

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE REGISTRO AUTOMÁTICO DE ASISTENCIA
ESTUDIANTIL BASADO EN ARDUINO Y RFID PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
TÉCNICA GENERAL SANTANDER DE HONDA, TOLIMA (2025)

CRISTIAN CAMILO MEJIA BARRAGAN
JAIME FERNANDO SOSA RIVAS

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS
HONDA, TOLIMA
2025

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE REGISTRO AUTOMÁTICO DE ASISTENCIA
ESTUDIANTIL BASADO EN ARDUINO Y RFID PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
TÉCNICA GENERAL SANTANDER DE HONDA, TOLIMA (2025)

CRISTIAN CAMILO MEJIA BARRAGAN
Cristian-mejia@upc.edu.co
JAIME FERNANDO SOSA RIVAS
Jaime-sosa@upc.edu.co

Monografía presentada como opción de grado para optar el título de Ingeniero de
Sistemas

Docente
LUDWIG IVÁN TRUJILLO HERNÁNDEZ
Ingeniero de Sistemas
ludwin-trujillo@unipiloto.edu.co

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS
HONDA, TOLIMA
2025

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Honda, 28 de noviembre de 2025

DEDICATORIA

A Dios,

Quiero agradecer enormemente, a Dios por ser el guía y modelo de apoyo emocional quien me ha dado la vida, las capacidades y el conocimiento para brindar lo mejor de mí mismo y dejar un producto el cual es fruto de tanto tiempo de esfuerzo y sacrificio.

A mi Mamá,

El regalo más grande de mi vida es mi mamá, gracias a ti por haber dado lo mejor y hasta mucho más de lo que estaba a tu alcance para brindármelo, gracias por darme tu apoyo, los consejos, tu amor incondicional y los momentos que reparaste mi alegría y me socorriste de los malos momentos.

A mi familia,

Porque cada uno sembró en mí sus mejores cualidades y me aconsejó para ser la persona que hoy día me alegra ser, por cuidarme, por darme un lugar, por llenarme de bonitos recuerdos que atesoraré toda mi vida.

A mis amigos,

A ellos por brindarme una amistad sincera, y humilde, gracias por auxiliarme en las ocasiones que más apoyo necesitaba, por siempre estar cuando se les necesita.

Por Cristian Camilo Mejía

A mi mamá,

Quiero dedicarle esta monografía a mi mama, la cual ha sido mi guía, con amor y cariño me ha inculcado valores y gracias a su apoyo incondicional he llegado hasta aquí y soy quien soy ahora.

A mis hermanos,

A mis hermanos, compañeros de victorias y derrotas, que han sido mi fuerza en los tropiezos y mi alegría en los logros. En su confianza encuentro el impulso para soñar más alto y en su fe, la certeza de no estar solo.

A mis amigos,

A mis amigos los cuales me han apoyado en las buenas y malas y me motivan a ser cada día mejor persona, auto superarme y cumplir todas mis metas.

A mis maestros,

A mis maestros, que con paciencia y dedicación sembraron en mí el conocimiento, la curiosidad y los valores que me han permitido comprender el mundo y formarme como un ser humano íntegro.

Jaime Fernando Sosa

AGRADECIMIENTOS

Principalmente, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Institución Educativa Técnica General Santander, por abrirnos sus puertas y permitir que esta investigación se hiciera posible. Esta institución no solo fue un espacio de formación, sino también un lugar donde aprendimos a valorar la disciplina, el esfuerzo y el compromiso con el conocimiento.

De manera especial, agradecemos a los docentes y directivos, quienes con su dedicación y acompañamiento contribuyeron a que este proceso se desarrollara con éxito. Cada palabra de aliento y cada orientación recibida fueron fundamentales para mantenernos motivados y enfocados en el cumplimiento de nuestros objetivos.

Nuestro reconocimiento al señor Edward Andrey Rubio Orozco, quien en el tiempo de realización de este proyecto se desempeñaba como rector de la Institución Educativa Técnica General Santander, por su disposición, apoyo y confianza, que fueron pilares importantes en el desarrollo de este trabajo. Su liderazgo y respaldo nos brindaron la seguridad de contar siempre con un acompañamiento constante.

De igual forma, extendemos nuestro agradecimiento al ingeniero Ludwig Iván Trujillo, quien con paciencia, conocimientos y experiencia nos guio en la construcción de esta monografía. Su tutoría fue esencial para orientarnos en los momentos de dificultad y ayudarnos a dar claridad y solidez a nuestro trabajo.

