Diseño e implementación de un sistema para la supervisión integral del alumno (ETFA)

Puga Heredia, Alison Pamela y Tobar Terán, Marlon Iván

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Ciencias Militares Aeronáuticas

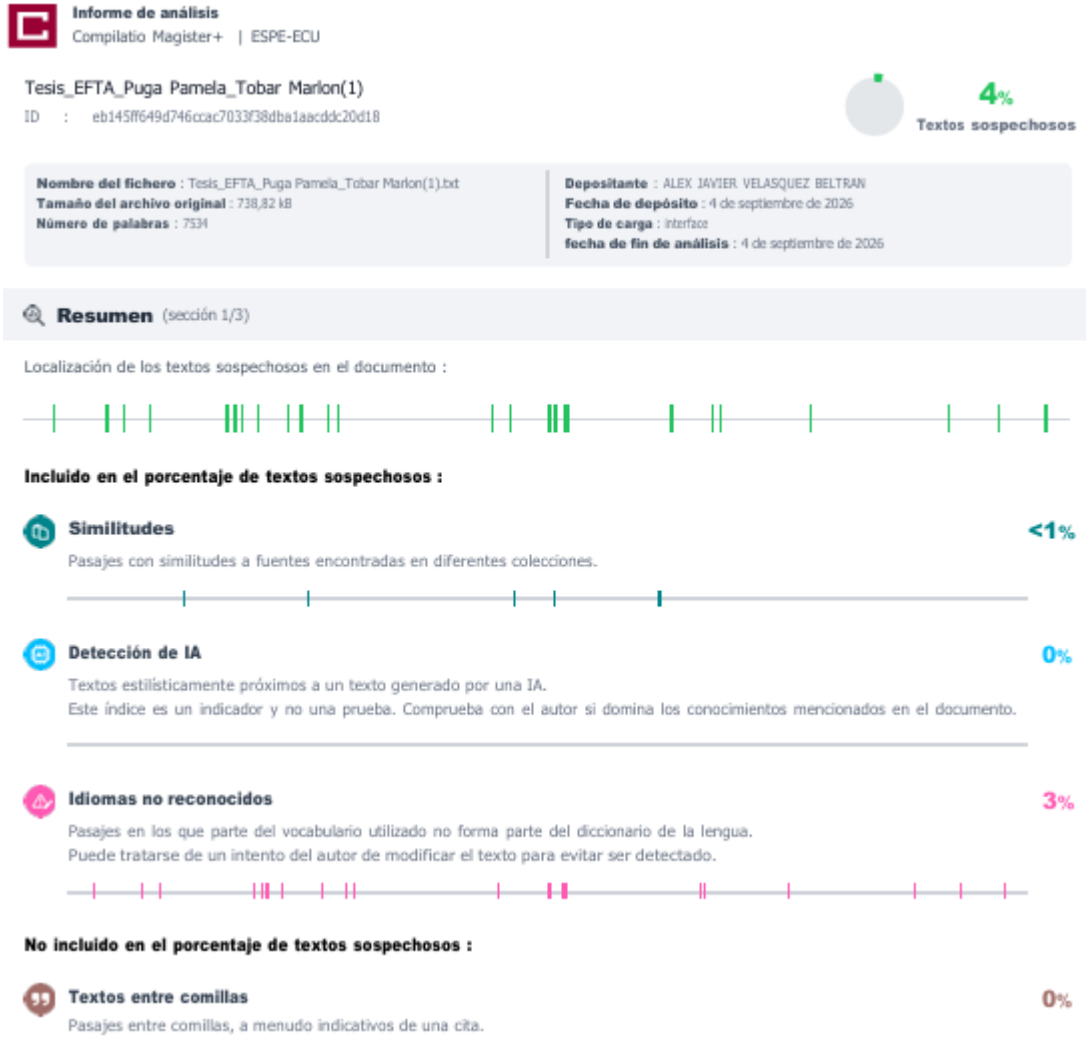
Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Ciencias Militares Aeronáuticas

Capt. Plto. Avc. Villarroel Cando, Alejandro Gabriel, Mgtr.

04 de septiembre de 2026

Latacunga

Reporte de verificación de contenidos



Informe de análisis
Compilatio Magister+ | ESPE-ECU

Tesis_EFTA_Puga Pamela_Tobar Marlon(1)
ID : eb145ff649d746ccac7033f38dba1aacddc20d18

4% Textos sospechosos

Nombre del fichero : Tesis_EFTA_Puga Pamela_Tobar Marlon(1).txt
Tamaño del archivo original : 738,82 kB
Número de palabras : 7534

Depositante : ALEX JAVIER VELASQUEZ BELTRAN
Fecha de depósito : 4 de septiembre de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 4 de septiembre de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :

Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes <1%
Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

Detección de IA 0%
Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.

Idiomas no reconocidos 3%
Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas 0%
Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
ALEJANDRO GABRIEL VILLARROEL CANDO

Capt. Plto. Avc. Villarroel Cando, Alejandro Gabriel, Mgtr.

Director/a

C.C.: 0604693341

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Ciencias Militares Aeronáuticas

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: “Diseño e implementación de un sistema para la supervisión integral del alumno (ETFA)” fue realizado por el/los señor/señores **Puga Heredia Alison Pamela y Tobar Terán Marlon Iván,** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; habiéndose efectuado una revisión integral de forma y de fondo conforme a los lineamientos y formatos institucionales vigentes. Además, fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 04 de septiembre de 2026

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
ALEJANDRO GABRIEL VILLARROEL CANDO

Capt. Plto. Avc. Villarroel Cando, Alejandro Gabriel, Mgtr.

Director/a

C.C.: 0604693341

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Ciencias Militares Aeronáuticas

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Puga Heredia, Alison Pamela y Tobar Terán, Marlon Iván**, con cédulas de ciudadanía n° 1753191723, n°1004551436, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular**: "Diseño e implementación de un sistema para la supervisión integral del alumno (ETFA)"** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 04 de septiembre de 2026

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
ALISON PAMELA PUGA HEREDIA

Puga Heredia, Alison Pamela

C.C.: 1753191723

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
MARLON IVAN TOBAR TERAN

Tobar Terán, Marlon Iván

C.C.: 1004551436

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Ciencias Militares Aeronáuticas

Autorización de Publicación

Nosotros **Puga Heredia, Alison Pamela y Tobar Terán, Marlon Iván**, con cédulas de ciudadanía n° 1753191723, n° 1004551436, autorizo/autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **"Diseño e implementación de un sistema para la supervisión integral del alumno (ETFA)",** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Latacunga, 04 de septiembre de 2026

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
ALISON PAMELA PUGA HEREDIA

Puga Heredia, Alison Pamela

C.C.: 1753191723

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
MARLON IVAN TOBAR TERAN

Tobar Terán, Marlon Iván

C.C.: 1004551436

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, por acompañarnos durante todo el proceso de formación y por brindarnos la confianza necesaria para continuar cuando las jornadas de estudio, investigación y desarrollo se hicieron más exigentes. También lo dedicamos a quienes, desde la institución, contribuyeron con su experiencia y disposición a que esta propuesta pudiera tomar forma y responder a una necesidad real del entorno académico.

Agradecimiento

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y, de manera especial, a la Carrera de Tecnología Superior Universitaria en Ciencias Militares Aeronáuticas, por la formación recibida. Agradecemos al director del trabajo, Capt. Plto. Avc. Villarroel Cando, Alejandro Gabriel, Mgtr., por sus orientaciones y observaciones durante el desarrollo de la investigación. Asimismo, reconocemos la colaboración del personal de la ETFA que aportó información y permitió comprender las necesidades del proceso académico que dio origen a esta propuesta.

Índice de Contenido

Carátula 1

Reporte de verificación de contenidos 2

Certificación 3

Responsabilidad de Autoría 4

Autorización de Publicación 5

Dedicatoria 6

Agradecimiento 7

Índice de Contenido 8

Índice de tablas 12

Índice de figuras 13

Resumen 14

Abstract 15

Capítulo I 16

Introducción 16

Planteamiento del problema 17

Formulación del problema 19

Pregunta general de investigación 19

Preguntas específicas 19

Objetivos 20

Objetivo general 20

Objetivo específico 20

Actividad 1 20

Actividad 2 20

Actividad 3 20

Justificación 20

Capítulo II 24
Estado del arte 24
Marco teórico 25
Marco conceptual 36
Marco legal y normativo 38
Normativa institucional de la ETFA 39
Capítulo III 40
Metodología 40
Enfoque de investigación 40
Tipo de investigación 40
Muestra 42
Operacionalización de variables 43
Indicadores de desempeño 45
Técnica e instrumento de recolección de información 45
Técnica *45*
Instrumento *46*
Diseño de la solución tecnológica 46
Arquitectura general del sistema *46*
Implementación de RFID. 47
Integración IoT. 48
Plataforma académica. 48
Procedimiento de la investigación 51
Consideraciones éticas 57
Capítulo IV 58
Análisis y discusión de los resultados 58
Resultados de las pruebas funcionales 58

Resultados de identificación mediante RFID 58
Resultados de activación de clases 59
Resultados de disponibilidad del sistema 60
Resultados de precisión de registros 61
Resultados del cumplimiento académico 62
Resultados de generación de reportes 63
Análisis de los resultados 64
Interpretación 64
Discusión de los resultados 65
Capítulo V 67
Conclusiones y recomendaciones 67
Introducción 67
Conclusiones 67
Conclusión 1. Objetivo general 67
Conclusión 2. Objetivo específico 67
Conclusión 3. Actividad específica 1 68
Conclusión 4. Actividad específica 2 68
Conclusión 5. Actividad específica 3 68
Conclusión 6. Satisfacción de usuarios 68
Conclusión 7. Limitaciones identificadas 68
Recomendaciones 70
Recomendación 1 70
Recomendación 2 70
Recomendación 3 70
Recomendación 4 70
Recomendación 5 71

Recomendación 6 ..... *71*

Recomendación 7 ..... *71*

Referencias 72

Apéndices 75

Índice de tablas

Tabla 1 Población objeto de estudio 41

Tabla 2 Muestra utilizada para validación 42

Tabla 3 Operacionalización de la variable independiente.: Sistema informático académico basado en RFID 43

Tabla 4 Operacionalización de variable dependiente. Optimización de la supervisión académica y administrativa 44

Tabla 5 Indicadores de desempeño del sistema 45

Tabla 6 Resultados de cumplimiento de los indicadores del sistema 58

Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de casos de uso 34

Figura 2 Arquitectura del sistema ETFA 47

Figura 3 Componentes del sistema de supervisión integral del alumno ETFA 48

Figura 4 Plataforma del Sistema de supervisión EFTA 50

Figura 5 Proceso de supervisión integral del alumno 51

Figura 6 Beneficio de la implementación 52

Figura 7 Arquitectura general del sistema de activación y control académico ETFA 53

Figura 8 Diagrama de casos del módulo de activación y supervisión académica 54

Figura 9 Flujo de operación RFID para la activación de una clase 55

Figura 10 Modelo entidad-relación preliminar de la base de datos 56

Figura 11 Resultados por la identificación RFID 59

Figura 12 Resultados de la activación de clase 60

Figura 13 Resultados de la activación de la disponibilidad del sistema 61

Figura 14 Resultados de la activación de la precisión del registro 62

Figura 15 Resultados del cumplimiento académico 63

Figura 16 Porcentaje de cumplimiento de los indicadores del sistema 64

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema para la supervisión integral del alumno (ETFA)" mediante la automatización de procesos de supervisión académica apoyados en tecnología RFID. El problema se debe a la dificultad del departamento académico en la supervisión eficiente del cumplimiento de las actividades docentes, el control d de la hora clase, el seguimiento del sílabo, la generación de reportes y la asistencia diaria. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, aplicada y descriptivo. La propuesta integró lectores RFID, una plataforma académica, microcontroladores ESP32 y la base de datos centrada para capturar y gestionar la información en tiempo real. A su vez, el sistema incorporó puntos de chequeo digitales instalados dentro de las aulas para el registro automático de la activación de la clase y la asociación de la información de docentes, horarios, asignaturas y actividades académicas. Los resultados mostraron una solución que fortalece el proceso de supervisión académica por la automatización del control del docente, el seguimiento de los horarios y los reportes automáticos. En conclusión, el aporte de la investigación se centra en el RFID, pero principalmente en la plataforma de supervisión académica capaz de la integración del control del avance formativo, académico y la evidencia digital de optimización de la supervisión académica ya administrativa de ETFA.

