requisito de buena testabilidad actúa como una fuerza guía que conduce automáticamente a un buen diseño arquitectónico (Martin, 2017).

Finalmente, la mantenibilidad del código constituye un aspecto crítico para la sostenibilidad del software a largo plazo. Una buena arquitectura debe facilitar que nuevas personas puedan entender el sistema de manera relativamente rápida, lo que implica que el proyecto esté bien estructurado, no contenga duplicaciones, tenga un código bien formateado, incluya documentación adecuada y aplique soluciones estándar y familiares para los programadores (Sommerville, 2016). Una buena arquitectura reduce los riesgos asociados con la construcción de una solución técnica, así como un buen diseño es lo suficientemente flexible como para poder manejar el cambio que se producirá con el tiempo.

En el contexto del presente proyecto, estos principios arquitectónicos guiarán el desarrollo de la aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos, asegurando que la solución no solo cumpla con los requisitos funcionales inmediatos, sino que también sea sostenible, adaptable y capaz de evolucionar junto con las necesidades cambiantes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS.

## 3.2 Marco Conceptual

### 3.2.1 *Aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos*

El concepto central del presente proyecto se define como una aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos, entendida como un sistema de información especializado que permite a los usuarios de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática administrar el ciclo de vida completo de los recursos institucionales bajo su responsabilidad. Esta aplicación se concibe como una herramienta de apoyo al sistema corporativo existente, siguiendo el enfoque de sistemas en la periferia, que busca complementar y extender las funcionalidades del sistema central sin pretender reemplazarlo.

Para comprender adecuadamente el funcionamiento de esta aplicación, resulta de gran utilidad el modelo de entrada-proceso-salida (EPS) (IONOS, s. f.), un esquema fundamental en el procesamiento electrónico de datos que describe el flujo básico mediante el cual los sistemas transforman insumos en resultados útiles para los usuarios finales (O'Brien & Marakas, 2011). Este modelo, de aplicación universal tanto en hardware como en software, establece que el orden de procesamiento de los datos debe seguir siempre la misma secuencia: la entrada, el proceso y la salida (Turban et al., 2021).

**3.2.1.1 Entrada.** La fase de entrada comprende todos los mecanismos mediante los cuales los usuarios introducen datos e instrucciones en el sistema. En el contexto de la aplicación propuesta, la entrada se materializa a través de formularios web e interfaces intuitivas que permiten capturar la información necesaria para la gestión de activos. Los principales tipos de entrada incluyen:

- Registro de activos: Ingreso de datos fundamentales de cada bien institucional, tales como código de inventario, nombre o descripción, categoría (equipo de cómputo, mobiliario, licencia de software, etc.), ubicación física, responsable asignado, fecha de adquisición, valor

y estado inicial.

- **Solicitudes:** Captura de solicitudes de intervención sobre los activos, como préstamo, traslado o baja, con información sobre el tipo de movimiento, motivo y observaciones adicionales.
- **Registro de movimientos:** Documentación de cambios en el estado o ubicación de los activos, como traslados entre dependencias, cambios de responsable, verificación física o actualizaciones de condición (disponible, en trámite, en préstamo, dado de baja).

La calidad de los datos en esta fase es fundamental, por lo que la aplicación debe incorporar validaciones en tiempo real que aseguren la integridad de la información ingresada, tales como verificación de campos obligatorios, formatos válidos y consistencia con registros existentes (Whitten & Bentley, 2007).

**3.2.1.2 Proceso.** La fase de proceso corresponde a las operaciones de cálculo, transformación y gestión que el sistema realiza sobre los datos de entrada (O'Brien & Marakas, 2011). Esta labor es ejecutada por el procesador (CPU), la memoria RAM y los algoritmos implementados en el backend de la aplicación, que siguen reglas de negocio predefinidas para convertir los datos brutos en información útil y estructurada (Turban et al., 2021). En el contexto de la gestión de activos, los principales procesos incluyen:

- **Validación y verificación:** Comprobación automática de que las solicitudes cumplen con las reglas institucionales, como la disponibilidad del activo para préstamo, la ausencia de trámites pendientes, la titularidad del responsable o conflictos con préstamos activos.
- **Actualización de estados:** Modificación dinámica del estado de los activos en función de los eventos registrados (por ejemplo, un activo queda marcado como `en_prestamo` cuando se aprueba un préstamo, o como `en_tramite` mientras existe un movimiento pendiente).
- **Trazabilidad y auditoría:** Registro automático de cada evento asociado a un activo, creando

un historial completo que permite seguir su rastro desde la adquisición hasta la baja definitiva, incluyendo todos los cambios de responsable, ubicación y estado intermedios.

**3.2.1.3 Salida.** La fase de salida comprende los mecanismos mediante los cuales el sistema muestra o entrega los datos procesados a los usuarios finales a través de diversos dispositivos de visualización (O'Brien & Marakas, 2011). En la aplicación propuesta, las salidas se materializan en interfaces gráficas, reportes y notificaciones que facilitan la toma de decisiones y el control de los activos. Las principales salidas incluyen:

- Visualización de inventarios: Interfaces que permiten a los usuarios consultar los activos bajo su responsabilidad, con información detallada sobre su estado, ubicación, etc.
- Reportes: Documentos generados automáticamente que resumen la información de activos según diferentes criterios. Estos reportes son fundamentales para la rendición de cuentas y la planificación institucional.
- Dashboards de control: Tableros visuales que presentan indicadores clave en tiempo real, permitiendo a la dirección de la escuela monitorear el estado general de los activos, detectar anomalías y tomar decisiones informadas.
- Notificaciones y alertas: Mensajes automáticos enviados a los usuarios a través de correo electrónico y/o notificaciones en la interfaz, informando sobre eventos relevantes como aprobación de préstamos, vencimiento de plazos, o cambios en el estado de solicitudes.
- Exportación de datos: Funcionalidades que permiten descargar la información en formato estándar (PDF) para su uso en análisis externos o presentaciones institucionales.

**3.2.1.4 Retroalimentación.** El modelo EPS se completa con un componente adicional de gran importancia: la retroalimentación o feedback. Este mecanismo permite evaluar si la información obtenida en la fase de salida cumple con las expectativas y requerimientos establecidos, cerrando el ciclo y permitiendo mejoras continuas en el sistema (Whitten & Bentley, 2007).

- Validación por parte de usuarios: Los administrativos y la dirección de escuela pueden verificar la precisión de los reportes y la información mostrada, reportando inconsistencias o sugiriendo mejoras.
- Corrección de errores: Cuando se detectan discrepancias entre la salida esperada y la obtenida, el sistema permite realizar ajustes en los registros o en los procesos para garantizar la confiabilidad de la información.
- Mejora continua: La retroalimentación de los usuarios alimenta el ciclo de evolución del sistema, permitiendo incorporar nuevas funcionalidades, optimizar las existentes y adaptar la aplicación a las necesidades cambiantes de la institución.

**3.2.1.5 Características distintivas de la aplicación.** La aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos que se propone en este proyecto se distingue por integrar en una sola solución un conjunto de características que responden a las necesidades reales de la institución.

Su enfoque es complementario al sistema corporativo existente, extendiéndose con una herramienta especializada orientada al uso directo de docentes, administrativos y directivos, con interfaces intuitivas que facilitan su adopción y uso cotidiano. A esto se suma una trazabilidad integral que permite seguir el rastro completo de cada activo a lo largo de su ciclo de vida, desde la adquisición hasta la baja, junto con una arquitectura flexible y adaptable que admite la incorporación de nuevos tipos de activos, funcionalidades y reglas de negocio sin requerir un rediseño completo del sistema. Todo ello se fundamenta en los principios de la norma ISO 55001, asegurando que su diseño y funcionamiento sigan las mejores prácticas internacionales en gestión de activos (ISO 55001, 2024).

En síntesis, la aplicación web para la gestión de activos académicos y administrativos se concibe como un sistema de información especializado que, siguiendo el modelo de entrada-proceso-salida, permite a los usuarios de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática admi-

nistrar eficientemente los recursos institucionales a lo largo de todo su ciclo de vida, garantizando trazabilidad, confiabilidad y facilidad de uso.

### 3.3 Estado del arte

El desarrollo de sistemas de información orientados a la gestión de activos institucionales y al uso de metodologías centradas en el usuario ha sido objeto de múltiples investigaciones en el contexto latinoamericano e internacional durante los últimos años. A continuación se presentan los antecedentes más relevantes para el presente proyecto, seleccionados con base en su afinidad temática, metodológica y contextual.

#### ***3.3.1 Turunen (2025): Sistema web de gestión de inventarios para laboratorios de robótica con enfoque centrado en el usuario***

Turunen (2025), en su tesis de pregrado para optar al título de Ingeniera en Tecnologías de la Información presentada en la Oulu University of Applied Sciences (Finlandia), desarrolla el Robotic Lab Inventory Management System (RLIMS), un sistema web orientado a reemplazar procesos manuales de inventario en laboratorios de robótica mediante una arquitectura distribuida, control de acceso por roles y seguimiento de activos en tiempo real (Turunen, 2025).

El aporte principal de este antecedente al presente proyecto consiste en demostrar la viabilidad de una solución web desplegada en producción para sustituir registros manuales en entornos académicos, así como en ofrecer un referente técnico sobre arquitectura en capas, separación *frontend/backend* y gestión de acceso por roles. Ambos trabajos responden a la misma necesidad central: digitalizar la gestión de activos con trazabilidad operativa y enfoque centrado en el usuario.

No obstante, el RLIMS se restringe a activos homogéneos de un laboratorio y no se integra con sistemas corporativos preexistentes. Frente a ello, el presente proyecto amplía el alcance a activos heterogéneos —tangibles e intangibles— de una escuela universitaria completa y exige

complementariedad activa con el sistema corporativo de inventarios de la UIS.

### ***3.3.2 Ruales Díaz & Estupiñán Aparicio (2024): Estructuración de un sistema de inventario para la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander***

Ruales Díaz y Estupiñán Aparicio (2024), en su trabajo de grado para optar al título en Ingeniería Industrial presentado en la Universidad Industrial de Santander (UIS), proponen una solución complementaria al sistema corporativo de inventarios para caracterizar y controlar los activos de los laboratorios de la Facultad de Salud (Ruales Díaz y Estupiñán Aparicio, 2024).

Este antecedente aporta al presente proyecto de tres maneras decisivas. Primero, comparte el mismo contexto institucional y el mismo diagnóstico sobre las limitaciones del sistema corporativo UIS. Segundo, demuestra la viabilidad de desarrollar sistemas web de gestión de activos en la universidad. Tercero, ofrece un marco práctico para clasificar inventarios —activos operativos, en mantenimiento y obsoletos— y para definir funciones esenciales como registro, seguimiento, verificación y control.

A diferencia de dicho trabajo —limitado a un prototipo local de Fase 1, sin autenticación ni trazabilidad, y restringido a activos biomédicos de una facultad—, el presente proyecto propone una aplicación web desplegada en producción, con control de acceso por roles, trazabilidad del ciclo de vida y complementariedad activa con el sistema corporativo UIS, abarcando activos tangibles e intangibles de la EISI-UIS.

### ***3.3.3 Valencia Yepes (2024): Diseño de un software de gestión de inventarios para instituciones educativas del municipio de Bello***

Valencia Yepes (2024), en su trabajo de grado para optar al título de Bibliotecóloga presentado en la Universidad de Antioquia, propone el diseño conceptual de un software modular de gestión de inventarios para instituciones educativas del municipio de Bello, Antioquia (Valencia

Yepes, 2024).

Su principal aporte al presente proyecto radica en validar, en contexto colombiano, la pertinencia de sustituir registros manuales y sistemas centralizados rígidos por una solución orientada a las necesidades operativas de cada dependencia. Asimismo, la evaluación comparativa de limitaciones en sistemas institucionales de inventario refuerza el argumento aplicado al sistema corporativo UIS, y su propuesta modular —gestión de activos, roles de usuario, préstamos y reportes— ofrece un referente funcional congruente con el alcance del sistema EISI.

A diferencia de dicho trabajo —restringido a diseño conceptual, sin implementación ni validación técnica en producción, y enfocado en educación básica y media—, el presente proyecto desarrolla una aplicación web funcional para activos heterogéneos en un entorno universitario, con trazabilidad del ciclo de vida y complementariedad activa al sistema corporativo institucional.

### ***3.3.4 López Bedoya (2022): Aplicación de Design Thinking como metodología para el desarrollo de una aplicación de oferta y demanda de servicios***

López Bedoya (2022), en su tesis de Maestría en Ingeniería de Software presentada en la Pontificia Universidad Javeriana Cali, aplica Design Thinking como metodología central para el desarrollo de una aplicación de oferta y demanda de servicios en el Valle del Cauca, Colombia (López Bedoya, 2022).

El aporte metodológico de este antecedente al presente proyecto consiste en validar, en contexto colombiano, la pertinencia de Design Thinking para el desarrollo de software centrado en el usuario. En particular, confirma la utilidad de las fases de empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar para levantar requerimientos con mayor calidad y validar soluciones de forma iterativa con usuarios reales —principios que fundamentan la metodología adoptada en este trabajo.

A diferencia de López Bedoya —orientado a una plataforma comercial de servicios en el sector privado—, el presente proyecto aplica Design Thinking en un entorno universitario público para la gestión de activos académicos y administrativos, con la complejidad adicional de proce-

normativos institucionales, activos heterogéneos e integración con el sistema corporativo de inventarios de la UIS.

### ***3.3.5 Análisis comparativo y posicionamiento de la propuesta***

La revisión de los antecedentes presentados en las secciones anteriores permite identificar un conjunto de tendencias, convergencias y brechas que resultan determinantes para comprender el lugar que ocupa el presente proyecto en el panorama actual del desarrollo de sistemas de información para la gestión de activos en instituciones educativas. Este análisis se estructura en torno a cinco ejes de discusión: la madurez metodológica, el nivel de implementación alcanzado, la gestión de activos heterogéneos, la trazabilidad del ciclo de vida y la complementariedad con sistemas corporativos preexistentes. El cruce sistemático de estos ejes con los antecedentes seleccionados permite establecer con precisión la contribución original del presente proyecto frente al estado del arte revisado.

En lo que respecta a la madurez metodológica, uno de los cuatro antecedentes revisados —López Bedoya (2022)— emplea Design Thinking como metodología de desarrollo, lo que valida su pertinencia en el contexto latinoamericano y en proyectos de ingeniería de software. Este antecedente lo aplica de forma completa en el contexto colombiano, validando su viabilidad como metodología central para proyectos de innovación en software. Los tres antecedentes restantes —Turunen (2025), Ruales Díaz y Estupiñán Aparicio (2024) y Valencia Yepes (2024)— utilizan enfoques metodológicos distintos, a saber, Diseño Centrado en el Usuario, investigación mixta y análisis cualitativo en cinco fases, respectivamente, sin adoptar Design Thinking como marco integrador del ciclo de desarrollo. El presente proyecto se distingue por ser el único en el conjunto revisado que aplica Design Thinking de forma integral —conservando las cinco fases originales de manera conceptual, pero operativamente organizadas en cuatro etapas: Empatizar y Definir, Idear, Prototipar y Evaluar— dentro de un proyecto de gestión de activos en una institución universitaria pública, integrando la validación iterativa con usuarios reales —docentes, administrativos y

dirección de escuela— en cada etapa del proceso de desarrollo.

En cuanto al nivel de implementación alcanzado, el análisis revela una brecha significativa entre los antecedentes en términos de concreción de sus resultados. Valencia Yepes (2024) permanece en el nivel del diseño conceptual, sin prototipo ni implementación funcional que valide técnicamente los módulos propuestos. Ruales Díaz y Estupiñán Aparicio (2024) alcanzan el nivel de prototipo local en una primera fase, sin despliegue en producción, sin mecanismos de autenticación y sin trazabilidad de los activos gestionados. En contraste, Turunen (2025) logra desplegar un sistema funcional en un entorno de producción real, estableciendo el estándar técnico más alto del conjunto revisado en términos de madurez de implementación. El trabajo de López Bedoya (2022) valida su propuesta en un entorno real, aunque con un alcance temático distinto a la gestión de activos institucionales. El presente proyecto se propone alcanzar el nivel de implementación más completo del conjunto: una aplicación web funcional desplegada en un entorno de producción institucional, con todos sus módulos validados por usuarios reales y con documentación técnica y de usuario que garantiza la sostenibilidad del sistema a largo plazo, superando así las limitaciones de implementación que caracterizan a la mayoría de los antecedentes identificados.

Respecto a la gestión de activos heterogéneos, un hallazgo transversal del análisis es que ninguno de los antecedentes revisados aborda la gestión simultánea de activos heterogéneos en un entorno universitario completo. Los trabajos de Turunen (2025) y Ruales Díaz y Estupiñán Aparicio (2024) se limitan a activos homogéneos —componentes de robótica y equipos biomédicos, respectivamente—, lo que simplifica considerablemente los modelos de datos, los flujos de gestión y las reglas de negocio del sistema. El trabajo de Valencia Yepes (2024) opera igualmente en el dominio de activos homogéneos, propios de instituciones de educación básica y media, sin contemplar la complejidad que introduce la coexistencia de recursos tangibles e intangibles en un mismo sistema. Esta limitación compartida representa una brecha relevante que el presente proyecto sí cubre: la EISI gestiona un universo de activos que comprende tanto bienes tangibles —equipos de cómputo, mobiliario y equipos de laboratorio— como bienes intangibles —licencias de software, bases de datos y documentos digitales—, lo que exige un modelo de datos más robusto, mayor

flexibilidad en la clasificación de activos y mecanismos de gestión diferenciados según el tipo y las características particulares de cada recurso institucional.

En lo que concierne a la trazabilidad del ciclo de vida, esta constituye una de las funcionalidades más demandadas en los sistemas de gestión de activos institucionales y, simultáneamente, una de las más ausentes en los antecedentes revisados. Ruales Díaz y Estupiñán Aparicio (2024) reconocen explícitamente esta carencia en su prototipo, señalándola como una limitación que deberá ser abordada en fases posteriores del proyecto. Valencia Yepes (2024) la contempla en el diseño conceptual mediante un módulo de historial, pero sin implementación que la valide en condiciones reales de uso. Turunen (2025) incorpora seguimiento de préstamos en tiempo real, lo que constituye una aproximación parcial a la trazabilidad, aunque sin cubrir el ciclo de vida completo del activo desde su adquisición hasta su baja definitiva. El trabajo de López Bedoya (2022), al no orientarse a la gestión de activos, no aborda esta dimensión. El presente proyecto cubre esta brecha de manera integral, implementando un módulo específico de historial y trazabilidad que registra cada evento relevante en la vida del activo —adquisición, asignación, préstamo, traslado, verificación y baja definitiva— en correspondencia con las buenas prácticas recomendadas por la norma ISO 55001:2024 (ISO 55001, 2024), que establece los requisitos para un sistema de gestión de activos sólido orientado a la mejora continua y a la trazabilidad a lo largo de todo el ciclo de vida del recurso.

Finalmente, en lo que respecta a la complementariedad con sistemas corporativos preexistentes, esta es quizás la brecha más significativa identificada en el conjunto de antecedentes revisados. Ninguno de los cuatro trabajos fue diseñado para operar en paralelo con un sistema institucional central, ni contempla mecanismos de migración de datos, sincronización de información o articulación funcional con plataformas heredadas de gestión de inventarios. Esta ausencia no es accidental: en los contextos abordados por los antecedentes, el sistema propuesto es la única solución disponible, por lo que no existe la necesidad de articularse con infraestructuras tecnológicas preexistentes. La situación de la EISI es fundamentalmente distinta: el sistema corporativo de inventarios de la UIS opera de manera continua y su reingeniería resulta inviable por los altos

costos en tiempo y recursos que implicaría, según se establece en el planteamiento del problema del presente proyecto. Esta condición impone un requisito de diseño que ningún antecedente revisado ha enfrentado: la aplicación web debe ser concebida desde su origen como una solución complementaria al sistema corporativo, no sustituta de él, lo que exige incorporar un mecanismo de migración de datos provenientes del sistema institucional, garantizar la coherencia entre la información registrada en ambas plataformas y ofrecer al personal docente y administrativo una experiencia de uso superior sin comprometer la integridad de los datos institucionales. Esta característica de complementariedad activa con un sistema preexistente representa la contribución más singular del presente proyecto frente al estado del arte revisado.

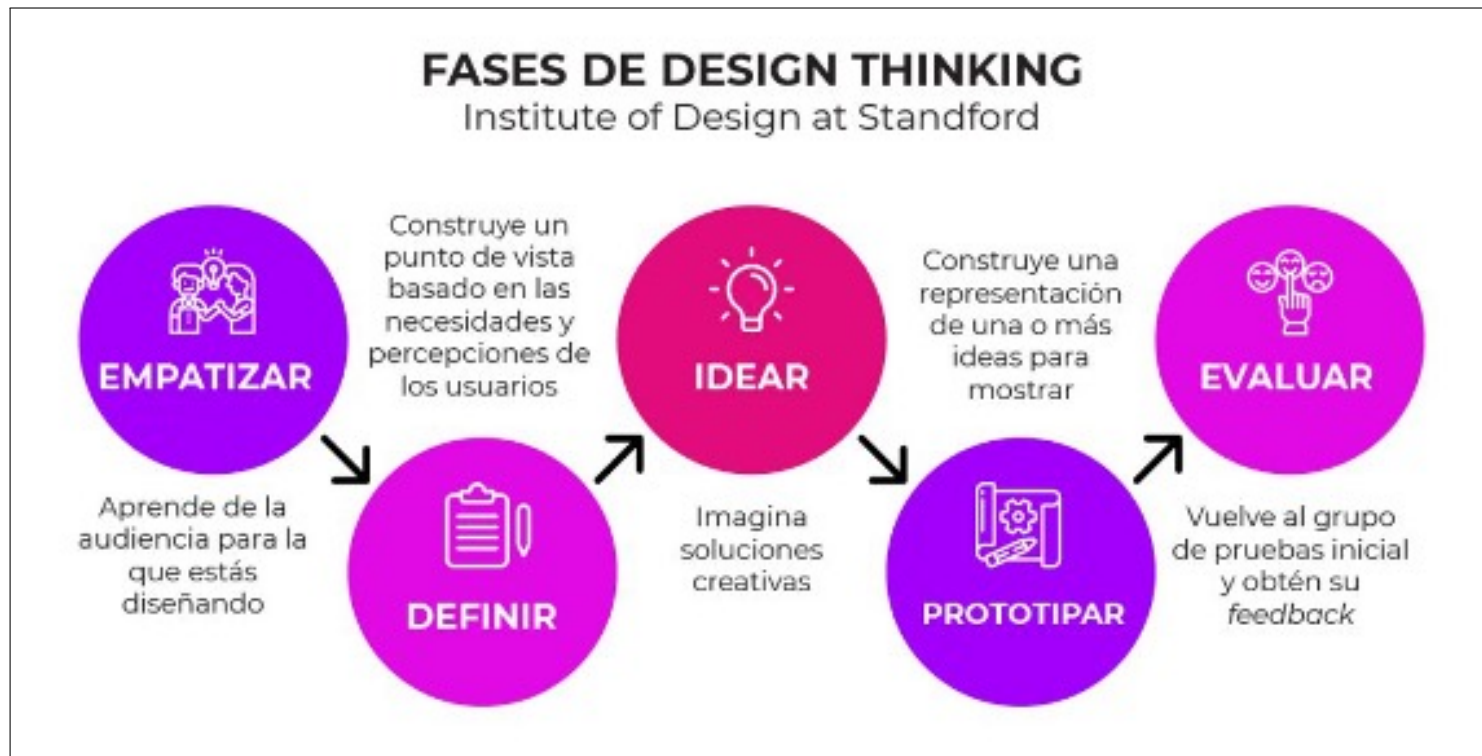
En síntesis, el análisis comparativo permite concluir que el presente proyecto se posiciona en un espacio de contribución original en la intersección de tres dimensiones que ningún antecedente cubre de manera simultánea: la aplicación de Design Thinking en su enfoque integral, adaptado a cuatro etapas de trabajo, como metodología de desarrollo en un proyecto de gestión de activos universitarios, la implementación de una aplicación web funcional en producción con trazabilidad completa del ciclo de vida, control de acceso por roles y gestión de activos heterogéneos, y el diseño de una solución con complementariedad activa respecto a un sistema corporativo institucional preexistente. Estos tres rasgos, considerados en conjunto, definen la originalidad y pertinencia del presente proyecto en el contexto del desarrollo de sistemas de información para la gestión de activos en instituciones de educación superior colombianas, y justifican plenamente su desarrollo como una contribución necesaria y no redundante frente a los trabajos previamente realizados en este campo.

#### **4. Metodología**

Para el desarrollo del presente proyecto se adoptó Design Thinking como metodología central, dado su enfoque en la comprensión profunda de las necesidades del usuario y su capacidad para orientar el desarrollo de soluciones tecnológicas centradas en las personas. Esta metodología, compuesta originalmente por cinco fases —empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar—, fue adaptada al contexto del proyecto agrupando las dos primeras fases en una sola etapa, dando lugar a cuatro etapas de trabajo: Empatizar y Definir, Idear, Prototipar y Evaluar. Esta agrupación respondió a la estrecha interdependencia entre la comprensión del entorno institucional y la formalización de los requerimientos del sistema, procesos que en la práctica se desarrollaron de manera simultánea e iterativa.

**Figura 1**

*Fases de la metodología Design thinking*



*Nota.* Imagen extraída de Scrum Network (2024, mayo 21). <https://www.scrumnetwork.com/blog/design-thinking-y-su-compatibilidad-con-scrum>

**Tabla 1***Hitos de cada fase de la metodología*

| Fase                | Hito de cierre                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empatizar y Definir | La validación del diagnóstico del proceso actual, la aprobación de los requerimientos funcionales y no funcionales, y la aceptación del alcance del sistema por parte del director del proyecto y los representantes institucionales marcan el cierre de esta fase |
| Idear               | La solución técnica y funcional más viable para el desarrollo del sistema, junto con la arquitectura base y el diseño preliminar de la interfaz de usuario.                                                                                                        |
| Prototipar          | Desarrollo y validación del prototipo funcional de alta fidelidad, que integra los módulos principales de la aplicación con un comportamiento estable y verificable.                                                                                               |
| Evaluar             | Validación del funcionamiento, la usabilidad y la estabilidad del sistema mediante pruebas con usuarios reales                                                                                                                                                     |

*Nota.* Los hitos definen los criterios de cierre de cada fase metodológica y permiten verificar el avance controlado del proyecto.

## 4.1 Empatizar y Definir

La etapa de empatizar y definir tuvo como propósito comprender en profundidad el contexto institucional en el que opera la gestión de activos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, así como identificar y formalizar las necesidades de los usuarios involucrados. Para ello, se llevaron a cabo actividades de observación, entrevistas con docentes, personal administrativo y directivos, y análisis del entorno organizacional, que permitieron caracterizar los actores, los flujos de información y las limitaciones del sistema existente. A partir de este conocimiento, se de-

finieron con precisión los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, estableciendo las bases sobre las cuales se orientaría el diseño de la solución.

Las fases de empatizar y definir se desarrollaron de manera conjunta, dado que los hallazgos obtenidos durante el proceso de comprensión del entorno constituyeron el insumo principal para la identificación, análisis y estructuración de los requerimientos. Esta interrelación aseguró que el desarrollo no se limitara a la recopilación de información descriptiva, sino que avanzara hacia la formulación de requerimientos validados y alineados con los objetivos específicos del proyecto.

Hito: Validación del diagnóstico del proceso actual, aprobación de los requerimientos funcionales y no funcionales, y aceptación del alcance del sistema por parte del director del proyecto y los representantes institucionales.

#### Actividades:

- Realización de reuniones y espacios de diálogo con docentes, dirección de escuela y personal administrativo para conocer de manera directa las problemáticas que enfrentan en los procesos de gestión de activos.
- Observación de las rutinas y flujos de trabajo relacionados con el manejo de activos.
- Registro y organización de la información obtenida, destacando los principales puntos de mejora y necesidades expresadas por los usuarios.
- Contrastar las necesidades identificadas con las capacidades del sistema corporativo, empleando el documento de requerimientos como lista de cotejo sobre el proceso actual.
- Análisis de la información recolectada para reconocer patrones y necesidades recurrentes.
- Clasificación y priorización de los requerimientos con base en su impacto, funcionalidad y viabilidad técnica.
- Formulación y validación de los requerimientos funcionales y no funcionales que orientarían las fases de diseño y desarrollo del sistema.

Entregables:

- Diagnóstico del proceso actual de gestión de activos.
- Diagrama de casos de uso UML del proceso actual (AS-IS).
- Identificación de los procesos con oportunidades de mejora.
- Documento de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
- Alcance funcional del proyecto para orientar el diseño arquitectónico.

## **4.2 Fase de idear**

La etapa de idear tuvo como propósito transformar los requerimientos definidos en la etapa anterior en un modelo estructurado que describiera la solución tecnológica a construir. Para ello, se realizó un análisis del comportamiento esperado del sistema, se definió la arquitectura de software, se diseñó el modelo de base de datos y se elaboraron los prototipos de interfaz que orientarían la implementación. Los diagramas, el esquema relacional y los mockups correspondientes se documentan con detalle en la sección Idear del capítulo de Resultados. Esta etapa articuló las necesidades identificadas con las decisiones técnicas y de diseño que materializarían la solución.

Hito: La solución técnica y funcional más viable para el desarrollo del sistema, junto con la arquitectura base y el diseño preliminar de la interfaz de usuario.

Actividades:

- Realización de reuniones de análisis técnico para evaluar alternativas de solución y definir la estructura funcional del sistema.
- Selección de la propuesta de solución considerando criterios de factibilidad técnica, coherencia funcional y alineación con los objetivos específicos.
- Elaboración de diagramas de arquitectura que representan la estructura general del sistema, sus componentes y la interacción entre ellos.

- Creación de mockups de la interfaz de usuario que permitieran visualizar la disposición y navegación básica del sistema.

Entregables:

- Diagrama de arquitectura del sistema.
- Diagrama de casos de uso y diagramas de estados del comportamiento dinámico del sistema.
- Modelo de datos (esquema relacional).
- Mockups de interfaz de usuario.

Los entregables anteriores —diagrama de arquitectura, casos de uso, diagramas de estados, modelo de datos y mockups— se presentan, con sus figuras de apoyo, en la sección Idear del capítulo de Resultados.

### 4.3 Fase de prototipar

La etapa de prototipar consistió en la construcción progresiva del sistema a partir de las decisiones de diseño y arquitectura definidas en la etapa anterior. Se desarrollaron e integraron todos los componentes del sistema —frontend, backend, base de datos e infraestructura de despliegue— de manera modular, garantizando que cada funcionalidad implementada respondiera a los requerimientos establecidos. El resultado de esta etapa fue el sistema de gestión de activos en su versión funcional completa, lista para ser evaluada en el entorno institucional. Las capturas del prototipo implementado y la descripción de sus componentes se presentan en la sección Prototipar del capítulo de Resultados.

Hito: Desarrollo y validación del prototipo funcional de alta fidelidad, que integra los módulos principales de la aplicación con un comportamiento estable y verificable.

Actividades:

- Implementación de los módulos funcionales del sistema siguiendo un enfoque iterativo e incremental.
- Verificación de la funcionalidad de cada módulo mediante pruebas de integración y consistencia de datos.
- Validación del funcionamiento y usabilidad de los módulos implementados por parte de los usuarios finales —docentes, perfil Director/Admin y personal administrativo.
- Ajuste y refinamiento del prototipo con base en los resultados obtenidos.

Entregables: Prototipo funcional de alta fidelidad.

#### **4.4 Fase de evaluar**

La etapa de evaluar tuvo como propósito verificar que el sistema construido cumpliera con los requerimientos funcionales y no funcionales definidos, así como validar su comportamiento en condiciones reales de uso por parte de los usuarios institucionales. Esta etapa comprendió la ejecución de pruebas unitarias, de integración y de usabilidad, seguida de la implantación progresiva del sistema en el entorno de producción de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Adicionalmente, se elaboraron los materiales de apoyo para los usuarios y se realizó el análisis de costos y beneficios del proyecto.

Hito: Validación del funcionamiento, la usabilidad y la estabilidad del sistema mediante pruebas con usuarios reales.

Actividades:

- Ejecución de pruebas funcionales, de integración, rendimiento y usabilidad sobre el sistema desarrollado.
- Reuniones presenciales y virtuales con funcionarios de la EISI para validar el sistema, recopilar retroalimentación y documentar actas de aceptación firmadas.

- Identificación y corrección de errores detectados durante las pruebas.
- Creación de la documentación técnica y manual de usuario.
- Implementación del sistema en un entorno de producción.

Entregables:

- Informe de pruebas y validación del sistema.
- Actas de validación firmadas por funcionarios usuarios del sistema.
- Documentación técnica y manual de usuario.
- Versión estable del sistema en un entorno productivo.
- Análisis de costos y beneficios del proyecto.

## 5. Resultados

El presente capítulo presenta los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del sistema de gestión de activos, organizados según las fases metodológicas de Design Thinking aplicadas en el proyecto. Para cada fase se identifican los objetivos específicos del plan de trabajo que satisface y se exponen los entregables concretos que evidencian su cumplimiento.

### 5.1 Empatizar y Definir

La fase de Empatizar y Definir satisface el Objetivo Específico 1: *“Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales relacionados con la gestión de activos académicos y administrativos, identificando las necesidades de las instancias académicas y administrativas y su*

*personal, garantizando así la confiabilidad e integridad de la información suministrada.”* El hito de cierre de esta fase correspondió a la validación del diagnóstico del proceso actual, la aprobación de los requerimientos funcionales y no funcionales, y la aceptación del alcance del sistema por parte del director del proyecto y los representantes institucionales. A partir de las actividades de observación, entrevistas con docentes, personal administrativo y directivos, y análisis del entorno organizacional, se produjeron los siguientes entregables.

### **5.1.1 Gestión del proyecto**

La gestión del proyecto se estructuró bajo un esquema de planificación progresiva, caracterizado por la validación constante de los avances y la articulación permanente con los actores institucionales involucrados. Esta aproximación permitió integrar la dimensión técnica del desarrollo con la dimensión organizacional del problema identificado.

El desarrollo se organizó en las cuatro etapas metodológicas del proyecto:

1. Empatizar y Definir: comprensión del contexto institucional y formalización de requerimientos y alcance.
2. Idear: diseño de la solución técnica, arquitectura, modelado del sistema e interfaz preliminar.
3. Prototipar: construcción e integración del prototipo funcional de alta fidelidad.
4. Evaluar: pruebas, validación con usuarios, implantación en producción y documentación.

La organización del proyecto se estructuró en tres niveles funcionales: el nivel estratégico, conformado por el director y el tutor; el nivel operativo, integrado por los autores desarrolladores; y el nivel institucional, compuesto por los usuarios finales (profesores y dirección de escuela). Las responsabilidades específicas de cada rol se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 2***Roles y responsabilidades del equipo del proyecto*

| Nivel         | Rol                             | Responsabilidades                                                                                                                    |
|---------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estratégico   | Director del proyecto           | Orientar académicamente el desarrollo, validar decisiones técnicas y aprobar los entregables de cada fase                            |
| Estratégico   | Tutor del proyecto              | Supervisar la coherencia metodológica, revisar los artefactos producidos y acompañar al equipo durante el ciclo de vida del proyecto |
| Operativo     | Analista de requerimientos      | Capturar, estructurar y validar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema                                          |
| Operativo     | Arquitecto de software          | Definir la arquitectura del sistema, seleccionar tecnologías y establecer los lineamientos técnicos del desarrollo                   |
| Operativo     | Desarrollador                   | Implementar los componentes del sistema (backend, frontend y base de datos), ejecutar pruebas unitarias y documentar el código       |
| Institucional | Funcionarios (usuarios finales) | Participar en la validación de requerimientos, en la fase piloto de implantación y en las pruebas funcionales del sistema            |
| Institucional | Dirección de escuela            | Validar el alcance funcional, autorizar la implantación del sistema y participar en las pruebas de aceptación                        |

*Nota.* Los autores del proyecto asumen simultáneamente los roles de analista, arquitecto y desarrollador durante las diferentes fases del ciclo de vida.

### ***5.1.2 Entregable 1: Diagnóstico del proceso actual***

El diagnóstico del proceso actual partió del modelado de la organización, cuyo propósito fue comprender la estructura funcional y operativa asociada a la gestión de activos dentro de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. El negocio institucional analizado comprende el conjunto de actividades orientadas a garantizar la correcta administración, control y trazabilidad de los bienes institucionales asignados a la dependencia, entre las que se encuentran: el registro y actualización de inventarios, la asignación y control de responsables, el seguimiento del estado de los activos, la gestión de préstamos internos y los procesos de traslado y baja definitiva.

El levantamiento de información se apoyó en reuniones y espacios de diálogo con varios docentes, personal administrativo y directivos de la EISI-UIS, en los cuales se indagó sobre la gestión cotidiana de activos y el uso del sistema corporativo. Para ordenar lo recogido en esas sesiones, los requerimientos preliminares del proyecto se utilizaron como lista de cotejo sobre el proceso actual: cada necesidad se verificó frente al comportamiento observado del sistema institucional y frente a las prácticas complementarias —por ejemplo, hojas de cálculo y documentos físicos— empleadas cuando aquél no cubre la operación. Las brechas recurrentes identificadas mediante ese contraste orientaron la tabla de fortalezas y debilidades, los diagramas AS-IS y la formulación definitiva de requerimientos. Este procedimiento corresponde al diagnóstico del proceso actual; las actas de validación firmadas de la fase Evaluar, descritas más adelante, documentan la aceptación formal del sistema SAC por dos funcionarios que participaron en pruebas estructuradas de la solución propuesta.

En la actualidad, la gestión de activos se apoya principalmente en el sistema corporativo institucional, el cual opera de manera centralizada para todas las dependencias de la universidad. Si bien este sistema permite el registro formal de los bienes, el contraste descrito permitió inferir limitaciones en términos de adaptabilidad a las necesidades específicas de la escuela. Entre ellas se destacan dificultades relacionadas con la consulta de información, la generación de reportes personalizados y la visualización detallada del historial de movimientos de los activos. Asimismo,

se evidenció el uso complementario de herramientas externas, como hojas de cálculo y documentos físicos, para suplir necesidades operativas no cubiertas por el sistema central.

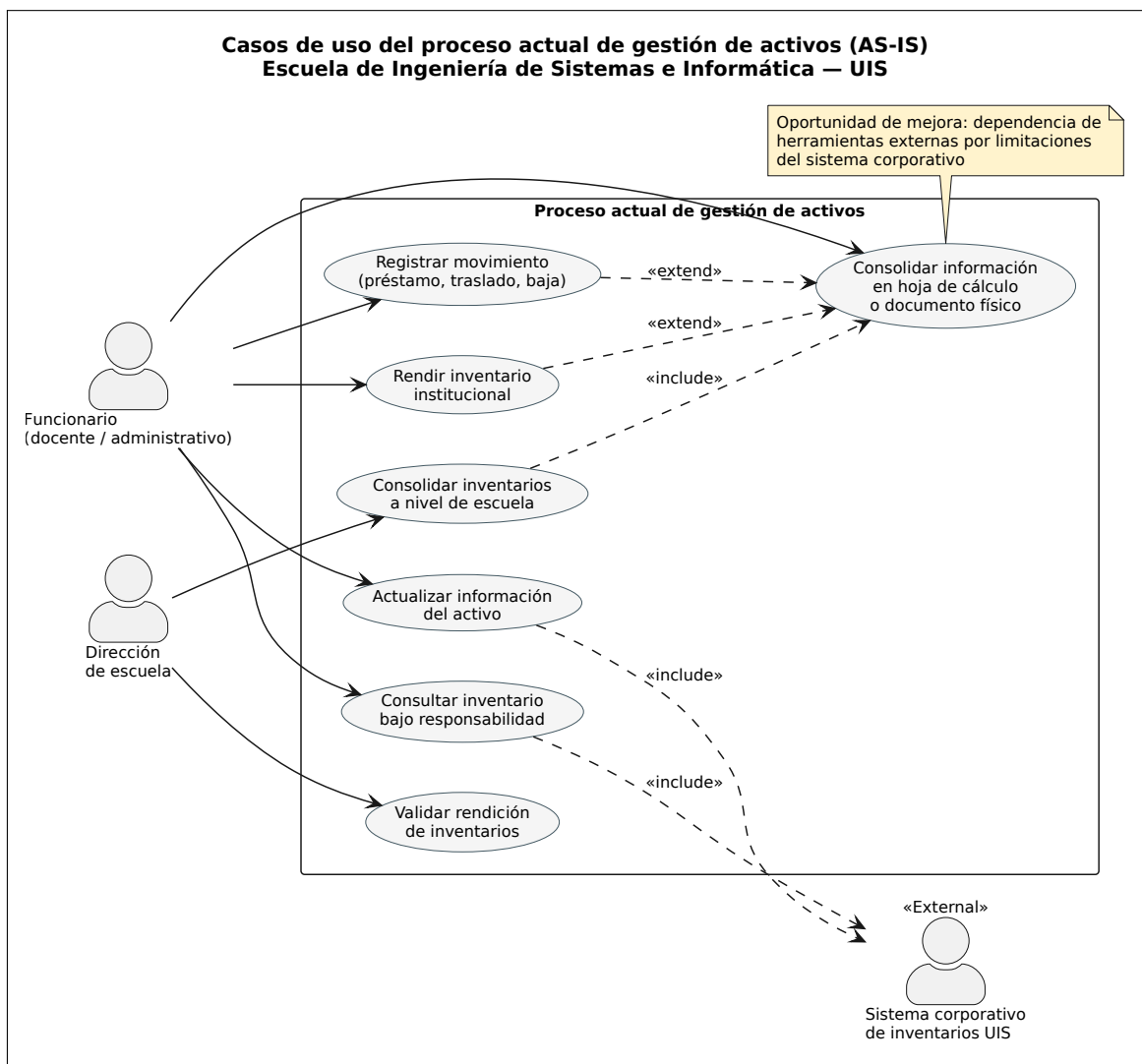
La evaluación del estatus del negocio permitió identificar un nivel de formalización adecuado en términos normativos, pero con oportunidades de mejora en la dimensión operativa y tecnológica. Entre las fortalezas se destacan la existencia de procedimientos institucionales definidos y un sistema formal de registro de inventarios; no obstante, se evidencian debilidades asociadas a la experiencia de usuario, la flexibilidad funcional y la capacidad de generación de información analítica.

Con el fin de sintetizar el diagnóstico del proceso actual, se caracterizó el estado del negocio institucional y se identificaron fortalezas y debilidades que orientaron la propuesta de solución.

Complementariamente, se elaboró un diagrama de casos de uso que modela las interacciones entre los actores institucionales y las funcionalidades requeridas en el proceso actual (AS-IS), antes de la implementación del sistema SAC. Este diagrama permite identificar qué acciones ejecutan los funcionarios y la dirección de escuela sobre el sistema corporativo de inventarios de la UIS, así como las operaciones que deben apoyarse en herramientas complementarias —hojas de cálculo y documentos físicos— cuando el sistema central no cubre la necesidad operativa. La Figura 2, presentada a continuación, sintetiza dichas interacciones; las relaciones *include* indican dependencia obligatoria con el sistema corporativo, y las *extend* señalan funcionalidades complementarias ejecutadas de forma manual.

**Figura 2**

*Diagrama de casos de uso del proceso actual de gestión de activos (AS-IS)*



*Nota.* Casos de uso identificados durante la fase de Empatizar y Definir. El actor externo representa el sistema corporativo de inventarios de la UIS; las notas señalan oportunidades de mejora detectadas en el diagnóstico.