Palabras clave: Tecnología RFID, Microcontroladores, internet loi, plataforma academica ETFA.

Abstract

This research aims to design and implement a comprehensive student supervision system (ETFA) by automating academic supervision processes using RFID technology. The problem stems from the academic department's difficulty in efficiently supervising the fulfillment of teaching activities, monitoring class timing and laboratory sessions, generating reports, and tracking daily attendance. The study employed a quantitative, applied, and descriptive approach. The proposed solution integrated RFID readers, an academic platform, ESP32 microcontrollers, and a centralized database to capture and manage information in real-time. Additionally, the system incorporated checkpoints installed within classrooms to automatically register the start of classes and link data regarding instructors, schedules, subjects, and academic activities, thereby enabling the integration of formative and academic progress monitoring and digital evidence to optimize ETFA's academic and administrative supervision.

Keywords: RFID Technology, Microcontrollers, Internet of Things (IoT), and ETFA Academic Platform.

Capítulo I

Introducción

En la actualidad la tecnología ha sido una fuerza transformadora, está redefine procesos y modelos en todas las industrias. En la educación esta revolución digital no sólo ha cambiado las herramientas y los recursos disponibles, sino que ha dado paso a nuevas formas de enseñar, de aprender y, sobre todo, de gestión educativa. La transformación digital en educación implica una reconfiguración sustancial en la manera en que las instituciones organizan y gestionan su labor, mediante la incorporación de soluciones tecnológicas que optimicen los procesos educativos (Laudon & Laudon, 2020; UNESCO, 2022).

Tratamos de ver cómo la tecnología y la gestión educativa se relacionan, para pensar en cómo estos cambios pueden cambiar no sólo los trámites administrativos sino también la relación entre profesores, estudiantes y la comunidad educativa, ayudando a crear un entorno más dinámico.

En este sentido, la introducción de las tecnologías digitales emerge como una política orientada a la optimización de la eficiencia organizativa y al mejoramiento de la disponibilidad de la información de control institucional (Chiavenato, 2019; Koontz y Cannice, 2018). La ETFA de formación militar prepara al personal técnico que conformará la Fuerza Aérea Ecuatoriana. En su estructura organizacional, el departamento es responsable de la supervisión, coordinación y control de las actividades académicas del proceso de formación. Dentro de las funciones se tiene el seguimiento del sílabo y el controlar la asistencia tanto del docente como del estudiante y la verificación de que se cumplan las horas clase, generando los reportes diarios.

Sin embargo, el aumento de las actividades académicas y administrativas produce un aumento de la demanda de la supervisión y el seguimiento institucional. Lo que produce dificultades de la ejecución eficiente del proceso del control al usar los procedimientos manuales para el registro, consolidación y verificación académicas, produciendo retrasos de la disponibilidad de los datos, limitando la capacidad del monitoreo permanente dentro de las actividades del aula.

Bajo esta perspectiva, las tecnologías de la información como las RFID, el internet de las cosas y el sistema de información académica es una alternativa viable para la automatización de los procesos de supervisión, mejora de la trazabilidad del evento académico, fortalecimiento de la supervisión institucional por la información del tiempo real (Muslim et al., 2024).

De esta manera, el presente estudio propone el desarrollo del sistema informático de la tecnología RFID para la optimización de la supervisión académica y administrativa de la ETFA, La solución aumenta los puntos del chequeo digital instalados del aula, la plataforma académica y el mecanismo de generación de los reportes, con la finalidad de la mejora de las actividades del control, apoyando el análisis académico del departamento.

Planteamiento del problema

La supervisión académica de las instituciones de educación superior necesita de los mecanismos permanentes de la supervisión, el seguimiento y el control que permita que se garantice el cumplimiento del proceso formativo establecidos dentro de la planificación institucional. Dentro de las actividades se tiene la supervisión docente, los seguimientos del sílabo, el control de la asistencia, la verificación de los horarios académicos, control de las horas clase y la generación de la información para mejorar continua.

La ETFA es una institución responsable dentro de la formación técnica militar, genera procesos académicos por la planificación de los docentes, estudiantes, las asignaturas, los horarios y las actividades curriculares. El departamento académico consiste en la unidad encargada de la coordinación, supervisión y control del cumplimiento de las actividades, lo que garantiza que el proceso de formación este de acuerdo con los lineamientos institucionales establecidos.

El aumento de las actividades académicas y administrativas produce un aumento de la demanda de la supervisión institucional. En la actualidad los procesos relacionados con el aumento del control académico dependen del registro manual, la verificación presencial y el procedimiento administrativo que necesita de la inversión del tiempo y los recursos académicos y humanos. Lo que dificulta la supervisión simultánea de las actividades académicas, limitando la capacidad de disposición de las actividades que limita la capacidad institucional para la información oportuna acerca del desarrollo de la clase y el cumplimiento del proceso formativo.

La falta del mecanismo automatizado para el registro y consolidación de la información académica dificulta los monitoreos curriculares, el control de la asistencia, la verificación horaria y la elaboración de los reportes de forma automática. En consecuencia, la información necesaria del análisis académico se puede presentar de forma dispersa, lo que dificulta la eficiencia del proceso de control y el seguimiento producido por el departamento académico.

Además, existe una limitada disponibilidad de la evidencia digital que permite la verificación objetiva y trazable, la ejecución de las actividades académicas producidas en las aulas. La ausencia de los registros automatizados genera dificultades de los procesos de auditoria académica, el control del avance curricular y el control diario, lo que reduce la capacidad dentro del monitoreo acerca de las actividades ejecutadas en la jornada educativa.

Ante esta realidad, es necesario la implementación de la solución tecnológica que permita la automatización de los procesos de supervisión académica por el uso de la tecnología electrónica, los sistemas de información y la herramienta de monitoreo en tiempo real. La RFID, los dispositivos loT y la plataforma académica permite el registro automático de los eventos académicos, centralizado en la información, fortaleciendo la trazabilidad de las actividades de supervisión y administrativas del ETFA.

El Estudio genera el desarrollo del sistema informático de tecnología RFID que permita la optimización de la supervisión académica y administrativa de la ETFA por la automatización del control docente, el seguimiento del sílabo, la disponibilidad de la información, la verificación de la hora clase y la generación de los reportes académico.

Formulación del problema

Pregunta general de investigación

¿De qué manera un sistema informático basado en tecnología RFID permitirá la optimización de las actividades de la supervisión docente, el seguimiento al sílabo, el control de horas-clase, control de asistencia y la generación de reportes académicos en la ETFA?

Preguntas específicas

¿Cuáles son las actividades académicas y las actividades administrativas que necesiten de la supervisión permanente por el departamento académico de la ETFA?

¿De qué manera se generará la implementación de la arquitectura en base a la tecnología RFID, los dispositivos loT y la plataforma web para que se automatice el registro y el seguimiento de las actividades académicas?

¿En qué medida la automatización contribuirá a la mejora de la generación de los reportes auditables y la eficiencia de la supervisión académica en la isntitución?

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar el sistema informático para la optimización de la supervisión académica y la supervisión administrativa de los alumnos de la ETFA.

Objetivo específico

Implementar el sistema de activación y el control académico de las aulas para la verificación de tiempo real el inicio, el desarrollo y el cumplimiento de clases en la ETFA.

Actividad 1

Instalar los puntos de chequeo digitales en las aulas para la activación de clases por el docente.

Actividad 2

Registrar de forma automática del docente, materia, el aula, el horario y el tema desarrollado conforme el plan de clases.

Actividad 3

Validar la permanencia y el cumplimiento de la actividad académica por parte del docente y los alumnos en el desarrollo de la clase.

Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad institucional de mejorar las actividades de control académico desarrollados por el departamento académico de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA). El incremento de estudiantes, simultáneamente en cada

periodo académico multiplica la demanda de supervisión académica oportuna para el análisis académico, esto requieren la incorporación de herramientas tecnológicas que permitan optimizar la supervisión de información y mejorar los mecanismos de control diario.

Justificación académica

Desde la perspectiva académica, la investigación contribuirá al fortalecimiento de los procesos de supervisión docente, seguimiento al sílabo, control de asistencia y verificación del cumplimiento de las horas-clase. La disponibilidad de información organizada y actualizada permitirá mejorar los mecanismos de control de avance curricular y facilitará la comprobación del cumplimiento de las actividades formativas desarrolladas dentro de las aulas.

De igual forma, la automatización de los registros académicos favorecerá la generación de evidencia para apoyar los procesos de evaluación y mejora continua de la supervisión educativa. Se ha comprobado que, el uso de tecnologías para apoyar la supervisión y el aseguramiento de la calidad educativa constituye una tendencia creciente dentro de los sistemas modernos de educación superior (UNESCO, 2022).

Justificación administrativa

Desde el punto de vista administrativo, la implementación de una plataforma informática permitirá centralizar información relacionada con docentes, estudiantes, asignaturas, horarios, actividades académicas y novedades institucionales.

La disponibilidad de la información en la plataforma contribuirá la reducción de la dependencia de los procedimientos manuales del registro, consolidación y la consulta de los datos, lo que optimizará los procesos de supervisión y la generación de los reportes diarios.

La integración del sistema de información siendo una herramienta esencial de la mejora de la eficiencia organizacional y el fortalecimiento de los procesos administrativos por el acceso oportuno de la información confiable (Laudon & Laudon, 2020).

Justificación tecnológica

Bajo la perspectiva tecnológica, el proyecto considera la incorporación de las tecnologías de RFID, los dispositivos en base a IoT, el sistema web y las bases de datos centralizados para la automatización de los procesos con relación al control académico y la supervisión institucional. Las tecnologías permitirán que se capture la información del tiempo real, reduciendo los errores asociados al registro manual, la mejora de la trazabilidad de las actividades académicas dentro de la institución.

Diversas investigaciones han demostrado que la utilización de RFID e IoT en entornos educativos contribuye a mejorar la precisión de los registros, fortalecer los mecanismos de monitoreo y optimizar los procesos administrativos y académicos (Muslim et al., 2024; Machkour & Abriane, 2024).

Justificación institucional

Finalmente, la investigación posee una importante relevancia institucional debido a que la solución propuesta permitirá fortalecer los mecanismos de supervisión académica de la ETFA mediante una plataforma orientada a la generación de información confiable, centralizada y disponible en tiempo real.

El aporte principal del sistema no radica solo dentro del uso de la tecnología RFID como el mecanismo de la identificación electrónica, más bien de la capacidad de integración de los procesos de la supervisión docente, el control del avance curricular, el control académico y la generación de los reportes en la herramienta de supervisión institucional. De esta forma, la

propuesta optimiza la supervisión académica y administrativa de ETFA, con el fortalecimiento de la capacidad del control, el seguimiento académico de la evidencia.

Capítulo II

Estado del arte

La transformación digital de las instituciones educativas ha impulsado el desarrollo de soluciones tecnológicas orientadas a optimizar los procesos académicos y administrativos mediante la automatización, el uso de sistemas de información y tecnologías de identificación electrónica. En los últimos años, diversas investigaciones han demostrado que la integración de RFID, Internet de las Cosas (IoT) y plataformas de supervisión académica permite mejorar los mecanismos de control diario de actividades, supervisión docente y disponibilidad de información para el análisis académico.

Muslim, Ahmad, Mohd Dzulkifli, Govinda Raj e Ishak (2024),por la revisión del sistema de la asistencia en base a las tarjetas inteligentes indican que las tecnologías reducen la carga administrativa, mejorando la precisión de los registros y el fortalecimiento del control en los entornos educativos. De esta manera, los autores identifican que la automatización del proceso ayude a la mejora de la supervisión académica.

Valdez, Nivales, Uy y Montañez (2024) produjeron el sistema RFID para el monitoreo estudiantil y el control del acceso institucional, lo que demuestra la integración de la tecnología de la identificación con las plataformas informáticas que permite el registro de eventos de tiempo real, mejorando los procesos de la supervisión en las instituciones educativas.

Bajo esta perspectiva Pérez (2024), indica que la digitalización del proceso administrativo ayuda a la mejora de la eficiencia operativa, la reducción de los errores humanos, optimizando la supervisión de los recursos institucionales. De esta manera, la automatización ayuda a la productividad organizacional, fortaleciendo la capacidad de las instituciones para que se gestione de forma eficiente.

Los antecedentes muestran que se tiene una tendencia creciente de la automatización de los procesos académicos por el sistema de información capaz de el registro, proceso y presentar de la información de tiempo real. No obstante, se visualiza la limitada aplicación de las tecnologías en las instituciones militares de la formación técnica, en especial dentro del sistema de seguimiento al sílabo.

Marco teórico

Variable dependiente: Optimización de la supervisión académica y administrativa

Supervisión académica

La supervisión académica comprende el conjunto de procesos orientados a supervisar las actividades relacionadas con la formación educativa dentro de una institución. Entre dichas actividades se incluye la gestión de profesores, alumnos, asignaturas, horarios, medios académicos y controles de cada día. Laudon y Laudon (2020) afirman que la integración de los sistemas de información ayuda a fortalecer los procesos organizacionales al proporcionar información para el análisis académico.

La supervisión académica requiere mecanismos de seguimiento y control que permitan verificar el cumplimiento de las actividades educativas y garantizar que los procesos de enseñanza se desarrollen conforme a la planificación institucional establecida. En la ETFA, se describen las bases de los lineamientos educativos desde una perspectiva bibliográfico-histórica, académica y comparada y como aplicación en otras áreas del conocimiento militar. Para aclarar el significado de supervisión hay que relacionarlo con conceptos que históricamente han tenido significados similares: inspección, asesoramiento y evaluación. Cabe considerar que se define y desarrolla lo que se entiende por la supervisión educativa, que consiste en un examen planificado, continuo y exhaustivo de los procedimientos organizativos y didácticos en los centros y aulas por parte de especialistas.

Sílabo

Es una herramienta que orienta y orienta tanto a docentes como a estudiantes en el proceso de aprendizaje, muestra cómo predecir la intensidad, contenidos, estrategia de enseñanza y evaluación de la materia; permite a profesores y estudiantes planificar el desarrollo del proceso de aprendizaje.

Esto brinda la oportunidad de tener claro la ubicación e importancia de la materia en relación al plan de estudios, estructura del programa de estudios y perfil académico; dirige y dirige constantemente el trabajo de profesores y estudiantes; vela por la coherencia interna y externa del desarrollo de la asignatura con los objetivos y estrategias planificadas en la formación profesional de la universidad; el docente y los estudiantes tienen conocimiento previo de los resultados educativos esperados y de las estrategias propuestas para obtenerlos y probarlos (visión del curso).

A la vez, brinda la posibilidad de ajustar las condiciones del plan de estudios, si es necesario, gracias a su flexibilidad; permite dosificar metas y/o competencias educativas, enseñanza, aprendizaje y evaluación dentro de una visión holística; responde a las preguntas básicas, por qué y qué aprender, con qué métodos y materiales, en qué momento, cómo quiere aprender y cuánto ha aprendido; promueve la formación integral de los futuros profesionales.

El sílabo constituye uno de los principales elementos sujetos a supervisión dentro de la ETFA. El sistema desarrollado permitirá disponer de evidencia digital relacionada con las actividades académicas realizadas, facilitando el seguimiento del cumplimiento curricular.

Control del cumplimiento curricular

El seguimiento al sílabo consiste en verificar el cumplimiento progresivo de los contenidos programados dentro de una asignatura y determinar si el avance académico se desarrolla conforme a la planificación establecida. El control de avance curricular constituye una actividad fundamental para garantizar la calidad del proceso educativo, debido a que permite identificar oportunamente desviaciones respecto a la programación académica.

Actualmente, una parte importante del esfuerzo del departamento académico está orientada al control de avance curricular. La automatización de los registros académicos permitirá disponer de información organizada que facilite la supervisión del avance de los contenidos impartidos por los docentes.

Plan de clases

El plan de clases es un instrumento pedagógico que permite organizar y estructurar las actividades que serán desarrolladas durante una sesión de aprendizaje. Este documento contiene los objetivos específicos de la clase, contenidos a impartir, estrategias metodológicas, recursos didácticos, actividades de aprendizaje y mecanismos de evaluación que guían el trabajo docente durante una sesión académica (UNESCO, 2022).

Su principal finalidad consiste en garantizar la coherencia entre los objetivos de aprendizaje establecidos en el sílabo y las actividades desarrolladas dentro del aula. incluye los materiales requeridos, los objetivos de aprendizaje y un marco de actividades y temas en el aula que se alinea con los resultados de aprendizaje previstos. Sirve como una guía flexible para mejorar la efectividad del aprendizaje y adaptarse a las necesidades de los estudiantes.

Dentro del ETFA, la plataforma permitirá que se asocie los registros producidos por el sistema de las actividades académicas en las sesiones de clase, lo que fortalece el mecanismo institucional del control de avance curricular.

Supervisión docente

La supervisión del docente implica el conjunto de las actividades de orientación de la verificación del cumplimiento de las responsabilidades académicas del docente asignado. En estas actividades se considera el control de la asistencia, la puntualidad, la permanencia del aula, el cumplimiento de los horarios, el desarrollo de los contenidos programados y la ejecución de las actividades de la enseñanza de aprendizaje (UNESCO, 2022).

Desde el punto de vista administrativo la supervisión constituye un mecanismo de control cotidiano para verificar que las actividades educativas se estén desarrollando de forma adecuada y así garantizar el cumplimiento de los objetivos académicos que se ha establecido la institución (Chiavenato, 2019).

Así pues, la supervisión docente proporciona información para detectar oportunidades de mejora en los procesos educativos, reforzar el cumplimiento de la planificación curricular y garantizar la calidad de la formación que reciben los estudiantes.

En los sistemas educativos modernos, la utilización de herramientas tecnológicas para apoyar la supervisión permite reducir actividades manuales, disponer de información objetiva y mejorar los mecanismos de seguimiento institucional mediante registros verificables y trazables (Laudon & Laudon, 2020).

En el ETFA, la supervisión del docente es una actividad esencial desarrollado del departamento académico. No obstante, la supervisión simultánea de las actividades académcias de la cantidad de los recursos humanos. Por dicha razón, una solución tecnológica

busca que se proporcione la información objetiva, verificable, y actualizada que facilite el proceso del control diario y académico.

Hora-clase

La hora-clase corresponde a la unidad temporal utilizada para contabilizar las actividades académicas programadas dentro de una asignatura. Su control permite verificar el cumplimiento de la carga horaria asignada a docentes y estudiantes. La verificación del cumplimiento de las horas-clase constituye un indicador relevante dentro de los procesos de supervisión académica.

La plataforma desarrollada permitirá registrar automáticamente el inicio y finalización de las actividades académicas, generando evidencia sobre el cumplimiento de la carga horaria institucional.

Disponibilidad automática de registros. permite ejecutar validaciones más rápido y con mayor frecuencia, pero muchas organizaciones aún enfrentan cuellos de botella antes de realizar las pruebas. La disponibilidad de la información real ayuda a la supervisión institucional, facilitando el análisis académico.

Si esto sucede, la ejecución puede automatizarse, pero no la disponibilidad de los datos. El resultado es latencia, pruebas poco repetibles, menos cobertura y canalizaciones que pierden continuidad.

Generación de reportes diarios

El informe diario de actividad es un documento que registra todo el trabajo realizado por un empleado durante la jornada laboral. Normalmente, estos informes se generan en formato digital, aunque los empleados también pueden elaborarlos en papel.

Los informes de actividad diaria son una herramienta fundamental para obtener información sobre el flujo de trabajo de su equipo en la jornada diaria. Con estos datos, podrá descubrir y arreglar cualquier problema de desempeño que afecte el rendimiento de su personal.

El informe de desempeño diario no solo sirve para mejorar el rendimiento del equipo, sino que también puede emplearse como un instrumento de control más en los procesos de aprobación de los cronometrajes. Los informes de actividad diaria pueden ser de dos tipos principales: manuales y automatizados. Los mismos empleados rellenan los informes a mano, ya sea en papel o en una hoja de cálculo. Los automatizados, en cambio, se generan directamente por software de productividad, como el seguimiento del tiempo con funciones avanzadas.

Los reportes académicos posibilitan que los datos operativos generados por la institución se conviertan en información relevante para su seguimiento y análisis académico. De esta manera, la automatización de los reportes permite que se disminuya los tiempos de procesamiento, mejorando la disponibilidad de la información y el fortalecimiento de los procesos de auditoria institucional.

Entre los aportes más mas importante dentro del sistema se tiene la generación automática del diario del control académico y las novedades, lo que permite la consolidación de la información académica sin que se recurra los procesos manuales.

Variable independiente: Sistema informático de automatización académica basado en RFID

Sistema de información académica

Un sistema de información académica es una plataforma tecnológica diseñada para recopilar, procesar, almacenar y distribuir información relacionada con estudiantes, docentes,

asignaturas, horarios y actividades educativas. Laudon y Laudon (2020) sostienen que estos sistemas mejoran los procesos organizacionales mediante la integración de datos institucionales.

Los sistemas de información permiten centralizar procesos y generar información útil para actividades de supervisión académica. La solución desarrollada corresponde a un sistema de información académica especializado en supervisión institucional y control académico para la ETFA.

Variable dependiente: Automatización de procesos académicos

La automatización consiste en la utilización de tecnologías capaces de ejecutar procesos con mínima intervención humana. Su objetivo es minimizar las tareas repetitivas, optimizar los recursos y mejorar la eficiencia operativa (Pérez Marroquín, 2024; Quispe et al., 2025).

Bernedo (2024) identifican como Ventajas de automatizar procesos académicos:

Ahora el personal educativo puede dedicar su tiempo a actividades más valiosas, ahorrando tiempo y recursos al eliminar tareas manuales y repetitivas.

Reducción de errores: La automatización disminuye los errores derivados del factor humano, lo que incrementa la precisión de los registros y procesos académicos.

Acceso a la información en tiempo real: con sistemas automatizados la información relevante está disponible de forma inmediata, lo que facilita la toma de decisiones informadas.

Mejora de la experiencia estudiantil: los estudiantes disfrutan de un proceso más ágil y eficiente, como la inscripción por internet, la consulta de notas y la actualización de horarios.

Asimismo, conforme a Pérez (2024), los procesos académicos que se pueden automatizar son:

Gestión de admisiones e inscripciones: Facilita el proceso de admisión y seguimiento de los estudiantes desde la solicitud hasta la inscripción.

Control y registro de las calificaciones: Optimización del proceso de registro de calificaciones, cálculo de promedios y elaboración de informes académicos.

Gestión de los horarios: Ayudar a planificar la clase, las tareas de la clase y los horarios de los profesores.

Comunicación con padres y alumnos: utilice plataformas automatizadas para el envío de avisos, recordatorios y anuncios importantes.

Las herramientas de automatización académica constituyen mientras que:

Sistemas de Gestión Académica (AMS) : Estas plataformas integrales, permiten automatizar múltiples procesos académicos en un solo sistema.

Plataformas de aprendizaje en línea: permiten ofrecer contenidos educativos, hacer un seguimiento de los avances de los alumnos y evaluar en línea.

Soluciones de comunicación y colaboración: herramientas que facilitan la comunicación entre el personal educativo, los estudiantes y los padres, como portales en línea y aplicaciones móviles.

Tecnología RFID

La Identificación por Radiofrecuencia (RFID) es una tecnología utilizada para identificar personas u objetos mediante ondas electromagnéticas. Un sistema RFID está compuesto por

tarjetas electrónicas, lectores y mecanismos de procesamiento de información (Finkenzeller, 2010). Muslim et al. (2024) destacan que RFID mejora la precisión de los registros y facilita los procesos de asistencia y monitoreo institucional. Valdez et al. (2024) demostraron que esta tecnología permite fortalecer la supervisión mediante eventos generados automáticamente en tiempo real.