En síntesis, el actor Funcionario interactúa con casos de uso orientados a consultar, actualizar, registrar movimientos y rendir inventario; el actor Dirección de escuela consolida y valida la información a nivel de la EISI-UIS. El caso de uso *Consolidar información en hoja de cálculo o documento físico* concentra la dependencia de herramientas externas identificada como debili-

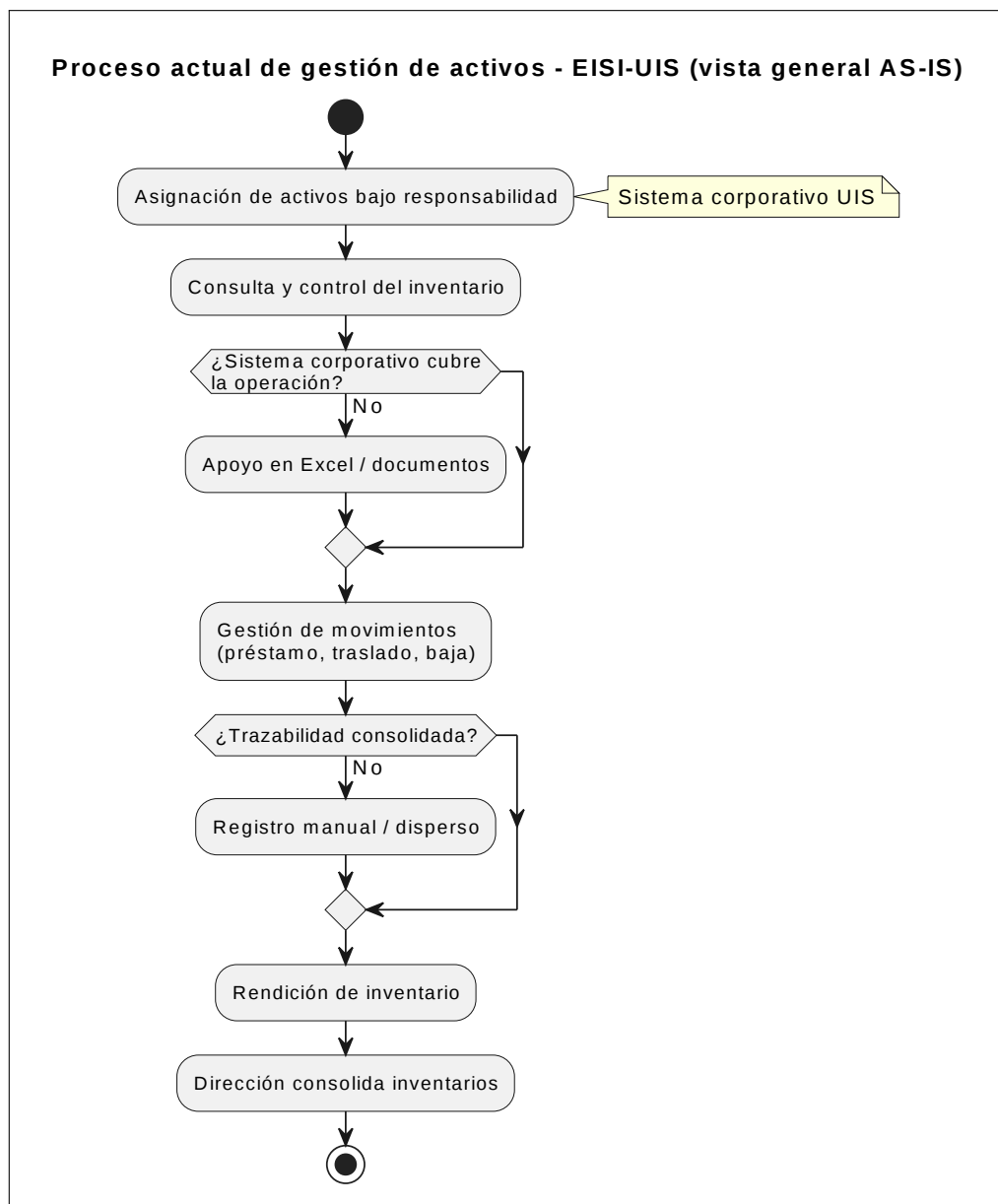
dad en el diagnóstico, lo cual motivó el diseño de una solución web complementaria en las fases posteriores del proyecto.

### ***5.1.3 Entregable 2: Identificación de los procesos con oportunidades de mejora***

A partir del diagnóstico del proceso actual, se modeló el flujo de trabajo institucional previo a la solución propuesta mediante diagramas de proceso en notación de actividades (AS-IS). La Figura 3 presenta la vista general del proceso; las Figuras 4 y 5 detallan los subprocesos de consulta y de movimientos con rendición, respectivamente, señalando las oportunidades de mejora identificadas. Estos diagramas se presentan a continuación. La Tabla correspondiente sintetiza, en forma tabular, las fortalezas, debilidades y sugerencias que orientaron el diseño del sistema.

**Figura 3**

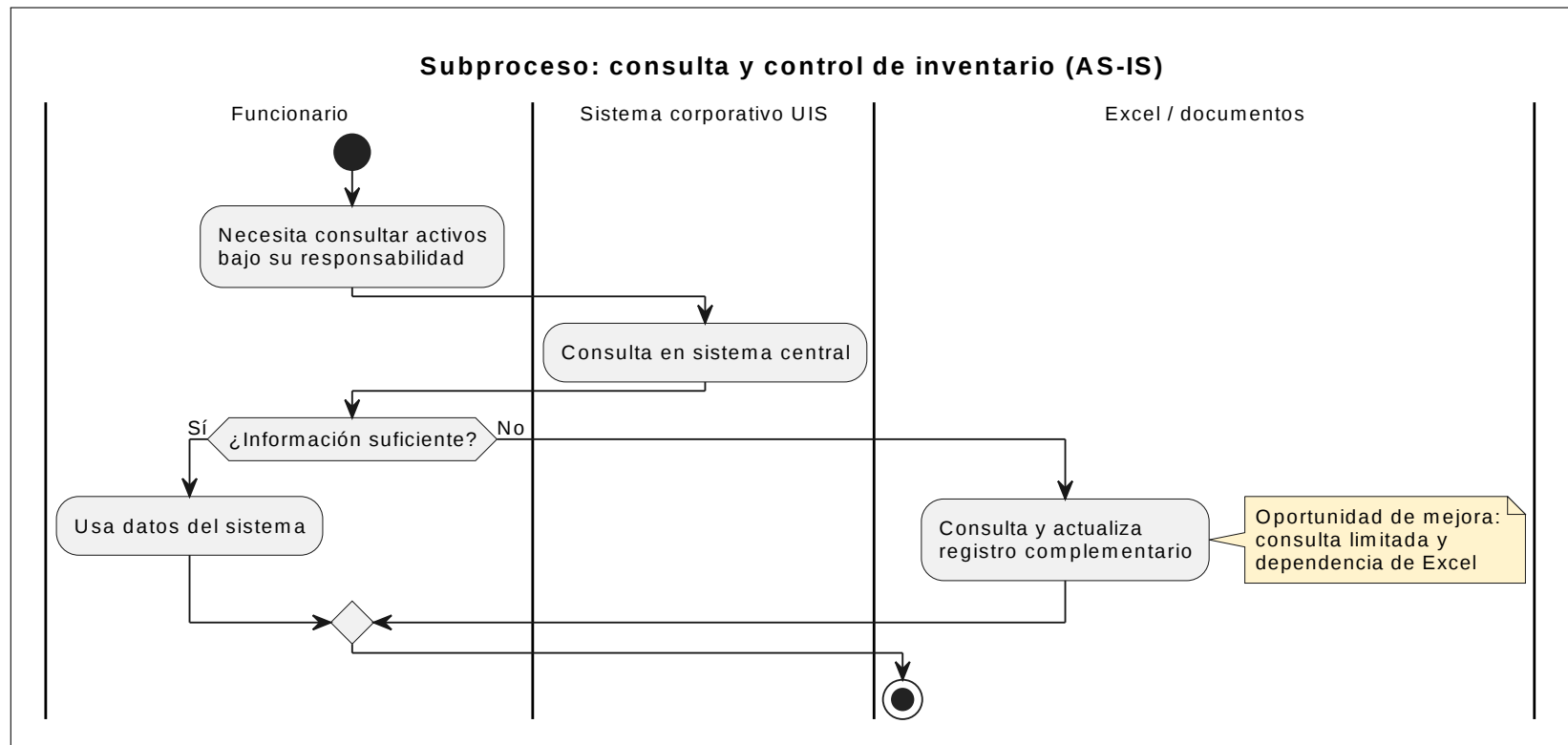
*Diagrama del proceso actual de gestión de activos — vista general (AS-IS)*



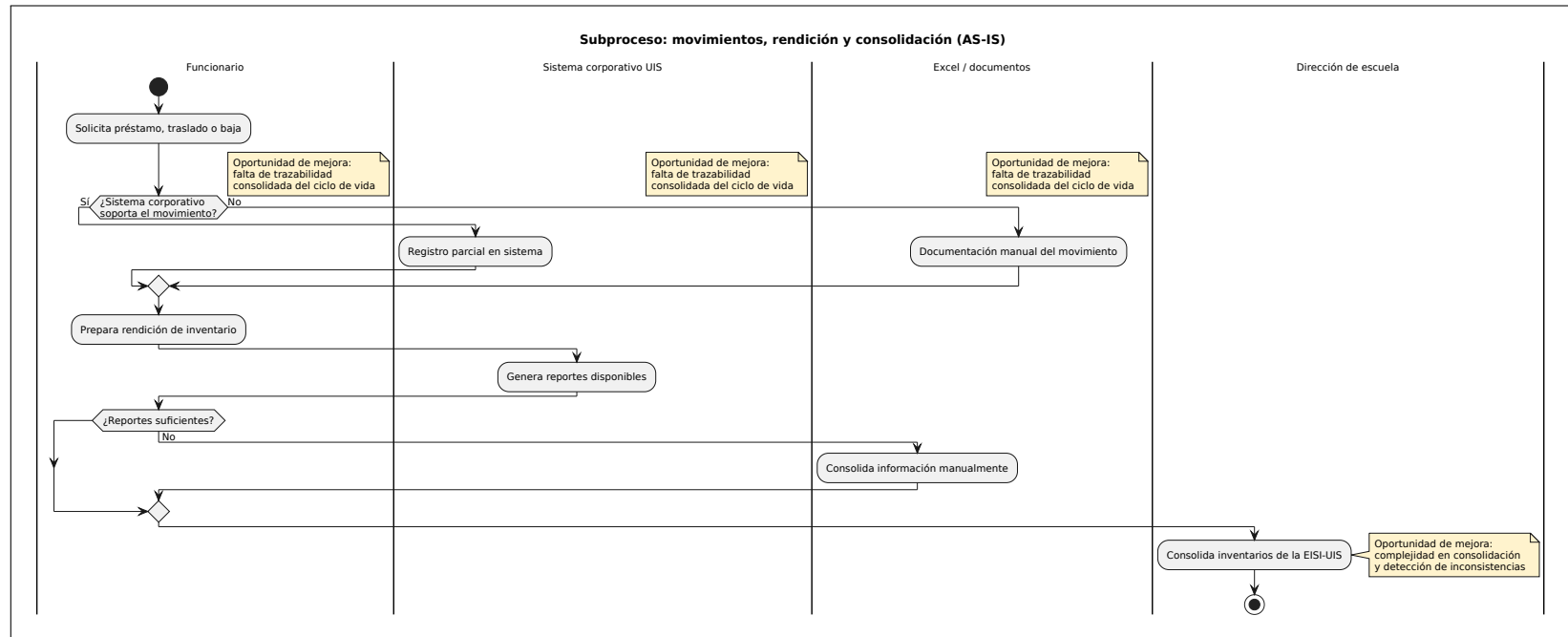
*Nota.* Vista general del proceso de gestión de activos en la EISI-UIS antes de la implementación del sistema SAC.

**Figura 4**

*Subproceso de consulta y control de inventario (AS-IS)*



*Nota.* Detalle del subproceso de consulta, incluyendo el uso complementario de hojas de cálculo y documentos cuando el sistema corporativo no cubre la necesidad operativa.

**Figura 5***Subproceso de movimientos, rendición y consolidación (AS-IS)*

*Nota.* Detalle de los movimientos de activos, la rendición de inventario y la consolidación a nivel de dirección de escuela, con las oportunidades de mejora asociadas a trazabilidad y reportes.

A continuación se presenta la síntesis tabular de los principales aspectos con oportunidades de mejora, junto con sus causas y las sugerencias que orientaron el diseño del sistema:

**Tabla 3**

*Fortalezas y debilidades del proceso actual de gestión de activos*

| Aspecto                                                  | Causa                                                                                                  | Sugerencia                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Fortalezas</i>                                        |                                                                                                        |                                                                                                                      |
| Existencia de un sistema corporativo formal              | La universidad cuenta con un sistema centralizado para el registro oficial de bienes                   | Conservar el sistema institucional como fuente primaria y complementarlo con una solución específica para la escuela |
| Procedimientos institucionales definidos                 | La gestión de activos está regulada por normativas internas de la universidad                          | Respetar los procedimientos existentes y automatizar los flujos que actualmente se realizan de forma manual          |
| <i>Debilidades</i>                                       |                                                                                                        |                                                                                                                      |
| Dependencia de hojas de cálculo y documentos físicos     | El sistema corporativo no cubre las necesidades operativas específicas de la escuela                   | Centralizar la información en una aplicación web con registro estructurado y trazabilidad por elemento               |
| Dificultad en la consulta de información                 | Las interfaces del sistema institucional presentan baja adaptabilidad y limitadas opciones de búsqueda | Implementar mecanismos de búsqueda y filtrado por inventario, responsable y ubicación                                |
| Falta de trazabilidad en el ciclo de vida de los activos | No se dispone de un historial consolidado de movimientos (préstamos, traslados, bajas)                 | Registrar cada movimiento en un módulo de trazabilidad con fecha, responsable y tipo de acción                       |

*Tabla (continúa)*

| Aspecto                                                 | Causa                                                                              | Sugerencia                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Procesos manuales propensos a inconsistencias           | Los movimientos se documentan en archivos dispersos sin validaciones automatizadas | Introducir validaciones de negocio (por ejemplo, impedir bajas o traslados duplicados sobre el mismo elemento) |
| Limitada experiencia de usuario en dispositivos móviles | El sistema institucional no está optimizado para uso en campo                      | Diseñar una interfaz responsiva que permita consulta y rendición de inventario desde dispositivos móviles      |

*Nota.* El diagnóstico se construyó a partir de reuniones de indagación con docentes y personal administrativo, observación del proceso y lista de cotejo de requerimientos frente al sistema corporativo.

Este análisis justificó el desarrollo de una solución complementaria orientada a fortalecer la trazabilidad del ciclo de vida de los activos, optimizar los procesos internos de consulta y mejorar la experiencia de los usuarios dentro de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

#### **5.1.4 Entregable 3: Documento de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema**

El documento de requerimientos consolidó las necesidades identificadas durante la empatización y su traducción a especificaciones verificables para el diseño y desarrollo del sistema. El listado de requerimientos funcionales se elaboró de forma iterativa durante la fase Empatizar y Definir: en una primera instancia, sirvió como lista de cotejo frente al proceso actual y al sistema corporativo de inventarios de la UIS; posteriormente, el mismo listado fue empleado en las actas de validación del sistema SAC (Apéndices 7.7 y 7.7). A continuación se presentan los usuarios del sistema, los requerimientos funcionales, los requerimientos no funcionales, los requerimientos complementarios y los requisitos de plataforma.

#### 5.1.4.1 Usuarios del sistema.

**Tabla 4**

*Usuarios del sistema de gestión de activos EISI-UIS*

| Nombre         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Responsabilidades                                                                                                                                                                                                                              | Jerarquía                      |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Director/Admin | Perfiles Director y Admin con los privilegios más altos del sistema                                                                                                                                                                                                                                                        | Gestionar ubicaciones y movimientos de movimiento; supervisar el inventario general de la escuela; consultar trazabilidad de cualquier funcionario; apropiarse de inventario ajeno; reasignar traslados recibidos; aprobar trámites pendientes | Máxima autoridad en el sistema |
| Funcionario    | Usuario operativo con activos bajo su responsabilidad (docente, secretaria, técnico, coordinador, auxiliar administrativo, profesional de apoyo o director de grupo de investigación). Puede actuar como <i>titular</i> (delegando operación a otro funcionario) o como <i>auxiliar</i> (operando en nombre de un titular) | Registrar, actualizar y dar seguimiento a activos; realizar movimientos (préstamos, traslados, bajas); consultar trazabilidad propia; devolver traslados recibidos; recibir notificaciones; crear, consultar y revocar mandatos operativos     | Usuario general del sistema    |

*Nota.* La definición de usuarios y sus jerarquías se estableció a partir del análisis de roles identificados en

la estructura organizacional de la EISI-UIS.

**5.1.4.2 Requerimientos funcionales.** El objetivo principal de esta sección es establecer las funciones que se desea que satisfaga el sistema a construir. Los requerimientos funcionales describen las funcionalidades específicas que el software debe ejecutar para apoyar la gestión y control de activos tecnológicos en la institución.

**Tabla 5**

*Requerimientos funcionales del sistema*

| No | Requerimiento funcional                                                                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 | El sistema debe permitir a los funcionarios registrar, modificar y visualizar la información de los elementos de su inventario                                  |
| 02 | El sistema debe permitir realizar búsquedas generalizadas de información de elementos por número de inventario, incluso de otras escuelas                       |
| 03 | El sistema debe registrar movimientos como préstamos (internos y externos), traslados y bajas mediante formularios diligenciados por los usuarios               |
| 04 | El sistema debe generar y almacenar archivos en formato xlsx para cada movimiento realizado, con numeración documental secuencial                               |
| 05 | El sistema debe permitir a los funcionarios consultar la trazabilidad de movimientos de los elementos de su inventario                                          |
| 06 | El sistema debe permitir al perfil Director/Admin consultar la información y trazabilidad de los elementos pertenecientes a cualquier funcionario de la escuela |
| 07 | El sistema debe notificar al usuario sobre traslados pendientes, préstamos externos pendientes de aprobación y préstamos vencidos                               |

*Tabla (continúa)*

| No | Requerimiento funcional                                                                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08 | El sistema debe permitir a los funcionarios marcar elementos como verificados al momento de realizar la rendición                                      |
| 09 | El sistema debe permitir escanear el código de barras de elementos para consultar y filtrar información                                                |
| 10 | El sistema debe operar correctamente tanto en computadoras como en dispositivos móviles                                                                |
| 11 | El sistema debe permitir al perfil Director/Admin la gestión (creación, edición y eliminación) de ubicaciones y motivos de movimiento                  |
| 12 | El sistema debe permitir al perfil Director/Admin consultar el inventario de un funcionario y apropiarse masivamente de sus activos disponibles        |
| 13 | El sistema debe permitir la devolución de traslados recibidos mediante traslado inverso y la reasignación de ítems por parte del perfil Director/Admin |
| 14 | El sistema debe bloquear la selección de ítems que se encuentren en trámite pendiente o en préstamo activo                                             |
| 15 | El sistema debe validar la titularidad de los activos durante la carga masiva de inventario e informar rechazos, faltantes y actualizaciones           |
| 16 | El sistema debe solicitar la aceptación de la política de tratamiento de datos personales antes de permitir el uso del aplicativo                      |
| 17 | El sistema debe permitir asignar y filtrar activos por rol de elemento (profesor, director, secretaría, técnico, entre otros)                          |

*Tabla (continúa)*

| No | Requerimiento funcional                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18 | El sistema debe permitir a un funcionario (titular) crear, consultar y revocar mandatos operativos que autoricen a otro funcionario de la misma escuela (auxiliar) a operar su inventario en su nombre, con registro en trazabilidad de las acciones ejecutadas bajo mandato |

*Nota.* Los requerimientos funcionales fueron definidos a partir del análisis de necesidades identificadas en la fase de empatización. El mismo listado se utilizó como lista de cotejo frente al proceso actual y al sistema corporativo, y posteriormente en las actas de validación del sistema SAC (Apéndices B y C).

**5.1.4.3 Requerimientos no funcionales.** Son requerimientos que imponen restricciones en la implementación, así como restricciones en el diseño del sistema. A continuación se presentan los criterios de calidad que debe cumplir la solución tecnológica.

**Tabla 6***Requerimientos no funcionales del sistema*

| No | Requerimiento no funcional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 | El sistema se desarrollará utilizando Angular 20 para el frontend y Python 3.11 con Django 5 (Django REST Framework) para el backend. La base de datos es PostgreSQL 15 y el despliegue se realiza mediante contenedores Docker. Se utiliza Git para el control de versiones del código, con ramas separadas para desarrollo y producción |
| 02 | El sistema debe tener un tiempo de respuesta de máximo 3 segundos para operaciones críticas como el registro de activos y la realización de movimientos                                                                                                                                                                                   |
| 03 | El sistema debe ser multiusuario, soportando al menos 30 sesiones simultáneas sin degradación del rendimiento                                                                                                                                                                                                                             |

*Tabla (continúa)*

| No | Requerimiento no funcional                                                                                                                                             |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 04 | El sistema debe mantener una disponibilidad del 99 % durante el horario laboral institucional, con un tiempo máximo de recuperación ante fallos de 30 minutos          |
| 05 | La interfaz de usuario será responsiva, funcionando correctamente en dispositivos de escritorio y móviles                                                              |
| 06 | El tiempo de carga inicial de la aplicación no superará los 2 segundos. La interfaz seguirá los principios de diseño establecidos para mantener la consistencia visual |
| 07 | El manual de usuario y la documentación técnica del sistema serán entregados en formato digital al finalizar el proyecto                                               |

*Nota.* Los requerimientos no funcionales establecen las restricciones de calidad, rendimiento y tecnología que enmarcan el desarrollo de la solución propuesta para la EISI-UIS.

#### **5.1.4.4 Requerimientos complementarios.**

- Disponer de equipos de cómputo o dispositivos móviles con acceso a internet para la implementación y uso del sistema.
- Cumplir con las normas de comunicación TCP/IP y los estándares de seguridad institucionales.
- El personal administrativo y docente debe recibir capacitación en el uso del sistema previo a su despliegue.
- Se debe mantener una copia de seguridad actualizada del código fuente en repositorios Git con acceso controlado.

- Se debe contar con un plan de contingencia en caso de fallos durante los períodos de uso intensivo del sistema.
- Mantener documentación técnica actualizada del sistema para facilitar futuros desarrollos o mantenimientos.

#### 5.1.4.5 Requisitos del sistema.

##### 5.1.4.5.1 *Requisitos de hardware.* Servidor (Backend)

**Tabla 7**

*Condiciones de hardware: servidor*

| Componente     | Especificación                       | Justificación                                                                                                         |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Procesador     | 4 vCPU (64 bits, 2.4 GHz o superior) | Soporta múltiples solicitudes concurrentes y operaciones de consulta sobre el inventario de activos                   |
| Memoria RAM    | 8 GB DDR4                            | Optimiza el rendimiento en operaciones de consulta y generación de reportes                                           |
| Almacenamiento | SSD de 100 GB                        | Velocidad en lectura y escritura para la base de datos PostgreSQL y el almacenamiento de imágenes y archivos en MinIO |

*Nota.* Especificaciones definidas para garantizar el rendimiento del servidor en condiciones de uso simultáneo por parte del personal de la EISI-UIS.

Terminal del usuario (Cliente)

**Tabla 8***Condiciones de hardware: terminal del usuario*

| Componente          | Especificación               | Justificación                                                       |
|---------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Procesador          | Dual Core 1.6 GHz o superior | Ejecución fluida del navegador y la interfaz web del sistema        |
| Memoria RAM         | 4 GB                         | Multitarea básica con el sistema abierto en el navegador            |
| Conexión a Internet | 10 Mbps estable              | Acceso sin interrupciones al sistema web desde la red institucional |

*Nota.* Requisitos mínimos recomendados para los equipos de los usuarios finales del sistema en la EISI-UIS.

#### **5.1.4.5.2 Requisitos de software. Servidor (Backend)**

**Tabla 9***Condiciones de software del servidor (backend)*

| Descripción                           | Justificación                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Linux (Ubuntu 22.04 o superior)       | Sistema operativo estable para servidores, ampliamente compatible con contenedores Docker y herramientas de despliegue institucional                                                    |
| Python 3.11+                          | Lenguaje de programación del backend, con un amplio ecosistema para el desarrollo de APIs REST y procesamiento de datos                                                                 |
| Django 5 y Django REST Framework 3.16 | Framework web que expone la API REST del backend; la persistencia se implementa mediante consultas SQL directas sobre PostgreSQL, garantizando control fino sobre las reglas de negocio |

*Tabla (continúa)*

| Descripción             | Justificación                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PostgreSQL 15+          | Base de datos relacional robusta, adecuada para datos estructurados como activos, usuarios y trazabilidad de movimientos. Garantiza integridad referencial mediante claves primarias y foráneas |
| Docker y docker-compose | Permiten el despliegue reproducible y aislado del backend, la base de datos y el almacenamiento de objetos en cualquier entorno institucional                                                   |
| Gunicorn 20             | Servidor WSGI utilizado en producción para servir la aplicación Django con múltiples procesos concurrentes                                                                                      |
| MinIO                   | Servicio de almacenamiento de objetos compatible con S3, utilizado para almacenar imágenes de activos y archivos Excel generados por los movimientos                                            |

*Nota.* La selección del stack tecnológico del backend responde a criterios de estabilidad, escalabilidad y compatibilidad con el entorno de despliegue institucional.

#### Cliente (Frontend)

**Tabla 10**

*Condiciones de software del cliente (frontend)*

| Descripción                  | Justificación                                                                                                                                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Angular 20                   | Framework frontend basado en componentes para la construcción de interfaces dinámicas y reactivas, con soporte para componentes <i>standalone</i> y enrutamiento avanzado |
| Angular CLI (@angular/build) | Herramienta oficial para la compilación, optimización y generación del bundle de producción del proyecto Angular                                                          |

*Tabla (continúa)*

| Descripción                 | Justificación                                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PrimeNG 20 y Tailwind CSS 4 | Biblioteca de componentes UI y framework de estilos utilitarios que garantizan consistencia visual, accesibilidad y diseño responsivo |
| HttpClient con RxJS         | Cliente HTTP nativo de Angular utilizado para la comunicación con la API del backend mediante programación reactiva                   |
| html5-qrcode                | Biblioteca utilizada para el escaneo de códigos de barras desde la cámara del dispositivo durante la rendición de inventario          |
| Navegadores compatibles     | Chrome v100+, Firefox v100+, Edge v100+. Compatibilidad garantizada con los estándares web modernos                                   |

*Nota.* Las tecnologías del frontend fueron seleccionadas priorizando la experiencia de usuario, la velocidad de carga y la compatibilidad con los navegadores disponibles en la EISI-UIS.

#### **5.1.4.5.3 Requisitos de desempeño.**

**Tabla 11**

*Requisitos de desempeño del sistema*

| Requisito           | Descripción                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiempo de respuesta | $\leq 3$ segundos para operaciones críticas como el registro y la consulta de activos |
| Disponibilidad      | 99 % durante el horario laboral institucional                                         |
| Concurrencia        | Soporte para al menos 30 usuarios simultáneos sin degradación del rendimiento         |

*Tabla (continúa)*

| Requisito                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escalabilidad            | Arquitectura modular basada en contenedores Docker que permite escalar componentes de forma independiente ante el crecimiento del inventario                                                                                                                                                                               |
| Seguridad                | Autenticación delegada al sistema de identidad institucional (IAM) mediante JSON Web Tokens (JWT) firmados con HS256 y validados en cada petición. Control de acceso basado en roles IAM (Director/Admin y funcionario), con ocho roles institucionales reconocidos en el backend y dos áreas de navegación en el frontend |
| Rendimiento del frontend | Carga inicial de la aplicación en $\leq 2$ segundos, apoyada en la compilación optimizada de Angular CLI                                                                                                                                                                                                                   |

*Nota.* Los valores de referencia para tiempo de respuesta y disponibilidad se establecieron considerando las condiciones de uso del sistema en la infraestructura de red de la EISI-UIS.

#### **5.1.4.5.4 Requisitos de diseño e interfaz.**

**Tabla 12**

*Requisitos de diseño e interfaz del sistema*

| Principio           | Descripción                                                              | Ejemplo                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Facilidad de acceso | Acceso rápido y sin barreras para profesores y dirección                 | Inicio de sesión único (SSO) mediante el sistema de identidad institucional de la UIS      |
| Velocidad de carga  | Optimización de recursos para reducir tiempos de espera en la navegación | Compilación optimizada con Angular CLI y carga diferida ( <i>lazy loading</i> ) de módulos |

*Tabla (continúa)*

| Principio      | Descripción                                                                        | Ejemplo                                                                                |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Armonía visual | Uso de colores institucionales y elementos gráficos coherentes en todas las vistas | Paleta de colores consistente alineada con la identidad visual de la UIS               |
| Homogeneidad   | Consistencia en iconos, tipografía y disposición de elementos en todos los módulos | Mismo estilo de botones e íconos en los módulos de inventario, trámites y trazabilidad |
| Funcionalidad  | Priorización de las áreas críticas del sistema en la navegación principal          | Módulos de inventario y trámites destacados en el menú principal                       |

*Nota.* Los principios de diseño fueron definidos considerando la diversidad de perfiles de usuario del sistema y la necesidad de minimizar la curva de aprendizaje en la EISI-UIS.

**5.1.4.5.5 Requisitos de base de datos.** Para el almacenamiento de la información dentro del sistema, se seleccionó PostgreSQL por ser un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto, robusto y con alto nivel de integridad referencial. La gestión del esquema se realiza mediante Liquibase, lo que permite versionar y aplicar cambios de manera controlada. El esquema relacional, la notación de cardinalidad y el diccionario de datos se presentan con detalle más adelante, en el Entregable 4 de la fase Idear (Figura 28). La base de datos debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Estructura bien definida con modelos de datos para activos, usuarios, ubicaciones, trazabilidad de movimientos y notificaciones.
- Validación de datos mediante restricciones de integridad (claves primarias, foráneas y *constraints*) para evitar inconsistencias en la información almacenada.
- Índices adecuados para optimizar las consultas de inventario y mejorar el rendimiento en

búsquedas por número de inventario, responsable y ubicación.

- Implementación de medidas de seguridad como autenticación delegada al proxy IAM institucional y control de acceso a los datos por roles de usuario.

**5.1.4.5.6 Requisitos de entradas.** El sistema debe permitir la captura de datos a través de diferentes dispositivos de entrada, incluyendo computadores, tabletas y dispositivos móviles, asegurando una experiencia de usuario óptima en cada uno de ellos. Se deben aplicar validaciones y mecanismos de control para garantizar la integridad de los datos ingresados:

- Diseño adaptable a diferentes dispositivos, con formularios optimizados para pantallas de escritorio y móviles.
- Minimización de la intervención manual mediante campos de selección, calendarios, listas desplegables y escaneo de códigos de barras.
- Validación de credenciales de acceso a través del sistema de identidad institucional, asegurando que solo usuarios autorizados puedan ingresar al sistema.
- Emisión de mensajes de error al usuario cuando se introduzcan caracteres incorrectos o datos inválidos.
- Validación de campos obligatorios, impidiendo el envío de formularios sin completar los datos esenciales.
- Validación de tipos de datos, garantizando que los valores ingresados sean correctos según el campo correspondiente (por ejemplo, número de inventario, número de serie y fechas de recepción).
- Confirmaciones en acciones críticas como el registro de un activo, la solicitud de un préstamo, la aprobación de un traslado o la baja de un equipo.

**5.1.4.5.7 Requisitos de salida.** Las salidas del sistema están basadas en la información procesada y almacenada, con el objetivo de mejorar la toma de decisiones y reducir el tiempo en tareas administrativas. A continuación se detallan los distintos tipos de salida que debe generar el sistema:

Visualización del inventario y activos:

- Los funcionarios podrán visualizar el listado completo de los activos a su cargo, con su estado, ubicación, rol de elemento y demás información asociada.
- Los usuarios podrán consultar el historial de movimientos (préstamos, traslados, bajas y cargas masivas) de cada activo bajo su responsabilidad.
- El perfil Director/Admin podrá visualizar el inventario consolidado de la escuela, consultar el inventario de cualquier funcionario, así como la trazabilidad de cualquier elemento o usuario.
- El dashboard presentará indicadores clave: total de ítems, valor del inventario, porcentaje de verificación, trámites pendientes y notificaciones.

Reportes y archivos generados:

- El sistema debe generar archivos en formato Excel (xlsx) para cada movimiento (baja, préstamo o traslado), siguiendo el formato institucional preestablecido.
- Los archivos generados se almacenan tanto localmente como en MinIO, garantizando su disponibilidad para descarga y consulta posterior.

Notificaciones y alertas:

- Notificaciones internas sobre solicitudes de traslado entrantes que requieren confirmación del usuario destinatario o del perfil Director/Admin (en traslados externos).
- Alertas sobre préstamos vencidos, con posibilidad de liberación anticipada al marcar la notificación como leída.

- Confirmaciones de acciones realizadas sobre los activos (registro, traslado, baja, edición de información, apropiación).

#### **5.1.4.5.8 Requisitos de documentación.** Documentación para profesores y dirección

La capacitación para los usuarios del sistema se proporcionará mediante un video explicativo y una sesión de inducción presencial, donde se detallan los aspectos principales del uso del sistema, incluyendo:

- Inicio de sesión a través del sistema de identidad institucional.
- Registro y edición de activos.
- Gestión de movimientos: préstamos, traslados y bajas.
- Generación, descarga y firma de archivos Excel asociados a los trámites.
- Proceso de rendición de inventario y escaneo de códigos de barras.
- Administración de ubicaciones y supervisión del inventario (rol Director/Admin).

#### Documentación técnica del proyecto

Al finalizar el desarrollo, se entregará la siguiente documentación técnica:

- Manual de usuario en formato digital (PDF).
- Documentación de la arquitectura del sistema (Figura 6) y del modelo de datos (Figura 28).
- Código fuente debidamente comentado y versionado en repositorio Git.

### **5.1.5 Entregable 4: Alcance funcional del proyecto**

El alcance funcional del proyecto delimitó las capacidades que orientarían el diseño arquitectónico del sistema, estableciendo qué procesos serían automatizados, cuáles quedarían fuera de la versión inicial y bajo qué supuestos operaría la solución.

El sistema propuesto se define como una aplicación web orientada a complementar el sistema institucional existente, proporcionando funcionalidades específicas para la gestión de activos dentro de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Su diseño se enfoca en permitir la administración integral del ciclo de vida de los activos, incorporando mecanismos que faciliten su registro, actualización, seguimiento y control.

**Tabla 13**

*Alcance del sistema: suposiciones y restricciones*

| Categoría                     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Lo que el sistema hace</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Gestión de inventario         | Permite el registro, actualización y consulta de los activos asignados a cada funcionario, incluyendo datos como categoría, ubicación, responsable, rol de elemento, imagen, observaciones y estados en_tramite y en_prestamo                                            |
| Gestión de trámites           | Soporta el ciclo de vida de los movimientos de bajas, préstamos (internos, externos y por solicitante) y traslados (internos y externos), con estados pendiente, completado y cancelado, generación automática de archivos Excel institucionales y numeración documental |
| Trazabilidad                  | Mantiene un historial completo de los movimientos realizados sobre cada elemento del inventario, consultable por el responsable y por la dirección de escuela, con vista agrupada e individual y descarga de soportes                                                    |
| Rendición de inventario       | Permite a los funcionarios marcar elementos como verificados, actualizar imágenes y ubicaciones, exportar CSV y escanear códigos de barras desde dispositivos móviles                                                                                                    |

*Tabla (continúa)*

| Categoría                       | Descripción                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Notificaciones                  | Genera alertas internas sobre traslados pendientes, préstamos externos pendientes de aprobación del perfil Director/Admin y préstamos vencidos                                                                                   |
| Apropiación de inventario       | Permite al perfil Director/Admin consultar el inventario de un funcionario de la escuela, apropiarse masivamente de sus activos y gestionarlos desde una vista dedicada                                                          |
| Gestión de traslados recibidos  | Permite al perfil Director/Admin reasignar ítems recibidos por traslado y al funcionario devolverlos al emisor original mediante traslado inverso                                                                                |
| Administración de catálogos     | Permite al perfil Director/Admin gestionar ubicaciones y motivos de movimiento (baja, traslado y préstamo)                                                                                                                       |
| Delegación operativa (mandatos) | Permite a cualquier funcionario designar a otro de la misma escuela como auxiliar para operar su inventario en su nombre, con control de vigencia, revocación y registro en trazabilidad de las acciones ejecutadas bajo mandato |
| Política de datos               | Solicita la aceptación de la política de tratamiento de datos personales en el primer acceso al sistema                                                                                                                          |

*Lo que el sistema no hace*

|                      |                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autenticación propia | El sistema no implementa un módulo de registro de usuarios, contraseñas ni recuperación de credenciales. La autenticación se delega completamente al sistema de identidad institucional (IAM) de la universidad |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Tabla (continúa)*

| Categoría                         | Descripción                                                                                                                                           |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gestión de mantenimientos         | El alcance de la presente versión no contempla un módulo de gestión de mantenimiento de activos; su incorporación queda como posible extensión futura |
| Reemplazo del sistema corporativo | El sistema de gestión de activos complementa, no reemplaza, al sistema institucional de inventarios de la Universidad Industrial de Santander         |
| Gestión financiera                | El sistema no realiza cálculos contables, depreciación ni valoración financiera de los activos                                                        |

*Suposiciones*

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conectividad y dependencias           | El sistema opera bajo el supuesto de conectividad permanente con el proxy de identidad institucional y con el servicio de almacenamiento de objetos (MinIO) para el correcto funcionamiento de autenticación y gestión de archivos |
| Disponibilidad del inventario inicial | Se asume que la información inicial de inventario proviene de archivos Excel estructurados con los campos institucionales esperados                                                                                                |

*Nota.* La delimitación del alcance se establece para orientar la evaluación del sistema y definir los límites funcionales respecto al sistema corporativo existente.

## 5.2 Idear

La fase de Idear satisface el Objetivo Específico 2: “*Diseñar la arquitectura de software, la interfaz web y los mecanismos de validación y certificación de activos, en correspondencia con los procesos institucionales.*” El hito de cierre de esta fase correspondió a la definición de la

solución técnica y funcional más viable para el desarrollo del sistema, junto con la arquitectura base y el diseño preliminar de la interfaz de usuario. Los entregables producidos fueron: diagrama de arquitectura del sistema, diagrama de casos de uso, diagramas de estados del comportamiento dinámico del sistema, modelo de datos (esquema relacional) y mockups de interfaz de usuario. En las subsecciones siguientes de este capítulo se presenta cada entregable junto con sus diagramas y figuras de apoyo.

### ***5.2.1 Entregable 1: Diagrama de arquitectura del sistema***

**5.2.1.1 Análisis del comportamiento del sistema.** El análisis realizado al evaluar las necesidades de los usuarios finales —docentes, personal administrativo y directivos— permite comprender el comportamiento esperado del sistema y garantizar que la propuesta constituya una solución efectiva a las necesidades identificadas.

**Tabla 14**

*Análisis de contexto del sistema de gestión de activos EISI-UIS*

| Dimensión             | Característica del contexto                                                                                                                       | Implicación para el sistema                                                                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Usuarios y perfiles   | Docentes, administrativos y la dirección de la EISI con distintos niveles de experiencia tecnológica y diferentes volúmenes de activos a cargo    | El sistema debe ofrecer interfaces diferenciadas por rol, priorizando la simplicidad para usuarios con menor alfabetización digital |
| Entorno institucional | La EISI opera bajo normativas universitarias de rendición de inventarios y depende del sistema corporativo de la UIS como fuente de datos oficial | La solución debe diseñarse como complemento al sistema corporativo, sin reemplazarlo ni contradecir su información                  |

*Tabla (continúa)*

| Dimensión           | Característica del contexto                                                                                                                                       | Implicación para el sistema                                                                                               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entorno tecnológico | La escuela cuenta con infraestructura de red universitaria y activos heterogéneos: equipos de cómputo, mobiliario, licencias de software y equipos de laboratorio | El sistema debe soportar múltiples tipos de activo con atributos diferenciados y ser accesible desde la red institucional |
| Entorno operativo   | Los procesos de inventario se intensifican en períodos de auditoría y rendición de cuentas, generando picos de demanda sobre el sistema                           | La arquitectura debe garantizar disponibilidad y tiempos de respuesta aceptables bajo carga variable                      |
| Entorno social      | Existe resistencia potencial al cambio frente a nuevas herramientas digitales, especialmente en usuarios con hábitos consolidados en el sistema actual            | Se requiere un proceso de adopción gradual apoyado en una interfaz intuitiva y materiales de capacitación                 |

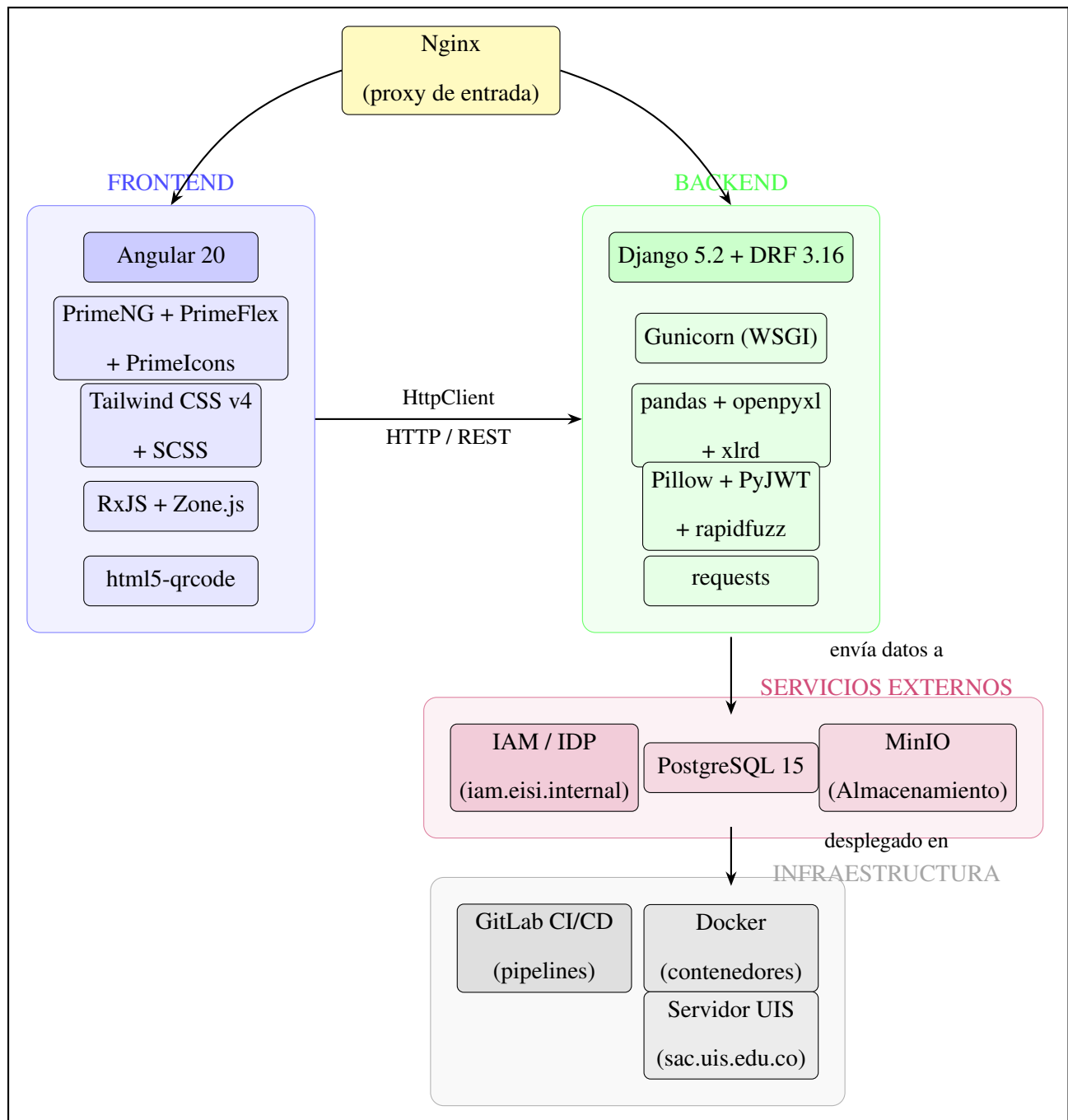
*Nota.* Información a partir del análisis del contexto organizacional y tecnológico de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI) de la Universidad Industrial de Santander.