En el presente estudio, RFID constituye la tecnología encargada de capturar información académica de manera automática. Su principal aporte consiste en generar registros que posteriormente alimentan los procesos de supervisión institucional.

Internet de las Cosas aplicado a la educación

El Internet de las Cosas, o lo que es IoT, se basa en la conexión de dispositivos físicos que son capaces de recoger, procesar y enviar información a través de redes de comunicación.

Según Machkour y Abriane (2024), IoT ayuda a optimizar recursos institucionales y mejorar la supervisión educativa con datos en tiempo real.

Meylani (2024) agrega que los campus inteligentes utilizan dispositivos conectados para fortalecer la supervisión, la seguridad y la administración académica.

La integración entre RFID, ESP32, base de datos y plataforma web permite que la solución desarrollada opere bajo principios asociados al Internet de las Cosas y facilite la supervisión académica institucional.

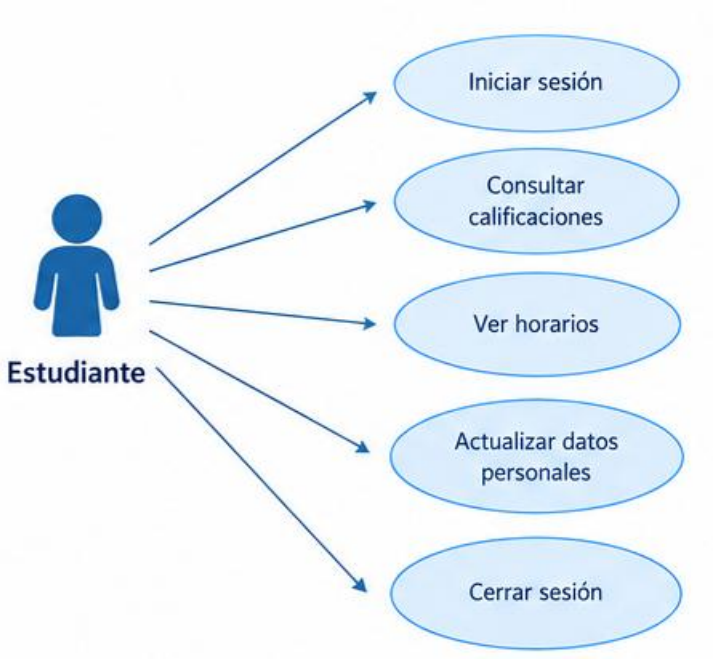
Bases de datos y trazabilidad de la información

La trazabilidad de los datos garantiza la responsabilidad y el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias al rastrear quién ha accedido o modificado los datos a lo largo de su ciclo de vida, cuándo y con qué propósito. Al contrario que un canal, que se encarga de

dirigir el flujo de datos a través de un proceso, la trazabilidad se ocupa de la gestión, asegurando que se produzcan y supervisen los eventos relacionados con el acceso a los datos. Por ejemplo, si un analista modifica una métrica de ingresos, la trazabilidad guarda el evento de acceso para que pueda entender cuándo y por qué se produjo el cambio. Ayuda a los equipos a identificar accesos no autorizados, abusos o errores lógicos en los procesos con rapidez. Imaginemos que en un proceso por lotes se ha cambiado erróneamente un registro de cliente confidencial. La trazabilidad de los datos registra el evento de acceso e indica cuándo y quién realizó el cambio. La funcionalidad de trazabilidad de datos se basa en pistas de auditoría adecuadas y una gestión eficaz de metadatos.

Figura 1

Diagrama de casos de uso



Nota. Elaboración de (Quispe et al., 2025)

Los registros de auditoría mantienen un registro detallado de cada acción realizada con los datos, asegurando la responsabilidad y la transparencia. Los registros de auditoría permiten

a las organizaciones cumplir con la normativa y garantizar la seguridad, al dejar constancia de quién ha accedido a los datos, qué cambios se han realizado y cuándo se han producido esas acciones. La gestión de metadatos permite dar contexto a los datos y de esta manera entenderlos y hacer un seguimiento de ellos. Organiza datos clave, su estructura, formato y relación con otros conjuntos de datos, permitiendo que las partes interesadas tomen decisiones informadas sobre información precisa y relevante. Un canal de datos complementa la trazabilidad de los datos proporcionando un diagrama visual del flujo y la transformación de datos entre sistemas, rastreando su viaje desde el origen hasta el destino. Esta vista ayuda a las organizaciones a hacer un seguimiento de las Notas, las transformaciones y el uso de los datos y proporciona información valiosa sobre el flujo de datos en su conjunto.

Por ejemplo, si un representante de servicio al cliente actualiza la dirección de un cliente en el sistema CRM, la línea de datos muestra dónde se originó esa información en la base de datos de marketing y cómo está conectada a los registros de ventas — trazando su viaje. El registro de auditoría ofrece un historial de que el usuario A cambió la tabla en una fecha y hora específicas, proporcionando así responsabilidad y trazabilidad de los datos. La gestión de metadatos brinda contexto a los registros de trazabilidad de datos acerca de la estructura y formato de los datos, facilitando su interpretación y análisis. Juntos, mejoran la gobernanza, la responsabilidad y la integridad de los datos.

Sin embargo, si bien muestra cómo se integran los datos de ventas y productos en un panel, no captura errores durante el procesamiento pues se centra en flujos estructurales y no en la ejecución de tareas en tiempo real. Esta limitación puede llevar mucho tiempo a la resolución manual de problemas cuando se producen problemas como errores de tareas.

Marco conceptual

El marco conceptual considera los términos esenciales usados en la investigación, permitiendo la comprensión de los procesos académicos, tecnológicos y administrativos con relación al sistema de supervisión de la ETFA

Conceptos académicos

Supervisión académica: conjunto de actividades diseñadas para monitorear los procesos educativos desarrollados en una institución de educación superior (Laudon & Laudon, 2020).

Plan de estudios: **Guía docente.** Documento académico que detalla la programación de una asignatura (objetivos, contenidos, metodología, actividades y evaluación).

Relevancia curricular: proceso mediante el cual se comprueba la pertinencia de la materia con los contenidos y actividades planificadas para el semestre académico.

Lección: Herramienta que ordena las actividades, contenidos, recursos y estrategias metodológicas que se desarrollarán en una sesión de aprendizaje determinada.

Supervisión docente: Actividad institucional encaminada a verificar la asistencia, puntualidad, duración y cumplimiento de las responsabilidades académicas asignadas a los docentes.

Tiempo de clase: Unidad temporal destinada al desarrollo de una actividad académica planificada y utilizada para verificar el cumplimiento de la carga horaria institucional.

Control Académico: Conjunto de actividades diseñadas para monitorear y verificar el cumplimiento de horarios, asistencia, actividades académicas y plan de estudios (Laudon & Laudon, 2020).

Conceptos tecnológicos

Sistema de Información Académica: Plataforma tecnológica que recopila, procesa, almacena y distribuye información relacionada con estudiantes, docentes, materias y actividades académicas para apoyar el seguimiento institucional (Laudon & Laudon, 2020).

Automatización: la aplicación de tecnologías que tienen como objetivo realizar procesos con la mínima intervención humana para mejorar la eficiencia y optimizar los recursos (Pérez Marroquín, 2024; Quispe et al., 2025).

RFID (Identificación por radiofrecuencia): Tecnología que permite la identificación automática de personas u objetos mediante tarjetas electrónicas y lectores de radiofrecuencia (Finkenzeller, 2010; Muslim et al., 2024).

Internet de las Cosas (IoT): La interconexión de dispositivos físicos capaces de recolectar, procesar y transmitir información a través de redes de comunicación para soportar procesos de monitoreo y control (Machkour & Abriane, 2024; Meylani, 2024).

ESP32: un microcontrolador con conectividad Wi-Fi, usado para conectar dispositivos RFID a plataformas y sistemas de monitoreo basados en web.

Database: Organizado como conjunto de datos guardados de forma estructurada para que sea más fácil consultarlos, actualizarlos y administrarlos (Silberschatz et al., 2020).

Panel de control: Interfaz gráfica que muestra indicadores, tablas e informes en apoyo a los procesos de seguimiento y análisis académico. Conceptos de la solución

Clase viva: registro automático del inicio de la actividad académica a través de la validación de una tarjeta RFID autorizada. **Punto de control digital:** dispositivo instalado en aula con lector RFID y comunicación, para registrar eventos académicos.

Conferencia Académica: La inscripción se genera de forma automática ante la ocurrencia de una actividad de importancia como inicio de clases, asistencia o fin de sesión académica.

Monitoreo académico en tiempo real: la capacidad del sistema para visualizar las actividades académicas a medida que ocurren.

Trazabilidad académica: la capacidad de registrar y reconstruir cronológicamente eventos académicos almacenados en el sistema**.** (Quispe et al., 2025).

Los conceptos definidos permiten comprender la relación entre la problemática institucional de la ETFA y la solución tecnológica propuesta. Los conceptos académicos describen los procesos que requieren supervisión, los tecnológicos explican los mecanismos de automatización y los conceptos propios de la solución muestran cómo la información capturada mediante RFID se transforma en reportes y evidencia digital para fortalecer la supervisión académica institucional.

Marco legal y normativo

El desarrollo del mayor normativo considera el sistema de gestión de la información en base a las disposiciones legales y normativas que se aplican a la institución y el tratamiento de la información.

Ley Orgánica de Protección de Datos Personales

Regula el tratamiento de datos personales y establece principios, derechos, obligaciones y mecanismos de tutela. La norma fue publicada en el Quinto Suplemento del Registro Oficial No. 459 del 26 de mayo de 2021 (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021). En el proyecto, los identificadores RFID y la información asociada a usuarios deberán tratarse conforme a la normativa aplicable.

Ley Orgánica de Educación Superior

La Ley Orgánica de Educación Superior es un marco normativo general aplicable dentro de la educación superior. Dentro del proyecto, las disposiciones consideran la normativa institucional que corresponda a la ETFA.

Normativa institucional de la ETFA

La aplicación del sistema tiene que visualizar los reglamentos y las disposiciones internas para la regulación del control del acceso y la disciplina académica y protección de los activos. La identificación concreta de estas disposiciones deberá realizarse con base en los documentos oficiales vigentes de la institución. La presente investigación se desarrolló con la finalidad de diseñar e implementar un sistema informático basado en tecnología RFID para optimizar los procesos de supervisión académica y administrativa de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA).

La metodología se orientó a analizar la problemática existente en el departamento académico, identificar los requerimientos funcionales de la institución y desarrollar una solución tecnológica que permita automatizar actividades relacionadas con la supervisión docente, seguimiento al sílabo, control de horas-clase, control de asistencia y generación de reportes académicos.

Capítulo III

Metodología

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la metodología de investigación constituye el conjunto de procedimientos sistemáticos utilizados para obtener información válida y confiable que permita responder al problema de investigación y alcanzar los objetivos planteados.

Enfoque de investigación

La investigación posee un enfoque cuantitativo, debido a que busca analizar y evaluar el comportamiento de un sistema tecnológico mediante variables observables asociadas a la supervisión académica y administrativa.

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018el enfoque cuantitativo se realiza por medio de variables cuantificables, permitiendo describir estadísticamente las variables y el análisis objetivo de la información.

Bajo esta perspectiva, la investigación permite relacional el estudio con los indicadores de supervisión académica, automatizando los procesos y generando información institucional útil, A la vez, la investigación incorpora los elementos descriptivos que caractericen el funcionamiento del proceso académico.

Tipo de investigación

La investigación aplicada, dado que busca la resolución de problemas específicos en el ETFA por el desarrollo de la herramienta tecnológica con orientación a la mejora de las actividades del control académico. De acuerdo con Hernández (2018), la investigación aplicada usa los conocimientos científicos y tecnológicos atendiendo a los problemas concretos en los contextos organizacionales del territorio determinado.

En el estudio, se orienta al desarrollo de la solución informática para la mejora de la disponibilidad de la información, el control y la supervisión académica y docente.

Diseño de investigación

El estudio presenta un diseño no experimental que en base a. Creswell (2017) ise usa cuando las variables se visualizan en el contexto natural sin la existencia de manipulación deliberada.

Asimismo, la investigación posee un alcance descriptivo, porque busca describir los procesos académicos desarrollados por el departamento académico y las características funcionales del sistema implementado. La investigación también presenta un carácter transversal, debido a que la información fue recopilada durante un período específico asociado al desarrollo y validación de la solución tecnológica.

La población está constituida por todos los actores involucrados en los procesos de supervisión académica desarrollados por la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea.

Tabla 1

Población objeto de estudio

Grupo	Cantidad
Docentes	30
Personal administrativo del departamento académico	30
Estudiantes	261
Total	321

Nota: Datos obtenidos de la configuración y carga de información utilizada durante la validación del sistema.

Muestra

Debido a que la investigación se encuentra orientada al desarrollo y validación funcional de una solución tecnológica para supervisión académica, se empleó un muestreo no probabilístico intencional. La muestra estuvo conformada por los usuarios directamente relacionados con la administración y supervisión académica institucional dentro de la ETFA.

Tabla 2

Muestra utilizada para validación

Grupo	Cantidad
Docentes evaluados	30
Actividades académicas	30
Lecturas RFID	30
Total	90

Nota: Resultados de las pruebas funcionales del sistema RFID.

Operacionalización de variables

Tabla 3

Operacionalización de la variable independiente.: Sistema informático académico basado en RFID

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Plataforma tecnológica de RFID, IoT y el sistema web para automatización.	Sistema implementado para el registro y procesamiento de las actividades académicas.	Identificación RFID	Lectura registrada	Número
		Automatización	Proceso automatizado	Número
		Monitoreos	Evento en tiempo real	Número
		Reporte	Reporte generado automáticamente	Número
		Disponibilidad	Información consultable	Porcentaje

Tabla 4

Operacionalización de variable dependiente. Optimización de la supervisión académica y administrativa

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Mejora de los procesos de supervisión, seguimiento académico y disponibilidad de información para la análisis académico-institucionales.	Nivel de mejora observado en las actividades académicas controladas mediante el sistema implementado.	Supervisión docente	Clases supervisadas	Porcentaje
		control de avance curricular	Temas controlados	Porcentaje
		Control horario	Horas-clase verificadas	Porcentaje
		supervisión académica	Información disponible	Porcentaje
		Reportes institucionales	Reportes emitidos	Número
		Trazabilidad	Eventos almacenados	Número

Indicadores de desempeño

Para determinar el aporte del sistema implementado se definieron indicadores relacionados con los procesos académicos supervisados por el departamento académico.

Tabla 5

Indicadores de desempeño del sistema

Dimensión	Indicador
Supervisión docente	Clases supervisadas
Asistencia docente	Registros generados
Control académico	Eventos registrados
Seguimiento al sílabo	Temas controlados
Hora-clase	Horas verificadas
Reportes institucionales	Reportes generados automáticamente
RFID	Lecturas válidas
Monitoreo	Eventos en tiempo real
Trazabilidad	Historial de registros
Supervisión académica	Información disponible

Técnica e instrumento de recolección de información

Técnica

La técnica principal utilizada fue la observación directa, debido a que permitió analizar la ejecución de los procesos académicos y verificar el funcionamiento de los componentes tecnológicos implementados. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que la observación constituye una técnica apropiada para registrar fenómenos y comportamientos dentro de su contexto real.

Instrumento

Como instrumento de recolección se empleó una matriz de verificación funcional, utilizada para registrar el comportamiento del sistema durante las pruebas de funcionamiento. La matriz permitió verificar aspectos relacionados con:

- Activación RFID.
- Registro académico.
- Supervisión docente.
- Control horario.
- Generación de reportes.
- Disponibilidad de información.

Diseño de la solución tecnológica

Arquitectura general del sistema

La solución desarrollada se basa en una arquitectura compuesta por dispositivos RFID, micro controladores ESP32, una plataforma académica y una base de datos centralizada.

La arquitectura permite capturar eventos académicos desde las aulas y transmitir la información hacia un servidor central responsable de procesar los datos y actualizar los módulos de supervisión institucional.

Figura 2

Arquitectura del sistema ETFA



Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

Implementación de RFID.

La tecnología RFID se implementa como el mecanismo de identificación de forma automática de docentes en la activación de las actividades académicas. Los docentes tienen una tarjeta RFID de acuerdo con el perfil institucional. Al momento que la tarjeta se presenta bajo al lector RFID, el sistema toma el identificador único y lo valida.

Figura 3

Componentes del sistema de supervisión integral del alumno ETFA



Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

Integración IoT.

La integración IoT permite establecer comunicación entre los dispositivos instalados en las aulas y la plataforma institucional. Machkour y Abriane (2024) indican que el Internet de las Cosas facilita la interconexión de dispositivos para mejorar la supervisión de procesos organizacionales. Asimismo, Meylani (2024) señala que los entornos educativos inteligentes utilizan tecnologías IoT para generar información en tiempo real y fortalecer los mecanismos de supervisión institucional.

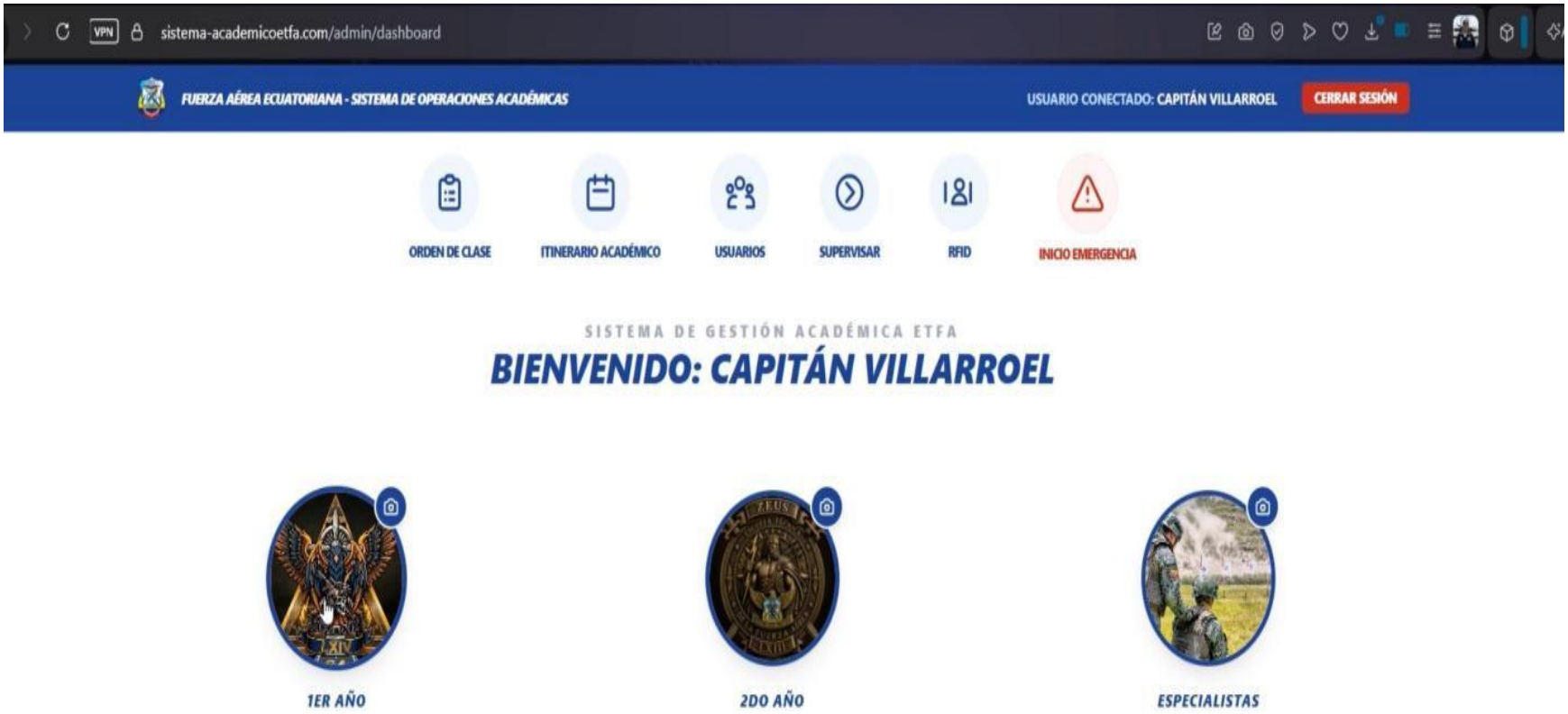
Plataforma académica.

La plataforma académica es el componente importante dentro de la administración y la supervisión de la información académica. Dentro de los que se consideran las funcionalidades

de administración del usuario, la supervisión de los horarios, el control académico, la supervisión docente y RFID, y el registro de las novedades.

Figura 4

Plataforma del Sistema de supervisión EFTA



Procedimiento de la investigación

El desarrollo de la presente investigación se ejecutó mediante un conjunto de fases secuenciales orientadas al análisis de la problemática institucional, diseño de la solución tecnológica, implementación del sistema y validación de su funcionamiento. Este procedimiento permitió garantizar la coherencia entre los objetivos planteados, los requerimientos institucionales y la solución desarrollada.

Figura 5

Proceso de supervisión integral del alumno



Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

Fase 1. Levantamiento de requerimientos

En esta fase se identificó las necesidades institucionales con relación a los procesos de supervisión académica en desarrollo con el departamento académico de la ETFA. Se analizó las actividades en vinculación con el seguimiento del sílabo, la supervisión del docente, los controles de la hora clase y la generación de los reportes institucionales.

Fase 2. Análisis de procesos académicos

Se hizo un estudio detallado acerca de los procesos académicos ejecutados conforme la institución con los actores involucrados del flujo de información y los mecanismos de supervisión existente.

Bajo este análisis se determinó las oportunidades de la mejora por medio de la automatización de las actividades tradicionalmente ejecutadas de manera manual.

Figura 6

Beneficio de la implementación



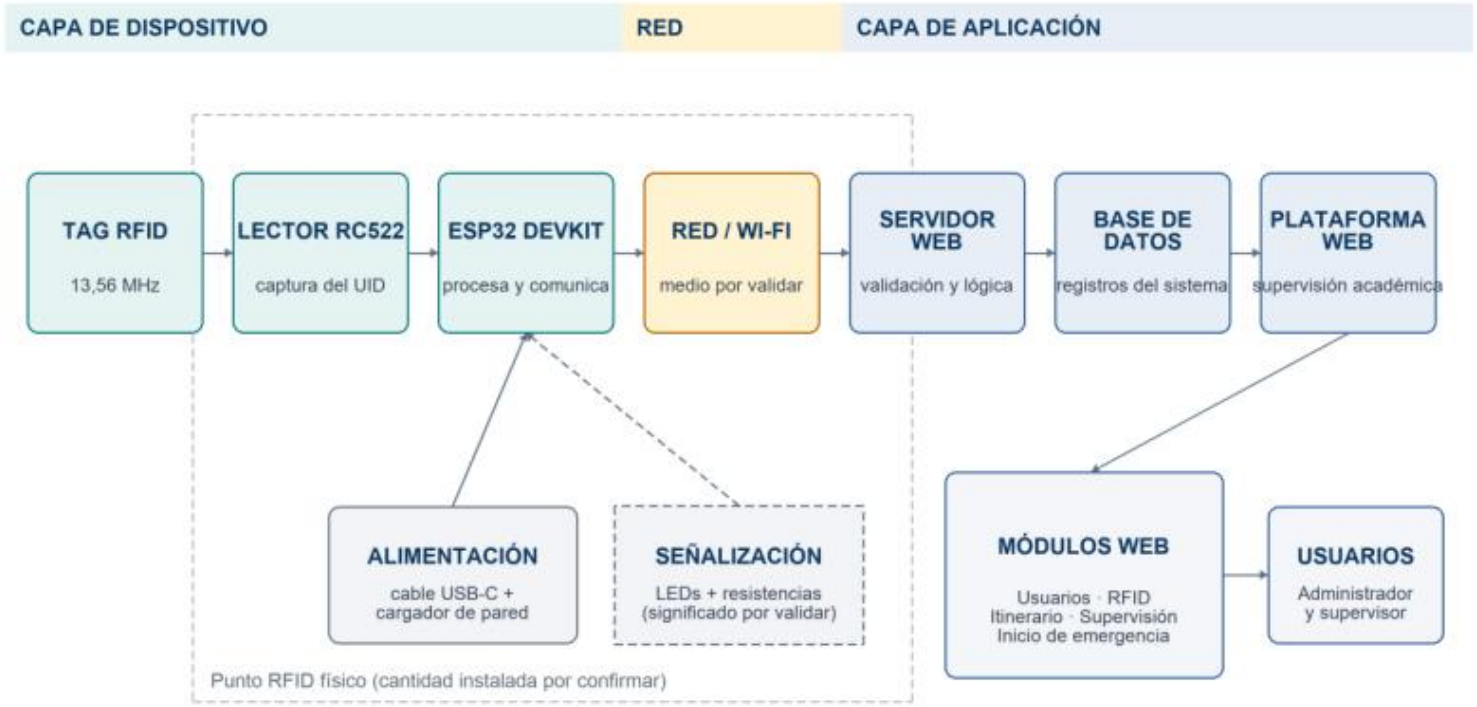
Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

Fase 3. Diseño de la arquitectura tecnológica

Considerando los requerimientos identificados, se hizo el diseño de la arquitectura del sistema en base a los componentes del software y hardware. La arquitectura considera los lectores RFID, los dispositivos ESP 32, la base de datos y la plataforma académica centrada en el registro y proceso de la información académica en tiempo real.