**5.2.1.2 Arquitectura del sistema.** A partir del modelado del negocio, la definición de requerimientos y el análisis de casos de uso, se estableció un conjunto de vistas que conforman la arquitectura del sistema de gestión de activos. La estructura general se ilustra en la Figura 6, presentada a continuación. La capa de presentación está implementada con Angular, un framework de JavaScript orientado a la construcción de interfaces de usuario reactivas y basadas en componentes reutilizables, que se comunica con el backend exclusivamente a través de una API REST.

La capa de lógica de negocio está implementada con Django 5.2 y Django REST Framework 3.16, organizada en ocho aplicaciones modulares: accounts (autenticación y perfil), dataIm-

port (carga masiva de inventario), movimientos (baja, préstamo, traslado, trazabilidad y notificaciones), busquedaGeneral (búsqueda y catálogos), manejoEspacios (ubicaciones), funcionalidades\_director (apropiación de inventario), editarElemento (actualización de ítems) y delegaciones (mandatos operativos entre funcionarios). La persistencia se realiza mediante consultas SQL directas sobre PostgreSQL, lo que permite implementar reglas de negocio complejas como bloqueos por trámite pendiente, validación fuzzy de responsables en la importación y numeración documental de movimientos. Nginx actúa como proxy de entrada, gestionando la autenticación delegada al IAM institucional, el enrutamiento hacia el frontend Angular y el backend Django, y el acceso al almacenamiento de objetos MinIO.

La capa de persistencia de datos utiliza PostgreSQL como sistema de gestión de bases de datos relacional. La elección de un modelo relacional responde a la naturaleza estructurada de la información gestionada, que involucra entidades con relaciones definidas como activos, responsables, ubicaciones y movimientos, cuya integridad referencial es crítica para garantizar la confiabilidad de los registros institucionales.

**Figura 6***Diagrama de arquitectura del sistema de gestión de activos*

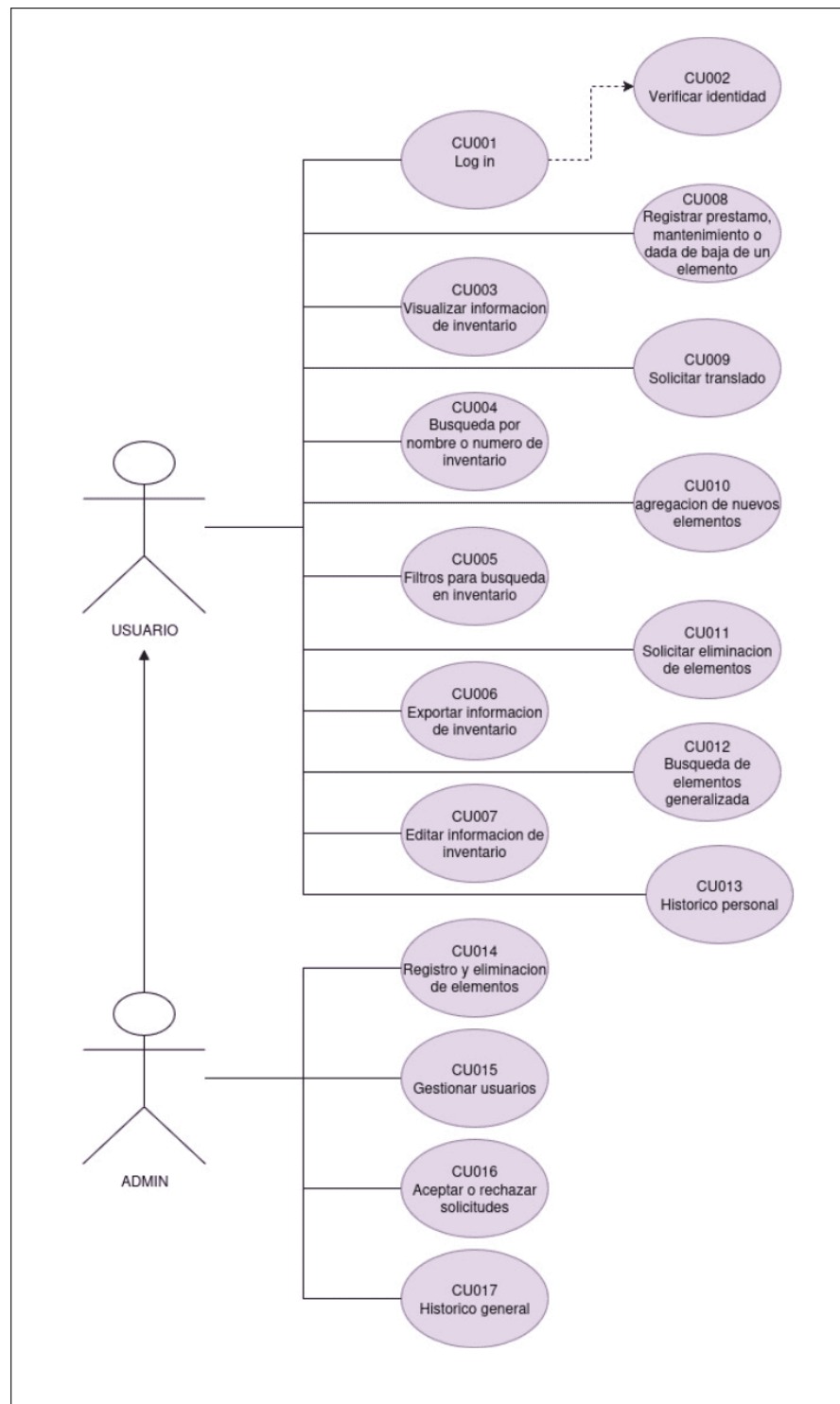
*Nota.* Arquitectura en capas del sistema SAC, con Nginx como punto de entrada, frontend Angular, backend Django, servicios externos e infraestructura de despliegue.

### **5.2.2 Entregable 2: Diagrama de casos de uso**

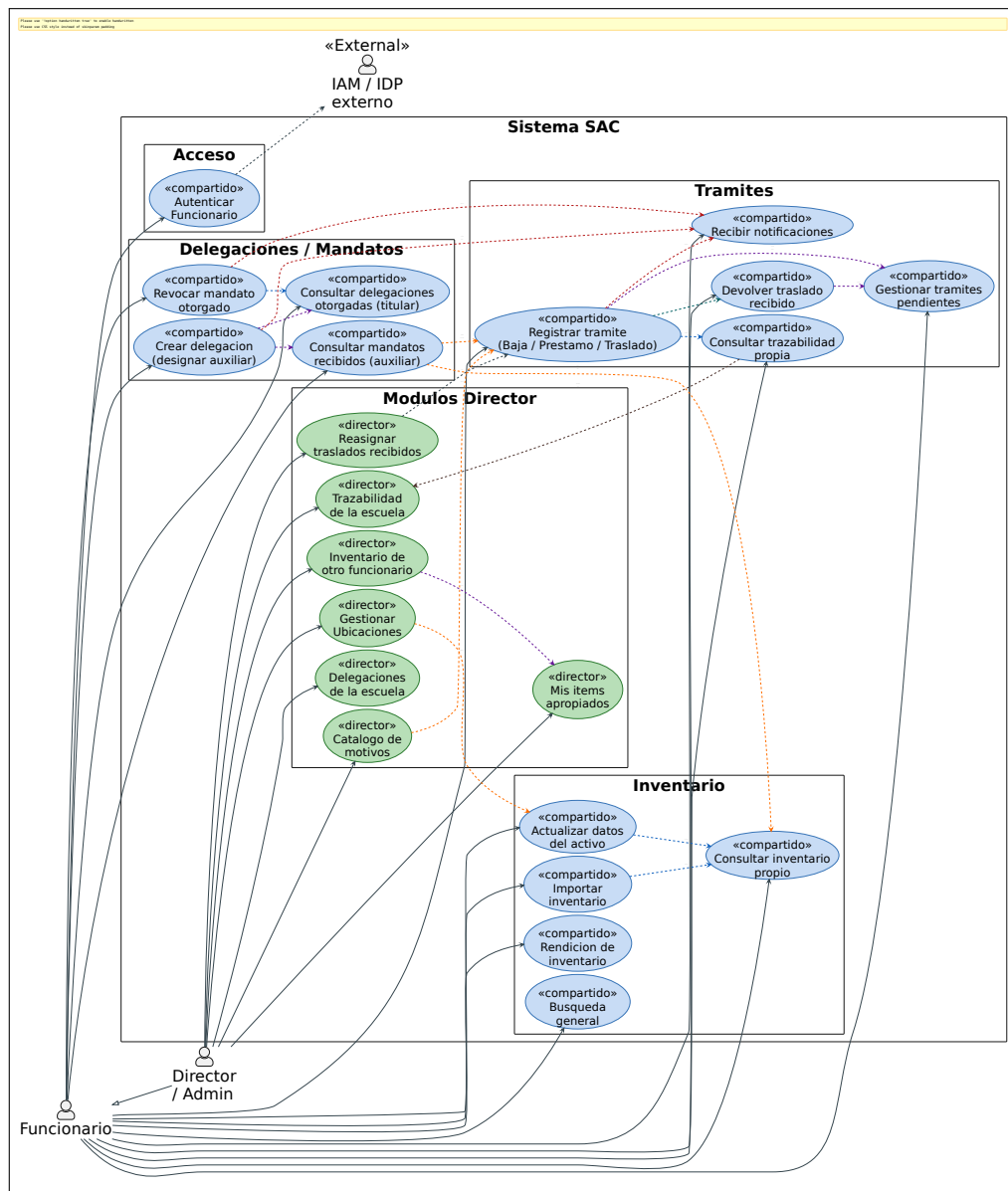
**5.2.2.1 Diagrama de casos de uso.** El proceso de diseño partió del modelo de casos de uso del proceso actual (AS-IS) presentado en la fase Empatizar y Definir (Figura 2), el cual sirvió como punto de referencia para identificar las necesidades institucionales. A partir de ese diagnóstico, se elaboró un modelo inicial de casos de uso para el sistema propuesto, representando de manera preliminar las interacciones planificadas entre los actores y los módulos funcionales del SAC. Posteriormente, se refinaron y consolidaron los requerimientos, dando lugar al diagrama de casos de uso final del sistema de gestión de activos, el cual integra de manera definitiva las interacciones de los actores principales con los módulos funcionales del sistema. Los diagramas correspondientes —modelo inicial, versión final y leyenda de relaciones— se presentan en las Figuras 7, 8 y 9.

**Figura 7**

*Modelo inicial de casos de uso para el sistema propuesto*

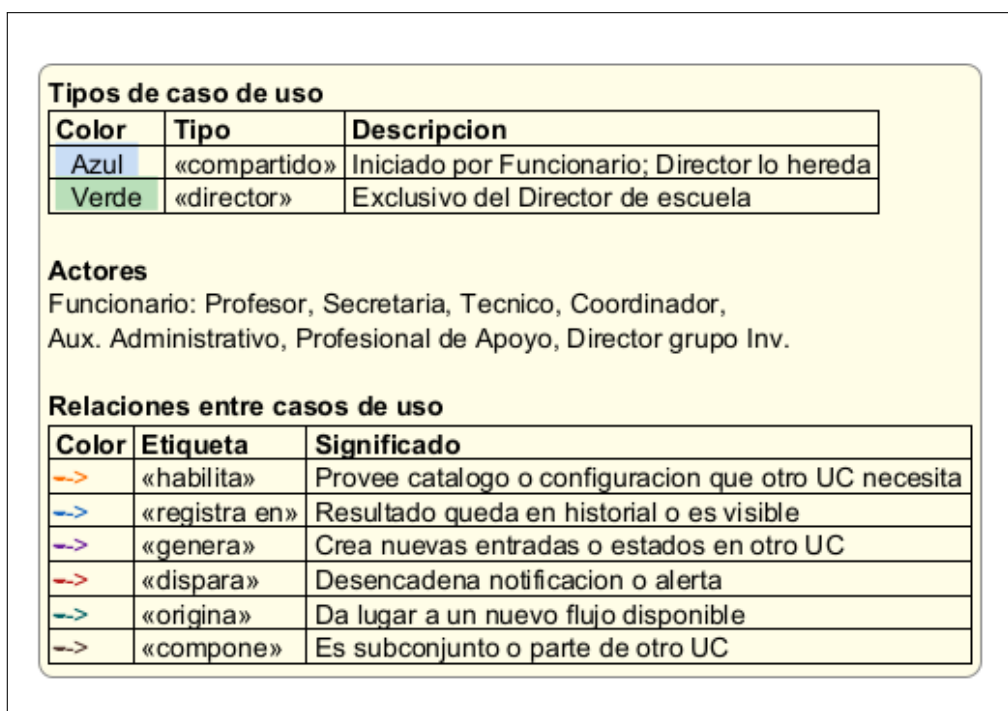


*Nota.* Este modelo fue el punto de partida para empezar a realizar el sistema.

**Figura 8***Diagrama de casos de uso del sistema de gestión de activos**Nota.* Diagrama de casos de uso final para representar los casos de uso de los usuarios en el sistema.

**Figura 9**

*Diagrama de casos de uso del sistema de gestión de activos*



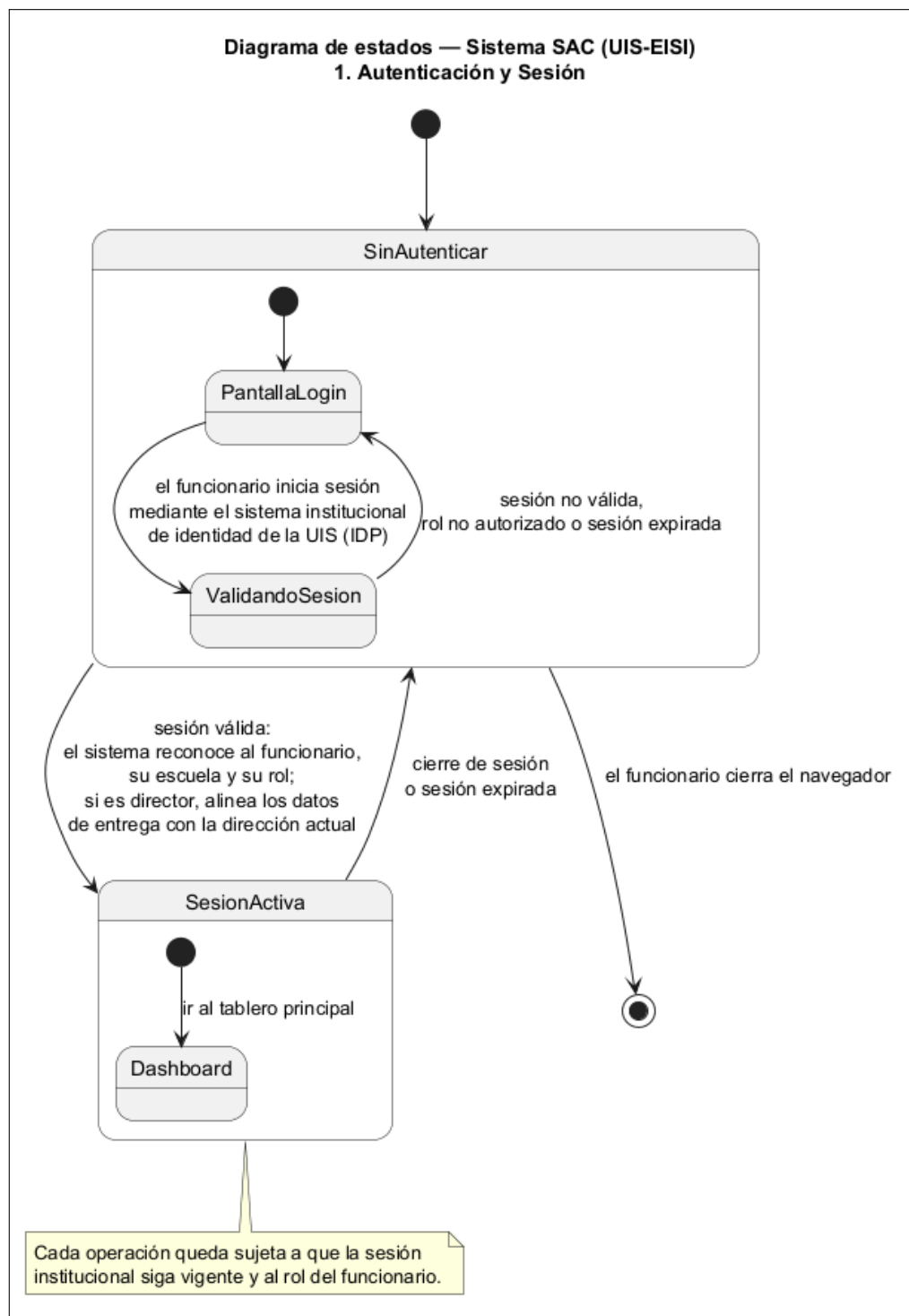
*Nota.* Leyenda explicativa de las relaciones del diagrama de casos de uso final.

El diagrama evidencia que el sistema contempla dos actores principales de navegación: el Funcionario, quien gestiona los activos bajo su responsabilidad (incluye docentes, secretaría, técnicos, coordinadores y demás roles institucionales con acceso al área funcionario) y puede además designar a otro funcionario de la misma escuela como auxiliar para que opere su inventario en su nombre mediante un mandato operativo (actuando como titular), o bien recibir un mandato para actuar como auxiliar de otro titular; y el Director/Admin, quien además cuenta con acceso a la trazabilidad consolidada de la escuela, la apropiación de inventario, la gestión de ubicaciones, la administración de motivos de movimiento y la gestión de delegaciones operativas entre cualquier funcionario de la escuela. Un tercer actor externo, IAM/IDP, gestiona la autenticación institucional mediante inicio de sesión único (SSO).

### **5.2.3 Entregable 3: Diagramas de estados del comportamiento dinámico del sistema**

**5.2.3.1 Diagrama de estados.** Complementando el diagrama de casos de uso, se elaboró un conjunto de diagramas de estados que modelan el comportamiento dinámico del sistema de gestión de activos. Mientras el diagrama de casos de uso describe las interacciones entre actores y funcionalidades, los diagramas de estados representan la secuencia de estados por los que transita el sistema —y, en particular, cada módulo funcional— en respuesta a eventos del usuario o del entorno. De este modo, cada diagrama explicita qué operaciones son admisibles en cada momento, cómo se encadenan las transiciones entre pantallas y procesos, y qué reglas de negocio condicionan el avance del flujo. Con el fin de facilitar su lectura en el documento, el modelado se presenta mediante diagramas divididos por módulo —en lugar de un diagrama general único—, que cubren autenticación y sesión, dashboard y carga de inventario, edición de activos, búsqueda general, rendición de inventario, trámites de baja, préstamo y traslado, gestión de trámites pendientes, devolución de traslados, trazabilidad personal, delegaciones y mandatos operativos, así como las capacidades exclusivas del perfil Director/Admin. Estos diagramas se presentan a continuación en las Figuras 10 a 27.

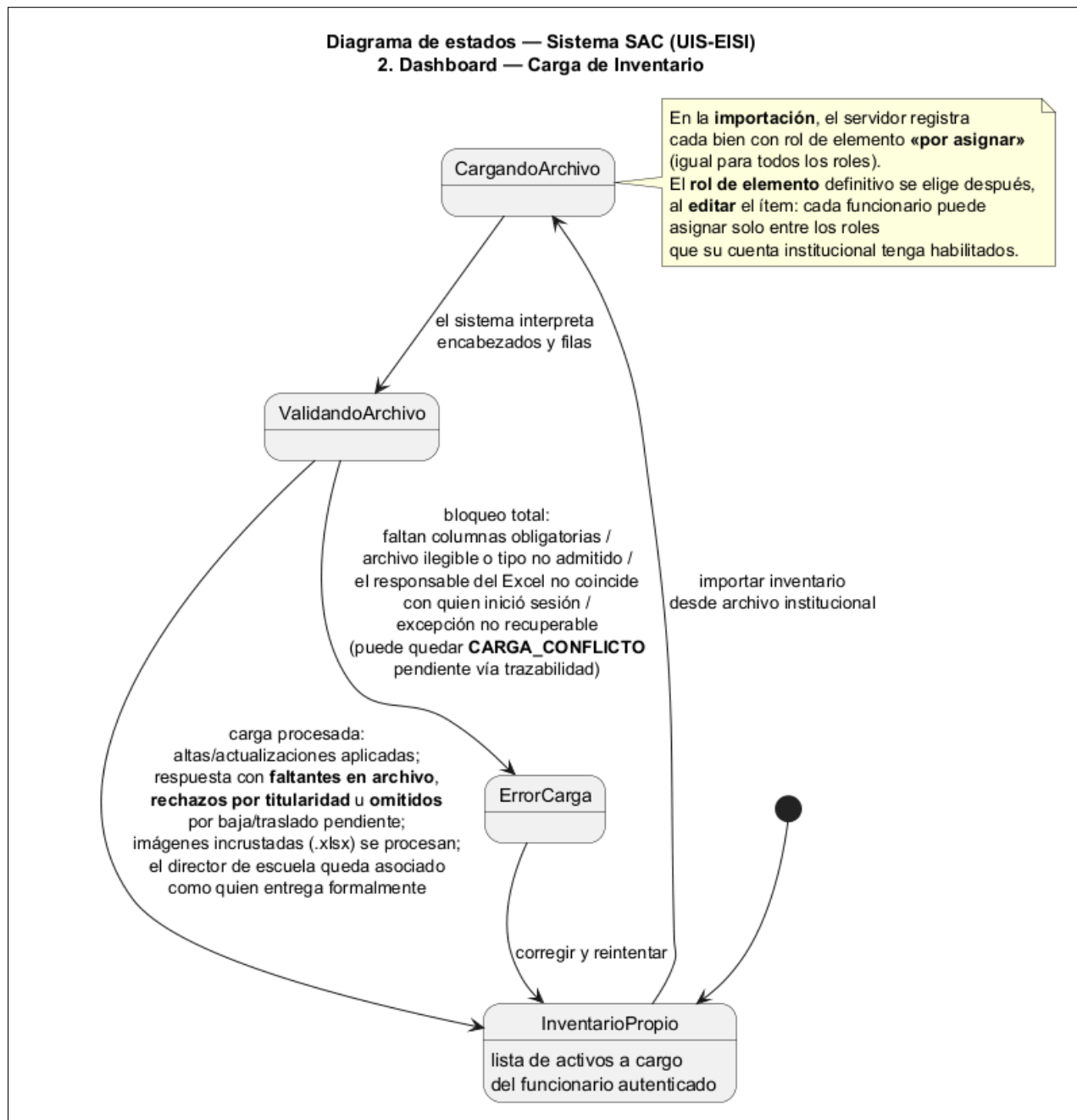
Este modelado orientó la implementación de los flujos del frontend Angular, las reglas de validación del backend Django y la coherencia de la información mostrada en el dashboard, las notificaciones y la trazabilidad, al definir con precisión las transiciones permitidas en cada módulo del sistema.

**Figura 10***Diagrama de estados: autenticación y sesión*

*Nota.* Flujo de autenticación institucional e inicio de sesión mediante IAM/SSO.

Figura 11

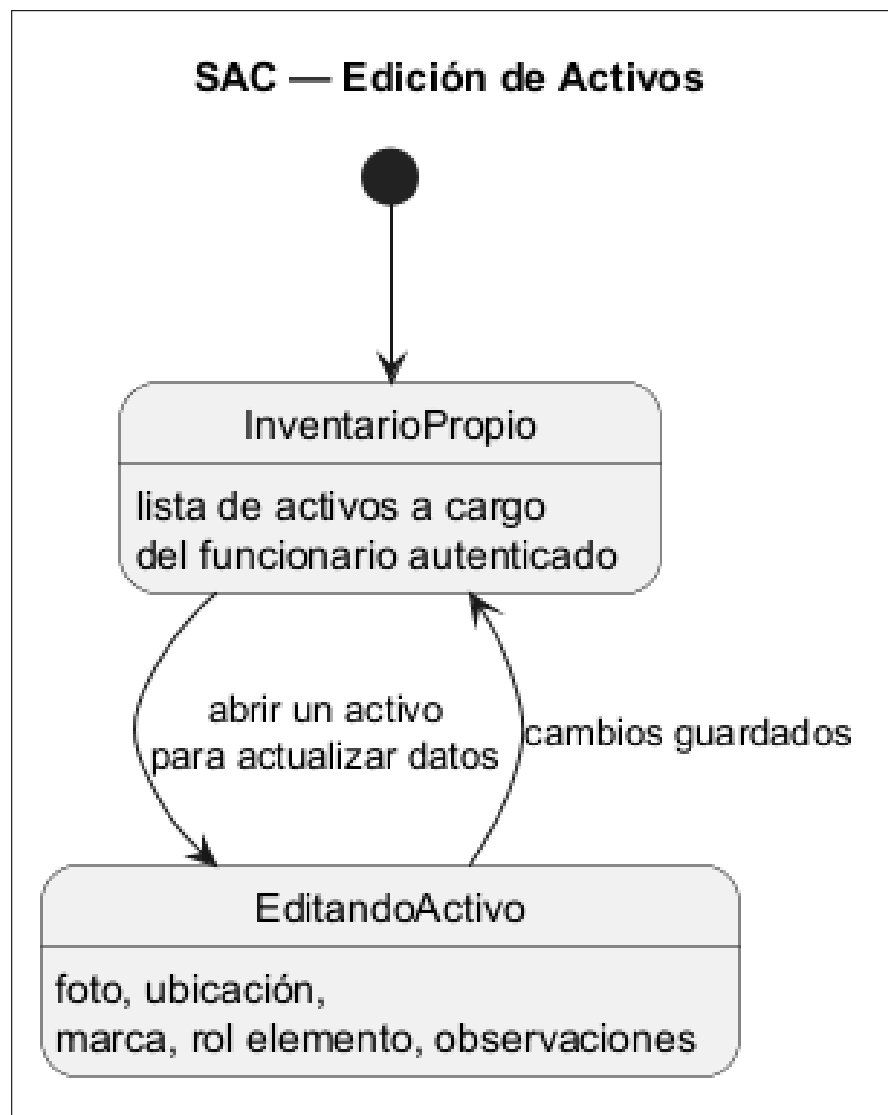
Diagrama de estados: dashboard y carga de inventario



*Nota.* Estados del proceso de carga masiva de inventario desde el dashboard del funcionario.

**Figura 12**

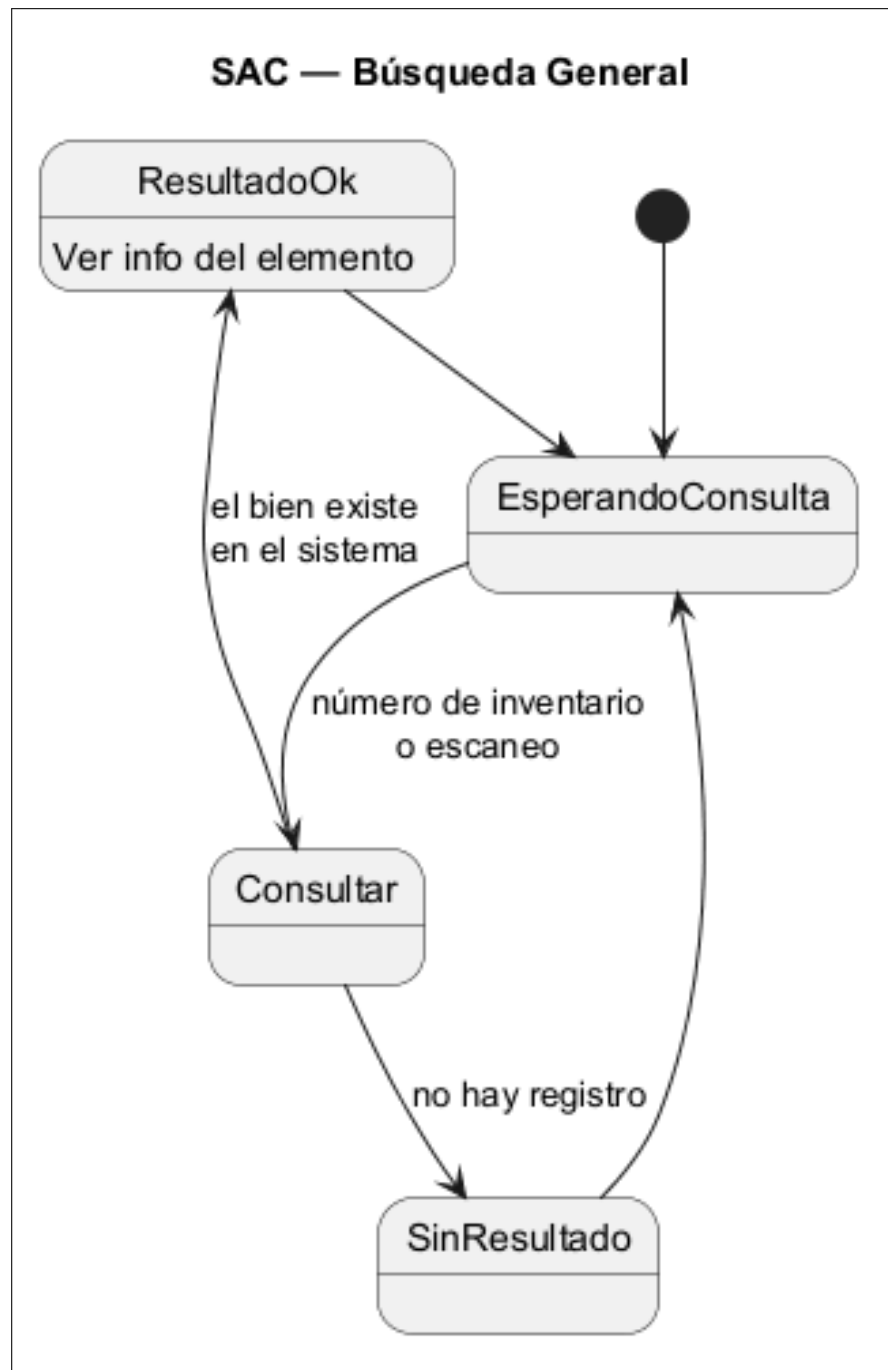
*Diagrama de estados: edición de activos*



*Nota.* Transiciones del módulo de actualización de ítems del inventario personal.

**Figura 13**

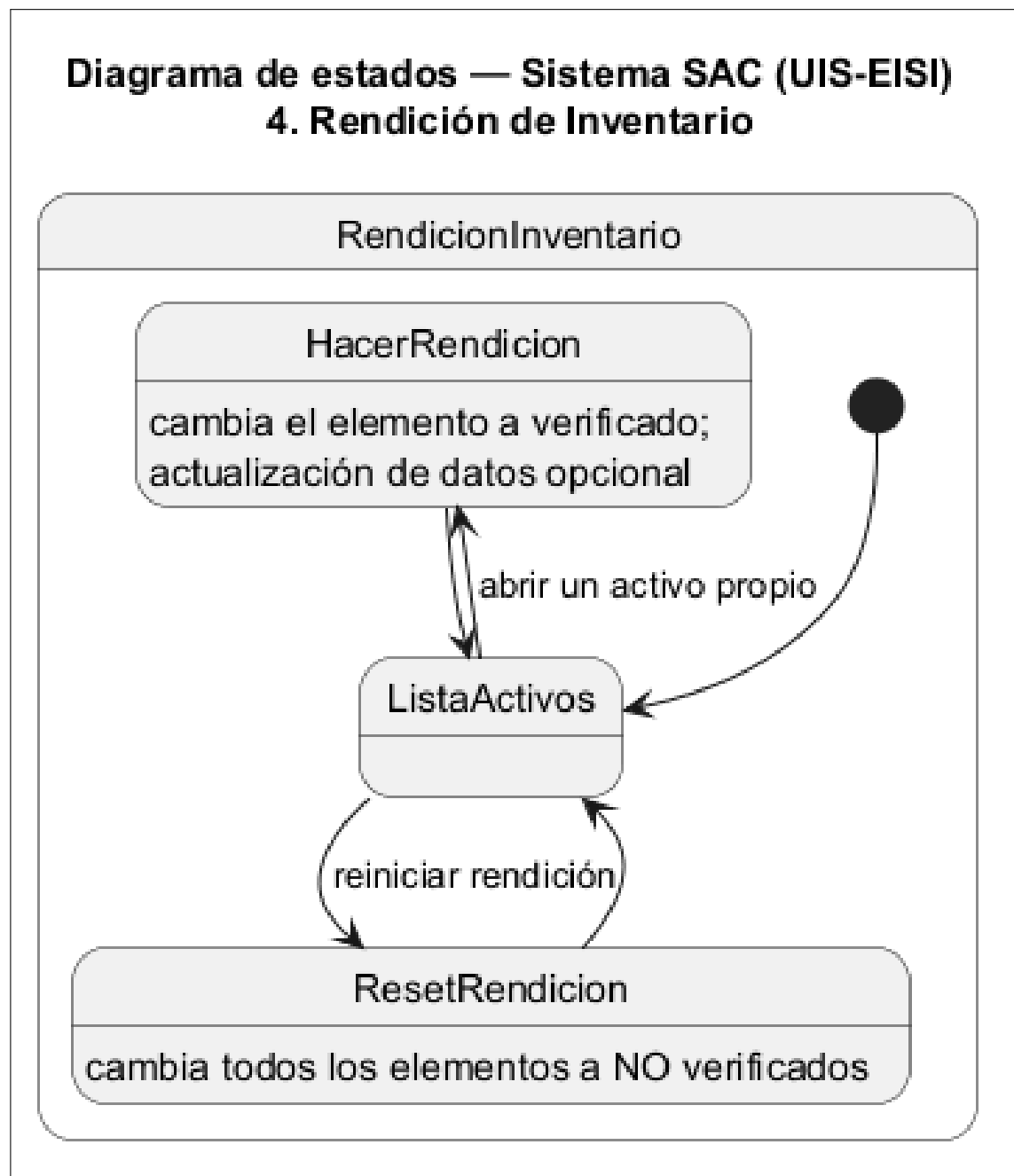
*Diagrama de estados: búsqueda general*



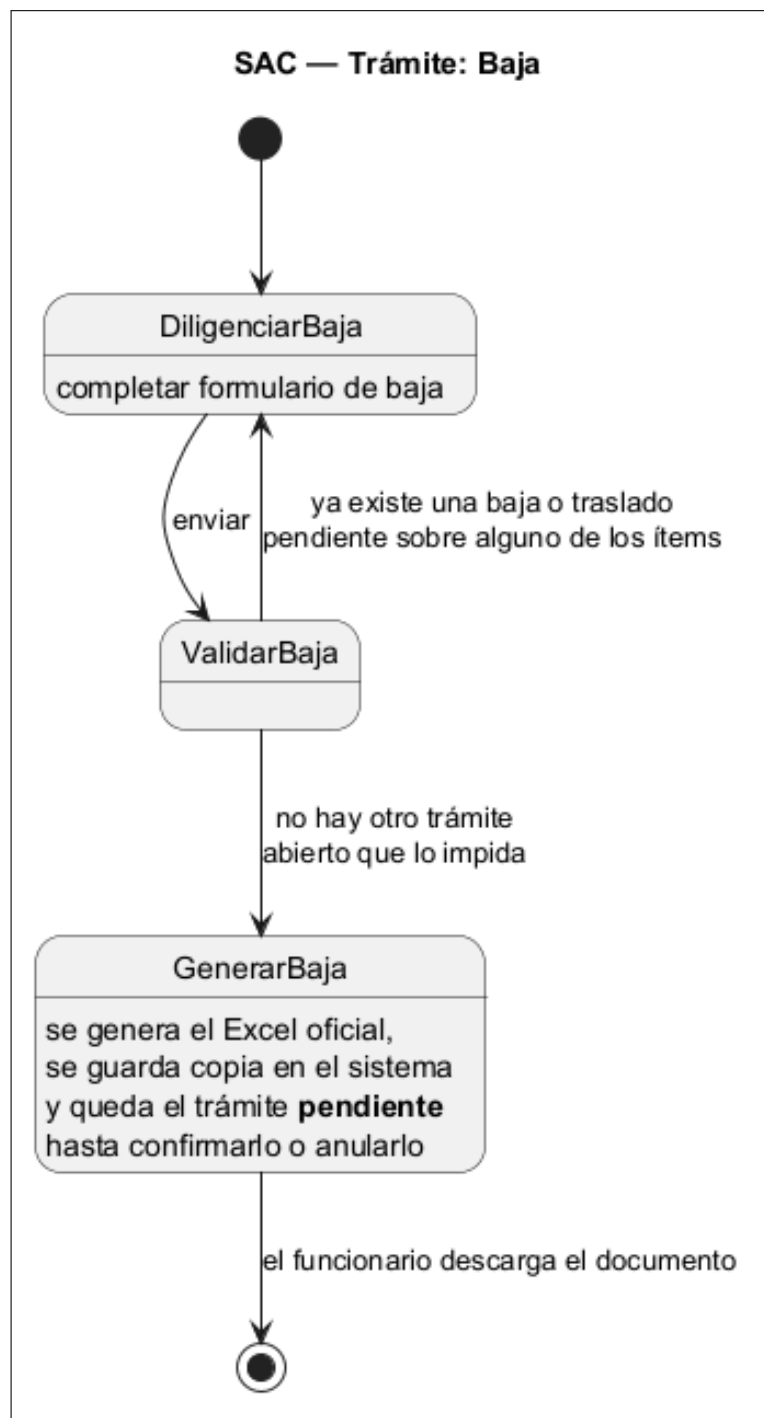
*Nota.* Flujo de consulta y filtrado de activos en el módulo de búsqueda general.

**Figura 14**

*Diagrama de estados: rendición de inventario*



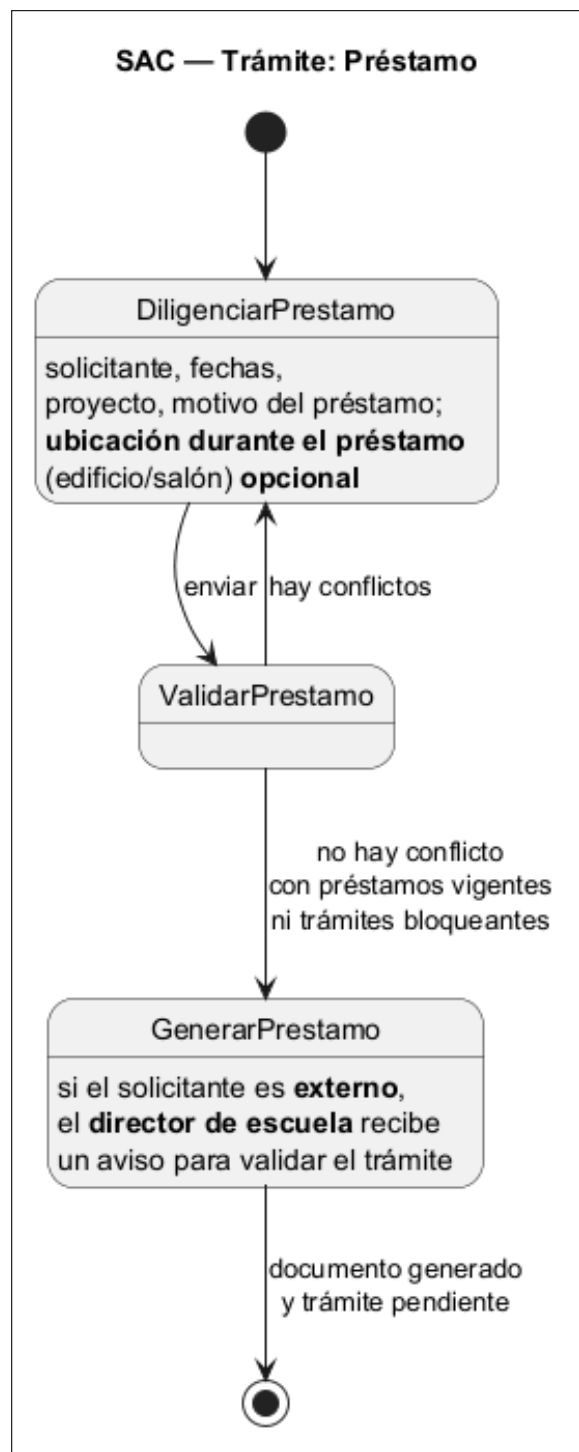
*Nota.* Estados del proceso de rendición y verificación del inventario a cargo del funcionario.

**Figura 15***Diagrama de estados: trámite de baja*

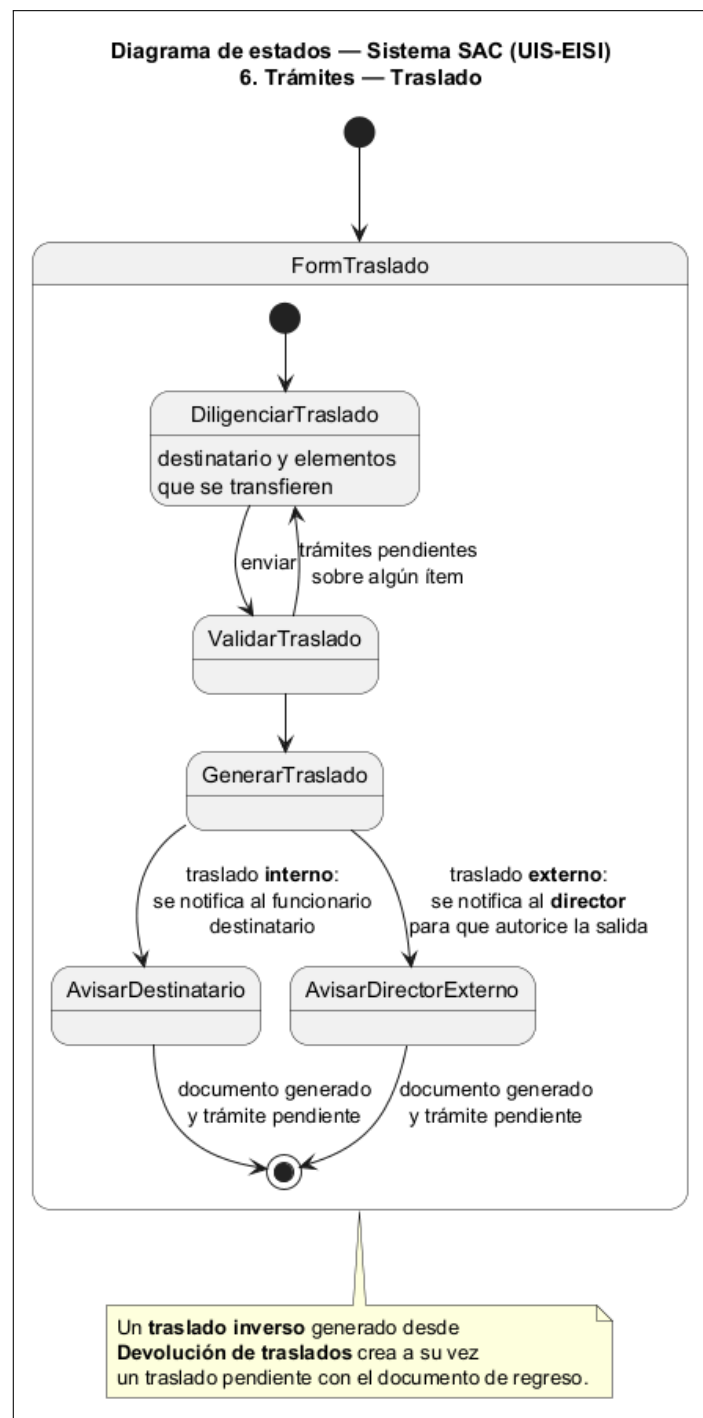
*Nota.* Transiciones del trámite de baja de activos, desde su registro hasta su confirmación o cancelación.