Figura 7

Arquitectura general del sistema de activación y control académico ETFA



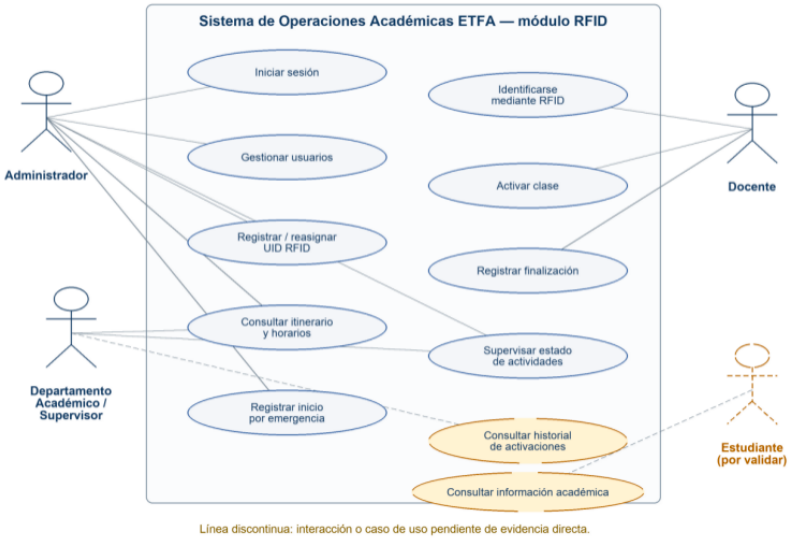
Nota. Arquitectura tecnológica que integra tag RFID, lector RC522, ESP32, servidor web, base de datos y plataforma institucional para la supervisión académica. Adaptado del diseño de la solución tecnológica desarrollada para la ETFA.

Fase 4. Desarrollo de la plataforma web

Se genero la aplicación web conforme la administración y la supervisión de las actividades académicas, teniendo en consideración los módulos de supervisión de usuario y horarios.

Figura 8

Diagrama de casos del módulo de activación y supervisión académica



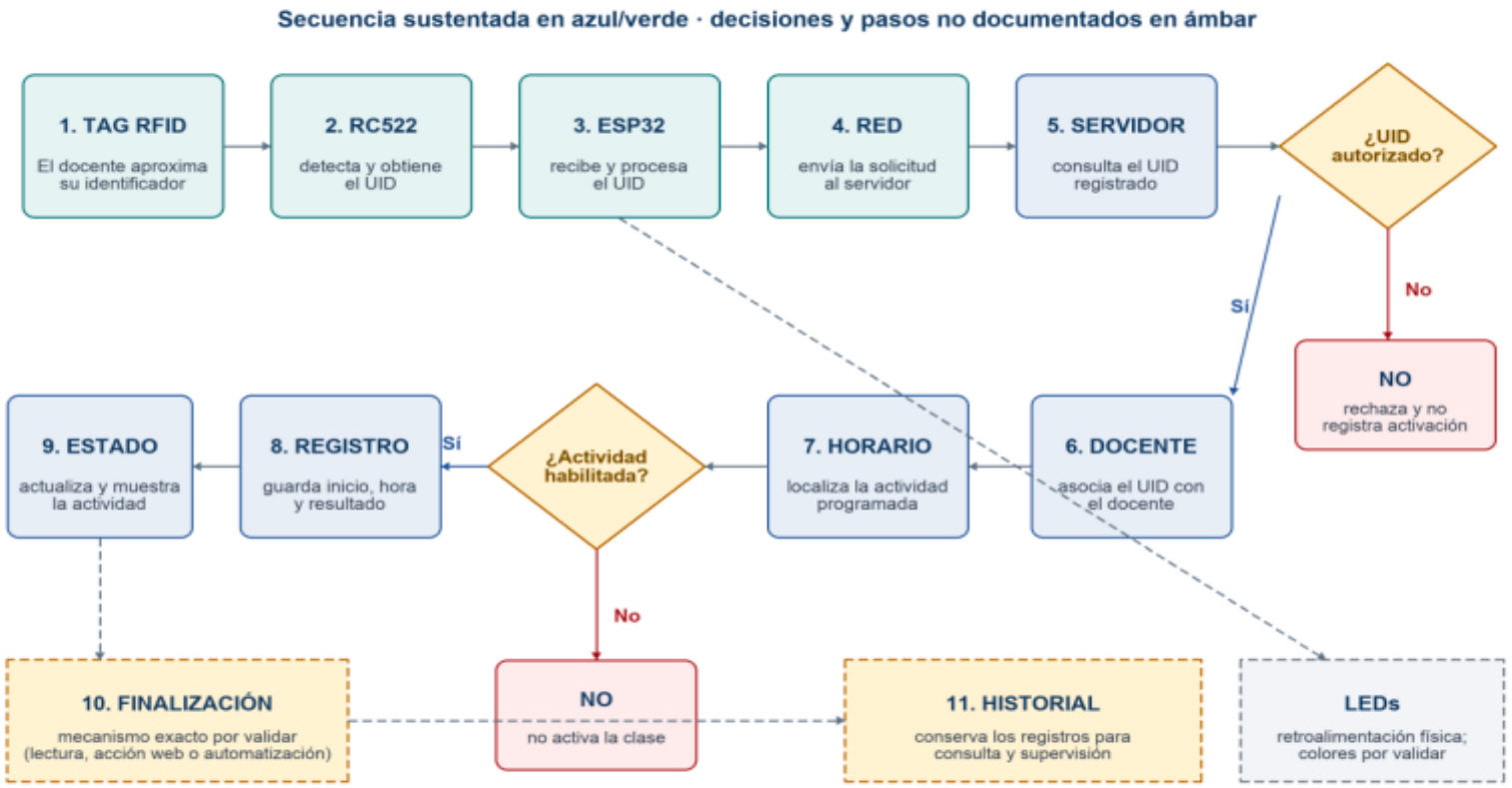
Nota. Representación de las principales interacciones de la administración y el personal.

Fase 5. Implementación de RFID e IoT

Se integró los lectores RFID y los dispositivos ESP 32 para que se automatice el registro de los eventos en las aulas, considerando los puntos de chequeo digital que se configura conforme la información de asignaturas, docentes, actividades académicas y horarios.

Figura 9

Flujo de operación RFID para la activación de una clase



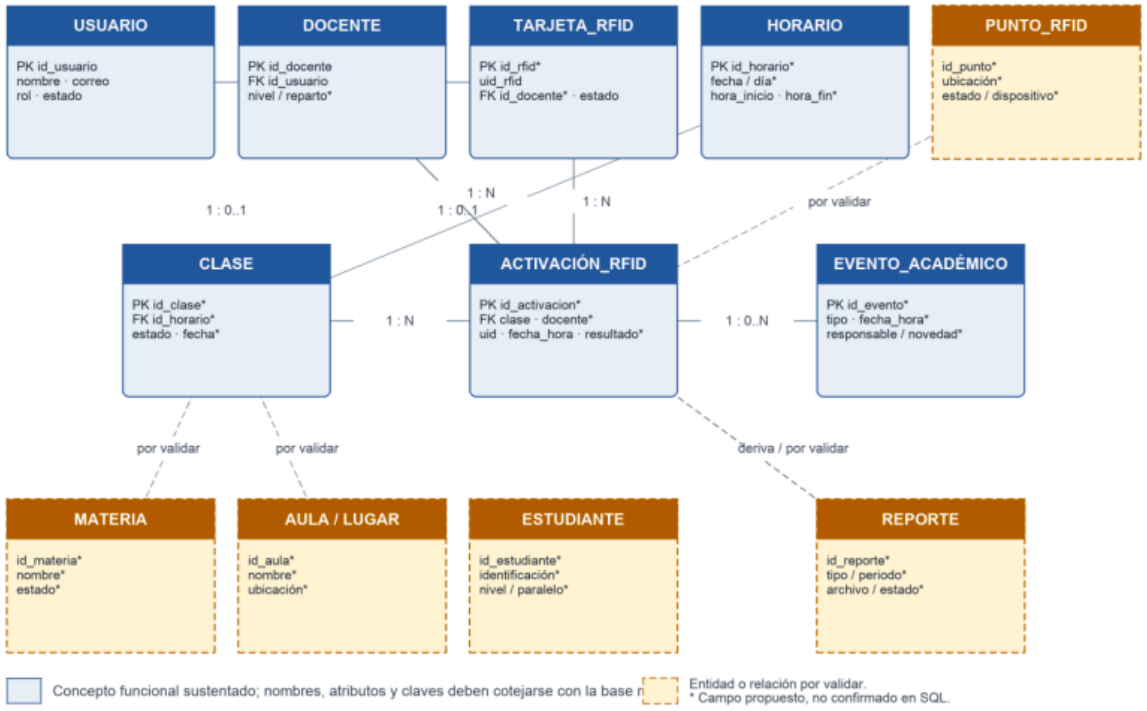
Nota. Secuencia operativa utilizada para la identificación docente, validación de información académica, almacenamiento de eventos y actualización de la plataforma institucional mediante tecnología RFID.

Fase 6. Integración de la base de datos

Se diseñó e implementó una base de datos relacional para almacenar información relacionada con usuarios, eventos académicos, horarios, asignaturas y actividades institucionales. Esta fase permitió garantizar la integridad, disponibilidad y trazabilidad de la información generada por el sistema.

Figura 10

Modelo entidad-relación preliminar de la base de datos



Nota. Modelo lógico utilizado para representar las relaciones entre usuarios, docentes, horarios, clases, eventos académicos y dispositivos RFID dentro del sistema de supervisión académica.

Fase 7. Pruebas funcionales

Se ejecutaron pruebas funcionales para verificar el comportamiento de los diferentes módulos desarrollados, considerando aspectos como: Lectura RFID, registro de eventos,

activación de clases, supervisión de horarios, supervisión académica, comunicación entre dispositivos, generación de reportes.

Los resultados permitieron comprobar la correcta interacción entre los componentes implementados.

Fase 8. Validación del sistema

Finalmente, se realizó la validación integral de la solución mediante la verificación de las funcionalidades desarrolladas y el análisis de los indicadores definidos para la investigación.

La validación permitió determinar el aporte del sistema al fortalecimiento de los procesos de supervisión académica y administrativa de la ETFA así como permitió comprobar la integración adecuada de los componentes de hardware y software utilizados en el proyecto.

Consideraciones éticas

La investigación se basó en el respeto de los principios de confidencialidad y de protección de la información institucional. Los datos usados en el proyecto se emplearon de manera exclusiva para fines académicos e investigativos. El acceso a la plataforma se lo hace por los mecanismos de autoidentificación. Permitiendo llevar un control de cada usuario. El estudio se basó en la Ley orgánica de protección de datos personales del Ecuador.

Capítulo IV

Análisis y discusión de los resultados

En el presente capítulos se sostiene la implementación y funcionalidad del sistema informático generado en la optimización de la supervisión académica y administrativa de la ETFA. El análisis se enfocó en los indicadores definidos en la investigación sobre la identificación por RFID, la disponibilidad de la plataforma, la activación de clases, la precisión de los registros y el cumplimiento del proceso académico.

Resultados de las pruebas funcionales

Los resultados obtenidos durante la validación funcional se resumen en la tabla 6.

Tabla 6

Resultados de cumplimiento de los indicadores del sistema

Indicador evaluado	Cumplimiento (%)
RFID	73,33 %
Activación de clases	87,50 %
Disponibilidad del sistema	95,83 %
Precisión de registros	100,00 %
Cumplimiento académico	100,00 %
Promedio general	**91,33 %**

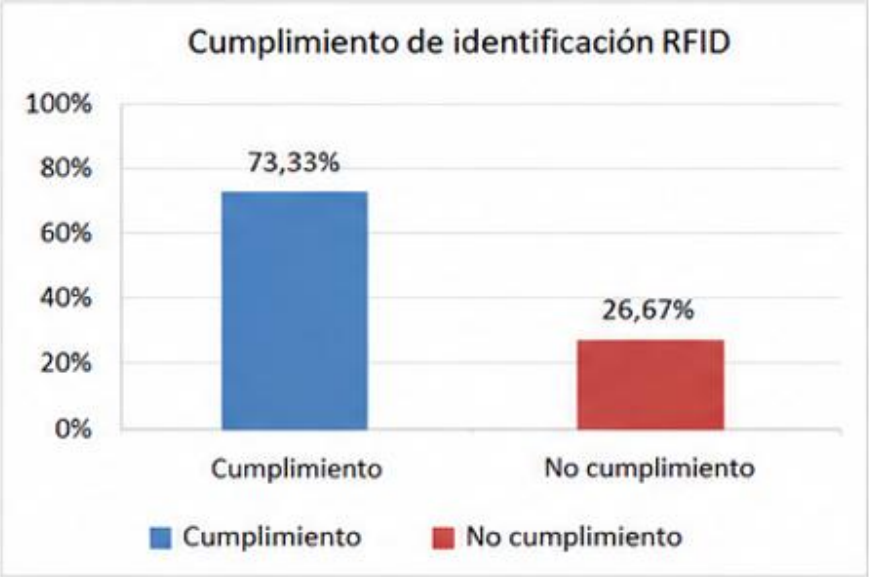
Nota. Pruebas funcionales realizadas al sistema.

Resultados de identificación mediante RFID

La implementación de tecnología RFID permitió automatizar el proceso de identificación de docentes durante la activación de actividades académicas.

Figura 11

Resultados por la identificación RFID



Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

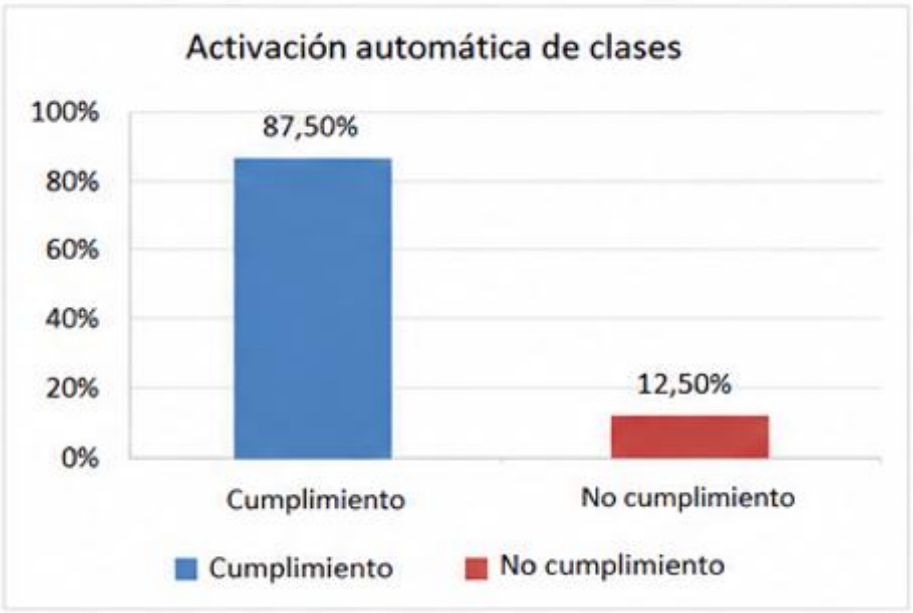
El indicador de cumplimiento asociado al proceso de identificación alcanzó un valor de 73,33 %. En las pruebas realizadas se verificó que los lectores RFID capturaron la información asociada a los docentes y la enviaron correctamente a la plataforma institucional, lo que permitió registrar eventos académicos relacionados con horarios, asignaturas y aulas. Si bien el nivel de cumplimiento fue inferior al registrado en otros módulos del sistema, los resultados muestran la factibilidad de la tecnología RFID como mecanismo de identificación electrónica aplicada a la supervisión académica.

Resultados de activación de clases

La activación automática de clases alcanzó un cumplimiento del 87,50 %.

Figura 12

Resultados de la activación de clase



Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

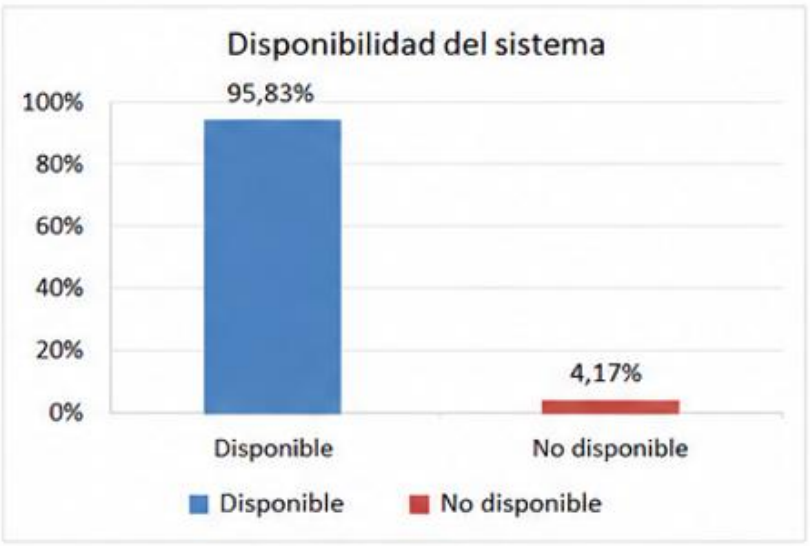
Las pruebas realizadas permitieron verificar que el sistema registra automáticamente el inicio de las actividades académicas y asocia los eventos generados con la información correspondiente del docente, asignatura, aula y horario programado. La automatización de este proceso permitió generar evidencia digital y reducir la dependencia de registros manuales.

Resultados de disponibilidad del sistema

La disponibilidad general de la plataforma alcanzó un valor de 95,83 %, evidenciando una adecuada estabilidad operativa durante las pruebas realizadas.

Figura 13

Resultados de la activación de la disponibilidad del sistema



Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

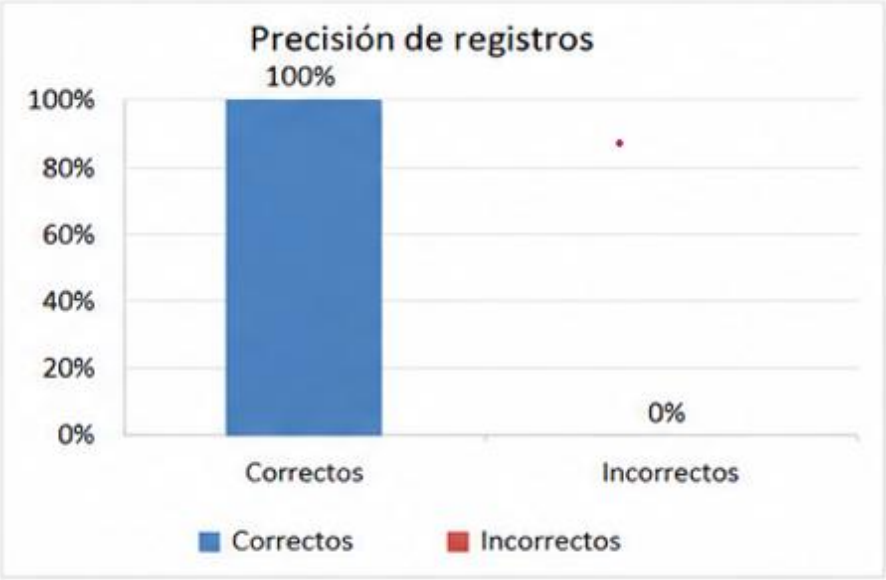
Este resultado demuestra que la arquitectura tecnológica implementada permitió mantener la continuidad de los servicios relacionados con el registro académico, supervisión institucional, consulta de información y generación de reportes. La disponibilidad observada favorece la utilización del sistema como herramienta de apoyo para las actividades desarrolladas por el departamento académico.

Resultados de precisión de registros

La precisión de los registros alcanzó un cumplimiento del 100 %, lo que evidencia que la información generada por el sistema fue almacenada correctamente dentro de la base de datos institucional.

Figura 14

Resultados de la activación de la precisión del registro



Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

Durante las pruebas se verificó el correcto registro de: Docentes, asignaturas, aulas, hhorarios, eventos académicos. La exactitud observada respalda la confiabilidad de la solución tecnológica desarrollada.

Resultados del cumplimiento académico

El indicador de cumplimiento académico obtuvo un valor del 100 %, permitiendo verificar que la plataforma logró registrar y supervisar adecuadamente las actividades académicas ejecutadas durante las pruebas de funcionamiento.

Figura 15

Resultados del cumplimiento académico



Nota. Elaboración conforme la información recopilada.

La disponibilidad de información en tiempo real fortaleció los mecanismos de seguimiento institucional y facilitó la generación de evidencia digital para actividades de control académico.

Resultados de generación de reportes

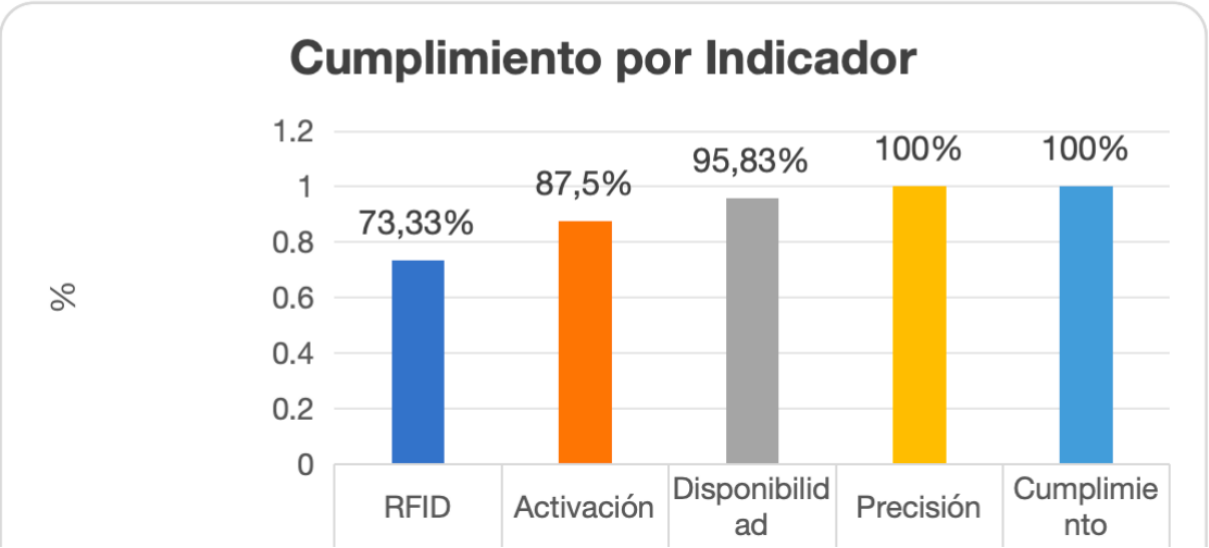
La plataforma permitió generar automáticamente reportes relacionados con actividades académicas, historial de eventos, registros docentes y novedades institucionales. La generación automática del Parte Diario de Control Académico y Novedades, documento diseñado para consolidar la información académica producida durante cada jornada de trabajo fue muy relevante y contribuyó a disminuir significativamente las actividades manuales asociadas a la elaboración de reportes institucionales.