**Figura 16**

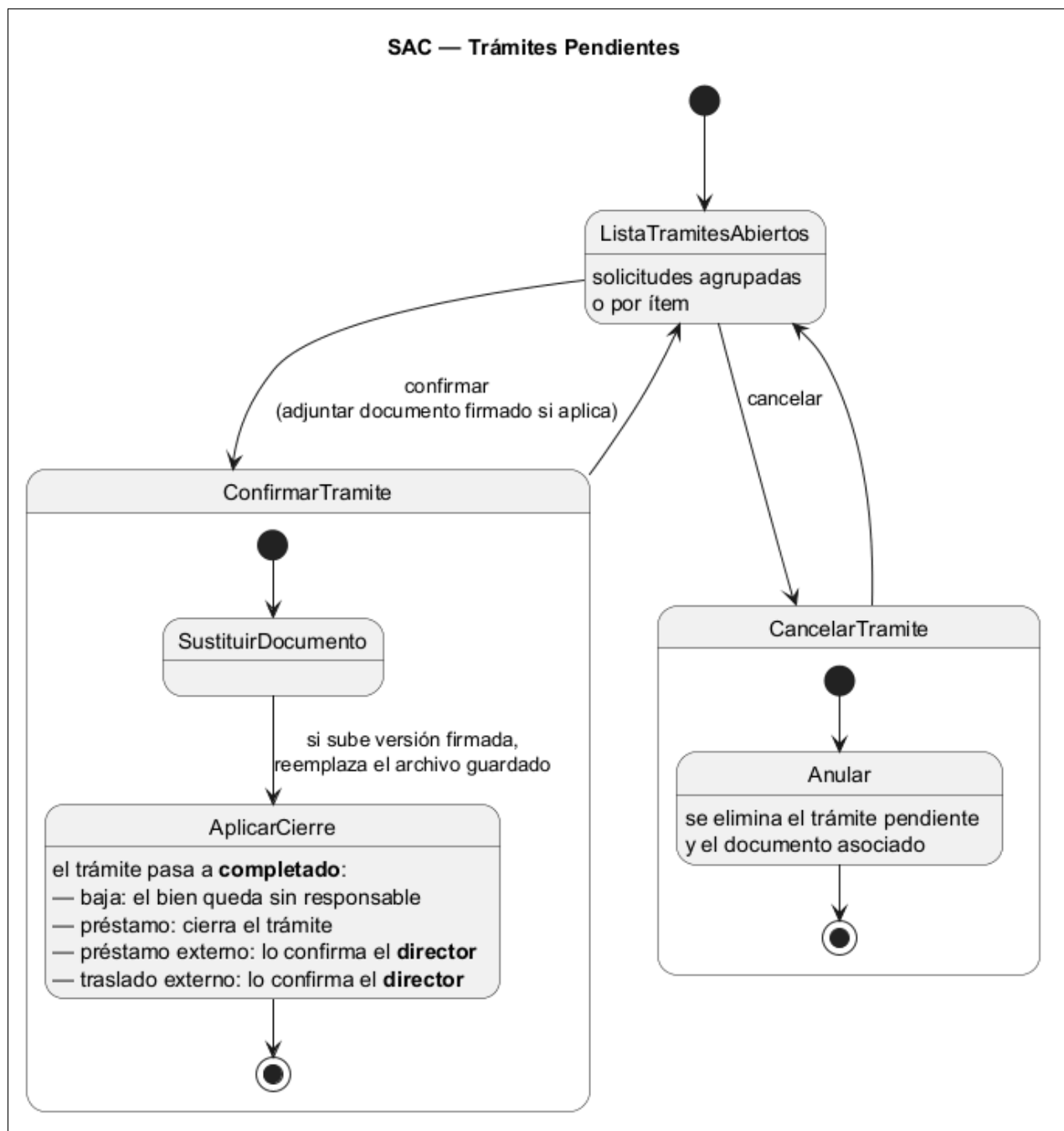
*Diagrama de estados: trámite de préstamo*



*Nota.* Flujo del trámite de préstamo interno, externo o por solicitante.

**Figura 17***Diagrama de estados: trámite de traslado*

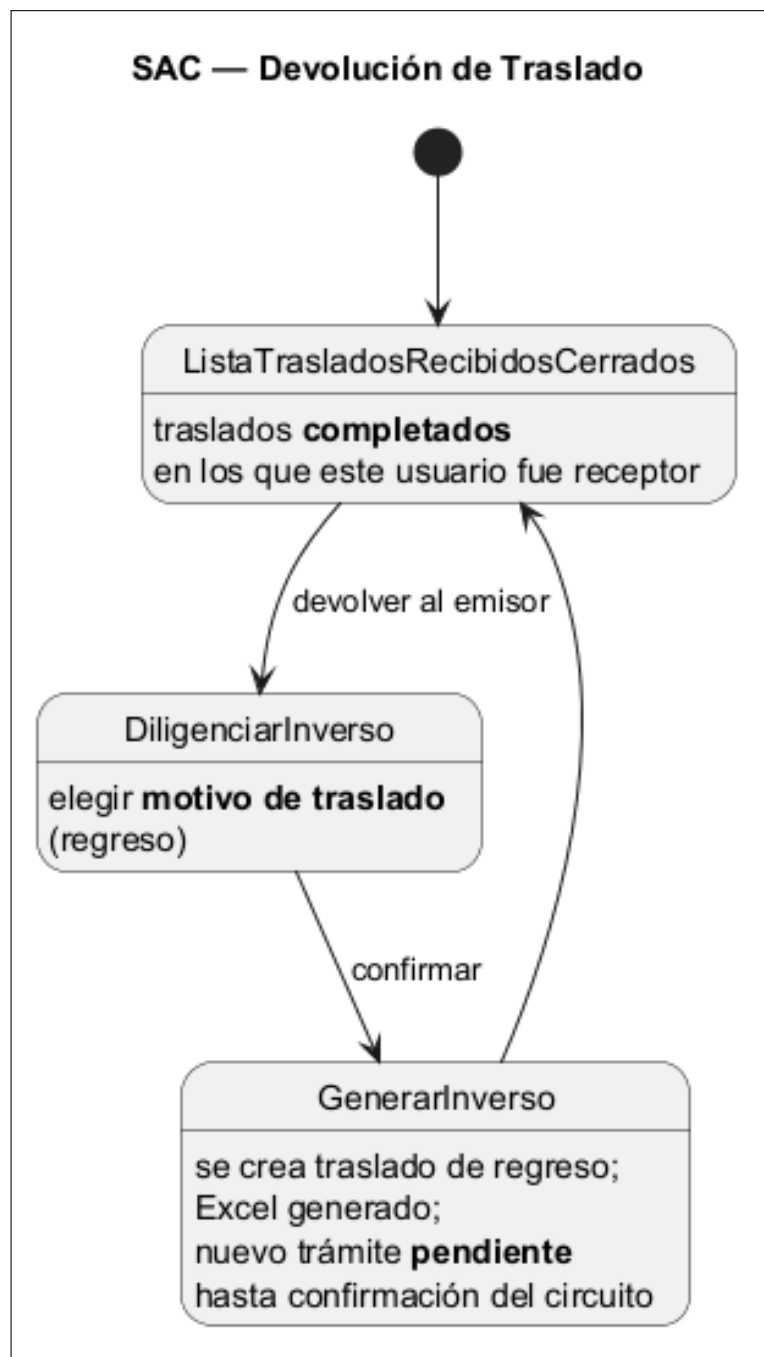
*Nota.* Estados del trámite de traslado interno o externo de activos entre responsables o dependencias.

**Figura 18***Diagrama de estados: trámites pendientes*

*Nota.* Gestión de movimientos en estado pendiente de confirmación por parte del usuario.

**Figura 19**

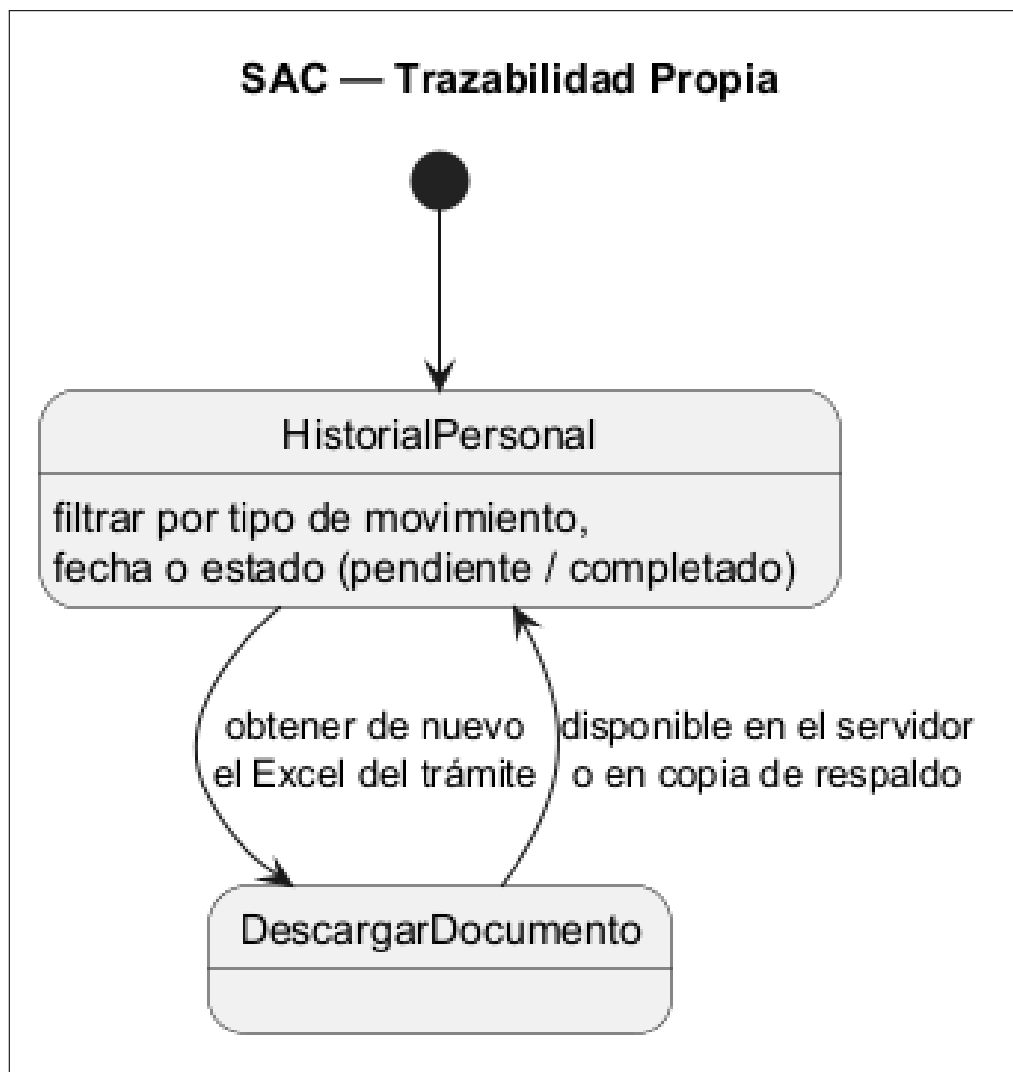
*Diagrama de estados: devolución de traslado*



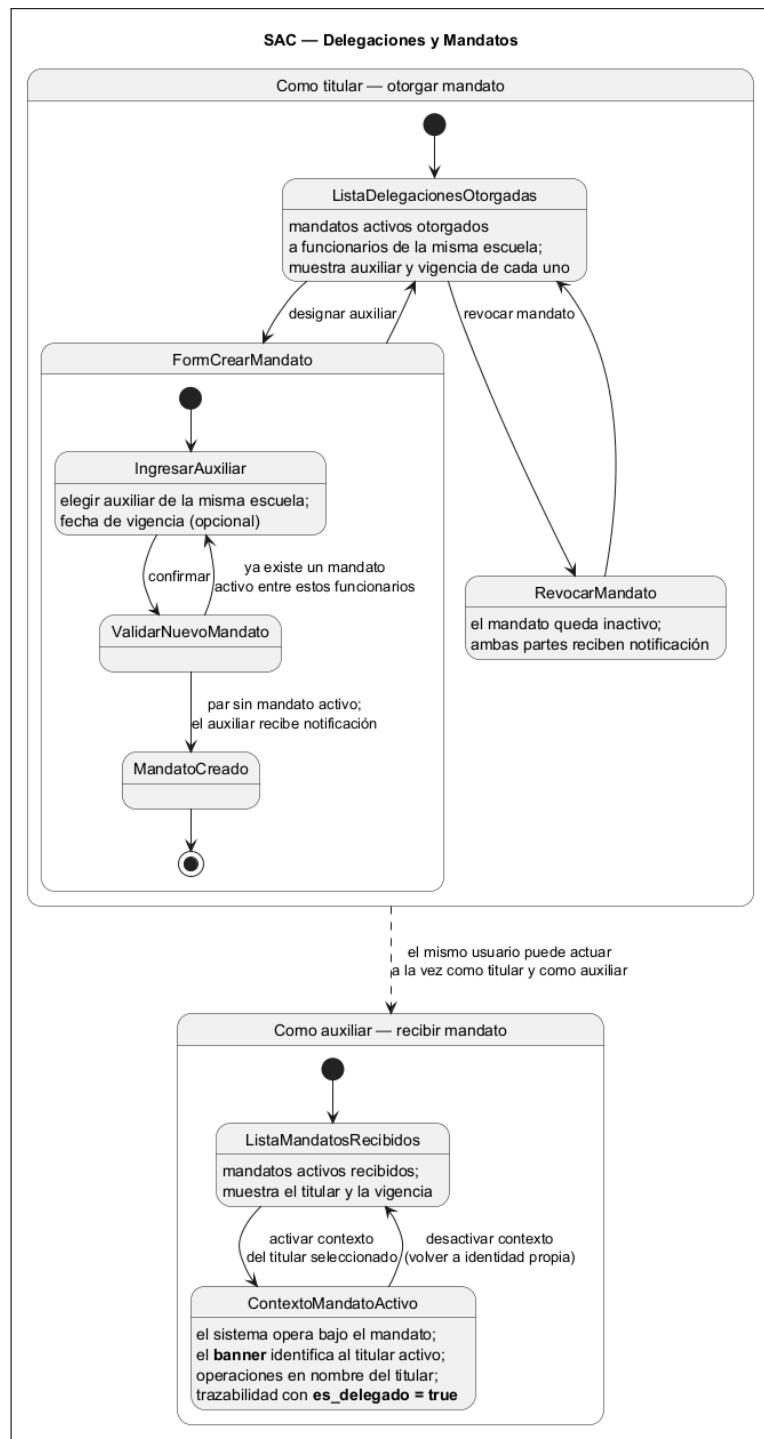
*Nota.* Flujo de devolución de activos trasladados temporalmente.

**Figura 20**

*Diagrama de estados: trazabilidad propia*

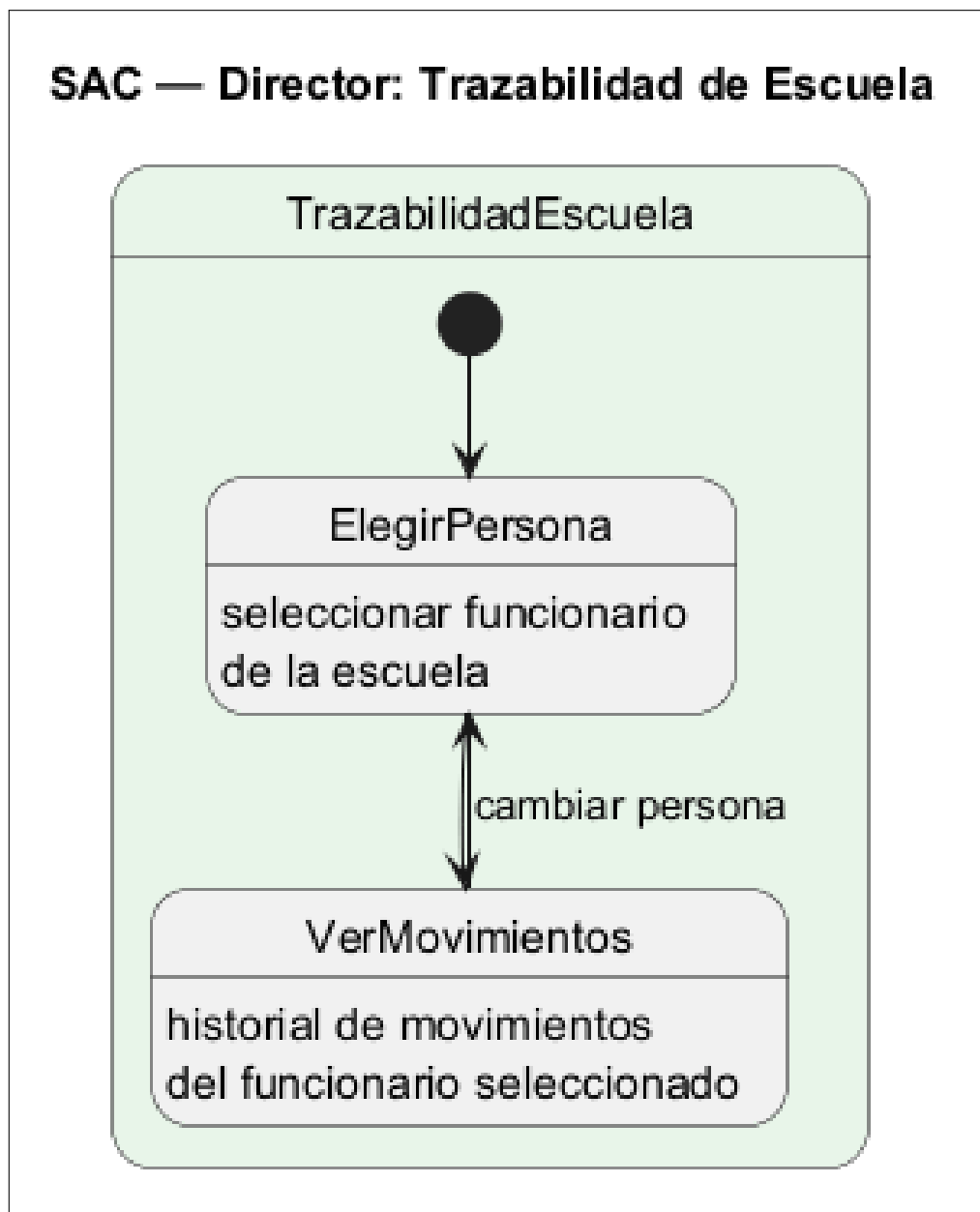


*Nota.* Consulta del historial de movimientos asociados a los activos bajo responsabilidad del funcionario.

**Figura 21***Diagrama de estados: delegaciones y mandatos operativos**Nota.* Flujo de creación, aceptación y revocación de mandatos entre titular y auxiliar.

**Figura 22**

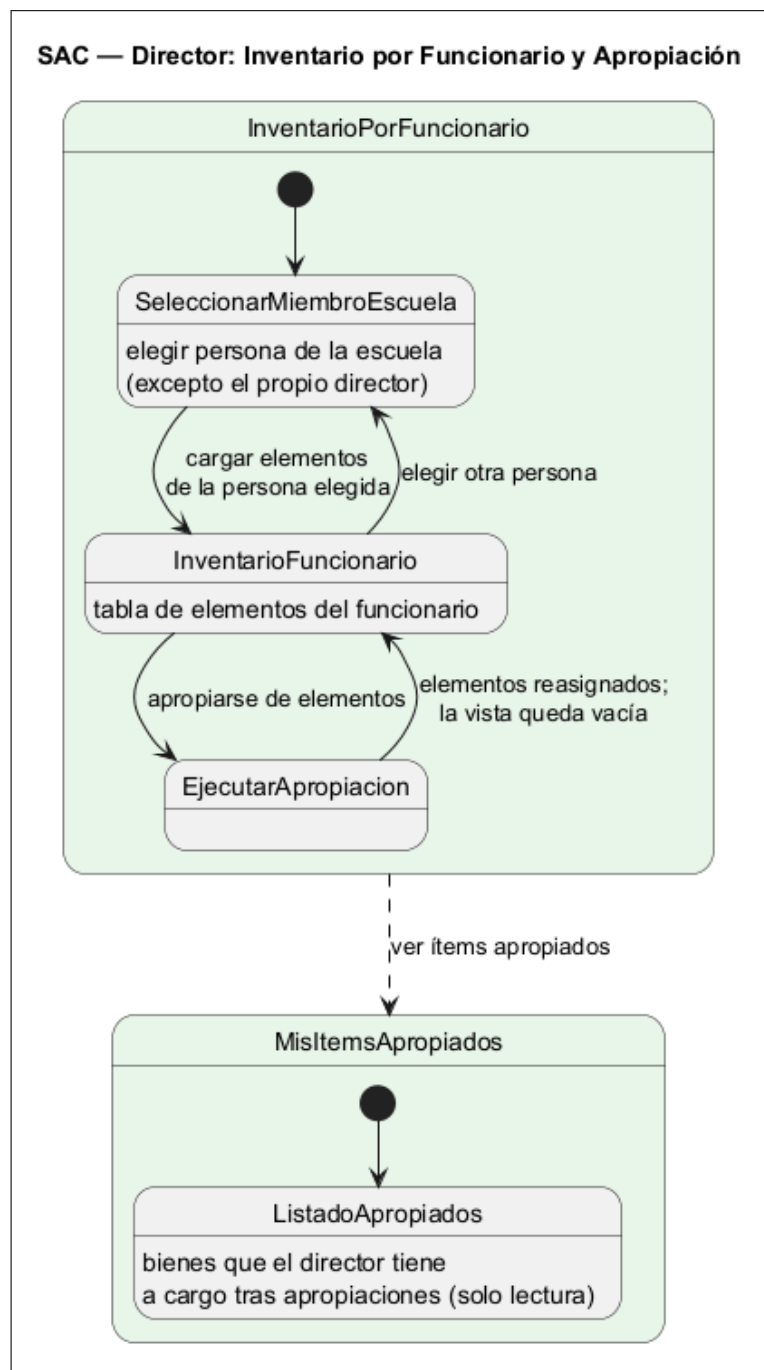
*Diagrama de estados: Director/Admin — trazabilidad de escuela*



*Nota.* Consulta consolidada de la trazabilidad de movimientos a nivel de la escuela.

**Figura 23**

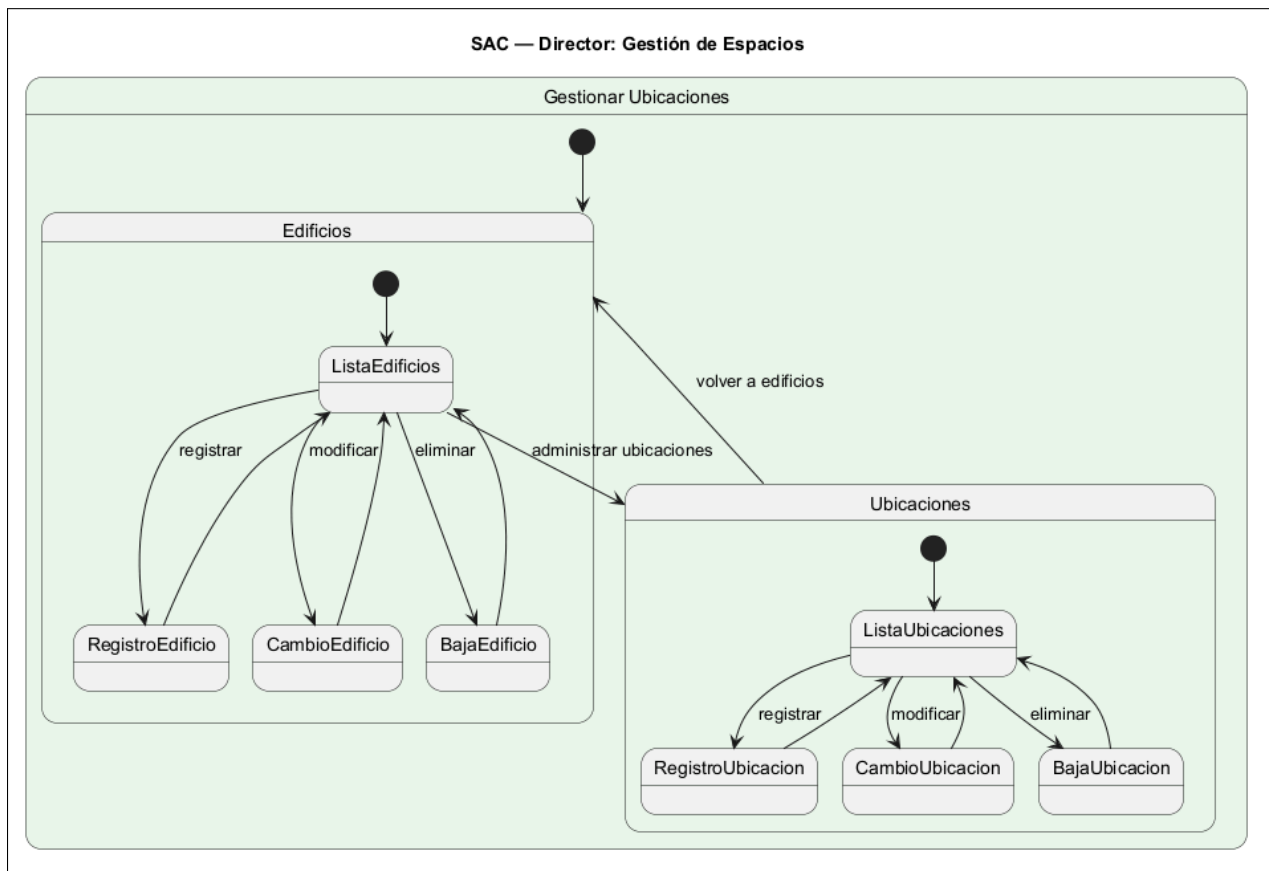
*Diagrama de estados: Director/Admin — inventario por funcionario*



*Nota.* Apropiación y consulta del inventario asignado a cada funcionario de la escuela.

**Figura 24**

*Diagrama de estados: Director/Admin — gestión de espacios*



*Nota.* Administración del catálogo de edificios y salones como ubicaciones de activos.

**Figura 25**

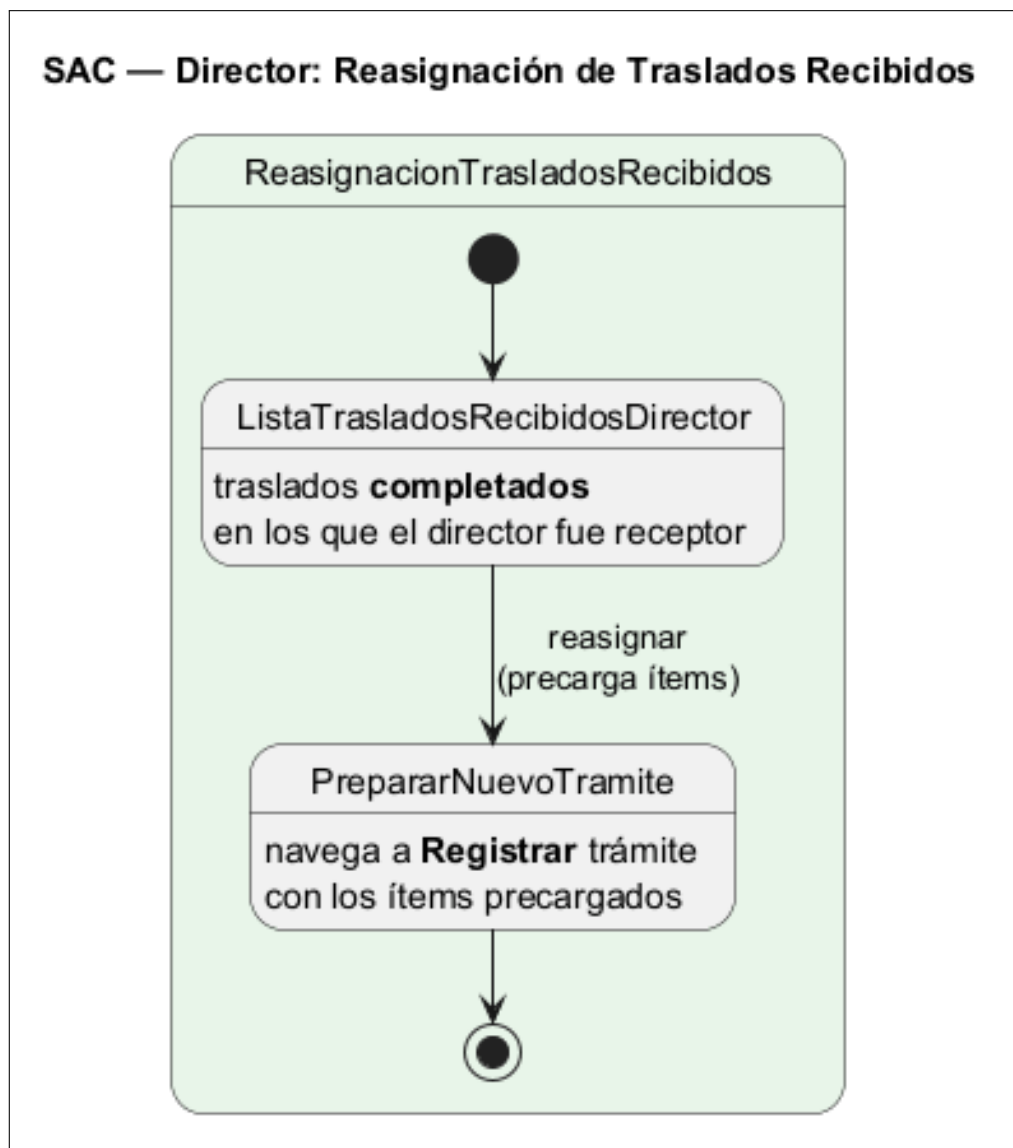
*Diagrama de estados: Director/Admin — catálogo de motivos*



*Nota.* Mantenimiento de los motivos asociados a los movimientos de baja, préstamo y traslado.

**Figura 26**

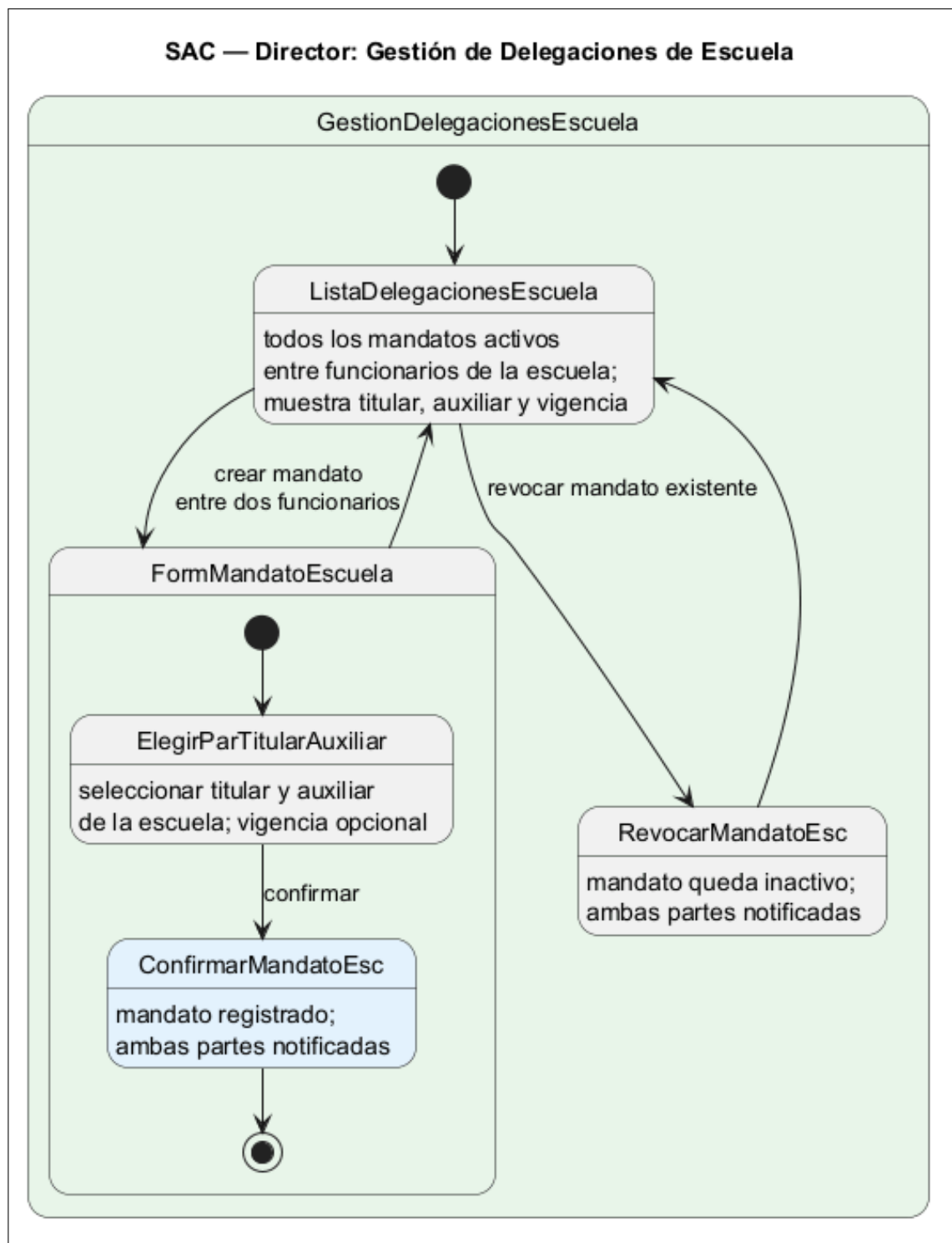
*Diagrama de estados: Director/Admin — reasignación de traslados*



*Nota.* Reasignación de traslados pendientes entre funcionarios de la escuela.

**Figura 27**

*Diagrama de estados: Director/Admin — gestión de delegaciones de escuela*



*Nota.* Administración institucional de mandatos operativos entre funcionarios de la escuela.

#### 5.2.4 Entregable 4: Modelo de datos (esquema relacional)

La Figura 28 presenta el esquema relacional de la base de datos del sistema SAC. Cada caja corresponde a una tabla (entidad), y las columnas en su interior representan los atributos del registro. Las líneas que unen las tablas indican relaciones implementadas mediante claves foráneas (*foreign keys*): un campo de la tabla origen referencia la clave primaria de la tabla destino.

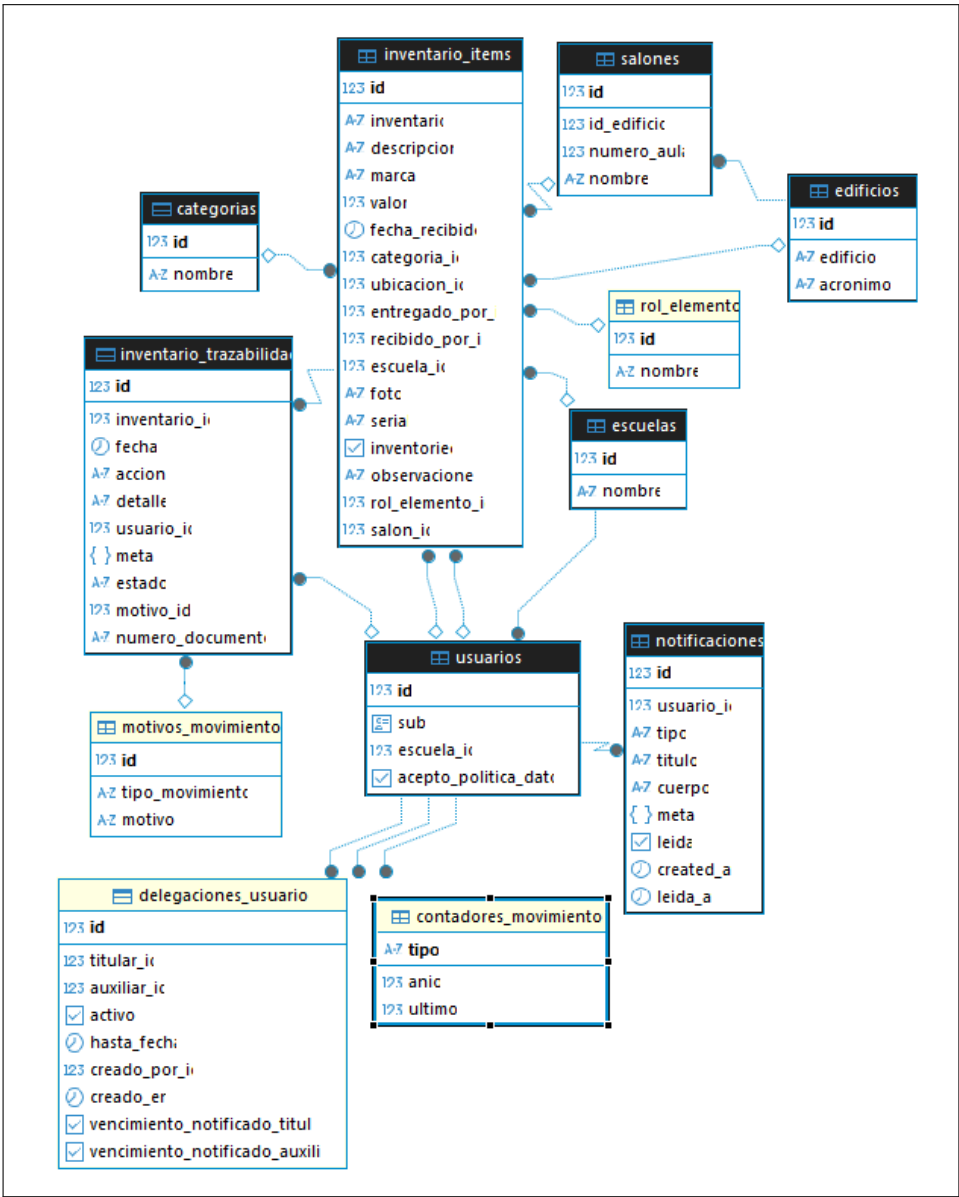
En los extremos de cada relación, la notación gráfica permite identificar la cardinalidad entre entidades, es decir, cuántos registros de una tabla pueden vincularse con un registro de otra:

- El símbolo de rombo ( $\diamond$ ) se ubica en el lado uno de la relación, donde se encuentra la clave primaria referenciada.
- El símbolo de círculo sólido ( $\bullet$ ) se ubica en el lado muchos de la relación, donde se encuentra la clave foránea.

Así, una relación leída como *muchos a uno* indica que varios registros de una tabla pueden asociarse a un único registro de otra. Por ejemplo, muchos registros de *inventario\_items* pueden pertenecer a una misma categoría, o muchos registros de *inventario\_trazabilidad* pueden corresponder a un mismo ítem de inventario. Esta representación facilita comprender la integridad referencial del modelo y la dependencia lógica entre las entidades del sistema.

Figura 28

Esquema relacional de la base de datos del sistema de gestión de activos



Nota. Esquema relacional de la base de datos del sistema de gestión de activos. Las líneas representan relaciones entre tablas; el rombo y el círculo sólido en los extremos indican cardinalidad uno y muchos, respectivamente.

**5.2.4.1 Diccionario de datos.** Como complemento del esquema relacional presentado en la Figura 28, el diccionario de datos detalla los atributos de las tablas principales. La arquitectura

de la base de datos se fundamenta en un modelo relacional que aprovecha la integridad referencial propia de PostgreSQL, garantizando la consistencia de los datos entre las distintas entidades del sistema. El esquema se estructura en tablas principales que interactúan entre sí: inventario\_items, categorias, rol\_elemento, inventario\_trazabilidad, motivos\_movimiento, contadores\_movimiento, usuarios, escuelas, edificios y salones (catálogo de ubicaciones) y notificaciones.

**Tabla 15**

*Diccionario de datos. Colección: inventario\_items*

| Tipo    | Nombre           | Descripción                                                       |
|---------|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| serial4 | id               | Identificador único autoincremental del activo                    |
| text    | inventario       | Código de inventario institucional asignado al activo             |
| text    | descripcion      | Descripción detallada del activo                                  |
| text    | marca            | Marca o fabricante del activo                                     |
| int4    | valor            | Valor monetario del activo en pesos colombianos                   |
| date    | fecha_recibido   | Fecha en que el activo fue recibido por la institución            |
| int4    | categoria_id     | Referencia a la categoría a la que pertenece el activo            |
| int4    | ubicacion_id     | Referencia al edificio o zona del campus donde se ubica el activo |
| int4    | entregado_por_id | Referencia al usuario que entregó el activo                       |

*Tabla (continúa)*

| Tipo | Nombre          | Descripción                                                                                     |
|------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| int4 | recibido_por_id | Referencia al usuario que recibió y quedó a cargo del activo                                    |
| int4 | escuela_id      | Referencia a la escuela institucional a la que pertenece el activo                              |
| text | foto            | Ruta de la fotografía del estado físico del activo                                              |
| text | serial          | Número serial o de serie del activo                                                             |
| bool | inventoried     | Indica si el activo ha sido verificado en el último proceso de inventario                       |
| text | observaciones   | Anotaciones adicionales sobre el estado o condición del activo                                  |
| int4 | rol_elemento_id | Referencia al rol de custodia del activo (profesor, director, secretaria, técnico, entre otros) |
| int4 | salon_id        | Referencia a la ubicación específica (aula, oficina o laboratorio) donde se ubica el activo     |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla inventario\_items.

**Tabla 16***Diccionario de datos. Colección: inventario\_trazabilidad*

| Tipo    | Nombre           | Descripción                                                                                            |
|---------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| serial4 | id               | Identificador único autoincremental de la trazabilidad del activo                                      |
| int4    | inventario_id    | Referencia al activo sobre el cual se registra el evento                                               |
| date    | fecha            | Fecha en que ocurrió el evento sobre el activo                                                         |
| text    | accion           | Tipo de acción ejecutada sobre el activo, como préstamo, traslado o baja                               |
| text    | detalle          | Información específica y detallada sobre la acción realizada                                           |
| int4    | usuario_id       | Referencia al usuario que ejecutó o registró la acción                                                 |
| jsonb   | meta             | Datos adicionales en formato JSON asociados al evento, como valores anteriores o contexto de la acción |
| text    | estado           | Estado del movimiento: pendiente, completado o cancelado                                               |
| int4    | motivo_id        | Referencia al motivo del movimiento en motivos_movimiento                                              |
| text    | numero_documento | Identificador documental con formato TIPO-AAAA-NNNNN                                                   |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla inventario\_trazabilidad.

**Tabla 17***Diccionario de datos. Colección: notificaciones*

| Tipo    | Nombre     | Descripción                                                                                            |
|---------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| serial4 | id         | Identificador único autoincremental de la notificación                                                 |
| int4    | usuario_id | Referencia al usuario destinatario de la notificación                                                  |
| text    | tipo       | Categoría de la notificación (traslado_pendiente, prestamo_vencido)                                    |
| text    | titulo     | Título breve de la notificación                                                                        |
| text    | cuerpo     | Contenido del mensaje de la notificación                                                               |
| jsonb   | meta       | Datos adicionales en formato JSON asociados al evento, como valores anteriores o contexto de la acción |
| bool    | leida      | Indica si el usuario ha leído la notificación                                                          |
| date    | created_at | Fecha en que fue generada la notificación                                                              |
| date    | leida_at   | Fecha en que el usuario marcó la notificación como leída                                               |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla notificaciones.

**Tabla 18***Diccionario de datos. Colección: categorías*

| Tipo    | Nombre | Descripción                                           |
|---------|--------|-------------------------------------------------------|
| serial4 | id     | Identificador único autoincremental de las categorías |
| text    | nombre | Nombre descriptivo de la categoría del activo         |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla categorías.