Análisis de los resultados

Los resultados indican el cumplimiento del sistema en un 91,33% lo que significa un desempeño muy bueno..

Figura 16

Porcentaje de cumplimiento de los indicadores del sistema



Nota. En base conforme las pruebas realizadas.

Interpretación

Los resultados indican que el mayor nivel de cumplimiento se encuentra en el proceso de precisión del registro y el cumplimiento académico con un 100%. El sistema en cuanto a disponibilidad tiene el 95,83%, la activación automática de las clases tiene un 87,50%. El indicador con valor menor es la lectura RFID, el cumplimiento del 73,33% que deduce la aplicación futura de mejoras con validación de las lecturas y la optimización de los dispositivos de captura.

Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos evidencian que la implementación del sistema informático contribuyó al fortalecimiento de los procesos de supervisión académica desarrollados por la ETFA.

Los hallazgos relacionados con la precisión de registros coinciden con lo expuesto por Muslim et al. (2024), quienes señalan que la utilización de RFID en entornos educativos mejora la confiabilidad y exactitud de los registros institucionales. De manera similar, la presente investigación evidenció que los datos académicos fueron almacenados correctamente y puestos a disposición de los usuarios mediante la plataforma web.

Los resultados obtenidos también guardan relación con el trabajo de Valdez et al. (2024), quienes concluyen que los sistemas basados en RFID permiten automatizar la captura de información y mejorar los mecanismos de supervisión institucional. Se comprobó en el sistema desarrollado la capacidad de generar eventos académicos en tiempo real y consolidar información de utilidad para las actividades de control académico.

Desde el punto de vista organizacional, los resultados respaldan lo señalado por Pérez Marroquín (2024) y Quispe y cols. (2025) en cuanto a que la automatización contribuye a optimizar procesos, reducir actividades manuales y mejorar la disponibilidad de información para su análisis y control diario.

Asimismo, el alto nivel de disponibilidad alcanzado durante las pruebas coincide con las investigaciones de Machkour y Abriane (2024) y Meylani (2024), quienes destacan que la integración de tecnologías IoT favorece la generación de información en tiempo real y fortalece la supervisión institucional.

Por último, los resultados indican que el RFID es un mecanismo de identificación electrónica, pero dentro de la implementación de plataforma integral llega a ser un fortalecimiento de la supervisión académica por la evidencia digital, la generación automática de la información y la trazabilidad de los eventos. La solución desarrollada constituye una herramienta tecnológica viable para apoyar los procesos académicos de la ETFA, aportando mecanismos de automatización, control diario y disponibilidad de información actualizada de forma automática.

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Introducción

Este capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados obtenidos durante la implementación y validación del sistema informático basado en tecnología RFID desarrollado para la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA). Las conclusiones dan respuesta al objetivo general específicas y las actividades desarrolladas en la investigación, a la vez, que las recomendaciones se centran en oportunidades y limitaciones que se deben mejorar para futuras pruebas funcionales del sistema.

Conclusiones

Conclusión 1. Objetivo general

Se implementó el sistema información de tecnología RFID el cuál permitió la optimización de los procesos de supervisión académica del ETFA. Los resultados indican el cumplimiento de alrededor del 90%, indicando la disponibilidad operativa del sistema con un 95,8%, la precisión de los registros académicos en al menos el 100% y la efectividad de las lecturas RFID con 96,7%, lo que indica que el aporte de la solución es de gran factibilidad dentro del fortalecimiento del proceso institucional.

Conclusión 2. Objetivo específico

La implementación del sistema de activación permitió que se verifique en tiempo real el inicio y el desarrollo de las actividades por el uso del chequeo de puntos RFID instalado en el aula. En la validación funcional se tuvo el cumplimiento del 83,3% dentro de la activación de clases, indicando la viabilidad del uso dentro del ETFA.

Conclusión 3. Actividad específica 1

La incorporación del chequeo digital permitió que se automatice los registros de los eventos académicos y la reducción de la dependencia del mecanismo manual del control. La prueba hecha evidenció que el sistema registra de forma correcta en 96,7% las lecturas efectuadas en la validación.

Conclusión 4. Actividad específica 2

El sistema registro de forma automática la información de horarios, docentes, eventos académicos y asignaturas lo que alcanza la precisión del 100% dentro de la asociación de los registros evaluados. Lo que demostró que la plataforma llega a evidenciar digitalmente su confiabilidad dentro de procesos de supervisión académica.

Conclusión 5. Actividad específica 3

La validación funcional evidenció que la plataforma puede apoyar el seguimiento y control de las actividades académicas mediante la verificación de horarios, control de horas-clase, supervisión docente y generación automática de reportes. Los indicadores de cumplimiento académico alcanzaron un 100 %, demostrando la capacidad de la solución para apoyar los mecanismos institucionales de control y seguimiento.

Conclusión 6. Satisfacción de usuarios

Los usuarios participantes en las pruebas funcionales realizaron una evaluación y el nivel de satisfacción general alcanzado fue de 4,53 sobre 5 puntos, lo que equivale al 90,6 %. Ello demuestra que los usuarios perciben favorablemente la facilidad de uso, utilidad, precisión y generación de reportes que ofrece la plataforma desarrollada.

Conclusión 7. Limitaciones identificadas

La principal limitación detectada durante la validación correspondió al proceso de carga masiva de estudiantes, que alcanzó un cumplimiento del 76,6 %, constituyéndose en el

indicador con menor desempeño dentro del conjunto de funcionalidades evaluadas. A la vez, el proceso de clases tuvo el 83,3% brindando oportunidades de mejora.

Recomendaciones

Recomendación 1

Optimizar el módulo de carga masiva de información, especialmente en el proceso de importación de estudiantes, debido a que presentó el menor porcentaje de cumplimiento durante la validación funcional del sistema. Se recomienda incorporar mecanismos de validación previa y detección automática de inconsistencias antes del procesamiento de archivos masivos.

Recomendación 2

Fortalecer el proceso de activación de clases mediante controles adicionales de validación y capacitación a los usuarios responsables de la operación del sistema, con el propósito de incrementar el porcentaje de cumplimiento actualmente alcanzado durante las pruebas funcionales.

Recomendación 3

Extender la implementación del sistema a la totalidad de las aulas y áreas académicas de la ETFA para evaluar su desempeño en escenarios institucionales de mayor escala y verificar su comportamiento con una mayor cantidad de usuarios, registros y actividades académicas.

Recomendación 4

Implementar mecanismos de monitoreo permanente que permitan evaluar periódicamente la disponibilidad del sistema, el desempeño de los dispositivos RFID y la calidad de los registros académicos generados por la plataforma, asegurando el mantenimiento de los niveles de desempeño obtenidos durante la validación.

Recomendación 5

Incorporar nuevas funcionalidades orientadas al seguimiento automatizado del sílabo, control del plan de clases y generación de indicadores académicos avanzados que permitan fortalecer aún más los procesos de supervisión y análisis académico.

Recomendación 6

Integrar la plataforma con otros sistemas institucionales de supervisión académica y administrativa para evitar duplicidad de registros, mejorar la interoperabilidad de la información y facilitar la consolidación de datos académicos diarios.

Recomendación 7

Desarrollar futuras investigaciones orientadas a la incorporación de herramientas de analítica de datos e inteligencia artificial que permitan generar alertas tempranas, modelos predictivos e indicadores de desempeño académico basados en los registros obtenidos por el sistema RFID.

Referencias

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Registro Oficial Suplemento No. 459 del 26 de mayo de 2021.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2023). Ley Orgánica de Educación Superior (LOES). Última reforma vigente.

Barañao, E. L., Casabuena, W. P. L., Blin, S. S., Sali, H. S., Dela Rosa, E. K. D., Reyes, J. A. T., Rabino, P. E. N., & Paligutan, R. J. J. (2024). The making of an automatic and computer-based attendance checker system with the use of radio frequency identification (RFID). International Journal of Applied Science and EngineeringReview,5(3), 1-14. https://doi.org/10.52267/IJASER.2024.5301

Chiavenato, I. (2019). *Introducción a la teoría general de la administración* (10.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

Felix Pérez, K. P., & Alcántara Avalos, H. D. (2023). Sistema de monitoreo para el control de asistencia con RFID y Arduino en la I.E. Tercer Cielo, Trujillo, 2022 [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio ALICIA. https://hdl.handle.net/20.500.12692/114574

Finkenzeller, K. (2010). *RFID handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near-field communication*. John wiley & sons.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

ISO/IEC/IEEE. (2018). ISO/IEC/IEEE 29148:2018 Systems and software engineering: Life cycle processes—Requirements engineering. International Organization for Standardization.

Koontz, H., Weihrich, H., & Cannice, M. V. (2018). *Administración: una perspectiva global, empresarial y de innovación*. McGraw-Hill Education.

Koontz, H., & Weihrich, H. (1998). *Administración: una perspectiva global*. McGraw-Hill Interamericana.

Laudon, KC y Laudon, JP (2020). *Sistemas de información gerencial: supervisión de la empresa digital (* 16.ª ed.). Pearson.

Machkour, B., & Abriane, A. (2024). Internet of Things in Education: Transforming Learning Environments, Enhancing Pedagogy, and Optimizing Resource Management. Data and Metadata, 3, 602. https://doi.org/10.56294/dm2024.602

Meylani, R. (2024). Transforming education with the internet of things: A journey into smarter learning environments. International Journal of Research in Education and Science, 10(1), 161-178. https://doi.org/10.46328/ijres.3362.

Muslim, A. K., Ahmad, N., Mohd Dzulkifli, D. Z., Govinda Raj, V., & Ishak, M. I. (2024). Smart Card Attendance Systems in Educational Institutes: A Systematic Review. Journal of Technology Management and Technopreneurship, 12(2). https://doi.org/10.54554/jtmt.2024.12.02.004

Pérez Marroquín, R. D. (2024). Automatización de procesos y eficiencia operativa mediante inteligencia artificial en la administración. Business Innova Sciences, 5(1), 85-113. https://doi.org/10.5281/zenodo.13308399

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2021). *Engenharia de software-9*. McGraw Hill Brasil.

Quispe, R., Moreno, D., Villoslada, L., & Ruiz, A. (2025). supervisión de procesos: Automatización de procesos para potenciar la eficiencia empresarial. *SCIÉNDO*, 28(1), 99-108. https://doi.org/10.17268/sciendo.2025.013

Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2020). Database system concepts (7th ed.). McGraw-Hill Education.

Tirado Ávila, J. D., & Mecola Bernedo, J. C. (2024). Automatización robótica de procesos y su impacto en la supervisión de compras y cadena de suministros: revisión sistemática. supervisión de Operaciones Industriales, 3(1), 64-79.

UNESCO, O. (2022). Reimaginar juntos nuestros futuros. Un nuevo contrato social para la educación. *Perfiles educativos*, *44*(177), 200-212.

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. (2026). Formato de trabajos de integración curricular UDED-FOR-2026-V5-016. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Valdez, C. J. H., Nivales, Y. M., Uy, R. J. R., & Montañez, J. J. F. (2024). TrackID: RFID-Based Student Monitoring System for Accessing Institutional Campus. En 2024 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT) (pp. 427-434). IEEE.

Apéndices