**Tabla 19***Diccionario de datos. Colección: usuarios*

| Tipo    | Nombre                | Descripción                                                                                  |
|---------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| serial4 | id                    | Identificador único autoincremental del usuario                                              |
| uuid    | sub                   | Identificador único del usuario proporcionado por el servicio de autenticación externo (IDP) |
| int4    | escuela_id            | Referencia a la escuela institucional a la que pertenece el usuario                          |
| bool    | acepto_politica_datos | Indica si el usuario aceptó la política de tratamiento de datos personales                   |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla usuarios.

**Tabla 20***Diccionario de datos. Colección: edificios*

| Tipo    | Nombre   | Descripción                                                                       |
|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| serial4 | id       | Identificador único autoincremental del edificio                                  |
| text    | edificio | Nombre o código identificador del edificio dentro del campus institucional        |
| text    | acronimo | Abreviatura única del edificio utilizada para identificación rápida en el sistema |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla edificios.

**Tabla 21***Diccionario de datos. Colección: salones*

| Tipo    | Nombre      | Descripción                                                                       |
|---------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| serial4 | id          | Identificador único autoincremental de la ubicación                               |
| int4    | id_edificio | Referencia al edificio en el que se encuentra la ubicación                        |
| int4    | número_aula | Número identificador de la ubicación dentro del edificio                          |
| text    | nombre      | Nombre descriptivo de la ubicación utilizado para su identificación en el sistema |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla salones.

**Tabla 22***Diccionario de datos. Colección: delegaciones\_usuario*

| Tipo      | Nombre                          | Descripción                                                                                                      |
|-----------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| serial4   | id                              | Identificador único autoincremental del mandato operativo                                                        |
| int4      | titular_id                      | Referencia al usuario que otorga el mandato y cede temporalmente la operación de su inventario                   |
| int4      | auxiliar_id                     | Referencia al usuario que recibe el mandato y queda autorizado a operar en nombre del titular                    |
| bool      | activo                          | Indica si el mandato se encuentra vigente                                                                        |
| date      | hasta_fecha                     | Fecha de vencimiento opcional del mandato; si es nula, el mandato permanece activo hasta su revocación explícita |
| int4      | creado_por_id                   | Referencia al usuario que registró el mandato (puede ser el titular o el director de la escuela)                 |
| timestamp | creado_en                       | Marca de tiempo de creación del registro                                                                         |
| bool      | vencimiento_notificado_titular  | Indica si ya se generó la notificación de vencimiento para el titular                                            |
| bool      | vencimiento_notificado_auxiliar | Indica si ya se generó la notificación de vencimiento para el auxiliar                                           |

*Tabla (continúa)*

| Tipo | Nombre | Descripción |
|------|--------|-------------|
|------|--------|-------------|

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla delegaciones\_usuario.

**Tabla 23**

*Diccionario de datos. Colección: rol\_elemento*

| Tipo    | Nombre | Descripción                                              |
|---------|--------|----------------------------------------------------------|
| serial4 | id     | Identificador único autoincremental del rol del elemento |
| text    | nombre | Nombre descriptivo del rol asignado al elemento          |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla rol\_elemento.

**Tabla 24**

*Diccionario de datos. Colección: escuelas*

| Tipo    | Nombre | Descripción                                                                     |
|---------|--------|---------------------------------------------------------------------------------|
| serial4 | id     | Identificador único autoincremental de la escuela                               |
| text    | nombre | Nombre descriptivo de la escuela utilizado para su identificación en el sistema |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla escuelas.

**Tabla 25***Diccionario de datos. Colección: contadores\_movimiento*

| Tipo | Nombre | Descripción                                                                     |
|------|--------|---------------------------------------------------------------------------------|
| text | tipo   | Identificador o categoría del tipo de movimiento al que corresponde el contador |
| int4 | anio   | Año al que corresponde el contador del movimiento                               |
| int4 | ultimo | Último valor o número de secuencia utilizado para el contador en ese año        |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla contadores\_movimiento.

**Tabla 26***Diccionario de datos. Colección: motivos\_movimiento*

| Tipo    | Nombre          | Descripción                                                  |
|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------|
| serial4 | id              | Identificador único autoincremental del motivo de movimiento |
| text    | tipo_movimiento | Tipo de movimiento al que se asocia el motivo                |
| text    | motivo          | Descripción del motivo asociado al movimiento                |

*Nota.* Información detallada a partir de la tabla motivos\_movimiento.

**5.2.4.2 Diseño de interfaz gráfica.** El diseño de interfaz gráfica define la estructura visual y de interacción del aplicativo web, describiendo las funcionalidades disponibles para cada rol de usuario y estableciendo el flujo de navegación entre las distintas secciones del sistema. Este

diseño se orientó bajo criterios de eficiencia, intuición y usabilidad, con el propósito de facilitar la adopción del sistema por parte de los usuarios y reducir la curva de aprendizaje en su operación cotidiana. El esquema de navegación se presenta en la Figura 29; los mockups de cada módulo se detallan en el Entregable 5 (Figuras 30 a 42).

**5.2.4.2.1 Perfil del sistema.** Los perfiles del sistema corresponden a los actores institucionales que interactúan directamente con el aplicativo web, cada uno con un conjunto de funcionalidades y niveles de acceso diferenciados según sus responsabilidades dentro de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. La definición de estos perfiles garantiza que cada usuario acceda únicamente a las operaciones pertinentes a su rol, contribuyendo a la seguridad y coherencia de la información gestionada.

**Tabla 27**  
*Perfil del sistema*

| Perfil         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Director/Admin | Perfil con acceso completo al sistema. Puede visualizar y gestionar todos los activos de la escuela, consultar inventario y trazabilidad de cualquier funcionario, apropiarse de inventario ajeno, reasignar traslados recibidos, aprobar trámites pendientes, administrar ubicaciones y motivos de movimiento, y gestionar delegaciones operativas entre cualquier funcionario de la escuela. |

*Tabla (continúa)*

| Perfil      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Funcionario | Perfil orientado a la gestión de los activos bajo su responsabilidad. Incluye docentes, secretaría, técnicos, coordinadores, auxiliares administrativos, profesionales de apoyo y directores de grupo de investigación. Puede registrar, consultar y actualizar activos; realizar trámites de préstamo, traslado y baja; verificar inventario; devolver traslados recibidos; consultar trazabilidad propia; y gestionar mandatos operativos, actuando como titular (delegando en otro funcionario) o como auxiliar (operando en nombre de un titular) |

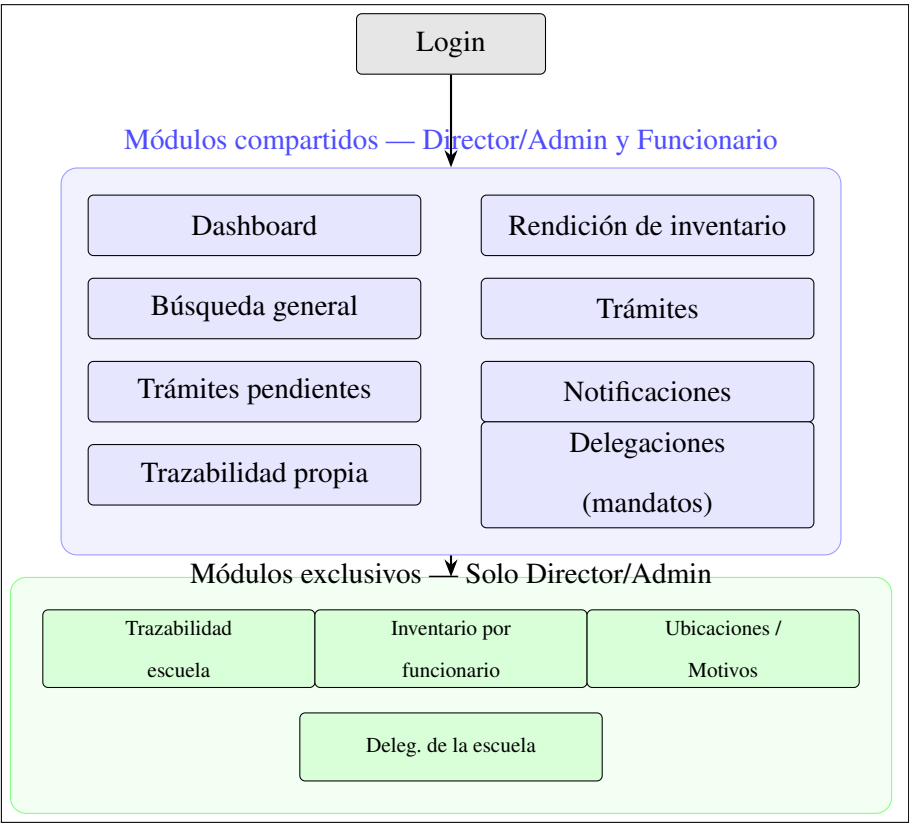
*Nota.* Los perfiles definidos corresponden a los roles institucionales establecidos según la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

**5.2.4.2.2 Flujo de navegación.** El flujo de navegación se representa mediante un esquema de la estructura del sistema, el cual ilustra los módulos principales del aplicativo web y las interrelaciones que existen entre ellos. Este esquema tiene como propósito orientar al usuario a través de las distintas secciones del sistema de acuerdo con su perfil, garantizando que cada actor acceda de forma directa e intuitiva a las funcionalidades que le corresponden según su rol institucional. La Figura 29 presenta este esquema a continuación.

Los módulos del aplicativo web fueron diseñados a partir de los requerimientos funcionales establecidos en la fase de elaboración, tomando como base los criterios y necesidades identificadas durante el proceso de empatía con los usuarios de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Esta correspondencia entre el flujo de navegación y los requerimientos del sistema asegura que la experiencia de uso sea coherente, eficiente y alineada con los procesos institucionales de gestión de activos.

Figura 29

Flujo de navegación del sistema de gestión de activos



Nota. Desde el login el usuario accede al menú principal y puede navegar directamente a cualquier módulo disponible según su perfil, sin necesidad de seguir un orden establecido.

Tabla 28  
Módulos del sistema

| Módulo | Función       | Descripción                                                                                                              |
|--------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Login  | Autenticación | Valida credenciales mediante IDP institucional (SSO) y redirige al usuario al área /director o /funcionario según su rol |

*Tabla (continúa)*

| Módulo                  | Función                     | Descripción                                                                                                                   |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dashboard               | Visualización de inventario | Presenta KPIs del inventario (total, valor, verificación, trámites pendientes, notificaciones) y tabla de activos con filtros |
| Rendición de inventario | Validación de activos       | Permite verificar activos, exportar CSV y restablecer verificación escolar (Director/Admin)                                   |
| Búsqueda general        | Consulta de activos         | Localiza activos registrados mediante código de inventario o escaneo de código de barras                                      |
| Trámites                | Gestión de solicitudes      | Registra solicitudes de baja, préstamo (interno/externo) y traslado con generación de Excel                                   |
| Trámites pendientes     | Seguimiento de solicitudes  | Muestra solicitudes activas y permite aprobarlas o denegarlas con documento firmado                                           |
| Notificaciones          | Alertas del sistema         | Informa sobre traslados pendientes, préstamos vencidos y eventos relevantes                                                   |
| Trazabilidad propia     | Historial personal          | Consulta el historial de eventos de los activos propios, con vista agrupada e individual                                      |

*Tabla (continúa)*

| Módulo                                 | Función                | Descripción                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trazabilidad escuela                   | Historial general      | Funcionalidad del perfil Director/Admin; supervisa el historial de cualquier funcionario de la escuela                                                            |
| Inventario por funcionario             | Custodia               | Funcionalidad del perfil Director/Admin; consulta y apropia inventario de funcionarios de la escuela                                                              |
| Mis ítems apropiados                   | Custodia               | Funcionalidad del perfil Director/Admin; gestiona activos obtenidos por apropiación                                                                               |
| Reasignación / Devolución de traslados | Movimientos            | Director/Admin reasigna ítems recibidos; funcionario devuelve mediante traslado inverso                                                                           |
| Ubicaciones                            | Gestión de ubicaciones | Funcionalidad del perfil Director/Admin; permite crear, editar y eliminar ubicaciones del campus                                                                  |
| Motivos                                | Administración         | Funcionalidad del perfil Director/Admin; gestiona motivos de baja, traslado y préstamo                                                                            |
| Delegaciones                           | Gestión de mandatos    | Permite crear y revocar mandatos operativos (como titular) y consultar mandatos recibidos para operar el inventario en nombre de otro funcionario (como auxiliar) |

*Tabla (continúa)*

| Módulo                     | Función        | Descripción                                                                                                                 |
|----------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delegaciones de la escuela | Administración | Funcionalidad del perfil Director/Admin; gestiona delegaciones operativas entre cualquier par de funcionarios de la escuela |

*Nota.* Los módulos definidos corresponden a las vistas funcionales del sistema desplegado en [sac.uis.edu.co](http://sac.uis.edu.co) para la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

### 5.2.5 Entregable 5: Mockups de interfaz de usuario

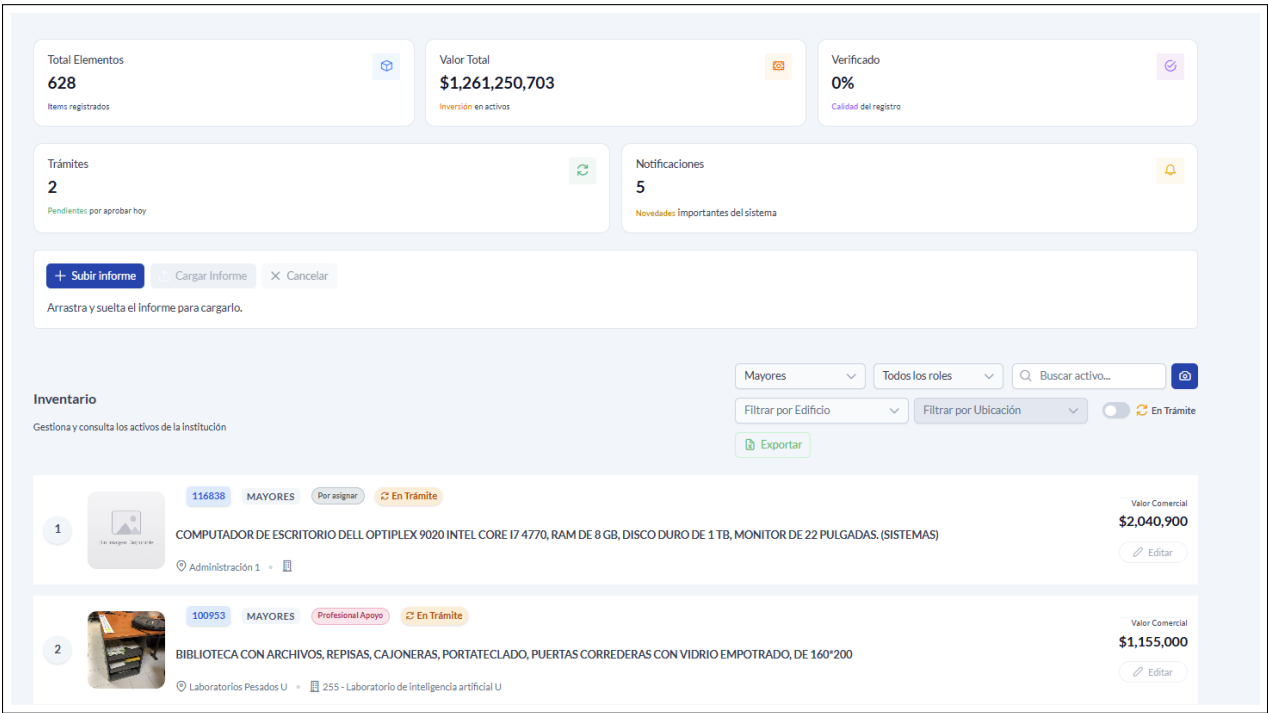
**5.2.5.1 Prototipo de interfaz.** Una vez definido el flujo de navegación (Figura 29), el prototipo visual empleado en las interfaces del aplicativo web se encuentra alineado con los principios de usabilidad del sistema, adoptando un diseño moderno e intuitivo que permita a los usuarios administrativos de la escuela interactuar con la plataforma de manera eficiente y aprovechar al máximo las funcionalidades que esta ofrece. El diseño implementado incorpora criterios de modernidad visual que facilitan la interacción del usuario con el sistema, garantizando además su adaptabilidad a diferentes dispositivos mediante un enfoque de diseño responsivo.

Lo anterior asegura que el sistema mantenga sus principios de usabilidad, simplicidad y accesibilidad independientemente del dispositivo desde el cual se acceda, dotando al aplicativo de un carácter profesional acorde a las necesidades del entorno institucional.

A continuación se presentan los mockups de interfaz de cada módulo principal:

Figura 30

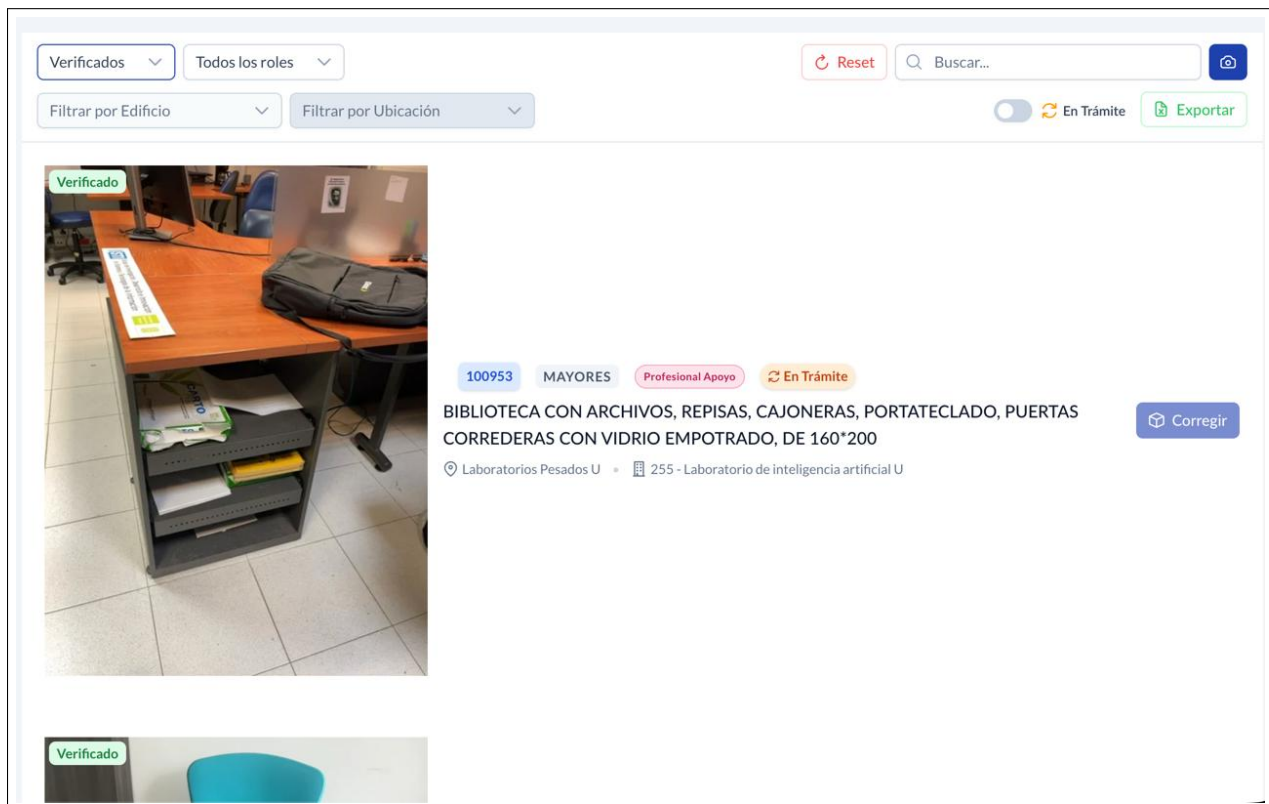
Prototipo de interfaz del dashboard



Nota. Vista del dashboard del sistema de gestión de activos.

**Figura 31**

*Prototipo de interfaz de la rendición de inventario*



*Nota.* Vista de la rendición de inventario del sistema de gestión de activos.

**Figura 32**

*Prototipo de interfaz de la búsqueda general*

### Sistema de Consulta de Inventario

Ingresa el código o escanea el código de barras para obtener detalles

#### VISUALIZACIÓN



#### DETALLES TÉCNICOS

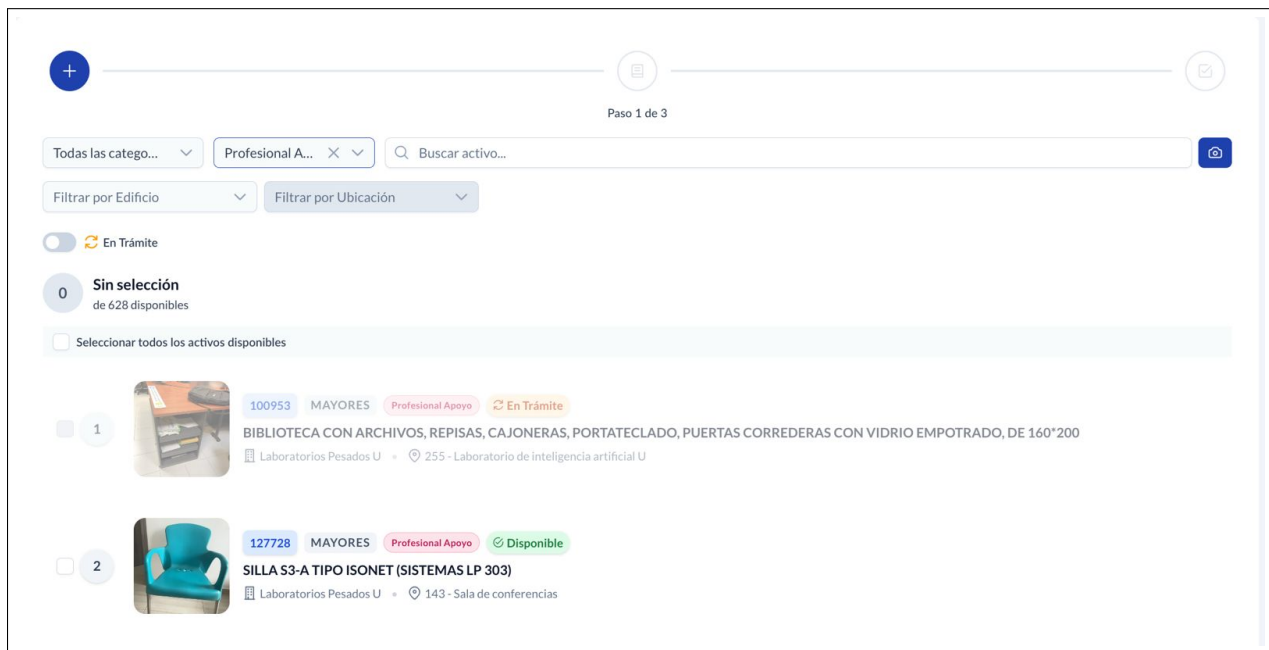
 **CÓDIGO**  
179782

 **PROPIETARIO**  
Henry Arguello Fuentes

 **UBICACIÓN**  
LABORATORIOS PESADOS (333 - Oficina)

 **ESCUELA / FACULTAD**  
INGENIERÍA DE SISTEMAS

*Nota.* Vista de la búsqueda general del sistema de gestión de activos.

**Figura 33***Prototipo de interfaz de trámites*

*Nota.* Vista de trámites del sistema de gestión de activos.

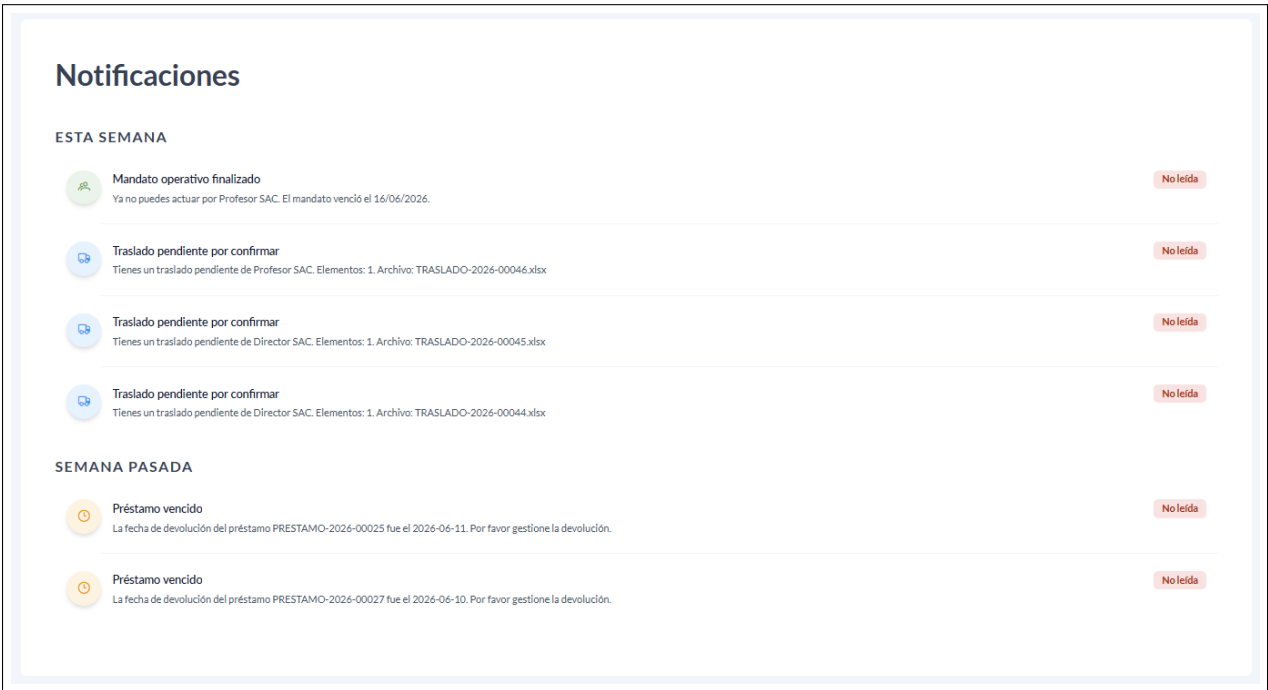
**Figura 34***Prototipo de interfaz de trámites pendientes*

| Trámites Pendientes <span>3</span>                                                                                                      |                                                                                                                                                 |                |                       |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Todos los trámites <span>▼</span>                                                                                                       |                                                                                                                                                 |                |                       |                                                                                                                                                                         |
| <input type="text" value="Buscar..."/>                                                                                                  |                                                                                                                                                 |                |                       |                                                                                                                                                                         |
| ind                                                                                                                                     | Trámite <span>↑↓</span>                                                                                                                         | Items          | Fecha <span>↑↓</span> |                                                                                                                                                                         |
| 1                                                                                                                                       |  <b>TRASLADO</b><br>Entrega del cargo                          | <span>1</span> | 21/06/2026            |   |
| 2                                                                                                                                       |  <b>PRESTAMO</b><br>Solicitante: cristian david fuentes duarte | <span>1</span> | 21/06/2026            |   |
| 3                                                                                                                                       |  <b>BAJA</b><br>Obsolescencia                                  | <span>1</span> | 05/06/2026            |   |
| <div><span>&lt;&lt;</span> <span>&lt;</span> <span>1</span> <span>&gt;</span> <span>&gt;&gt;</span> <span>5</span> <span>▼</span></div> |                                                                                                                                                 |                |                       |                                                                                                                                                                         |

*Nota.* Vista de trámites pendientes del sistema de gestión de activos.

Figura 35

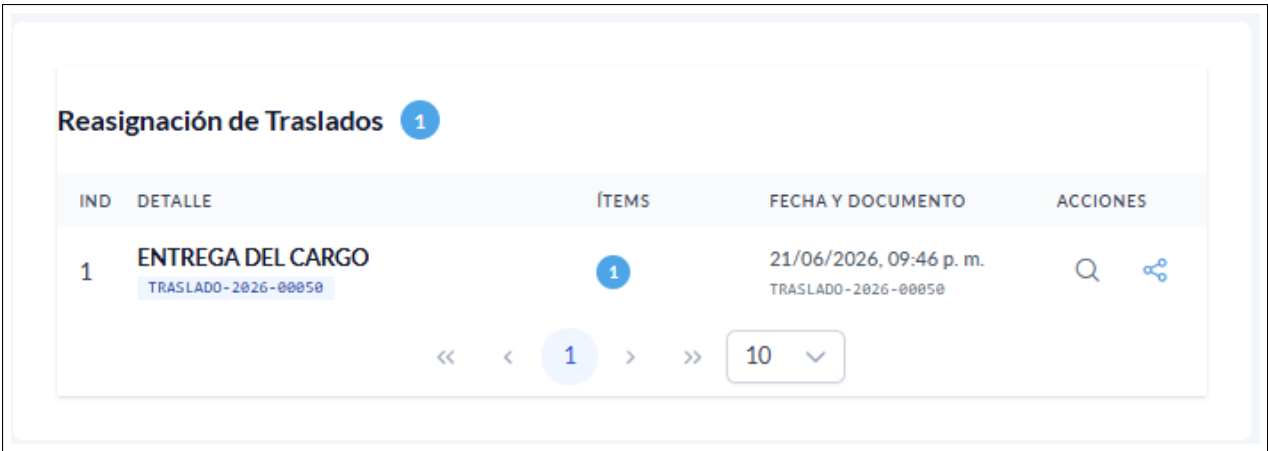
Prototipo de interfaz de notificaciones



Nota. Vista de notificaciones del sistema de gestión de activos.

Figura 36

Prototipo de interfaz de reasignación de elementos



Nota. Vista de reasignación de elementos del sistema de gestión de activos.

**Figura 37***Prototipo de interfaz de mandatos operativos*

MOVIMIENTOS

1 mandato(s) activo(s)

## Mandatos operativos

Crea y administra mandatos para cualquier funcionario de tu escuela. El auxiliar opera desde su cuenta; la trazabilidad queda a nombre del titular.

Activos

1

Auxiliares que pueden operar ahora

Registrados

2

Historial incluye mandatos revocados

Nuevo mandato

Define quién puede operar el inventario y hasta cuándo.

Titular del inventario

Selecciona al dueño de los elementos

Auxiliar

Quien operará en la aplicación

Vigencia hasta

Opcional — sin fecha es indefinido

Al vencer, el auxiliar deja de operar y reciben un aviso.

✓ Crear mandato

Auxiliares autorizados 2

| Auxiliar     | Estado   | Vigencia   | Creado           | Acción |
|--------------|----------|------------|------------------|--------|
| Profesor SAC | ✓ Activo | Indefinido | 16/06/2026 13:16 | ✗      |

*Nota.* Vista de mandatos operativos del sistema de gestión de activos.

Figura 38

Prototipo de interfaz de la trazabilidad

### Trazabilidad

Selecciona un funcionario. Puedes ver **cada ítem por separado** o los eventos **agrupados** cuando varios activos comparten la misma operación (acción, fecha y detalle). En vista agrupada, expande cada fila para ver el detalle completo y los activos vinculados.

Seleccionar funcionario

Director SAC

80 evento(s) agrupado(s)

Agrupada

Por ítem

Nº inventario

Tipo de movimiento

Todos

Estado

Todos

Año

Todos

Mes

Todos

Limpiar filtros

| # | Evento                                                                                                                    | Estado     | Ítems | Fecha      |  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|------------|--|
| 1 | <div><div>CARGA_IMPORTACION</div><div>Carga de inventario procesada.</div></div>                                          | completado | 17    | 30/05/2027 |  |
| 2 | <div><div>TRASLADO</div><div>DE Director SAC → PARA cristian david fuentes duarte</div><div>Entrega del cargo</div></div> | pendiente  | 1     | 21/06/2026 |  |
| 3 | <div><div>PRESTAMO</div><div>DE Director SAC → PARA cristian david fuentes duarte</div></div>                             | pendiente  | 1     | 21/06/2026 |  |
| 4 | <div><div>OBSERVACION</div><div>Homa</div></div>                                                                          | completado | 1     | 17/06/2026 |  |
| 5 | <div><div>OBSERVACION</div><div>hola</div></div>                                                                          | completado | 1     | 17/06/2026 |  |

<<

<

1

2

3

4

5

>

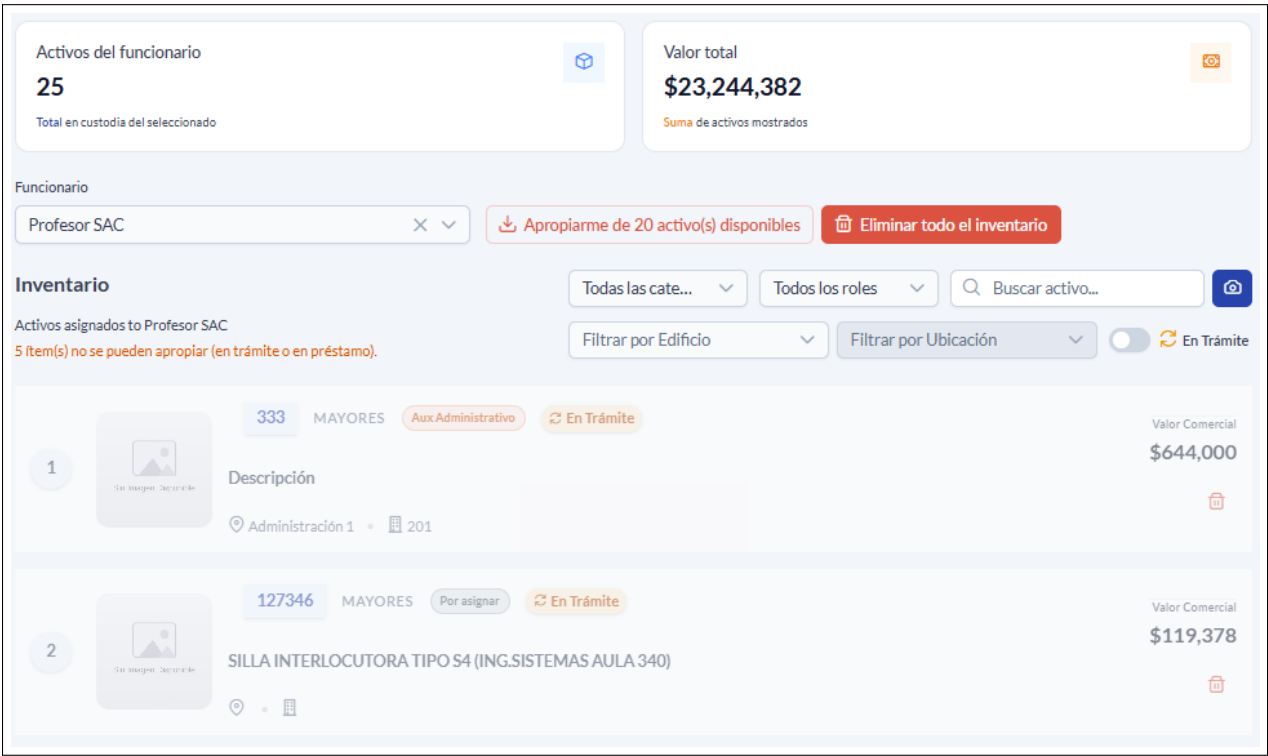
>>

5

Nota. Vista de la trazabilidad del sistema de gestión de activos.

Figura 39

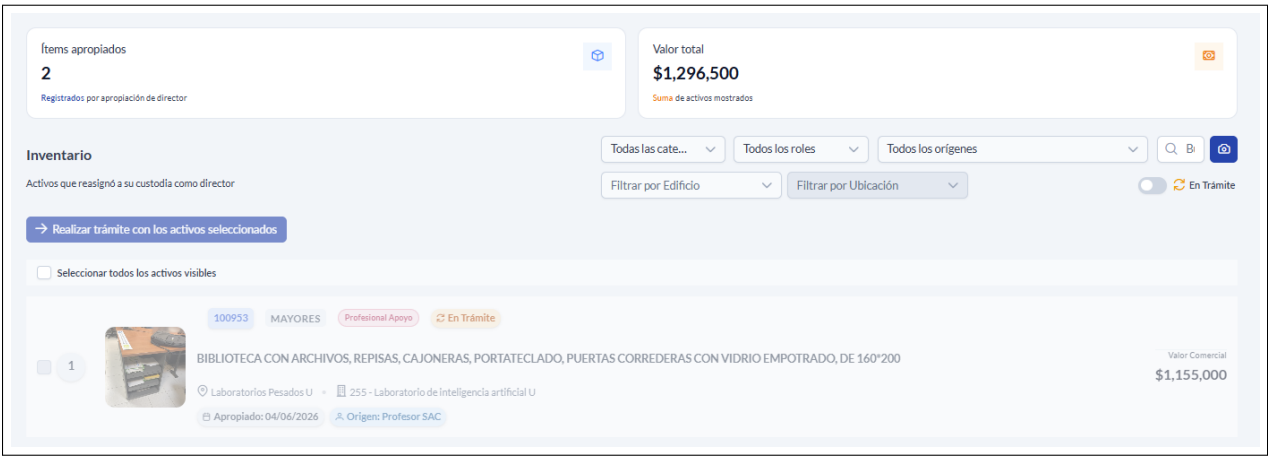
Prototipo de interfaz de inventario por funcionario



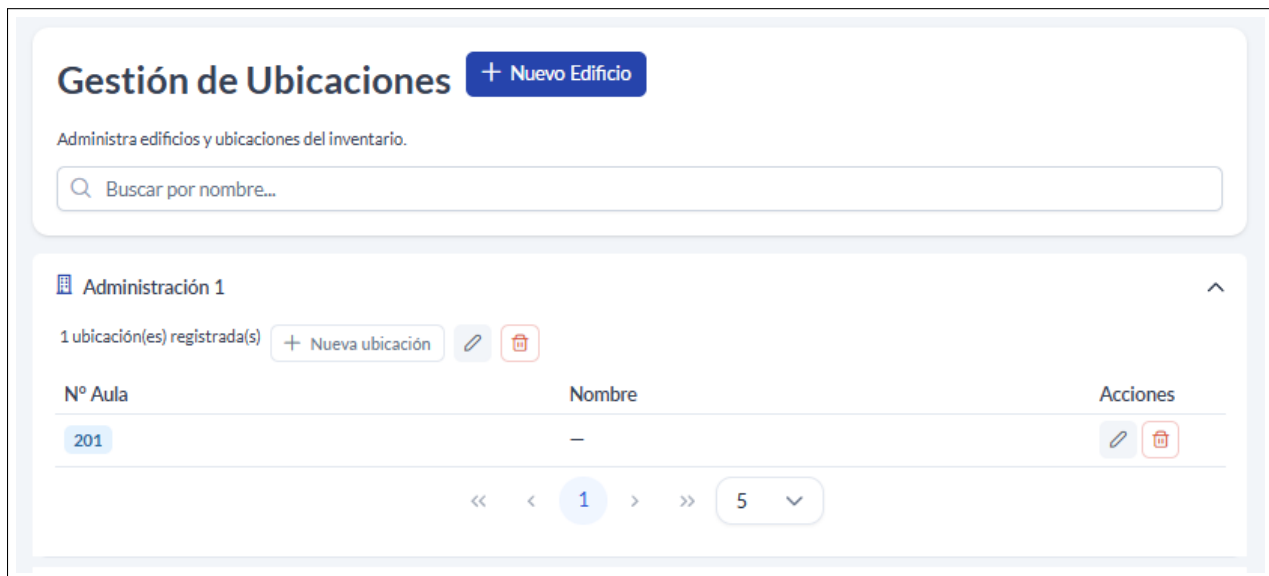
Nota. Vista de inventario por funcionario para el rol Director/Admin del sistema de gestión de activos.

Figura 40

Prototipo de interfaz de mis ítems apropiados



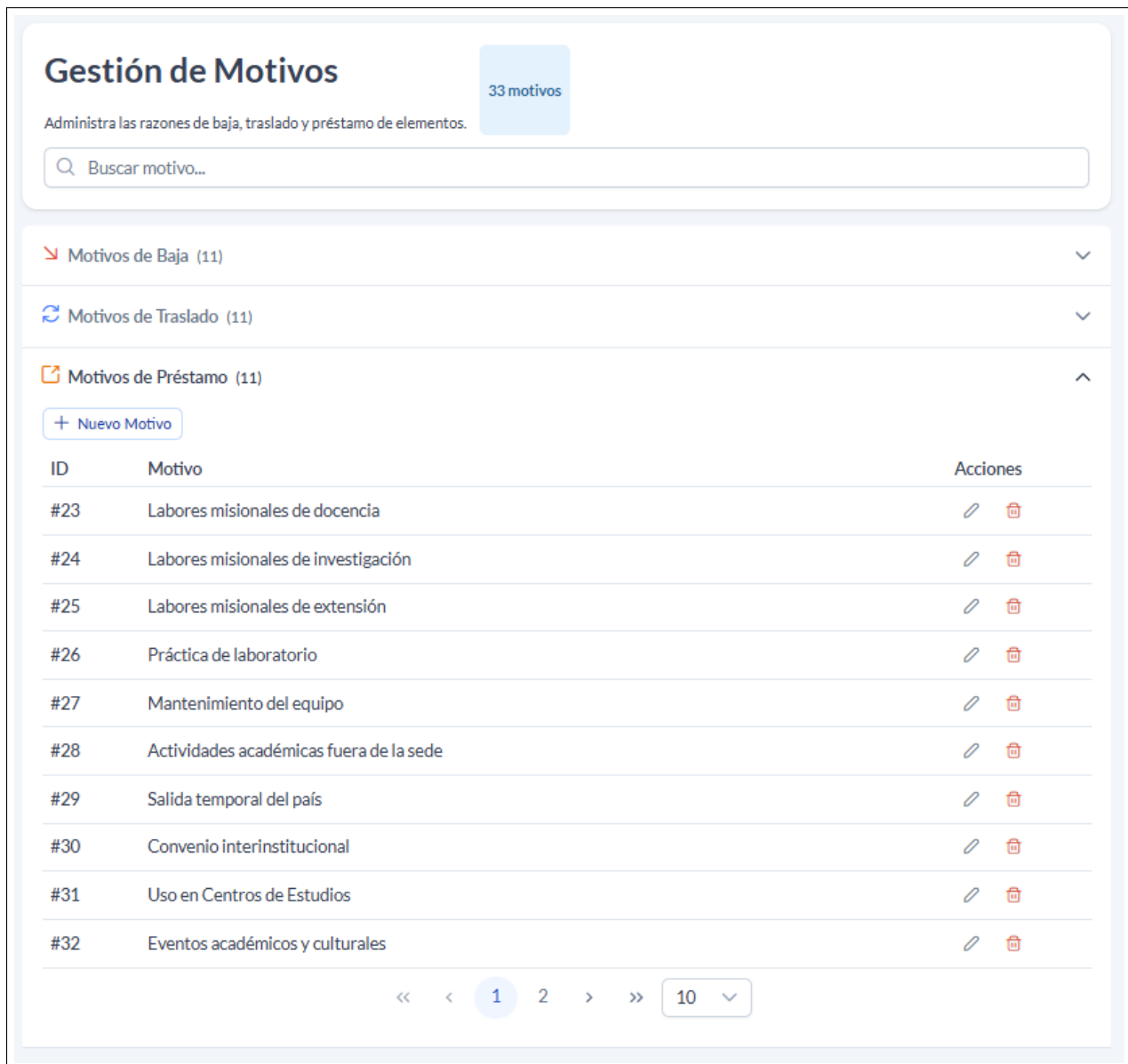
Nota. Vista de mis ítems apropiados para el rol Director/Admin del sistema de gestión de activos.

**Figura 41***Prototipo de interfaz de ubicaciones*

El prototipo de interfaz de gestión de ubicaciones presenta un encabezado con el título "Gestión de Ubicaciones" y un botón "+ Nuevo Edificio". Debajo, se encuentra una barra de búsqueda con el texto "Buscar por nombre...". El contenido principal está dividido en secciones. La primera sección, titulada "Administración 1", indica "1 ubicación(es) registrada(s)" y ofrece botones para "+ Nueva ubicación", edición y eliminación. A continuación, se muestra una tabla con las siguientes columnas: "Nº Aula", "Nombre" y "Acciones". La tabla contiene una única fila con el valor "201" en la columna "Nº Aula" y un guión en la columna "Nombre". La columna "Acciones" para esta fila incluye botones de edición y eliminación. En la parte inferior de la interfaz, hay un control de paginación que muestra "1" de 5 páginas, con botones de navegación y un menú desplegable para seleccionar el número de páginas.

| Nº Aula | Nombre | Acciones                |
|---------|--------|-------------------------|
| 201     | —      | [Edición] [Eliminación] |

*Nota.* Vista del módulo de ubicaciones para el rol Director/Admin del sistema de gestión de activos.

**Figura 42***Prototipo de interfaz de motivos*


**Gestión de Motivos** 33 motivos

Administra las razones de baja, traslado y préstamo de elementos.

Buscar motivo...

➤ Motivos de Baja (11) ▼

↻ Motivos de Traslado (11) ▼

📄 Motivos de Préstamo (11) ▲

+ Nuevo Motivo

| ID  | Motivo                                  | Acciones                                                                                                                                                                    |
|-----|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| #23 | Labores misionales de docencia          |       |
| #24 | Labores misionales de investigación     |       |
| #25 | Labores misionales de extensión         |       |
| #26 | Práctica de laboratorio                 |   |
| #27 | Mantenimiento del equipo                |   |
| #28 | Actividades académicas fuera de la sede |   |
| #29 | Salida temporal del país                |   |
| #30 | Convenio interinstitucional             |   |
| #31 | Uso en Centros de Estudios              |   |
| #32 | Eventos académicos y culturales         |   |

<< < 1 2 > >> 10 ▼

*Nota.* Vista del módulo de motivos para el rol Director/Admin del sistema de gestión de activos.

### 5.3 Prototipar

La fase de Prototipar satisface el Objetivo Específico 3: “Construir módulos para la gestión del ciclo de vida de los activos, que incorporen un mecanismo de migración de datos proveniente-

*tes del sistema corporativo garantizando trazabilidad y confiabilidad de la información.”* El hito de cierre de esta fase correspondió al desarrollo y la validación del prototipo funcional de alta fidelidad, que integra los módulos principales de la aplicación con un comportamiento estable y verificable. El entregable de esta fase es el prototipo funcional de alta fidelidad del sistema de gestión de activos, con todos sus módulos operativos.

### ***5.3.1 Entregable: Prototipo funcional de alta fidelidad***

A partir de la arquitectura y los diseños definidos en la fase Idear (Figura 6), se implementó e integró el sistema completo: frontend Angular, backend Django, base de datos PostgreSQL, almacenamiento MinIO e infraestructura de despliegue con Docker, Nginx y GitLab CI/CD. El módulo dataImport materializa el mecanismo de migración de datos desde archivos Excel/CSV exportados del sistema corporativo, aplicando validación de columnas obligatorias, correspondencia fuzzy de responsables y registro trazable de cada ítem importado.

Durante esta fase se verificó la funcionalidad de cada módulo mediante pruebas de integración y consistencia de datos, y se realizó una validación preliminar de usabilidad con usuarios finales, cuyos ajustes se documentaron antes de la evaluación formal de la fase siguiente.

**5.3.1.1 Componentes del sistema.** El sistema está conformado por un conjunto de componentes organizados de manera estructurada, los cuales soportan la arquitectura y la lógica del aplicativo definida en la fase Idear (Figura 6). Cada componente cumple un rol específico dentro del sistema, permitiendo la interacción entre ellos mismos, con el fin de garantizar el procesamiento eficiente de la información y la correcta ejecución de las funcionalidades.

**Tabla 29***Componentes del sistema de gestión de activos*

| Componente           | Capa            | Responsabilidad                                                                                |
|----------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Angular 20 + PrimeNG | Frontend        | Renderiza la interfaz de usuario y gestiona la navegación, formularios y componentes visuales  |
| html5-qrcode         | Frontend        | Permite la lectura de códigos de barras desde la cámara del dispositivo para localizar activos |
| Django 5.2 + DRF     | Backend         | Expone la lógica de negocio mediante una API REST y gestiona las reglas del sistema            |
| Gunicorn             | Backend         | Sirve la aplicación Django en entornos de producción como servidor WSGI                        |
| PostgreSQL 15        | Datos           | Almacena de forma persistente los activos, usuarios y movimientos del sistema                  |
| MinIO                | Datos           | Gestiona el almacenamiento de archivos e imágenes asociadas a los activos                      |
| IAM / IDP            | Seguridad       | Centraliza la autenticación y autorización de usuarios mediante el directorio institucional    |
| Docker + Nginx       | Infraestructura | Conteneriza los servicios y actúa como proxy de entrada distribuyendo el tráfico               |
| GitLab CI/CD         | Infraestructura | Automatiza la construcción y despliegue de los contenedores en el servidor de la UIS           |

*Tabla (continúa)*

| Componente | Capa | Responsabilidad |
|------------|------|-----------------|
|------------|------|-----------------|

*Nota.* Los componentes descritos corresponden a las tecnologías implementadas en el sistema de gestión de activos académicos desplegado en [sac.uis.edu.co](http://sac.uis.edu.co).

**5.3.1.1.1 Módulos del backend.** El backend expone aproximadamente 50 endpoints REST bajo el prefijo /v0/, organizados por aplicación Django. La Tabla 30 resume la responsabilidad de cada módulo.

**Tabla 30***Módulos del backend del sistema*

| Módulo          | Responsabilidad principal                                                               |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| accounts        | Perfil de usuario, aceptación de política de datos y consulta de usuarios vía proxy IAM |
| dataImport      | Importación masiva Excel/CSV, inventario del usuario e imágenes en MinIO                |
| editarElemento  | Actualización de ítems (foto, ubicación, marca, rol) y reset de verificación            |
| movimientos     | Trámites de baja, préstamo y traslado; trazabilidad; notificaciones; motivos            |
| busquedaGeneral | Búsqueda global por inventario y catálogos de ubicaciones, escuelas y categorías        |
| manejoEspacios  | CRUD de ubicaciones                                                                     |

*Tabla (continúa)*

| Módulo             | Responsabilidad principal                                                                                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| cambioDirector     | Identifica si se produjo un cambio del usuario que ocupa el rol de Director, con el fin de actualizar el sistema con el nuevo usuario asignado                               |
| funcional_director | Consulta de inventario ajeno, apropiación masiva e ítems apropiados                                                                                                          |
| delegaciones       | Creación, consulta y revocación de mandatos operativos; resolución del contexto de actuación (titular/auxiliar) en cada petición mediante el header X-Actuar-Como-Usuario-Id |

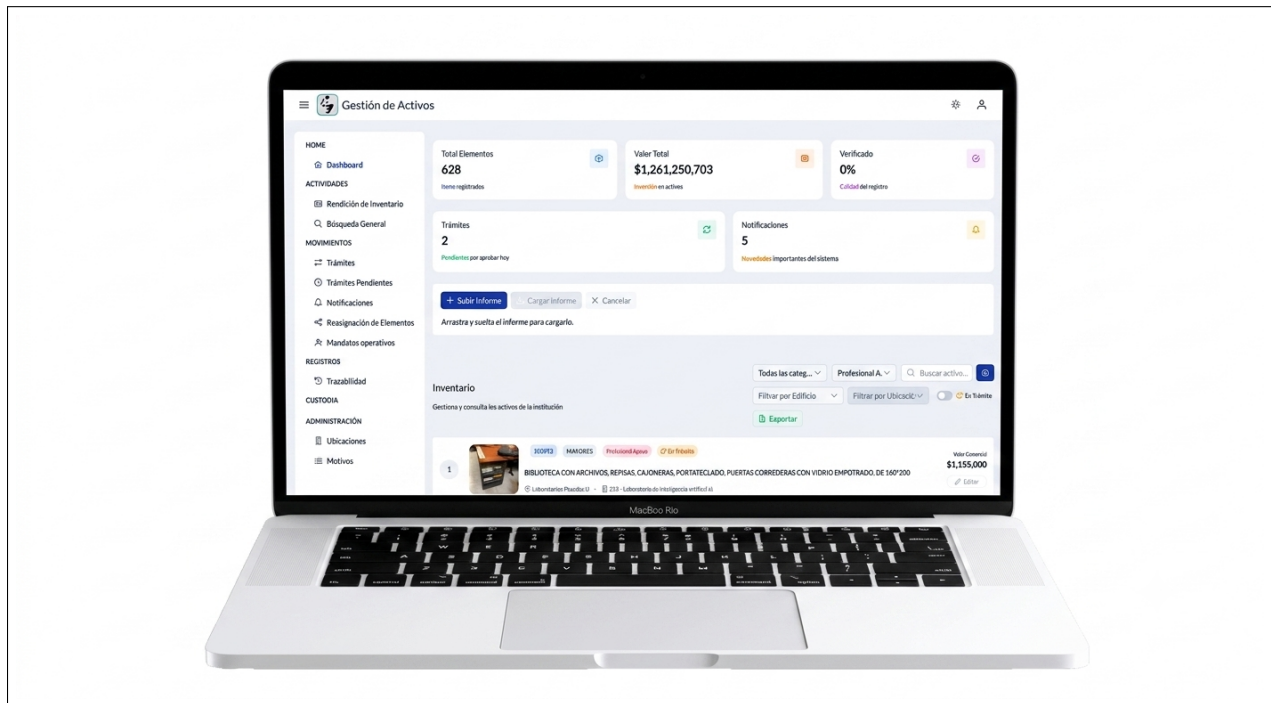
*Nota.* Todos los endpoints requieren autenticación JWT mediante el header X-Internal-Token.

**5.3.1.1.2 Creación de interfaz gráfica.** Para el desarrollo de las interfaces del sistema de gestión de activos, se empleó Angular 20 como framework principal, acompañado de PrimeNG como biblioteca de componentes de interfaz de usuario, la cual ofrece un conjunto de elementos visuales predefinidos que permiten construir aplicaciones web modernas, funcionales y visualmente consistentes. Su implementación se basó en los mockups definidos en la fase Idear (Entregable 5) y en el esquema de navegación de la Figura 29, garantizando el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

Se hizo especial énfasis en la experiencia del usuario (UX), priorizando la intuitividad, accesibilidad e interacción continua con el sistema. Para la gestión de estilos se utilizó Tailwind CSS v4 junto con SCSS, permitiendo definir una identidad visual coherente y adaptable. Además, se optimizó el diseño para garantizar una experiencia completamente responsiva; las Figuras 43 y 44, presentadas a continuación, ilustran el comportamiento del sistema en dispositivos móvil y de escritorio.

**Figura 43***Diseño responsivo para móvil*

*Nota.* Vista desde el móvil del sistema de gestión de activos.

**Figura 44***Diseño responsivo para laptop*

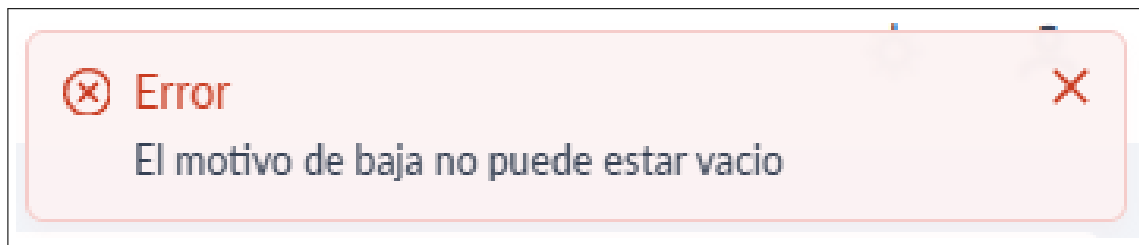
*Nota.* Vista desde una laptop del sistema de gestión de activos.

**5.3.1.1.3 Configuración de servicios.** Con el fin de minimizar los errores humanos y garantizar una experiencia de uso fluida, el sistema de gestión de activos incorpora un conjunto de mecanismos de validación y retroalimentación visual distribuidos a lo largo de todas sus interfaces.

En primer lugar, el sistema cuenta con validación de campos obligatorios, notificando al usuario de forma inmediata cuando intenta ejecutar una acción sin haber completado la información requerida, evitando así el envío de datos incompletos que puedan comprometer la integridad del registro.

**Figura 45**

*Validación de campos obligatorios*

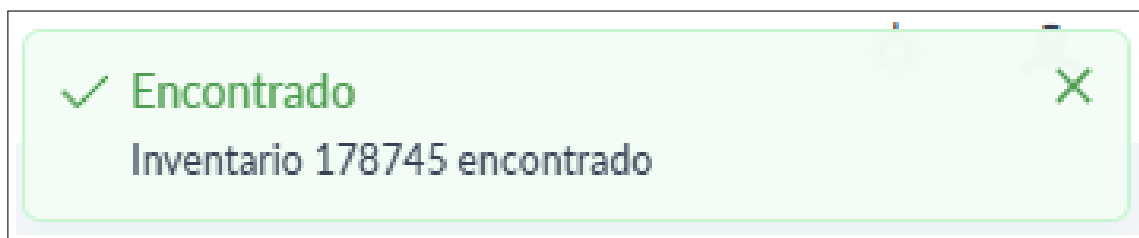


*Nota.* Advertencia al usuario del campo faltante.

Adicionalmente, al finalizar cualquier operación relevante, el sistema emite mensajes de retroalimentación indicando si la acción fue completada exitosamente o si ocurrió algún fallo, permitiendo al usuario conocer en todo momento el resultado de sus interacciones con la plataforma.

**Figura 46**

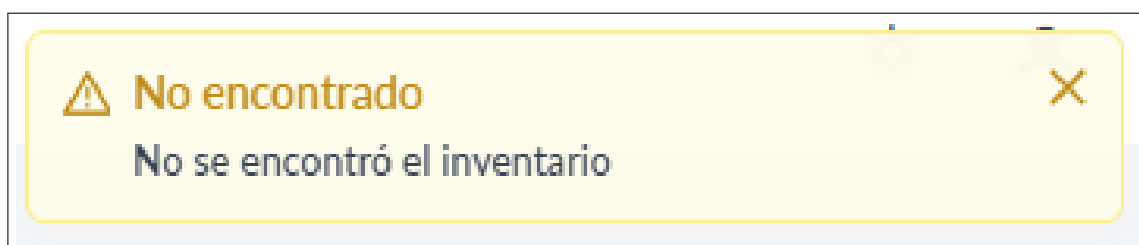
*Mensaje de búsqueda con resultados*



*Nota.* El sistema informa al usuario cuando el inventario buscado se encuentra registrado en el sistema.

**Figura 47**

*Mensaje de búsqueda sin resultados*

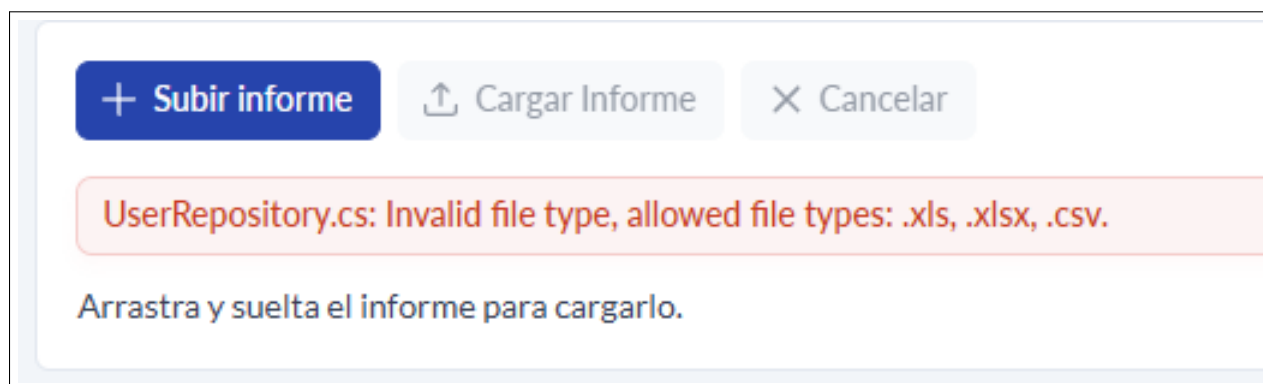


*Nota.* El sistema informa al usuario cuando el inventario buscado no se encuentra registrado en el sistema.

Por último, en el proceso de carga de archivos, el sistema valida el tipo de documento antes de procesarlo, informando al usuario mediante un mensaje de error cuando el archivo no cumple con el formato admitido, guiando así al usuario hacia la corrección antes de reintentar la carga.

**Figura 48**

*Validación del tipo de documento*



*Nota.* El sistema valida el tipo de documento antes de procesarlo.

## 5.4 Evaluar

La fase de Evaluar satisface el Objetivo Específico 4: *“Implementar la aplicación web en un entorno de producción, asegurando su funcionalidad, usabilidad y escalabilidad.”* El hito de cierre de esta fase correspondió a la validación del funcionamiento, la usabilidad y la estabilidad del sistema mediante pruebas con usuarios reales. Los entregables producidos fueron: informe de pruebas y validación del sistema, actas de validación firmadas por funcionarios usuarios, documentación técnica y manual de usuario, versión estable del sistema en entorno productivo, y análisis de costos y beneficios del proyecto.

### **5.4.1 Entregable 1: Informe de pruebas y validación del sistema**

**5.4.1.1 Plan de pruebas.** El plan de pruebas del sistema de gestión de activos tuvo como objetivo verificar que las funcionalidades desarrolladas cumplieran con los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos, garantizando que el sistema operara de manera correcta, estable y usable en el entorno institucional para el cual fue diseñado.

**5.4.1.1.1 Alcance.** Las pruebas comprendieron los siguientes módulos del sistema:

- Autenticación mediante IDP institucional y aceptación de política de datos
- Carga masiva de archivos Excel/CSV al inventario
- Dashboard con indicadores clave e inventario de activos
- Búsqueda general de activos
- Rendición de inventario y exportación CSV
- Gestión de trámites (baja, préstamo interno/externo y traslado)
- Trámites pendientes y confirmación de movimientos con documento firmado
- Notificaciones (traslados pendientes y préstamos vencidos)
- Trazabilidad de movimientos (vista agrupada e individual)
- Gestión de ubicaciones
- Gestión de motivos de movimiento
- Apropiación de inventario e inventario por funcionario
- Reasignación y devolución de traslados recibidos

- Delegación operativa: creación y revocación de mandatos, consulta de delegaciones y mandatos, operación como auxiliar en nombre de un titular

**5.4.1.1.2 Entorno de pruebas.** Las pruebas fueron ejecutadas sobre el sistema desplegado en sac.uis.edu.co, accedido desde navegadores en equipos de escritorio, así como desde dispositivos móviles para la validación del diseño responsivo y el lector de códigos de barras.

**5.4.1.1.3 Criterios de aceptación.** Una prueba se considera aprobada cuando el sistema produce el resultado esperado ante la entrada definida, sin errores en pantalla ni comportamientos inesperados. Una prueba se considera fallida cuando el sistema produce un resultado diferente al esperado, genera un error o no responde dentro de un tiempo razonable.

#### 5.4.1.2 Pruebas unitarias.

**Tabla 31**

*Pruebas unitarias del sistema de gestión de activos*

| ID    | Funcionalidad                                           | Entrada                                           | Resultado esperado                                                                        | Estado |
|-------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| PU-01 | Carga de archivo Excel con columnas correctas           | Archivo .xlsx con todas las columnas obligatorias | El sistema procesa el archivo y registra los activos correctamente                        | ✓      |
| PU-02 | Carga de archivo Excel con columna obligatoria faltante | Archivo .xlsx sin la columna Ubicación            | El sistema rechaza el archivo y muestra un mensaje de error indicando la columna faltante | ✓      |

Tabla (continúa)

| ID    | Funcionalidad                                 | Entrada                                                                           | Resultado esperado                                                          | Estado |
|-------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|
| PU-03 | Carga de archivo con formato incorrecto       | Archivo .pdf                                                                      | El sistema rechaza el archivo y notifica que el formato no es admitido      | ✓      |
| PU-04 | Búsqueda por código de inventario existente   | Código de inventario registrado en el sistema                                     | El sistema muestra la información del activo correspondiente                | ✓      |
| PU-05 | Búsqueda por código de inventario inexistente | Código de inventario no registrado                                                | El sistema muestra el mensaje de búsqueda sin resultados                    | ✓      |
| PU-06 | Escaneo de código de barras                   | Código de barras de un activo registrado                                          | El sistema identifica el activo y muestra su información                    | ✓      |
| PU-07 | Registro de baja con motivo                   | Elementos seleccionados con motivo de baja diligenciado                           | El sistema registra el movimiento y genera el archivo de soporte            | ✓      |
| PU-08 | Registro de préstamo                          | Elementos seleccionados, usuario receptor, proyecto y justificación diligenciados | El sistema registra el movimiento y genera el archivo de soporte            | ✓      |
| PU-09 | Registro de traslado                          | Elementos seleccionados, usuario receptor y motivo diligenciados                  | El sistema registra el movimiento, genera el archivo y notifica al receptor | ✓      |

Tabla (continúa)

| ID    | Funcionalidad                     | Entrada                                                                           | Resultado esperado                                                                           | Estado |
|-------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| PU-10 | Creación/edición de una ubicación | Nombre, acrónimo o número de aula                                                 | El sistema permite crear o editar una ubicación del campus                                   | ✓      |
| PU-11 | Apropiación de inventario         | Selección de funcionario e ítems disponibles                                      | Los ítems se reasignan al perfil Director/Admin excluyendo bloqueados por trámite o préstamo | ✓      |
| PU-12 | Traslado inverso                  | Ítems recibidos por traslado y motivo de devolución                               | El sistema registra la devolución y genera el archivo de soporte                             | ✓      |
| PU-13 | Notificación de préstamo vencido  | Préstamo con fecha de devolución vencida                                          | El sistema genera la notificación y permite liberar el préstamo al marcarla leída            | ✓      |
| PU-14 | Gestión de motivos                | Tipo y texto del motivo                                                           | El perfil Director/Admin puede crear, editar y eliminar motivos de movimiento                | ✓      |
| PU-15 | Creación de delegación operativa  | Funcionario titular designa un auxiliar de la misma escuela con fecha de vigencia | El sistema registra el mandato, lo muestra en “mis delegaciones” y notifica al auxiliar      | ✓      |

*Tabla (continúa)*

| ID    | Funcionalidad                 | Entrada                                             |                     | Resultado esperado                                                                                                  | Estado |
|-------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| PU-16 | Revocación de mandato         | Delegación existente por el titular                 | activa seleccionada | El sistema revoca el mandato, lo retira de “mis mandatos” del auxiliar y notifica a ambas partes                    | ✓      |
| PU-17 | Operación bajo mandato activo | Auxiliar contexto del titular y registra un trámite | selecciona          | El trámite queda registrado en la trazabilidad del titular con metadatos de mandato (ejecutado_por_id, es_delegado) | ✓      |

*Nota.* El campo Estado se diligencia con ✓ para prueba aprobada y × para prueba fallida tras la ejecución.

#### 5.4.1.3 Pruebas de integración.

**Tabla 32**

*Pruebas de integración del sistema de gestión de activos*

| ID    | Integración        | Entrada                                           |                 | Resultado esperado                                                          | Estado |
|-------|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|
| PI-01 | Frontend → IDP     | Credenciales institucionales válidas              | institucionales | El sistema autentica al usuario y lo redirige según su rol                  | ✓      |
| PI-02 | Frontend → Backend | Solicitud de carga de archivo Excel desde Angular |                 | El backend recibe, procesa y almacena los datos correctamente en PostgreSQL | ✓      |

Tabla (continúa)

| ID    | Integración                     | Entrada                                             | Resultado esperado                                                                  | Estado |
|-------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| PI-03 | Backend → PostgreSQL            | Registro de un nuevo activo                         | El activo queda persistente en la base de datos y es consultable desde el sistema   | ✓      |
| PI-04 | Backend → MinIO                 | Carga de fotografía de un activo                    | La imagen se almacena en MinIO y es recuperable desde la interfaz                   | ✓      |
| PI-05 | Notificación de traslado        | Usuario A registra un traslado hacia usuario B      | El usuario B recibe la notificación en su interfaz de notificaciones                | ✓      |
| PI-06 | Confirmación de traslado        | Usuario B confirma el traslado desde notificaciones | Los elementos pasan a ser responsabilidad del usuario B en el sistema               | ✓      |
| PI-07 | Trazabilidad                    | Usuario confirma un movimiento                      | El movimiento queda registrado en el apartado de trazabilidad con estado completado | ✓      |
| PI-08 | Frontend → Backend → PostgreSQL | Creación/edición de una ubicación desde la interfaz | La ubicación queda almacenada correctamente en la base de datos                     | ✓      |

*Tabla (continúa)*

| ID    | Integración                                         | Entrada                                                                                        | Resultado esperado                                                                                                                        | Estado |
|-------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| PI-09 | Apropiación de inventario                           | Director/Admin apropió ítems de un funcionario                                                 | Los ítems cambian de responsable y quedan disponibles en mis-items-apropiados                                                             | ✓      |
| PI-10 | Bloqueo por trámite pendiente                       | Intento de trámite sobre ítem con movimiento pendiente                                         | El sistema impide la selección del ítem bloqueado                                                                                         | ✓      |
| PI-11 | Mandato operativo (Frontend → Backend → PostgreSQL) | Auxiliar activa contexto de mandato y ejecuta un trámite con cabecera X-Actuar-Como-Usuario-Id | El sistema valida el mandato, ejecuta la operación y registra en trazabilidad con metadatos de delegación (ejecutado_por_id, es_delegado) | ✓      |

*Nota.* El campo Estado se diligencia con ✓ para prueba aprobada y × para prueba fallida tras la ejecución.

#### 5.4.1.4 Pruebas de usabilidad.

**Tabla 33**

*Pruebas de usabilidad del sistema de gestión de activos*

| ID     | Tarea                        | Perfil de usuario              | Resultado esperado                                                       | Estado |
|--------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| PUS-01 | Iniciar sesión en el sistema | Director / Admin / Funcionario | El usuario accede sin dificultad usando sus credenciales institucionales | ✓      |

Tabla (continúa)

| ID     | Tarea                                      | Perfil de usuario              | Resultado esperado                                                          | Estado |
|--------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|
| PUS-02 | Cargar un archivo Excel de activos         | Director / Admin / Funcionario | El usuario completa la carga sin necesidad de asistencia externa            | ✓      |
| PUS-03 | Buscar un activo por código de inventario  | Director / Admin / Funcionario | El usuario localiza el activo en menos de un minuto                         | ✓      |
| PUS-04 | Realizar la rendición de inventario        | Director / Admin / Funcionario | El usuario identifica y marca los activos verificados sin confusión         | ✓      |
| PUS-05 | Registrar un trámite de préstamo           | Director / Admin / Funcionario | El usuario completa el flujo de préstamo y descarga el archivo generado     | ✓      |
| PUS-06 | Confirmar un traslado desde notificaciones | Director / Admin / Funcionario | El usuario identifica la notificación y confirma el traslado sin asistencia | ✓      |
| PUS-07 | Navegar entre módulos del sistema          | Director / Admin / Funcionario | El usuario navega de forma intuitiva sin perderse entre las interfaces      | ✓      |
| PUS-08 | Usar el sistema desde un dispositivo móvil | Director / Admin / Funcionario | El usuario interactúa con el sistema sin dificultades desde el móvil        | ✓      |

Tabla (continúa)

| ID     | Tarea                                 | Perfil de usuario      | Resultado esperado                                                                                         | Estado |
|--------|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| PUS-09 | Crear/editar una ubicación            | Director / Admin       | El usuario registra o modifica una ubicación sin dificultad                                                | ✓      |
| PUS-10 | Apropiar inventario de un funcionario | Director / Admin       | El usuario completa la apropiación masiva sin asistencia                                                   | ✓      |
| PUS-11 | Devolver traslado recibido            | Funcionario            | El funcionario ejecuta el traslado inverso y descarga el soporte                                           | ✓      |
| PUS-12 | Crear y activar un mandato operativo  | Funcionario (titular)  | El usuario designa un auxiliar sin asistencia y verifica que el mandato aparece activo en sus delegaciones | ✓      |
| PUS-13 | Operar como auxiliar                  | Funcionario (auxiliar) | El usuario selecciona el contexto de un titular activo y gestiona el inventario del titular sin asistencia | ✓      |

*Nota.* El campo Estado se diligencia con ✓ para prueba aprobada y × para prueba fallida tras la ejecución.

**5.4.1.5 Resultados de las pruebas.** Los resultados obtenidos a partir de la ejecución de las pruebas unitarias, de integración y de usabilidad evidencian un comportamiento adecuado del sistema en cada uno de los escenarios evaluados. En las pruebas unitarias, todas las funcionalidades implementadas respondieron conforme a lo esperado, validando correctamente tanto los casos de

uso exitosos como las situaciones de error, lo que permitió comprobar la solidez de la lógica interna del sistema.

Por su parte, las pruebas de integración confirmaron la correcta comunicación entre los diferentes componentes de la arquitectura, incluyendo la interacción entre el frontend, el backend y los servicios externos utilizados. Se verificó que los flujos de información se ejecutan sin inconsistencias, garantizando la persistencia de los datos, la gestión de archivos y la notificación de eventos de manera oportuna.

En cuanto a las pruebas de usabilidad, los resultados reflejan que los usuarios pueden interactuar con el sistema de forma intuitiva y sin requerir asistencia adicional. Las tareas planteadas fueron completadas satisfactoriamente, lo que sugiere que la interfaz es clara, funcional y adecuada para los perfiles definidos.

En conjunto, todas las pruebas realizadas fueron aprobadas, evidenciando que el sistema cumple con los requerimientos establecidos y se encuentra en condiciones óptimas para su uso en el entorno definido.

#### ***5.4.2 Entregable 2: Actas de validación firmadas por funcionarios usuarios del sistema***

Con el fin de complementar las pruebas técnicas con evidencia de uso real en el entorno de la escuela, se realizaron reuniones presenciales y virtuales con funcionarios de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. En dichos espacios se explicó el funcionamiento del sistema SAC, se orientó a los participantes en el uso de sus módulos según rol y se solicitó que operaran el aplicativo en [sac.uis.edu.co](http://sac.uis.edu.co) para recopilar retroalimentación sobre funcionalidad, usabilidad y ajustes deseables desde su experiencia cotidiana de gestión de activos. Aunque las actas formalmente firmadas corresponden a dos funcionarios (Apéndices 7.7 y 7.7), durante el proyecto se sostuvieron sesiones adicionales de orientación con otros docentes y personal administrativo de la escuela, sin acta individual para cada uno.

Para cada funcionario participante se elaboró un documento individual de validación en

formato PDF, el cual consolida: (i) los requerimientos funcionales abordados durante la sesión; (ii) la retroalimentación expresada por el usuario; (iii) las acciones de mejora implementadas en respuesta a dicha retroalimentación; y (iv) la firma del funcionario, junto con su cargo institucional y la fecha, certificando que revisó los cambios y volvió a probar el sistema. Estos documentos constituyen evidencia formal de aceptación por parte de usuarios reales de la institución.

Las dos actas de validación completas y firmadas se incorporan íntegramente en los Apéndices 7.7 y 7.7.

**Tabla 34**

*Actas de validación con funcionarios de la EISI*

| ID    | Modalidad  | Contenido del documento                                                                                                                                                                          | Estado     | Apéndice     |
|-------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| AV-01 | Presencial | Requerimientos validados, observaciones y hallazgos identificados (7), evidencias de corrección, firma de Hoover Fabián Rueda Chacón, Coordinador Académico Ing. de Sistemas, 8 de junio de 2026 | Completado | Apéndice 7.7 |
| AV-02 | Presencial | Requerimientos validados, observaciones y hallazgos identificados (4), evidencias de corrección, firma de Marcela Rincón, Profesional Administrativa, 12 de junio de 2026                        | Completado | Apéndice 7.7 |

*Nota.* Los documentos AV-01 y AV-02 se adjuntan como PDF en los apéndices indicados.

La retroalimentación recogida en estas actas permitió refinar aspectos de usabilidad, claridad de flujos y comportamiento de módulos específicos antes de la implantación progresiva del sistema al resto de usuarios autorizados de la escuela, fortaleciendo la confiabilidad de la solución desde la perspectiva de quienes la emplean en la operación diaria.

### ***5.4.3 Entregable 3: Versión estable del sistema en un entorno productivo***

**5.4.3.1 Plan de implantación.** Con el objetivo de minimizar riesgos y asegurar una adopción efectiva del sistema por parte de los usuarios finales, se ejecutó un plan de implantación estructurado en varias etapas que permitió una transición controlada hacia el nuevo aplicativo.

En primer lugar, se realizó una fase de preparación, en la cual se verificó el estado del sistema en el entorno de producción (sac.uis.edu.co), asegurando que todos los componentes —frontend Angular, backend Django, PostgreSQL, MinIO, Nginx e integración IAM— funcionaran correctamente y que la información inicial se encontrara cargada de manera adecuada.

Posteriormente, se llevó a cabo una fase piloto con usuarios finales reales de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, documentada mediante las actas de validación descritas en el Entregable 2 y en la Tabla 34. Los funcionarios participantes —con perfiles Director/Admin y Funcionario— utilizaron el sistema en condiciones operativas reales, ejecutando de forma integral los flujos de carga de inventario, verificación, trámites (baja, préstamo y traslado), confirmación de movimientos, notificaciones, trazabilidad, apropiación de inventario, gestión de ubicaciones, delegación operativa y devolución de traslados. Esta validación permitió detectar, atender y dejar constancia formal de mejoras antes de considerar el sistema en condiciones de uso institucional.

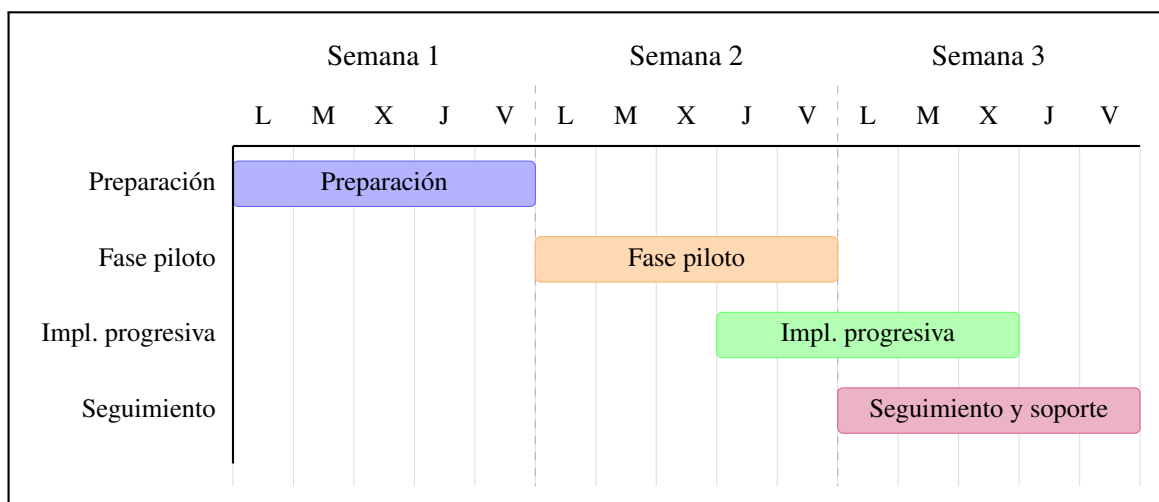
Seguidamente, se habilitó el acceso al sistema para el resto de los usuarios autorizados de la escuela, con acompañamiento mediante manual de usuario y soporte técnico ante consultas.

Finalmente, se estableció una fase de seguimiento y soporte, en la cual se monitoreó el uso del sistema, se atendieron incidentes reportados y se recopiló retroalimentación continua para realizar mejoras incrementales.

En conjunto, este plan de implantación permitió validar el aplicativo con usuarios reales en producción, reducir riesgos asociados a la adopción del sistema y garantizar una transición adecuada hacia el nuevo entorno tecnológico.

**Figura 49**

*Diagrama de Gantt del plan de implantación*



*Nota.* Distribución temporal de las fases del plan de implantación del sistema de gestión de activos a lo largo de tres semanas laborales.

**5.4.3.2 Desarrollo de material de apoyo.** Como parte del proceso de implantación, se desarrolló un manual de usuario con el objetivo de facilitar la adopción del sistema de gestión de activos por parte de los usuarios finales. Este material fue diseñado para guiar al usuario administrativo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática a través de las funcionalidades del sistema, explicando de forma clara y detallada cada módulo disponible según el rol asignado.

El manual cubre las siguientes funcionalidades: carga masiva de archivos Excel/CSV al inventario, gestión del dashboard con indicadores clave, búsqueda general de activos mediante código de inventario o escaneo de código de barras, rendición de inventario, gestión de trámites de baja, préstamo (interno y externo) y traslado, confirmación de trámites pendientes, notificaciones, consulta de trazabilidad, apropiación de inventario, reasignación y devolución de traslados, delegación operativa y gestión de mandatos (como titular y como auxiliar), y administración de

ubicaciones, motivos y delegaciones de la escuela (rol Director/Admin). Cada sección incluye capturas de pantalla del sistema y una descripción paso a paso de las acciones que debe realizar el usuario, reduciendo la curva de aprendizaje y minimizando la posibilidad de errores durante el uso del aplicativo. El manual completo se presenta en el Apéndice 7.7.

**5.4.3.3 Documentación técnica.** Como complemento del manual orientado al usuario final, se consolidó la documentación técnica del proyecto, conforme a lo establecido en los requerimientos no funcionales del sistema. Esta documentación comprende: la descripción de la arquitectura de software y sus componentes (Figura 6, fase Idear); el esquema relacional de la base de datos y diccionario de datos; la descripción de los módulos del backend y sus endpoints; y el código fuente versionado en el repositorio Git del proyecto. Con ello se garantiza la trazabilidad del diseño, la mantenibilidad del sistema y la posibilidad de continuidad del desarrollo por otros equipos técnicos.

#### ***5.4.4 Entregable 4: Documentación técnica y manual de usuario***

Los materiales descritos en las subsecciones anteriores —manual de usuario (Apéndice 7.7) y documentación técnica integrada en el cuerpo del documento y en el repositorio del proyecto— cumplen el entregable de documentación definido en la fase de Evaluar.

#### ***5.4.5 Entregable 5: Análisis de costos y beneficios del proyecto***

**5.4.5.1 Costos.** Para el desarrollo del aplicativo web se realizó una inversión económica estimada, considerando los recursos técnicos y humanos.

**5.4.5.1.1 Hardware.** A continuación se detallan los costos asociados a los equipos tecnológicos utilizados por cada integrante del equipo de desarrollo durante la ejecución del proyecto.

**Tabla 35***Costos de hardware del proyecto*

| Responsable                    | Descripción       | Valor referencia | Cantidad | Costo           |
|--------------------------------|-------------------|------------------|----------|-----------------|
| Kevin Daniel Castro<br>Mendoza | Equipo de cómputo | \$6.206.413,86   | 1 unidad | \$6.206.413,86  |
| Santiago Gómez Villa-<br>rreal | Equipo de cómputo | \$6.206.413,86   | 1 unidad | \$6.206.413,86  |
| Juan Harvey Quintero<br>Olarte | Equipo de cómputo | \$4.503.000,00   | 1 unidad | \$4.503.000,00  |
| Total                          |                   |                  |          | \$16.915.827,72 |

*Nota.* Costos estimados correspondientes a los equipos de cómputo utilizados durante el desarrollo del proyecto.

**5.4.5.1.2 Talento humano.** Los costos asociados a los programadores se estimaron a partir de la información disponible en Computrabajo (s. f.), plataforma que ofrece rangos salariales aproximados con base en datos reportados por empresas y empleados. Esta información sirvió para establecer un rango de referencia en el análisis de viabilidad económica del proyecto.

Por su parte, la tarifa por hora del director y tutor se basó en el documento *Tarifas institucionales 2022-2*, correspondiente al segundo periodo académico de 2022, emitido por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (Universidad Industrial de Santander, 2022).

**Tabla 36***Costos de recursos humanos del proyecto*

| Responsable                      | Descripción          | Valor referencia | Cantidad | Costo        |
|----------------------------------|----------------------|------------------|----------|--------------|
| Juan Ramón Pernalet<br>Maldonado | Director de proyecto | \$44.716/hora    | 34 horas | \$1.520.344  |
| Luis Carlos Gómez Fló-<br>rez    | Tutor                | \$305.000/hora   | 34 horas | \$10.370.000 |

*Tabla (continúa)*

| Responsable |        |          | Descripción | Valor referencia | Cantidad  | Costo        |
|-------------|--------|----------|-------------|------------------|-----------|--------------|
| Kevin       | Daniel | Castro   | Autor       | \$11.071/hora    | 1.152 ho- | \$12.753.792 |
| Mendoza     |        |          |             |                  | ras       |              |
| Santiago    | Gómez  | Villa-   | Autor       | \$11.071/hora    | 1.152 ho- | \$12.753.792 |
| rreal       |        |          |             |                  | ras       |              |
| Juan        | Harvey | Quintero | Autor       | \$11.071/hora    | 1.152 ho- | \$12.753.792 |
| Olarte      |        |          |             |                  | ras       |              |
| Total       |        |          |             |                  |           | \$50.151.720 |

*Nota.* Costos estimados correspondientes a los salarios durante el desarrollo del proyecto, calculados con base en una jornada de 48 horas semanales durante 6 meses para los autores.

**5.4.5.1.3 Servicios y software.** Para el desarrollo del sistema de gestión de activos no se incurrió en costos asociados a software ni servicios externos, dado que todas las herramientas y tecnologías utilizadas durante el desarrollo y despliegue del proyecto son de uso libre y gratuito. El servidor de producción y el dominio sac.uis.edu.co fueron provistos por la Universidad Industrial de Santander sin costo adicional para el proyecto.

**5.4.5.1.4 Costo total del proyecto.** A continuación se presenta el resumen consolidado de todos los costos estimados del proyecto, agrupados por categoría.

**Tabla 37***Costo total estimado del proyecto*

| Categoría        | Costo total     |
|------------------|-----------------|
| Hardware         | \$16.915.827,72 |
| Recursos humanos | \$50.151.720,00 |

*Tabla (continúa)*

| Categoría            | Costo total     |
|----------------------|-----------------|
| Software y servicios | \$0,00          |
| Total general        | \$67.067.547,72 |

*Nota.* Costos estimados del proyecto agrupados por categoría. Los costos de software y servicios no aplican al ser herramientas de uso libre y gratuito, con infraestructura provista por la Universidad Industrial de Santander.

**5.4.5.2 Estudio de mercado.** Con el fin de contextualizar el valor del sistema de gestión de activos dentro del mercado de soluciones de gestión de activos, se realizó un análisis comparativo frente a alternativas comerciales disponibles, así como frente al método manual previamente utilizado en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

**Tabla 38**

*Análisis comparativo de soluciones de gestión de activos*

| Criterio                          | SAC      | Odoo                       | Asset Panda                | Método manual |
|-----------------------------------|----------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| Costo                             | Gratuito | Desde \$20 USD/usuario/mes | Desde \$50 USD/usuario/mes | Gratuito      |
| Integración con IDP institucional | Sí       | No                         | No                         | No            |
| Adaptado al contexto EISI-UIS     | Sí       | No                         | No                         | No            |
| Carga masiva por Excel            | Sí       | Sí                         | Sí                         | Sí (manual)   |
| Escaneo de código de barras       | Sí       | Sí                         | Sí                         | No            |
| Gestión de trámites               | Sí       | No                         | No                         | No            |

*Tabla (continúa)*

| Criterio                        | SAC | Odoo | Asset Panda | Método manual |
|---------------------------------|-----|------|-------------|---------------|
| Apropiación de inventario       | Sí  | No   | No          | No            |
| Delegación operativa (mandatos) | Sí  | No   | No          | No            |
| Trazabilidad de movimientos     | Sí  | Sí   | Sí          | No            |
| Requiere configuración técnica  | No  | Sí   | Sí          | No            |

*Nota.* Precios de Odoo obtenidos de GetApp (s. f.) y precios de Asset Panda obtenidos de Asset Panda (s. f.).

Consultados el 24 de junio de 2026. El sistema de gestión de activos académicos (SAC) fue desarrollado sin costo de licencia con infraestructura provista por la Universidad Industrial de Santander.

**5.4.5.2.1 Análisis comparativo.** A partir de la tabla anterior se puede evidenciar que el sistema de gestión de activos presenta ventajas significativas frente a las alternativas comerciales analizadas. En términos de costo, tanto Odoo como Asset Panda requieren pagos de licencia por usuario que pueden representar una inversión considerable para una institución educativa: *Odoo Enterprise* parte desde \$20 USD por usuario al mes (GetApp, s. f.), mientras que Asset Panda inicia en \$50 USD por usuario al mes con un mínimo de cinco usuarios, lo que equivale a un costo mínimo de \$3.000 USD anuales (Asset Panda, s. f.). En contraste, el sistema de gestión de activos fue desarrollado y desplegado sin costo de licencia, haciendo uso exclusivo de tecnologías de código abierto e infraestructura provista por la Universidad Industrial de Santander.

Más allá del aspecto económico, ninguna de las soluciones comerciales analizadas ofrece integración nativa con el sistema de gestión de identidad institucional (IDP) de la UIS, lo cual es un requisito fundamental para garantizar la autenticación segura y el control de acceso basado en roles dentro del entorno universitario. Asimismo, el sistema de gestión de activos fue diseñado

específicamente para los procesos administrativos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, incorporando flujos de trabajo adaptados a las necesidades reales de sus usuarios, algo que las soluciones comerciales no ofrecen sin una costosa fase de personalización.

Frente al método manual previamente empleado, en el cual algunos docentes recurrían a hojas de cálculo impresas ante las limitaciones del sistema institucional existente, el sistema de gestión de activos representa una mejora sustancial al digitalizar y centralizar los procesos de inventario, trazabilidad y gestión de trámites, eliminando la dependencia de registros físicos y reduciendo significativamente el riesgo de pérdida o inconsistencia de información.

**5.4.5.3 Beneficios de la implantación del sistema.** La implantación del sistema de gestión de activos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática genera un conjunto de beneficios tangibles tanto para los docentes como para el área administrativa, impactando directamente en la eficiencia operativa, la tranquilidad de los usuarios y la calidad de los procesos de gestión de activos institucionales.

**Tabla 39**

*Beneficios de la implantación del sistema de gestión de activos*

| Beneficio                                      | Descripción                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reducción de errores en el registro de activos | La validación automática de datos durante la carga de archivos minimiza la posibilidad de registros incorrectos o incompletos. |
| Centralización de la información de inventario | Toda la información de los activos se encuentra disponible en un único sistema accesible para los usuarios autorizados.        |
| Trazabilidad de movimientos de activos         | El sistema registra cada movimiento de los activos, permitiendo conocer en todo momento su historial y estado actual.          |

*Tabla (continúa)*

| Beneficio                                | Descripción                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reducción de procesos manuales           | La automatización de tareas como la carga masiva de activos y la generación de documentos de soporte elimina la necesidad de procesos manuales repetitivos.                             |
| Integración con el sistema institucional | La autenticación mediante el IDP de la UIS garantiza un acceso seguro y controlado sin necesidad de gestionar credenciales adicionales.                                                 |
| Acceso desde cualquier dispositivo       | El diseño responsivo permite usar el sistema desde equipos de escritorio y dispositivos móviles sin pérdida de funcionalidad.                                                           |
| Agilización de trámites                  | Los procesos de baja, préstamo y traslado de activos se realizan de forma digital, reduciendo los tiempos de gestión y generando documentos de soporte de manera automática.            |
| Validación con usuarios reales           | Las reuniones presenciales/virtuales y las actas de validación firmadas (Apéndices 7.7 y 7.7) confirmaron la operabilidad del sistema en producción antes de su adopción institucional. |

*Nota.* Beneficios identificados a partir de la implantación del sistema de gestión de activos en la EISI-UIS.

Uno de los beneficios más relevantes para los usuarios del sistema es la tranquilidad que genera saber con exactitud dónde se encuentran los activos bajo su responsabilidad y cuál es su estado actual. Anteriormente, la dependencia de registros manuales o de un sistema institucional con capacidades limitadas de edición generaba incertidumbre al momento de realizar procesos críticos como la rendición de inventario o la generación de paz y salvos. Con el sistema de gestión

de activos, estos procesos se simplifican considerablemente, ya que el usuario puede consultar en tiempo real el estado de cada activo, verificar su ubicación y obtener la documentación necesaria de forma inmediata, reduciendo significativamente el tiempo dedicado a estas gestiones y brindando mayor comodidad y seguridad tanto a los docentes como al personal administrativo de la escuela.

Adicionalmente, la reducción de procesos manuales representa un ahorro de tiempo significativo en tareas que anteriormente requerían dedicación considerable, como el registro individual de activos o el seguimiento de trámites a través de medios no centralizados. La automatización de estos procesos permite que los usuarios puedan enfocarse en sus labores académicas y administrativas principales, mejorando la productividad general de la escuela.

## **6. Conclusiones**

El desarrollo e implantación del aplicativo web para la gestión de activos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander permitió alcanzar los objetivos planteados al inicio del proyecto, aportando una solución tecnológica adaptada a las necesidades reales del entorno institucional. A lo largo del proceso de desarrollo se aplicó la metodología Design Thinking, estructurada en cuatro etapas —empatizar y definir, idear, prototipar y evaluar—, junto con principios de usabilidad y tecnologías modernas, que resultaron en un sistema funcional, accesible y desplegado en producción para la escuela.

En primer lugar, la implementación de un sistema centralizado de gestión de activos permitió superar las limitaciones del método anterior, en el cual los docentes dependían de registros manuales o de un sistema institucional con pocas capacidades de edición. El aplicativo web optimizó los procesos de carga masiva de inventario, verificación, consulta, trazabilidad, apropiación de custodia, gestión de traslados bidireccionales, gestión de trámites y delegación operativa mediante mandatos entre funcionarios, reduciendo la dispersión de información y facilitando el acceso a da-

tos actualizados en tiempo real, lo que representa una mejora sustancial en la eficiencia operativa de la escuela.

En cuanto a la integración con la infraestructura institucional, el sistema se conectó exitosamente con el sistema de gestión de identidad (IDP) de la Universidad Industrial de Santander, garantizando una autenticación segura y un control de acceso basado en roles sin necesidad de gestionar credenciales adicionales. Esta integración representa una ventaja diferencial frente a soluciones comerciales disponibles en el mercado, las cuales no contemplan este tipo de adaptación al entorno universitario sin una costosa fase de personalización.

Desde el punto de vista de la validación en producción, el sistema fue implantado en `sac.uis.edu.co` y evaluado con usuarios finales reales de la EISI mediante reuniones presenciales y virtuales, pruebas operativas y actas de validación firmadas (Apéndices 7.7 y 7.7), en las cuales los funcionarios certificaron la atención de su retroalimentación. Esta validación complementó las pruebas técnicas y confirmó que la solución es utilizable sin asistencia externa por parte de los perfiles Director/Admin y Funcionario definidos.

Desde el punto de vista técnico, el sistema superó satisfactoriamente la totalidad de las pruebas unitarias, de integración y de usabilidad planteadas, confirmando que las funcionalidades implementadas cumplen con los requerimientos funcionales y no funcionales definidos al inicio del proyecto. Los resultados de las pruebas evidencian la estabilidad, confiabilidad y correcta comunicación entre los componentes del sistema, incluyendo el frontend desarrollado en Angular, el backend en Django, la base de datos PostgreSQL, el almacenamiento de archivos en MinIO y la autenticación mediante el IDP institucional.

Desde el punto de vista del análisis de costos, el estudio comparativo realizado demostró que el sistema de gestión de activos representa una alternativa económicamente viable frente a soluciones comerciales como Odoo, cuyo costo parte desde \$20 USD por usuario al mes, o Asset Panda, que inicia en \$50 USD por usuario al mes con un mínimo de cinco usuarios. Al haber sido desarrollado íntegramente con tecnologías de código abierto y desplegado en infraestructura provista por la universidad, el sistema no generó costos de licenciamiento, lo que lo convierte en

una solución sostenible y replicable para otras dependencias de la institución.

En cuanto al diseño e interfaz del sistema, se logró desarrollar un aplicativo web con un alto enfoque en la experiencia de usuario, incorporando mecanismos de validación, retroalimentación visual, diseño responsivo y flujos de navegación intuitivos que minimizan la posibilidad de errores humanos durante su uso. La elaboración del manual de usuario complementó este esfuerzo, proporcionando a los usuarios una guía clara y detallada para el aprovechamiento de todas las funcionalidades disponibles.

En conclusión, el sistema de gestión de activos constituye una contribución significativa a la gestión administrativa de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, modernizando y optimizando los procesos de inventario de activos mediante una solución tecnológica propia, adaptada al contexto institucional, de bajo costo y técnicamente validada. El proyecto sienta las bases para futuras mejoras e integraciones que continúen fortaleciendo la gestión de activos dentro de la universidad, y demuestra que es posible desarrollar soluciones de alto impacto institucional haciendo uso exclusivo de tecnologías de código abierto e infraestructura disponible en la propia institución.

## **7. Recomendaciones**

A partir de la experiencia adquirida durante el desarrollo e implantación del sistema de gestión de activos en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, y considerando las limitaciones funcionales definidas en el alcance del proyecto, se presentan a continuación una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer, ampliar y mejorar la solución en futuras iteraciones. Estas propuestas surgen tanto de las necesidades identificadas durante la fase de empatización con los usuarios como de las oportunidades tecnológicas que la arquitectura actual del sistema permite incorporar.

### **7.1 Implementación de un módulo de gestión de mantenimiento de activos**

El alcance de la presente versión del sistema no contempla la gestión de mantenimientos. No obstante, como línea de trabajo futuro, se puede desarrollar un módulo de gestión de mantenimiento de activos que permita registrar intervenciones correctivas o preventivas asociadas a los bienes bajo responsabilidad de cada funcionario, con seguimiento del estado de cada solicitud y vinculación al historial del activo.

Este módulo podría integrarse con el sistema de trazabilidad existente, de modo que cada evento de mantenimiento quede registrado en el ciclo de vida del bien. La arquitectura modular del backend en Django y la estructura de la base de datos en PostgreSQL facilitan esta extensión sin cambios estructurales mayores en el sistema.

### **7.2 Implementación de notificaciones por correo electrónico**

Actualmente, el sistema genera notificaciones internas —traslados pendientes, préstamos externos por aprobar y préstamos vencidos— que el usuario consulta dentro de la aplicación. Se recomienda complementar este mecanismo con el envío de notificaciones por correo electrónico institucional, especialmente para eventos críticos como confirmación de traslados, vencimiento de préstamos y recordatorios de rendición de inventario.

Esta funcionalidad mejoraría la oportunidad en la atención de los eventos del sistema, dado que no todos los usuarios consultan la aplicación con la misma frecuencia. Su implementación podría realizarse mediante la integración con el servidor de correo institucional de la universidad, utilizando el módulo nativo de envío de correos de Django.

### **7.3 Ampliación del sistema a otras escuelas y dependencias de la universidad**

Actualmente, el sistema de gestión de activos fue desarrollado específicamente para la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Sin embargo, la problemática de gestión de activos es común a todas las dependencias de la Universidad Industrial de Santander. Se recomienda evaluar la viabilidad de extender el sistema a otras escuelas y facultades, lo cual implicaría:

- Adaptar el modelo de datos para soportar múltiples escuelas de manera simultánea, funcionalidad que el esquema actual ya contempla parcialmente mediante la tabla escuelas.
- Definir roles administrativos intermedios que permitan gestionar el acceso por dependencia sin comprometer la seguridad de la información.
- Evaluar el dimensionamiento de la infraestructura de servidor para soportar un mayor volumen de usuarios concurrentes y de datos almacenados.

Esta ampliación permitiría centralizar la gestión complementaria de activos a nivel institucional, aprovechando la inversión tecnológica ya realizada y fortaleciendo el control interno de los recursos universitarios.

### **7.4 Integración directa con el sistema corporativo de inventarios de la UIS**

El sistema de gestión de activos fue concebido como un complemento al sistema corporativo institucional, sin reemplazarlo. No obstante, en la versión actual no existe una integración automatizada entre ambas plataformas, lo que implica que la información debe ser gestionada de manera paralela. Se recomienda establecer una integración mediante servicios web o APIs que permita:

- Sincronizar la información de inventario entre el sistema corporativo y el sistema de gestión de activos, reduciendo la necesidad de carga manual de datos.

- Consultar en tiempo real el estado de los activos registrados en el sistema institucional desde la interfaz del sistema de gestión de activos.
- Notificar de manera bidireccional los movimientos realizados en cualquiera de las dos plataformas.

Esta integración requeriría la colaboración con la División de Servicios de Información y la obtención de los permisos necesarios para acceder a las APIs del sistema corporativo, respetando las políticas de seguridad y privacidad institucionales.

### **7.5 Generación de reportes analíticos y tableros de indicadores**

Si bien el sistema actual incorpora un dashboard con indicadores clave (total de ítems, valor del inventario, porcentaje de verificación, trámites pendientes y notificaciones), no dispone de un módulo dedicado a reportes analíticos avanzados ni tableros históricos. Se recomienda ampliar estas capacidades con funcionalidades que permitan visualizar información consolidada, tales como:

- Distribución de activos por categoría, ubicación y funcionario responsable.
- Frecuencia y tipos de movimientos realizados en períodos específicos.
- Indicadores de cumplimiento en los procesos de rendición de inventario.
- Identificación de activos con alta rotación de movimientos o con préstamos próximos a vencer.

Estos reportes facilitarían la toma de decisiones por parte de la dirección de escuela y proporcionarían una visión estratégica del estado de los activos institucionales. Su implementación podría apoyarse en bibliotecas de visualización de datos como Chart.js o D3.js en el frontend, consumiendo endpoints analíticos desde el backend Django.

## **7.6 Implementación de firma digital en los documentos de soporte**

El sistema de gestión de activos genera archivos en formato Excel para cada movimiento realizado (baja, préstamo o traslado), los cuales actualmente requieren ser impresos, firmados físicamente y archivados por los responsables. Se recomienda evaluar la incorporación de un mecanismo de firma digital que permita validar los documentos de manera electrónica, eliminando la dependencia de procesos físicos y agilizando el ciclo completo de los trámites.

Esta mejora requeriría la definición de un estándar de firma digital compatible con las políticas institucionales de la universidad, así como la integración con servicios de certificación que garanticen la validez legal de los documentos firmados.

## **7.7 Modo de operación sin conexión para rendición de inventario en campo**

Durante la fase de empatización se identificó que los procesos de rendición de inventario frecuentemente se realizan en campo, recorriendo laboratorios, oficinas y demás ubicaciones donde la conectividad a internet puede ser inestable. Se recomienda desarrollar un modo de operación sin conexión (*offline*) que permita a los profesores registrar la verificación de activos y el escaneo de códigos de barras desde sus dispositivos móviles sin requerir conectividad permanente, sincronizando la información con el servidor una vez restablecida la conexión.

Esta funcionalidad podría implementarse utilizando tecnologías como Service Workers y almacenamiento local del navegador (IndexedDB), aprovechando las capacidades de Progressive Web App (PWA) que el framework Angular soporta de manera nativa.

### Referencias Bibliográficas

Assertive Industries, Inc. (s. f.). *Gestión de activos fijos para educación*. Recuperado el 19 de febrero de 2026, de <https://latam.assertiveindustries.com/gestion-de-activos-fijos-para-educacion/>

Asset Panda. (s. f.). *Asset Panda pricing*. Recuperado el 24 de junio de 2026, de <https://www.assetpanda.com/pricing/>

AXELOS. (2019). *ITIL Foundation: ITIL 4 edition*. TSO (The Stationery Office).

Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2021). *Software architecture in practice* (4th ed.). Addison-Wesley.

Computrabajo. (s. f.). *Salario de programador web en Colombia*. Recuperado el 24 de junio de 2026, de <https://co.computrabajo.com/salarios/programador-web>

Fowler, M. (2002). *Patterns of enterprise application architecture*. Addison-Wesley.

Garrett, J. J. (2011). *The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond* (2nd ed.). New Riders.

GetApp. (s. f.). *Odoo: precios, funciones y opiniones*. Recuperado el 24 de junio de 2026, de <https://www.getapp.com.co/software/102445/odoo>

IEEE. (2000). *IEEE recommended practice for architectural description of software-intensive systems* (IEEE Std 1471-2000). <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2000.91944>

The Institute of Asset Management. (2024). *Asset management – An anatomy* (Version 4). Recuperado el 20 de febrero de 2026, de <https://theiam.org/knowledge-library/asset-management-an-anatomy>

International Organization for Standardization & International Electrotechnical Commission. (2011). *ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering — Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE)*. ISO/IEC.

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts*. ISO.

International Organization for Standardization. (2024). *ISO 55000:2024 Asset management — Vocabulary, overview and principles*. ISO.

International Organization for Standardization. (2024). *ISO 55001:2024 Asset management — Asset management system — Requirements*. ISO.

IONOS. (s. f.). *Modelo de entrada – proceso – salida*. Recuperado el 21 de febrero de 2026, de <https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/servidores/know-how/modelo-de-entrada-proceso-salida/>

López Bedoya, A. F. (2022). *Aplicación de Design Thinking como metodología para el desarrollo de una aplicación de oferta y demanda de servicios como proyecto de innovación* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana Cali]. Recuperado el 21 de febrero de 2026, de <http://hdl.handle.net/11522/1968>

Martin, R. C. (2017). *Clean architecture: A craftsman's guide to software structure and design*.

Prentice Hall.

Mesa Palacios, G., Serra Toledo, R., Fleitas Triana, S., & Alfonso Robaina, D. (2025). Procedimiento para la gestión de los activos fijos intangibles visibles en una universidad: XIII Taller sobre “Financiación de la Educación Superior”. *Congreso Universidad*, 11(6), e71. <https://revista.congresouniversidad.cu/article/view/71>

Newman, S. (2021). *Building microservices: Designing fine-grained systems* (2nd ed.). O'Reilly Media.

Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.

O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2011). *Management information systems* (10th ed.). McGraw-Hill.

Predictiva 21. (2019, 23 de marzo). *ISO 55000 gestión de activos, una visión general*. Recuperado el 20 de febrero de 2026, de <https://predictiva21.com/iso-55000-gestion-de-activos-una-vision-general>

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2021). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (9.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

Richards, M., & Ford, N. (2020). *Fundamentals of software architecture: An engineering approach*. O'Reilly Media.

Ruales Díaz, L. A., & Estupiñán Aparicio, J. C. (2024). *Estructuración de un sistema de inventario a partir de la identificación de capacidades tecnológicas que soporten la creación del*

*Instituto de Investigación e Innovación: Vida, Salud y Bienestar de la UIS (Facultad de Salud. Fase 1)* [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Noesis UIS. <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/88ec9ad8-f1ff-4114-8cd6-cd5eeb497a61/content>

Scrum Network. (2024, 21 de mayo). Fases de Design Thinking [Infografía]. Scrum Network. Recuperado el 24 de junio de 2026, de <https://www.scrumnetwork.com/blog/design-thinking-y-su-compatibilidad-con-scrum>

ServiceNow. (s. f.). *IT Asset Management (ITAM)*. Recuperado el 20 de febrero de 2026, de <https://www.servicenow.com/products/it-asset-management.html>

Snipe-IT. (s. f.). *IT asset management features*. Recuperado el 20 de febrero de 2026, de <https://snipeitapp.com/product>

Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.

Turban, E., Pollard, C., & Wood, G. (2021). *Information technology for management: Driving digital transformation to increase local and global performance, growth and sustainability* (12th ed.). Wiley.

Turunen, P. (2025). *Inventory management system for robotic labs: A user-centred web-based solution* [Tesis de pregrado, Oulu University of Applied Sciences]. Theseus. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/891662/Turunen\\_Purity.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/891662/Turunen_Purity.pdf)

Universidad Industrial de Santander. (2022). *Tarifas institucionales 2022-2* [PDF]. Recuperado el 24 de junio de 2026, de <https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2022/08/TARIFAS-INSTITUCIONALES->

2022-2.pdf

Valle, N. (2024, 25 de octubre). *Qué es la gestión de activos y cómo implementarla*. Recuperado el 20 de febrero de 2026, de <https://blog.invgate.com/es/gestion-de-activos>

Valencia Yepes, M. (2024). *Diseño de un software de gestión de inventarios para instituciones educativas del municipio de Bello* [Trabajo de grado profesional, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/b42b0a32-aa96-49d8-b9e9-c50d5da55037/content>

Whitten, J. L., & Bentley, L. D. (2007). *Systems analysis and design methods* (7th ed.). McGraw-Hill.

Zambrano-Martillo, A. P., & Murillo-Mora, M. K. (2020). Gestión de activos fijos en instituciones de educación superior. Estado actual Universidad Técnica de Manabí. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(3), 354–373. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398422>

**Apéndice A. Manual de usuario del sistema de gestión de activos (SAC)**

# MANUAL DE USUARIO SAC



VERSION FINAL

**PRESENTADO POR:**

KEVIN CASTRO

SANTIAGO VILLARREAL

HARVEY QUINTERO



WEBSITE

SAC.UIS.EDU.CO

# INTRODUCCION

## SISTEMA DE GESTION DE ACTIVOS

En el presente manual de usuario se explicará cómo utilizar las diversas funcionalidades del aplicativo web disponible en **SAC.UIS.EDU.CO**, el cual permite gestionar y controlar los activos académicos y administrativos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.

A través de este sistema, el personal autorizado podrá registrar, consultar, actualizar e importar elementos del inventario institucional.

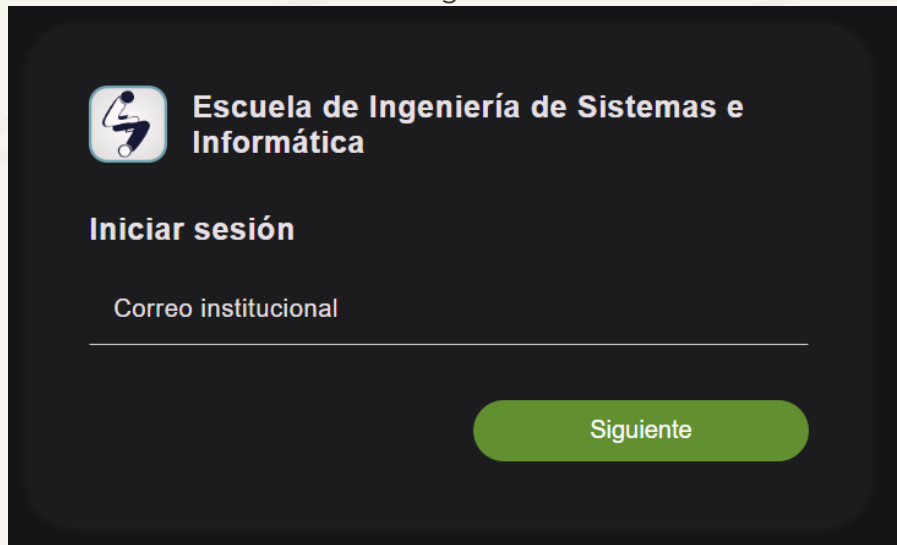
Siguiendo los pasos descritos en este manual, logrará cumplir sus objetivos de manera eficaz.

# INGRESO

## PASOS PARA INGRESAR A LA PLATAFORMA

Para ingresar al sistema, el usuario deberá acceder a través del enlace oficial **SAC.UIS.EDU.CO**. Al ingresar, será redirigido automáticamente al sistema IDP (Identity Provider), donde deberá completar el proceso de autenticación y validación de credenciales.

Imagen 1



Una vez validado el usuario, el sistema presentará una interfaz adaptada según el rol asignado. El sistema contempla dos perfiles principales: Director y Funcionario.

El perfil Funcionario agrupa a todos los roles operativos del sistema —secretaria, profesor, técnico, entre otros— bajo una única denominación, con el fin de simplificar la documentación y la experiencia de uso.

El Director tiene acceso a todas las vistas disponibles para el Funcionario, además de módulos exclusivos propios de su rol.

Vistas compartidas entre todos los roles:

- Dashboard
- Rendición de inventario
- Búsqueda general

MANUAL DE USUARIO SAC

04

- Trámites
- Trámites pendientes
- Notificaciones
- Devolución de traslados (Director: Reasignación de elementos)
- Mandatos operativos
- Trazabilidad

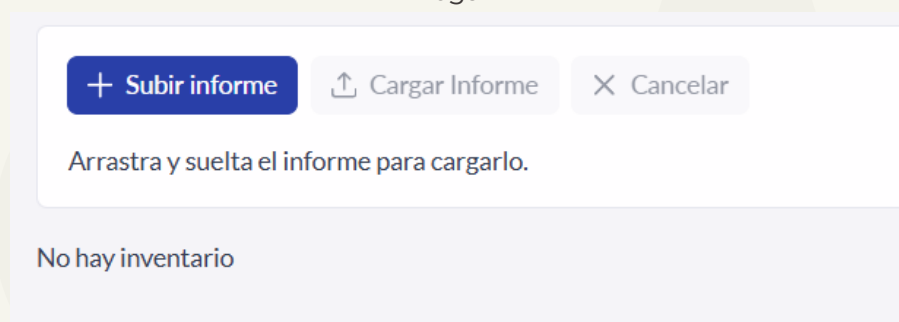
Vistas exclusivas del Director:

- Inventario por funcionario
- Mis ítems apropiados
- Ubicaciones
- Motivos

## DASHBOARD

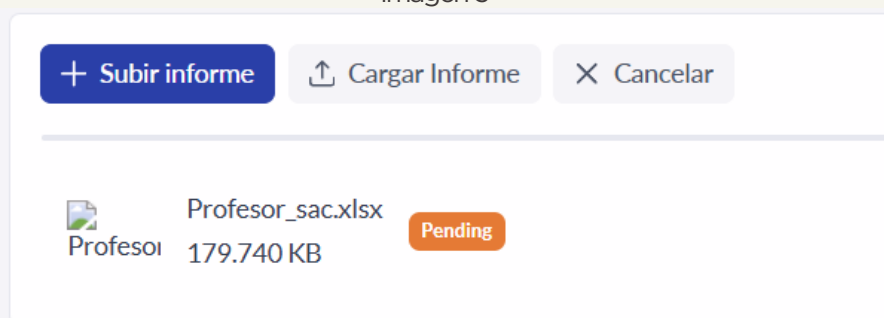
Para cargar sus primeros activos en la plataforma, utilizaremos la interfaz Dashboard. Al ingresar por primera vez, encontrará una vista vacía que le indicará que aún no hay activos registrados, invitándolo a iniciar la carga de los mismos.

Imagen 2



Para iniciar el proceso, deberá hacer clic en Subir informe o arrastrar su archivo en **formato .xlsx, .xls o .csv** hacia la pantalla. Una vez hecho esto, podrá visualizar en pantalla el o los archivos cargados. Si corresponden a los archivos correctos, deberá presionar el botón **Cargar** informe para continuar; de lo contrario, presione **Cancelar** para descartar la selección.

Imagen 3



Cabe recalcar que el archivo cargado debe cumplir con ciertos requisitos para ser procesado correctamente:

- **Columnas obligatorias y opcionales:** el archivo debe contener las columnas requeridas por el sistema, respetando sus nombres exactos.
- **Nombre correcto del responsable:** el nombre del responsable registrado en el archivo debe coincidir con el registrado en el sistema.

## COLUMNAS OBLIGATORIAS Y OPCIONALES

### Obligatorias

El archivo debe contener las siguientes columnas para ser procesado. Si alguna de ellas está ausente, el sistema generará un error:

Imagen 4

| Columna              | Nombres aceptados                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Número de inventario | No. Inv. / No Inv / No. Inv / Inventario / No / N° / N° / No. Inventario |
| Fecha recibido       | Fecha Recibido / Fecha recibido / Fecha_Recibido / Fecha_recibido        |
| Ubicación            | Ubicación / Ubicacion                                                    |
| Responsable          | Responsable                                                              |
| Marca                | Marca                                                                    |
| Valor                | Valor                                                                    |
| Descripción          | Descripción / Descripcion                                                |

### Opcionales

Las siguientes columnas son opcionales, pero si están presentes deben respetar los nombres indicados:

Imagen 5

| Columna | Nombres aceptados |
|---------|-------------------|
| Serial  | Serial            |
| Foto    | Foto              |

### Columnas combinadas

Si el encabezado de una columna ocupa varias celdas combinadas (por ejemplo, las celdas B y C están fusionadas bajo un mismo nombre), los valores de esa columna en las filas de datos también deben estar en las mismas celdas combinadas (B y C). Esto aplica igualmente al caso contrario: si los datos están distribuidos en celdas combinadas, el encabezado debe estarlo también.

Imagen 6

| ► B             | C     | D                                        | E |
|-----------------|-------|------------------------------------------|---|
| <b>No. Inv.</b> |       | <b>6570 - ESCUELA DE ING.DE SISTEMAS</b> |   |
|                 | 38525 | MONITOR HP MODELO LE1901W 19"            |   |
|                 | 40428 | MONITOR DELL 19"                         |   |

### Orden

Es importante tener en cuenta que la primera columna del archivo siempre debe corresponder al **Número de Inventario**. El orden de las columnas restantes no es relevante para el sistema; lo que determina el procesamiento correcto es la presencia de los encabezados obligatorios con alguno de sus nombres aceptados, independientemente de la posición en que se encuentren dentro del archivo.

### NOMBRE CORRECTO DEL RESPONSABLE

En la columna Responsable, el nombre registrado en el archivo debe coincidir exactamente con el nombre completo con el que el usuario fue registrado en el sistema, respetando mayúsculas, minúsculas y tildes. El orden de los nombres no es relevante, es decir, si el usuario está registrado como Pepito Pérez, el sistema también reconocerá Pérez Pepito como válido.

Sin embargo, cualquier diferencia en la escritura, como un error ortográfico, un espacio adicional o una letra distinta, hará que el sistema no lo reconozca. Por lo tanto, se recomienda verificar la escritura exacta del nombre antes de diligenciar el archivo.

MANUAL DE USUARIO SAC

08

Imagen 7

| Responsable                       |
|-----------------------------------|
| FERNANDO ANTONIO<br>ROJAS MORALES |
| ROJAS MORALES<br>FERNANDO ANTONIO |

Al cargar el informe y seleccionar la categoría (**Mayores, Menores o Intangibles**)

Imagen 8

Seleccione una categoría antes de subir el archivo

Mayores

Menores

Intangibles

Subir archivo

WEBSITE

SAC.UIS.EDU.CO

Podrá visualizar un resumen de la carga con el resultado del procesamiento de cada registro, indicando cuáles archivos fueron nuevos, cuáles fueron actualizados, cuáles están faltantes, cuáles fueron rechazados y cuáles fueron bloqueados.

Imagen 9

### Resultado de la carga

⊕ 0 nuevos    ↻ 21 actualizados    ⚠ 3 faltantes    ✖ 0 rechazados    🚫 0 bloqueados

Es importante destacar que el sistema de carga no está diseñado para un uso único, sino para ser utilizado de forma periódica, permitiendo mantener una trazabilidad continua y coherente con el sistema central. Cada vez que se realice una carga, el sistema presentará un resumen completo de los registros procesados, detallando el estado de cada uno:

- **Nuevos:** elementos que no existían previamente y fueron agregados al inventario.
- **Actualizados:** elementos que ya estaban registrados y cuya información fue modificada.
- **Faltantes:** elementos que están registrados en el inventario del sistema pero que no se encontraron en el archivo cargado.
- **Rechazados:** elementos que no pudieron ser procesados debido a problemas de titularidad, es decir, que ya se encuentran registrados bajo otro usuario.
- **Bloqueados:** elementos que no pueden ser modificados en este momento porque tienen un trámite en curso o baja completada.

## MANUAL DE USUARIO SAC

10

Adicionalmente, los registros procesados se mostrarán en la parte inferior de la pantalla organizados como secciones desplegables, agrupados según su etiqueta correspondiente.

Imagen 10



Imagen 11



MANUAL DE USUARIO SAC

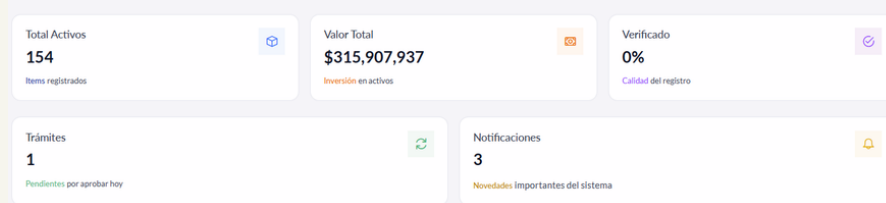
11

Una vez procesada la carga, el sistema generará automáticamente un registro de trazabilidad correspondiente a dicha acción, el cual podrá ser consultado en la interfaz de Trazabilidad.

Tras visualizar el resumen de carga, el usuario accederá al inventario de activos, donde podrá consultar para cada elemento su número de inventario, categoría, rol del elemento, descripción, valor y ubicación.

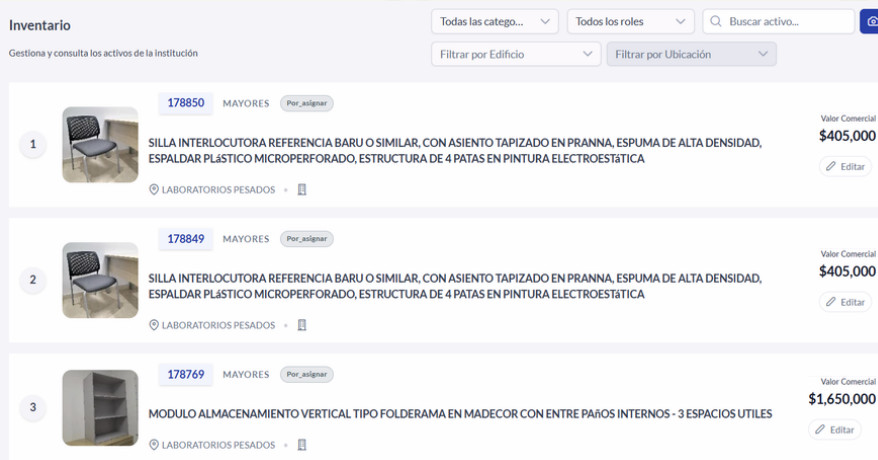
En la parte superior del dashboard se presentan indicadores clave (KPIs) que muestran el total de ítems registrados, el valor total del inventario, los elementos verificados, los trámites pendientes y las notificaciones. Cada uno de estos indicadores es interactivo y redirige al módulo correspondiente al hacer clic sobre él.

Imagen 12



Para localizar un activo específico, el usuario puede utilizar la barra de búsqueda, la cual permite filtrar por número de inventario, descripción, categoría, rol del elemento y ubicación. Alternativamente, puede hacer uso del botón de cámara ubicado en la esquina superior derecha para escanear el código de barras adherido físicamente al activo.

Imagen 13



Al presionar el botón de editar ubicado a la derecha, se abrirá un panel denominado Editar Ítem, desde el cual podrá actualizar la información del activo seleccionado. En este panel encontrará las siguientes opciones:

- **Subir/Tomar foto:** permite capturar una fotografía reciente del activo directamente desde la cámara del dispositivo, o seleccionar una imagen previamente guardada en el mismo.
- **Seleccionar edificio:** campo para indicar el edificio donde se encuentra ubicado el activo.
- **Ubicación:** campo para seleccionar la ubicación correspondiente dentro del edificio.
- **Marca:** campo para colocar la marca del equipo.
- **Rol del elemento:** dado que un usuario puede tener múltiples roles asignados, este campo indica a cuál de sus roles pertenece el activo en cuestión.

- **Observaciones:** campo de texto libre destinado a registrar cualquier nota o novedad relevante sobre el activo. Cada observación ingresada genera automáticamente un registro en el módulo de Trazabilidad, permitiendo llevar un historial completo de todas las anotaciones realizadas sobre el elemento.

Imagen 14

**Editar Item** [X]

[Galería] [Eliminar] [Cámara]

Arrastra una imagen o usa los botones

LABORATORIOS PESADOS [v]

Seleccionar ubicación [v]

VENTANAR

Rol del elemento

Por asignar [v]

Solo aparecen roles que coinciden con tu perfil y «Por asignar», como permite el servidor.

Observaciones

Una vez diligenciados los campos, deberá presionar el botón Enviar para guardar los cambios. Para cerrar el panel sin realizar modificaciones, puede presionar la X ubicada en la esquina superior derecha.

## RENDICIÓN DE INVENTARIO

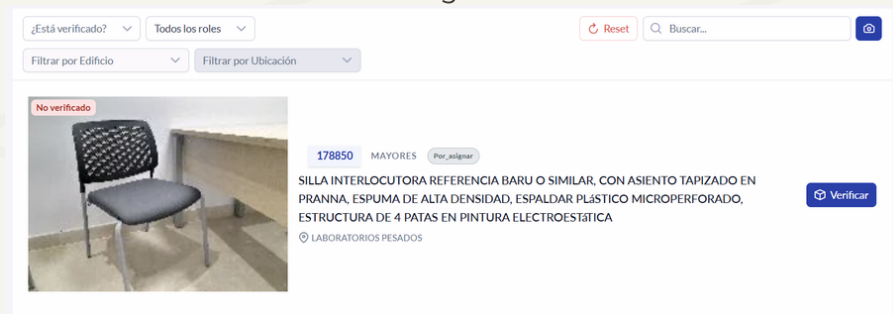
Para efectuar la rendición de inventario, deberá dirigirse al módulo Rendición de Inventario, donde encontrará una tabla con todos sus activos registrados. Para facilitar la localización de un activo específico, el sistema ofrece las siguientes opciones de búsqueda y filtrado:

- **Filtro por estado:** permite filtrar los activos según si ya han sido verificados o si aún están pendientes de verificación.
- **Filtro por rol:** permite filtrar los elementos según el rol al que pertenecen.
- **Filtro por ubicación:** permite seleccionar el edificio y la ubicación específica para acotar los resultados.
- **Búsqueda por código:** permite ingresar directamente el número de inventario del activo en la barra de búsqueda.
- **Escaneo de código de barras:** permite utilizar el botón de cámara para escanear el código de barras adherido físicamente al activo.

## MANUAL DE USUARIO SAC

15

Imagen 15



Cada elemento mostrado en la tabla indicará visualmente su estado mediante un indicador en la parte superior izquierda: de color verde si el activo ya fue verificado, o de color rojo si aún no lo ha sido.

En caso de que un activo no haya sido verificado, deberá presionar el botón Verificar, el cual abrirá un panel similar al de edición. En él, de forma opcional, el usuario podrá actualizar información del activo si lo considera necesario: subir o capturar una fotografía reciente, especificar la ubicación actual, cambiar el rol asignado y registrar cualquier observación pertinente.

Una vez revisados los campos, deberá presionar el botón Enviar para confirmar la verificación, independientemente de si se realizaron cambios o no.

Imagen 16

### Verificar Item





Arrastra una imagen o usa los botones

LABORATORIOS PESADOS

Seleccionar ubicación

VENTANAR

Rol del elemento

Por asignar

Solo aparecen roles que coinciden con tu perfil y «Por asignar», como permite el servidor.

Observaciones

## BUSQUEDA GENERAL

Si necesita consultar a quién pertenece un activo, dónde se encuentra ubicado o a qué escuela pertenece, deberá dirigirse a la interfaz **Búsqueda General**. En ella encontrará un campo de texto donde podrá ingresar el código de inventario del activo que desea consultar, y presionar el botón Buscar.

Imagen 17



**Sistema de Consulta de Inventario**

Ingresar el código o escanea el código de barras para obtener detalles

Código de inventario: 178745 Buscar Ahora

**VISUALIZACIÓN**

**DETALLES TÉCNICOS**

- CÓDIGO: 178745
- RECIBIDO POR: Director SAC
- UBICACIÓN: Administración 2
- ESCUELA / FACULTAD: INGENIERIA DE SISTEMAS

También puede hacer uso del botón de cámara para escanear el código de barras que se encuentra pegado físicamente en el activo. Los resultados se mostrarán en pantalla divididos en dos secciones: Foto del Ítem e Información General.

## TRAMITES

Para realizar o registrar un trámite, se debe acceder al apartado de **Tramites**, en el cual lo primero que encontrará es una lista de sus elementos, donde podrá seleccionar uno o varios de ellos haciendo clic sobre cada uno.

## MANUAL DE USUARIO SAC

18

Imagen 18

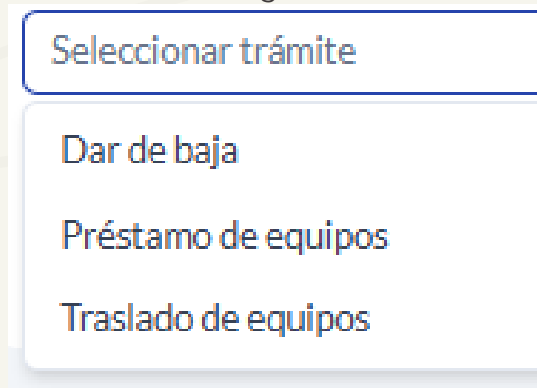
|                          | Ind | Imagen | Inventario | Ubicación                  | Inv                                  |
|--------------------------|-----|--------|------------|----------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | 1   |        | 178697     | LABORATORIOS PESADOS (123) | <span style="color: red;">●</span>   |
| <input type="checkbox"/> | 2   |        | 178883     | LABORATORIOS PESADOS ()    | <span style="color: red;">●</span>   |
| <input type="checkbox"/> | 3   |        | 178850     | LABORATORIOS PESADOS ()    | <span style="color: green;">●</span> |
| <input type="checkbox"/> | 4   |        | 178849     | LABORATORIOS PESADOS ()    | <span style="color: red;">●</span>   |
| <input type="checkbox"/> | 5   |        | 178769     | LABORATORIOS PESADOS ()    | <span style="color: red;">●</span>   |

El usuario puede localizar un activo específico, usando la barra de búsqueda, la cual permite filtrar por número de inventario, descripción, categoría, rol del elemento y ubicación. Alternativamente, puede hacer uso del botón de cámara ubicado en la esquina superior derecha para escanear el código de barras adherido físicamente al activo.

Imagen 19

Una vez seleccionados y marcados todos los elementos del movimiento debemos dar al boton **Siguiente** lo cual nos llevara al siguiente paso el cual consiste en elegir el tipo de movimiento y rellenar informacion especifica de dicho movimiento.

Imagen 20



Seleccionar trámite

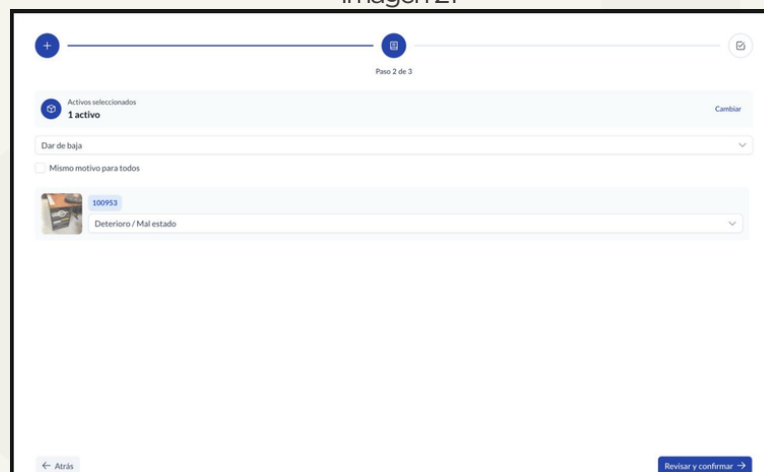
Dar de baja

Préstamo de equipos

Traslado de equipos

- **Dar de baja:** para registrar la baja de un activo, se deberá especificar el motivo por el cual se está dando de baja cada elemento seleccionado. En caso de que el motivo sea el mismo para todos los elementos, se puede marcar la casilla **Mismo motivo para todos**, evitando así tener que diligenciarlo de forma individual para cada uno.

Imagen 21



Paso 2 de 3

Activos seleccionados  
1 activo

Dar de baja

☐ Mismo motivo para todos

|        |                        |
|--------|------------------------|
| 100953 | Deterioro / Mal estado |
|--------|------------------------|

← Atrás

Revisar y confirmar →

## MANUAL DE USUARIO SAC

20

- **Préstamo:** al seleccionar esta opción, se deberá especificar el usuario al que se le prestarán los elementos, la fecha de devolución, el nombre del proyecto bajo el cual se realiza el préstamo y la justificación del motivo de la solicitud. Opcionalmente, se podrá indicar la ubicación del activo durante el período de préstamo.

Imagen 22

Items Seleccionados: 1

Préstamo de equipos

☐ Préstamo Interno

Funcionario Solicitante: [dropdown]    Unidad Entidad: [dropdown]    Fecha de Devolución: [calendar icon] Fecha de Devolución: [text]

Nombre Proyecto: [text]    Motivo del préstamo: [dropdown]

☐ Ubicación durante el préstamo (opcional)

Edificio: [dropdown]    Seleccionar ubicación: [dropdown]

[< Atras](#)    [Siguiente >](#)

En caso de que el préstamo sea de carácter interno, es decir, dirigido a una persona que no es funcionaria de la institución (como un estudiante), se deberá marcar la casilla de préstamo interno.

Al hacerlo, el encargado del préstamo quedará registrado automáticamente como el usuario que ha iniciado sesión, y se habilitará un campo para ingresar manualmente el nombre de la persona a quien se le entregan los elementos.

Imagen 23

Préstamo de equipos

☒ Préstamo Interno

Nombre del solicitante (estudiante / no funcionario): [text]

Funcionario Solicitante: [dropdown] Director SAC    Unidad Entidad: [dropdown] INGENIERÍA DE SISTEMAS    Fecha de Devolución: [calendar icon] Fecha de Devolución: [text]

Nombre Proyecto: [text]    Motivo del préstamo: [dropdown]

☐ Ubicación durante el préstamo (opcional)

Edificio: [dropdown]    Seleccionar ubicación: [dropdown]

[< Atras](#)    [Siguiente >](#)

- **Traslado:** al seleccionar esta opción, se deberá especificar el usuario al que se trasladarán los elementos. Posteriormente, se debe indicar el motivo del traslado para cada elemento seleccionado de forma individual, o en caso de que el motivo sea el mismo para todos, marcar la casilla **Mismo motivo para todos**.

Imagen 24

La imagen muestra una interfaz de usuario para el traslado de equipos. En la parte superior, hay una barra de progreso con tres iconos: un signo más, un documento y un correo electrónico. Debajo, se indica 'Items Seleccionados: 1' y se muestra un menú desplegable con la opción 'Traslado de equipos'. A continuación, hay un checkbox etiquetado 'Mismo motivo para todos'. Luego, se encuentra un campo de texto para 'Funcionario Solicitante'. En la parte inferior, hay una sección con una imagen de un estante, el número '178883' y un menú desplegable para 'Motivo de traslado'. Al final, hay dos botones: '← Atras' y 'Siguiente →'.

Finalmente, una vez diligenciada toda la información y presionado el botón Siguiente, se accederá al último paso, el cual consiste en revisar y confirmar el resumen del movimiento registrado. Una vez confirmado, el sistema generará y descargará automáticamente el archivo correspondiente al movimiento con la información suministrada

## TRAMITES PENDIENTES

Una vez registrado un movimiento, este quedará marcado como pendiente hasta que sea aceptado por la sección de inventarios. En la interfaz de **Trámites pendientes** el usuario podrá visualizar todos los movimientos con dicho estado y realizar la confirmación final de cada uno de ellos.

Imagen 25

| Tramites Pendientes: 3 |            |       |            |   |
|------------------------|------------|-------|------------|---|
| Ind                    | Trámite TI | Items | Fecha TI   |   |
| 1                      | PRESTAMO   | 1     | 05/04/2026 | Q |
| 2                      | BAJA       | 2     | 05/04/2026 | Q |
| 3                      | TRASLADO   | 3     | 03/04/2026 | Q |
| << < 1 > >>            |            |       |            |   |

Al presionar el botón de la **lupa**, se accederá al detalle del trámite, donde se podrá visualizar la información completa de los elementos asociados al movimiento y tomar una decisión final respecto a este, ya sea confirmándolo o cancelándolo.

Imagen 26

**Confirmar Trámite** 09/07/2026

**BAJA** Deterioro / Mal estado

PASO 1: DESCARGAR

Descargar Formato

PASO 2: CARGAR SOPORTE

Cargar Archivo Firmado No file chosen

ELEMENTOS VINCULADOS (1)

 BIBLIOTECA CON ARCHIVOS, REPISAS, CAJONERAS, PORTATECLADO, PUERTAS CORREDERAS CON VIDRIO EMPOTRADO, DE 160\*200

100953

DETERIORO / MALESTADO

Rechazar Aprobar y Confirmar

Dentro del apartado de **confirmación**, mediante el botón azul de soporte, se podrá adjuntar un archivo en formato **.xlsx**, el cual puede ser el archivo generado por el sistema editado con información adicional como firmas o anotaciones pertinentes. Cabe resaltar que si se adjunta un nuevo archivo de soporte, este **reemplazará** al archivo original generado en el momento en que se registró el movimiento.

Finalmente, se encuentran los botones **Denegar** y **Confirmar**. En caso de que la sección de inventarios rechace el movimiento o se decida no realizarlo, el botón Denegar cancelará el movimiento y eliminará del sistema toda traza del mismo.

MANUAL DE USUARIO SAC

24

Por el contrario, si el movimiento se completó correctamente, el botón **Confirmar** actualizará el estado del movimiento a completado, quedando guardado en el sistema dentro del apartado de **Trazabilidad**.

Es importante tener en cuenta que el usuario puede confirmar por sí mismo únicamente los trámites de tipo **Baja** o **Préstamo**, ya que los traslados deben ser confirmados por el usuario receptor. En el caso de confirmar una baja, los elementos seleccionados serán eliminados definitivamente del inventario del usuario.

## NOTIFICACIONES

La sección de **Notificaciones** es un espacio destinado a la notificación y confirmación de traslados.

Cuando un usuario registra un traslado, el usuario receptor recibirá automáticamente una notificación con información sobre el usuario remitente y el número de elementos involucrados en el movimiento, permitiéndole estar al tanto del traslado pendiente por confirmar.

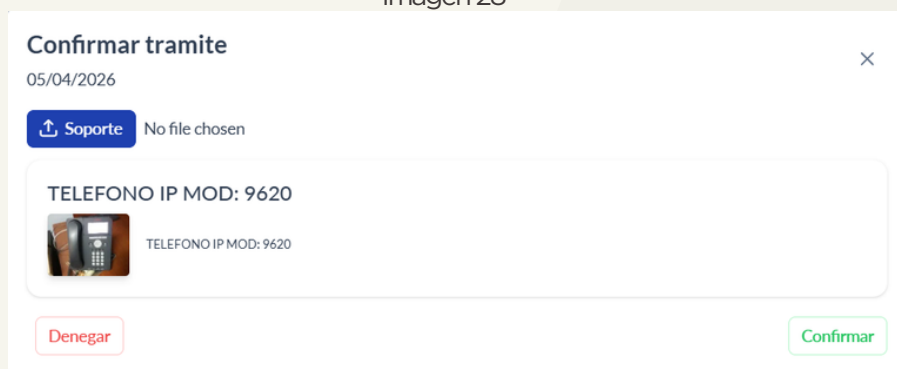
Imagen 27



Al presionar sobre la **notificación**, se abrirá el apartado de confirmación del trámite, donde el usuario receptor podrá visualizar los elementos que le serán trasladados y tomar la decisión de aceptar o denegar el traslado. Si se confirma, el usuario pasará a ser el nuevo responsable de dichos elementos dentro del sistema.

En caso de denegarlo, se cancelará el movimiento y se eliminará toda traza del mismo del sistema. Al igual que en la sección de **Trámites pendientes**, el usuario tiene la opción de adjuntar un archivo nuevo o editado que reemplazará al archivo generado por el sistema en el momento de crear el movimiento.

Imagen 28



**Confirmar tramite**

05/04/2026

[Soporte](#) No file chosen

TELEFONO IP MOD: 9620

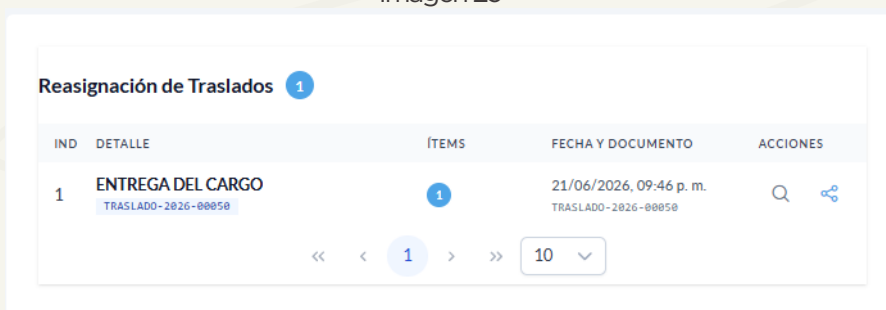
 TELEFONO IP MOD: 9620

[Denegar](#) [Confirmar](#)

## DEVOLUCIÓN DE TRASLADOS

Esta funcionalidad permite gestionar la **devolución de elementos** trasladados momentáneamente entre funcionarios. Su nombre varía según el rol del usuario: para el funcionario se denomina **Devolución de Traslados**, y para el Director/Administrador se denomina **Reasignación de Elementos**; sin embargo, ambas cumplen la misma función.

Imagen 29



| IND | DETALLE                                  | ÍTEM | FECHA Y DOCUMENTO                              | ACCIONES                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------|------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | ENTREGA DEL CARGO<br>TRASLADO-2026-00050 | 1    | 21/06/2026, 09:46 p. m.<br>TRASLADO-2026-00050 |   |

<< < 1 > >> 10 ▾

Cuando un elemento ha sido trasladado de forma temporal, esta interfaz permite devolverlo **rápidamente**, sin tener que seleccionarlo nuevamente en el módulo de Trámites, facilitando así la gestión de traslados momentáneos.

## MANDATOS OPERATIVOS

Esta interfaz permite **autorizar a un auxiliar para que opere el inventario de otro usuario (titular)**. Todos los movimientos que realice el auxiliar quedarán registrados en la trazabilidad del sistema a nombre del titular, indicando que fueron operados por el auxiliar, de modo que no se pierde el control sobre los elementos.

Para el funcionario, esta interfaz solo permite asignarse auxiliares a sí mismo. Para el Director/Administrador, además de poder asignarse auxiliares propios, también puede asignar auxiliares a otros funcionarios de la escuela.

Imagen 30

**MOVIMIENTOS**

## Mandatos operativos

Autoriza a un colega para que opere tus elementos. Los movimientos seguirán apareciendo a tu nombre.

0 mandato(s) activo(s)

**Activos**  
**0**  
Auxiliares que pueden operar ahora

**Registrados**  
**1**  
Historial incluye mandatos revocados

**Nuevo mandato**  
Define quién puede operar el inventario y hasta cuándo.

Auxiliar:

Vigencia hasta:

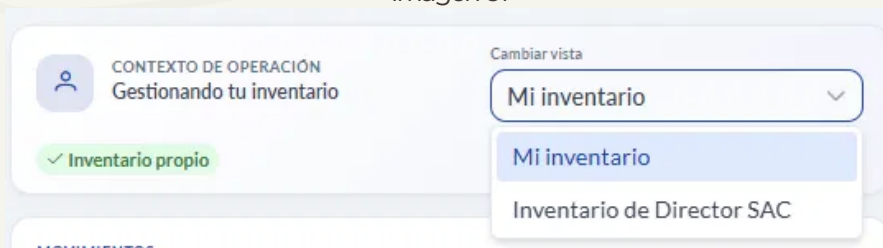
Al vencer, el auxiliar deja de operar y reciben un aviso.

Para crear un mandato, se debe ingresar al módulo de **Mandatos Operativos** y en la sección Nuevo mandato seleccionar en el campo Auxiliar al usuario que operará el inventario, teniendo en cuenta que dicho usuario debe haber iniciado sesión previamente en el sistema SAC para que aparezca disponible en la lista.

Luego, en el campo Vigencia hasta se define la fecha límite en la que el auxiliar podrá operar el inventario, de modo que si se selecciona una fecha el mandato se revocará automáticamente al vencer dicha fecha, y si se deja el campo vacío, es decir sin fecha, el mandato será indefinido y no caducará, debiendo revocarse manualmente.

Una vez que un auxiliar recibe **acceso** a un inventario, al iniciar sesión **visualizará un nuevo banner** en la parte superior del sistema llamado Contexto de Operación.

Imagen 31



Donde podrá **confirmar** qué inventario está gestionando en ese momento y **cambiar entre su propio inventario**, si posee uno, y el del titular que le asignó el mandato.

Mientras opera el inventario del titular, el auxiliar podrá actualizar datos de los elementos y **realizar movimientos con normalidad**, y el sistema registrará cada acción en la trazabilidad como realizada por el auxiliar en nombre del titular.

## TRAZABILIDAD

Para consultar la trazabilidad de movimientos, deberá dirigirse a la interfaz **Trazabilidad**. El contenido visible en esta interfaz dependerá del rol asignado al usuario.

En los roles de **Funcionario**, se mostrará únicamente la trazabilidad propia del usuario autenticado. En el rol de **Director**, se podrá consultar la trazabilidad de cualquier usuario del sistema, incluyendo la propia.

ROLES DE FUNCIONARIO

En esta interfaz se desplegará la tabla **Trazabilidad**, la cual muestra la informacion de movimientos realizados, observaciones de elementos y carga/importacion de elementos.

El usuario puede decidir si organizar la vista de la trazabilidad agrupada por movimientos o trazabilidad individual por elementos, ademas, haciendo uso de los diferentes filtros de busqueda se puede filtrar la informacion de la trazabilidad segun sea necesario.

Imagen 32

Agrupada

Por ítem

Nº Inventario

Tipo de movimiento

Todos

Estado

Todos

Año

Todos

Mes

Todos

Limpiar filtros

| # | Evento                                                                                                       | Estado     | Ítems | Fecha      |  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|------------|--|
| 1 | <div><div></div><div>PRESTAMO</div><div>Solicitante: Director SAC. Fecha devolución: 2026-05-27.</div></div> | pendiente  | 1     | 14/05/2026 |  |
| 2 | <div><div></div><div>BAJA</div><div>Hurto</div></div>                                                        | pendiente  | 1     | 14/05/2026 |  |
| 3 | <div><div></div><div>BAJA</div><div>Obsolescencia</div></div>                                                | pendiente  | 1     | 14/05/2026 |  |
| 4 | <div><div></div><div>OBSERVACION</div><div>jorge y jose</div></div>                                          | N/A        | 1     | 13/05/2026 |  |
| 5 | <div><div></div><div>OBSERVACION</div><div>jorge</div></div>                                                 | N/A        | 1     | 13/05/2026 |  |
| 6 | <div><div></div><div>CARGA_IMPORTACION</div><div>Carga de inventario procesada.</div></div>                  | completado | 24    | 13/05/2026 |  |

Imagen 33

Agrupada **Por ítem**

Q Nº inventario Tipo de movimiento Estado Año Mes

Todos Todos Todos Todos Todos

Limpiar filtros

2278 movimiento(s)

| Fecha                     | Inventario | Descripción                                                                                                         | Acción      | Estado    | Detalle                                                                                    | Descargar |
|---------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 14/5/2026, 10:39:07 a. m. | 155451     | TABLET SAMSUNG GALAXY TAB A 8.0 WIFI - 16GB                                                                         | Prestamo    | pendiente | Solicitante: Director SAC. Fecha devolución: 2026-05-27.<br>LABORATORIOS PESADOS - Salón 4 |           |
| 14/5/2026, 5:38:20 a. m.  | 110081     | COMPUTADOR MODELO OPTIPLEX 9010 MINITORRE, PROCESADOR INTEL CORE I7 3770 3RA GENERACION, SEGUN COTIZACION 54818587. | baja        | pendiente | Hurto                                                                                      |           |
| 14/5/2026, 5:38:20 a. m.  | 127749     | SILLA S3-A TIPO ISONET (SISTEMAS LP 223)                                                                            | baja        | pendiente | Obsolescencia                                                                              |           |
| 13/5/2026, 7:00:00 p. m.  | 178883     | BIBLIOTECA BAJA CON ENTREPAÑO Y PUERTAS.                                                                            | OBSERVACION | N/A       | jorge y jose                                                                               |           |
| 13/5/2026, 7:00:00 p. m.  | 178883     | BIBLIOTECA BAJA CON ENTREPAÑO Y PUERTAS.                                                                            | OBSERVACION | N/A       | jorge                                                                                      |           |

« < 1 2 3 4 5 > » 5

Por último, si desea descargar el documento asociado a un movimiento en particular, deberá presionar el botón de descarga ubicado en la columna **Descargar** correspondiente a dicho movimiento. La tabla cuenta con paginación y permite ajustar la cantidad de elementos visibles por página.

## ROL DIRECTOR

En el rol de Director, la interfaz Trazabilidad mostrará inicialmente un desplegable denominado **Seleccionar usuario**, el cual contendrá todos los usuarios asociados al sistema.

Una vez seleccionado el usuario que desea consultar, se mostrarán los filtros y la tabla de movimientos correspondiente a dicho usuario, indicando el total de movimientos registrados.

Imagen 34

**Trazabilidad**

Selecciona un funcionario. Puedes ver cada ítem por separado o los eventos agrupados cuando varios activos comparten la misma operación (acción, fecha y detalle). En vista agrupada, expande cada fila para ver el detalle completo y los activos vinculados.

Seleccionar funcionario  
LOLA XIOMARA BAUTISTA ROZO

10 evento(s) agrupado(s)

**Agrupada** Por ítem

Q N° inventario Tipo de movimiento Estado Año Mes

Todos Todos Todos Todos Todos

Limpiar filtros

| # | Evento                                                     | Estado     | Ítems | Fecha      |   |
|---|------------------------------------------------------------|------------|-------|------------|---|
| 1 | <b>CARGA_IMPORTACION</b><br>Carga de inventario procesada. | completado | 492   | 14/05/2026 | Q |
| 2 | <b>CARGA_IMPORTACION</b><br>Carga de inventario procesada. | completado | 439   | 14/05/2026 | Q |
| 3 | <b>CARGA_IMPORTACION</b><br>Carga de inventario procesada. | completado | 431   | 14/05/2026 | Q |
| 4 | <b>CARGA_IMPORTACION</b><br>Carga de inventario procesada. | completado | 432   | 14/05/2026 | Q |
| 5 | <b>CARGA_IMPORTACION</b><br>Carga de inventario procesada. | completado | 400   | 14/05/2026 | Q |

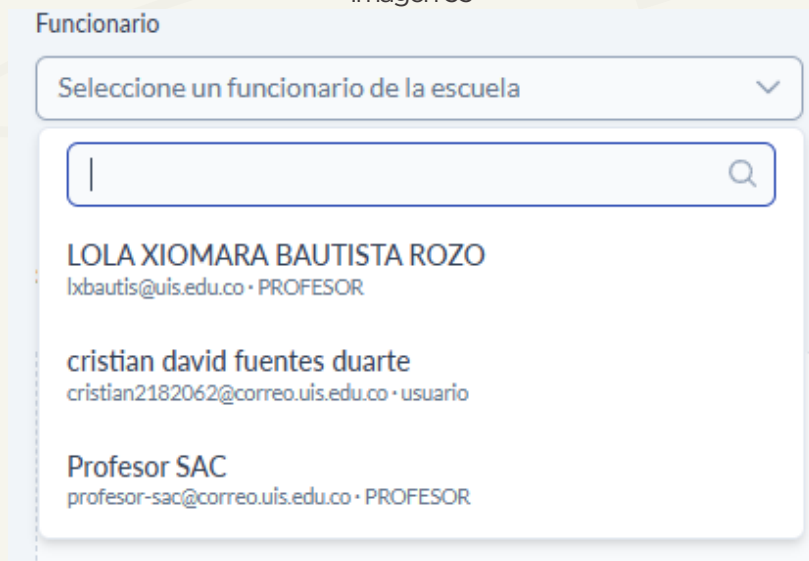
<< < 1 2 > >> 5

# INVENTARIO POR FUNCIONARIO

El Director, como responsable final del inventario de la escuela, podrá acceder a la pestaña Inventario por Funcionario para supervisar y revisar el inventario de cualquier usuario registrado en el sistema.

Para acceder al inventario de un funcionario, deberá seleccionar previamente el usuario cuyo inventario desea consultar.

Imagen 35



**Funcionario**

Seleccione un funcionario de la escuela

|

**LOLA XIOMARA BAUTISTA ROZO**  
lxbautis@uis.edu.co • PROFESOR

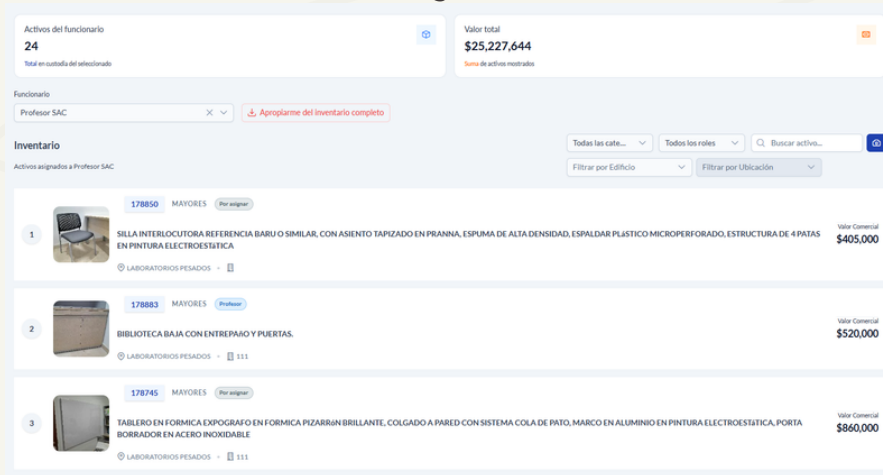
**cristian david fuentes duarte**  
cristian2182062@correo.uis.edu.co • usuario

**Profesor SAC**  
profesor-sac@correo.uis.edu.co • PROFESOR

Una vez seleccionado el funcionario, el sistema cargará y mostrará el inventario correspondiente a dicho usuario. Para localizar un elemento específico, se podrán utilizar los filtros de búsqueda disponibles.

Adicionalmente, en los casos especiales establecidos en el manual normativo y procedimental para el manejo de bienes, el Director podrá apropiarse del inventario completo del usuario mediante el botón Apropiarme del inventario completo.

Imagen 36



## MIS ÍTEMS APROPIADOS

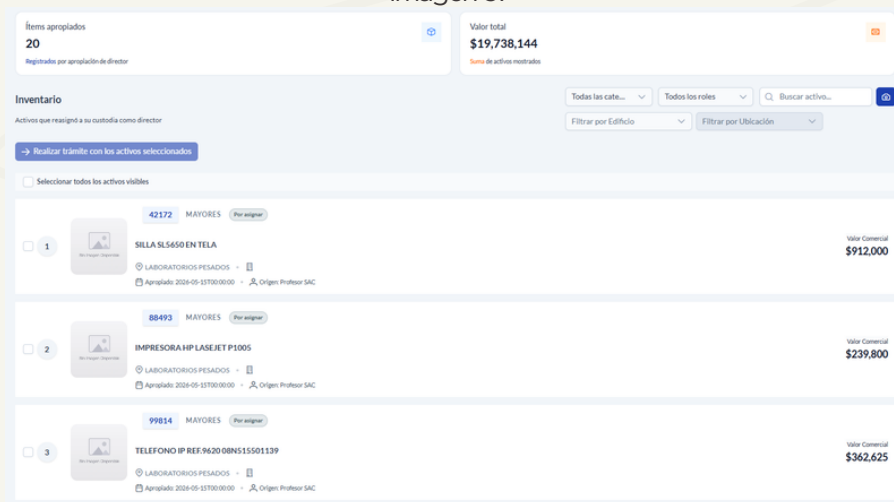
En el apartado **Mis Ítems Apropiados**, el Director podrá visualizar, organizados por funcionario, todos los elementos de los cuales se ha apropiado.

Desde esta vista, también podrá seleccionar uno o varios elementos y presionar el botón Realizar trámite con los elementos seleccionados, lo que lo redirigirá directamente al módulo de Trámites para gestionar algún tipo de movimiento con dichos elementos, como una reasignación.

## MANUAL DE USUARIO SAC

34

Imagen 37



## UBICACIONES

Esta interfaz es para el **Director** de la institución. Desde aquí, el Director puede administrar las ubicaciones físicas de la universidad, facilitando una organización eficiente y seguimiento de los activos institucionales.

Dentro de esta funcionalidad, el Director tiene la posibilidad de registrar nuevos edificios según las necesidades de la universidad, ingresando la información correspondiente a cada espacio para mantener el inventario de infraestructura actualizado.

Imagen 38



**Nuevo Edificio** [X]

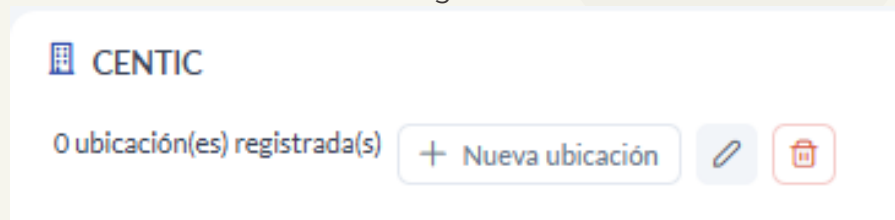
Nombre del edificio \*

Acrónimo (opcional)

Cancelar [✓] Crear

Una vez dentro de un edificio, el Director podrá crear ubicaciones, editar la información del edificio o eliminarlo del sistema.

Imagen 39



 **CENTIC**

0 ubicación(es) registrada(s) [ + Nueva ubicación ] [ editar ] [ eliminar ]

Para crear una nueva ubicación, el Director deberá ingresar el número del aula y, si lo considera necesario, un nombre opcional para facilitar su identificación. Una vez creada, la ubicación se verá reflejado en una tabla junto con las demás ubicaciones registradas, desde donde también podrá editar o eliminar cualquier ubicación .

Imagen 40

**Nueva ubicación - CENTIC** ×

Número de aula \*

Nombre descriptivo (opcional)

[Cancelar](#) [✓ Crear](#)

Imagen 41

**LABORATORIOS PESADOS**

18 ubicación(es) registrada(s) [+ Nueva ubicación](#) [✎](#) [🗑](#)

| Nº Aula | Nombre                            | Acciones                            |
|---------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 104     | Sala de conferencias              | <a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a> |
| 111     | s                                 | <a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a> |
| 112     | —                                 | <a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a> |
| 202     | Laboratorio internet de las cosas | <a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a> |
| 203     | Laboratorio de redes y telemática | <a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a> |

# MOTIVOS

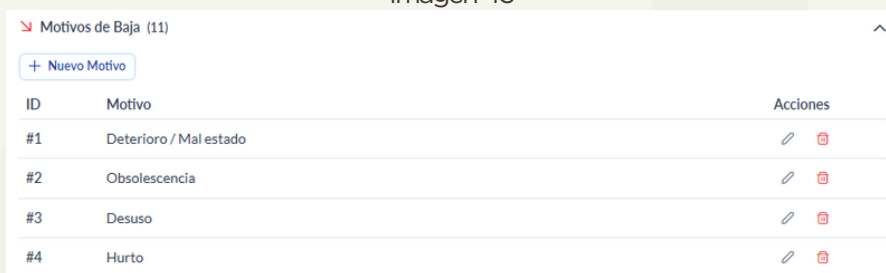
En el módulo **Motivos**, el **Director** podrá administrar la lista de justificaciones disponibles para los diferentes tipos de trámites o movimientos del sistema: baja, préstamo y traslado.

Desde esta funcionalidad, el Director tiene la posibilidad de registrar, editar o eliminar motivos según las necesidades de la escuela, manteniendo así actualizado el catálogo de justificaciones disponibles para los usuarios al momento de gestionar cualquier movimiento de inventario.

Imagen 42



Imagen 43



## Apéndice B. Acta de validación y aceptación del sistema — Hoover Fabián Rueda Chacón

(AV-01)

### Grupo SAC CONSTANCIA DE PRUEBA DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

*Bucaramanga, 2 de junio de 2025*

En la fecha indicada, el Grupo SAC llevó a cabo una sesión de evaluación del sistema de gestión de inventario, en la cual se sometieron a prueba los siguientes requerimientos funcionales:

| N° | Requerimiento Funcional                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 | El sistema debe permitir a los funcionarios registrar, modificar y visualizar la información de los elementos de su inventario.                    |
| 02 | El sistema debe permitir realizar búsquedas generalizadas de información de elementos por número de inventario, incluso de otras escuelas.         |
| 03 | El sistema debe registrar movimientos como préstamos (internos y externos), traslados y bajas mediante formularios diligenciados por los usuarios. |
| 04 | El sistema debe generar y almacenar archivos en formato xlsx para cada movimiento realizado, con numeración documental secuencial.                 |
| 05 | El sistema debe permitir a los funcionarios consultar la trazabilidad de movimientos de los elementos de su inventario.                            |
| 08 | El sistema debe permitir a los funcionarios marcar elementos como verificados al momento de realizar la rendición.                                 |
| 09 | El sistema debe permitir escanear el código de barras de elementos para consultar y filtrar información.                                           |
| 10 | El sistema debe operar correctamente tanto en computadoras como en dispositivos móviles.                                                           |
| 14 | El sistema debe bloquear la selección de ítems que se encuentren en trámite pendiente o en préstamo activo.                                        |
| 15 | El sistema debe validar la titularidad de los activos durante la carga masiva de inventario e informar rechazos, faltantes y actualizaciones.      |
| 16 | El sistema debe solicitar la aceptación de la política de tratamiento de datos personales antes de permitir el uso del aplicativo.                 |
| 17 | El sistema debe permitir asignar y filtrar activos por rol de elemento (profesor, director, secretaría, técnico, entre otros).                     |

### OBSERVACIONES Y HALLAZGOS IDENTIFICADOS

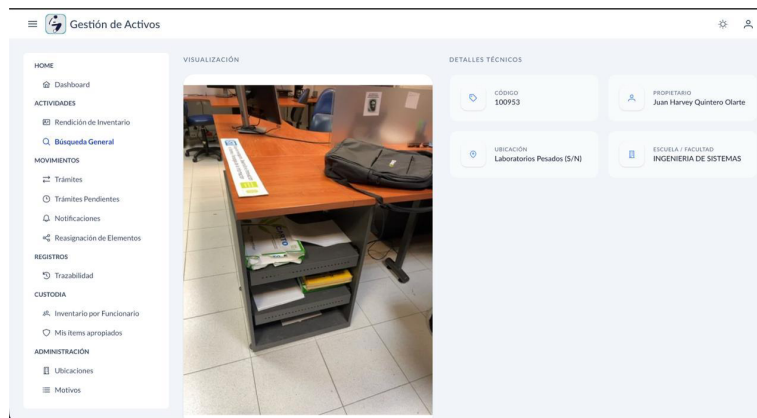
Como resultado de la evaluación, el evaluador identificó las siguientes observaciones, errores y aspectos a mejorar:

| N° | Observación                                                 | Descripción                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>Bug — nombre de usuario en búsqueda general</b>          | El nombre de usuario no se mostraba correctamente en el módulo de búsqueda general.                                                       |
| 2  | <b>Foto más grande en el dashboard</b>                      | Se solicitó aumentar el tamaño de la foto del elemento en la vista principal del tablero.                                                 |
| 3  | <b>Tilde en "trámites" y en búsqueda</b>                    | Ausencia de tilde en la palabra "trámites" y en etiquetas del módulo de búsqueda.                                                         |
| 4  | <b>Nombre del documento soporte</b>                         | El nombre generado para el documento de soporte no cumplía con el formato esperado.                                                       |
| 5  | <b>Bug — descarga de soporte en préstamo (trazabilidad)</b> | Fallo al intentar descargar el documento de soporte desde el módulo de trazabilidad de préstamos.                                         |
| 6  | <b>Bug — filtro de préstamo en trazabilidad</b>             | El filtro de préstamos en el módulo de trazabilidad no funcionaba correctamente.                                                          |
| 7  | <b>Respuesta 403 del backend</b>                            | El sistema redirigía al usuario a una página de "Forbidden" en lugar de gestionar adecuadamente los errores de autorización según el rol. |

### CORRECCIONES REALIZADAS

Una vez recibida la retroalimentación, el equipo de desarrollo del Grupo SAC procedió a atender y solucionar la totalidad de las observaciones registradas anteriormente, quedando el sistema en condiciones óptimas conforme a los requerimientos evaluados.

1.



2.



3.

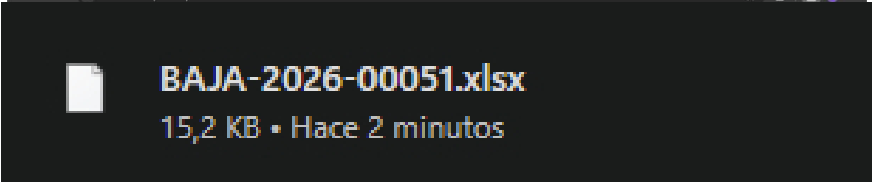
🔍 Búsqueda General

MOVIMIENTOS

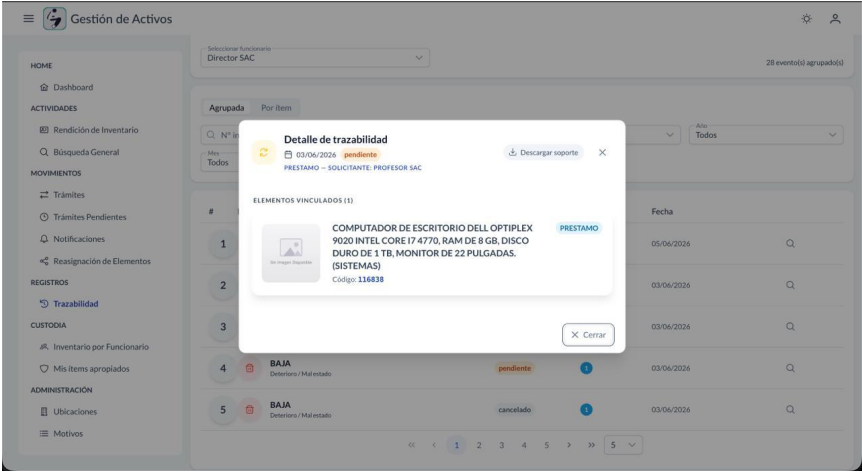
↔ Trámites

🕒 Trámites Pendientes

4.



5.



6.

Gestión de Activos

HOME

Dashboard

ACTIVIDADES

Rendición de Inventario

Búsqueda General

MOVIMIENTOS

Trámites

Trámites Pendientes

Notificaciones

Reasignación de Elementos

REGISTROS

Trazabilidad

CUSTODIA

Inventario por Funcionario

Mis items apropiados

ADMINISTRACIÓN

Ubicaciones

Motivos

Trazabilidad

Selecciona un funcionario. Puedes ver cada item por separado o los eventos agrupados cuando varios activos comparten la misma operación (acción, fecha y detalle). En vista agrupada, expande cada fila para ver el detalle completo y los activos vinculados.

Seleccionar funcionario  
Director SAC

1 movimiento(s)

Agrupada

Por item

N° inventario

116838

Tipo de movimiento

Préstamo

Estado

Todos

Año

Todos

Mis

Todos

Limpiar filtros

| Fecha                   | Inventario | Acción   | Estado    | Detalle                   | Descargar |
|-------------------------|------------|----------|-----------|---------------------------|-----------|
| 3/6/2026, 7:02:04 p. m. | 116838     | Préstamo | pendiente | Solicitante: Profesor SAC |           |

<<

<

1

>

>>

5

Gestión de Activos

HOME

Dashboard

ACTIVIDADES

Rendición de Inventario

Búsqueda General

MOVIMIENTOS

Trámites

Trámites Pendientes

Notificaciones

Reasignación de Elementos

REGISTROS

Trazabilidad

CUSTODIA

Inventario por Funcionario

Mis items apropiados

ADMINISTRACIÓN

Ubicaciones

Motivos

Trazabilidad

Selecciona un funcionario. Puedes ver cada item por separado o los eventos agrupados cuando varios activos comparten la misma operación (acción, fecha y detalle). En vista agrupada, expande cada fila para ver el detalle completo y los activos vinculados.

Seleccionar funcionario  
Director SAC

1 evento(s) agrupado(s)

Agrupada

Por item

N° inventario

116838

Tipo de movimiento

Préstamo

Estado

Todos

Año

Todos

Mis

Todos

Limpiar filtros

| # | Evento                                                             | Estado    | Items | Fecha      |  |
|---|--------------------------------------------------------------------|-----------|-------|------------|--|
| 1 | <div><div>PRESTAMO</div><div>Solicitante: Profesor SAC</div></div> | pendiente | 1     | 03/06/2026 |  |

<<

<

1

>

>>

5

7.

Editar Item

Arrastra una imagen o usa los botones

Seleccionar edificio

Seleccionar ubicación

Marca

Categoría

Mayores

Rol del elemento

Profesor

Solo aparecen roles que coinciden con tu perfil y «Por asignar», como permite el servidor.

Observaciones

Enviar

✓ Éxito  
Inventario actualizado correctamente

Valor Comercial  
\$216,680

Editar

Valor Comercial  
\$2,040,900

Editar

Valor Comercial  
\$708,773

Editar

Valor Comercial  
\$708,773

Editar

5

En constancia de lo anterior, el evaluador firma el presente documento como soporte de la realización de la prueba y de la corrección de los hallazgos identificados.

Nombre:   
Hoover Fabian Rueda Chacón

Cargo: Coordinador Académico Ing. de Sistemas

Fecha:  
Junio 8 de 2026

### Apéndice C. Acta de validación y aceptación del sistema — Marcela Rincón (AV-02)

#### SAC CONSTANCIA DE PRUEBA DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

*Bucaramanga, 20 de mayo de 2026*

En la fecha indicada, se llevó a cabo una sesión de evaluación del sistema de gestión de inventario, en la cual se sometieron a prueba los siguientes requerimientos funcionales:

| N° | Requerimiento Funcional                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 | El sistema debe permitir a los funcionarios registrar, modificar y visualizar la información de los elementos de su inventario.                    |
| 02 | El sistema debe permitir realizar búsquedas generalizadas de información de elementos por número de inventario, incluso de otras escuelas.         |
| 03 | El sistema debe registrar movimientos como préstamos (internos y externos), traslados y bajas mediante formularios diligenciados por los usuarios. |
| 04 | El sistema debe generar y almacenar archivos en formato xlsx para cada movimiento realizado, con numeración documental secuencial.                 |
| 05 | El sistema debe permitir a los funcionarios consultar la trazabilidad de movimientos de los elementos de su inventario.                            |
| 08 | El sistema debe permitir a los funcionarios marcar elementos como verificados al momento de realizar la rendición.                                 |
| 09 | El sistema debe permitir escanear el código de barras de elementos para consultar y filtrar información.                                           |
| 10 | El sistema debe operar correctamente tanto en computadoras como en dispositivos móviles.                                                           |
| 14 | El sistema debe bloquear la selección de ítems que se encuentren en trámite pendiente o en préstamo activo.                                        |
| 15 | El sistema debe validar la titularidad de los activos durante la carga masiva de inventario e informar rechazos, faltantes y actualizaciones.      |
| 16 | El sistema debe solicitar la aceptación de la política de tratamiento de datos personales antes de permitir el uso del aplicativo.                 |
| 17 | El sistema debe permitir asignar y filtrar activos por rol de elemento (profesor, director, secretaría, técnico, entre otros).                     |

#### OBSERVACIONES Y HALLAZGOS IDENTIFICADOS

Como resultado de la evaluación, el evaluador identificó las siguientes observaciones, errores y aspectos a mejorar:

| N° | Observación                       | Descripción                                                                                               |
|----|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Nuevas ubicaciones                | Se solicitó agregar nuevas ubicaciones al sistema                                                         |
| 2  | Préstamo Interno                  | Se recomendó añadir la funcionalidad de poder generar un préstamo a personal No funcionario (Estudiantes) |
| 3  | Nuevo Rol                         | Se solicitó añadir un nuevo rol al usuario (Director grupo de Investigación)                              |
| 4  | Bug - Escaneo de código de barras | Se mejoró la funcionalidad de lectura del código de barras.                                               |

### CORRECCIONES REALIZADAS

Una vez recibida la retroalimentación, el equipo de desarrollo del sistema SAC procedió a atender y solucionar la totalidad de las observaciones registradas anteriormente, quedando el sistema en condiciones óptimas conforme a los requerimientos evaluados.

1. **108** Laboratorio de Optica

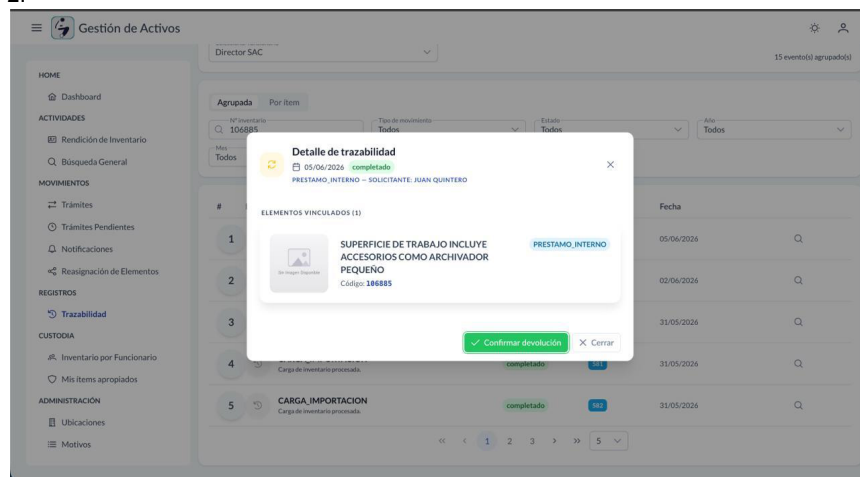
**333** Oficina

**334** —

**336** —

**304** Oficina

2.



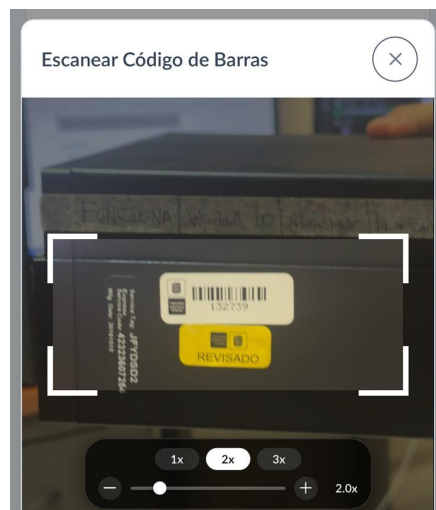
3.

Rol del elemento

Director Grupo Inv

Solo aparecen roles que coinciden con tu perfil y «Por asignar», como permite el servidor.

4.



### Inventario

Gestiona y consulta los activos de la institución

Todas las categorías

Todos los roles

Q 132739

Filtrar por Edificio

Filtrar por Ubicación

☐

En Trámite

1



En constancia de lo anterior, el evaluador firma el presente documento como soporte de la realización de la prueba y de la corrección de los hallazgos identificados.

  
Nombre: Margela Rincón

Cargo: Profesional Administrativa

Fecha: 12/06/2026