Finalmente, expresamos nuestra gratitud a la Universidad Piloto de Colombia, que nos brindó no solo sus recursos y herramientas, sino también la oportunidad de formarnos como ingenieros. Gracias a su apoyo, pudimos fortalecer nuestras habilidades, adquirir nuevas perspectivas y consolidar los aprendizajes necesarios para enfrentar los retos profesionales y personales que están por venir.

CONTENIDO

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	6
TABLA DE TABLAS	9
TABLA DE ILUSTRACIONES	10
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3 OBJETIVOS	18
3.1. OBJETIVO GENERAL	18
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4 MARCO REFERENCIAL	19
4.2. MARCO TEÓRICO	21
4.3. MARCO CONCEPTUAL	24
4.4. MARCO LEGAL	25
4.5. MARCO GEOGRÁFICO	27
4.6. MARCO DEMOGRÁFICO	28
5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO	30
5.1. ALCANCES Y LIMITACIONES	30
5.2. ALCANCES A FUTUROS	30
5.3. LÍMITES	31
6 DISEÑO METODOLÓGICO	32
6.1. ÁREA DE INVESTIGACIÓN	32
6.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	32
6.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
6.4. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	32
6.5. CARÁCTER DE LA INVESTIGACIÓN	32
6.6. POBLACIÓN Y MUESTRA	33
6.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	33
6.8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	33
6.9. CONSIDERACIONES ÉTICAS:	34

RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES	34
7 RECURSOS	45
7.1. HUMANOS	45
7.2. MATERIAL	46
8 DESARROLLO PROPUESTA	47
9 CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60

TABLA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Determinación del presupuesto detallado del proyecto</i>	54
<i>Tabla 2 Determinación del flujo de caja del proyecto</i>	55
<i>Tabla 3 Indicador financiero van</i>	55
<i>Tabla 4 Indicador financiero tir</i>	56
<i>Tabla 5 Indicador financiero payback</i>	56
<i>Tabla 6 Indicador financiero roi</i>	56

TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Indicador poblacional del municipio de Honda Tolima conformado a la proyección entre 2024 y 2035 del DANE. Datos recuperados del DANE</i>	29
<i>Ilustración 2 Resultados de la pregunta N 1 aplicada a los docentes. Fuente propia</i>	35
<i>Ilustración 3 Resultados de la pregunta N 2 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	36
<i>Ilustración 4 Resultados de la pregunta N 3 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	37
<i>Ilustración 5 Resultados de la pregunta N 4 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	38
<i>Ilustración 6 Resultados de la pregunta N 5 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	39
<i>Ilustración 7 Resultados de la pregunta N 6 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	40
<i>Ilustración 8 Resultados de la pregunta N 7 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	41
<i>Ilustración 9 Resultados de la pregunta N 8 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	42
<i>Ilustración 10 Resultados de la pregunta N 9 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	43
<i>Ilustración 11 Resultados de la pregunta N 10 aplicada a los docentes. Fuente propia.</i>	44
<i>Ilustración 12 Modelo de diagrama de caso de uso (UML). Fuente de imagen propia.</i>	51
<i>Ilustración 13 Diagrama de flujo del sistema propuesto. Fuente propia.</i>	52
<i>Ilustración 14 Esquema del circuito para el sistema propuesto. Ilustración recopilada y extraída de https://www.instructables.com/Arduino-UNO-RFID-RC522-LCD-16x2-I2C-LEDs</i>	53

Esta investigación presenta una propuesta tecnológica para optimizar el registro de asistencia en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima, durante el año 2025. El proyecto plantea el desarrollo de un sistema automatizado basado en Arduino y tecnología RFID, como alternativa al método manual de llamado a lista, con el propósito de mejorar la exactitud, eficiencia y confiabilidad del proceso.

El documento se estructura en un marco teórico que aborda antecedentes nacionales e internacionales sobre el uso de tecnologías RFID e IoT en contextos educativos y administrativos. Metodológicamente, el estudio adopta un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y carácter descriptivo, empleando encuestas para la recolección de datos, dicha recolección permite el análisis de necesidades y validación de requerimientos funcionales para un sistema; la metodología adoptada integra principios de las metodologías ágiles SCRUM y Extreme Programming (XP), en donde la metodología SCRUM se utiliza para estructurar en fases de trabajo iterativas para el análisis modelado y diseño del sistema, mientras que la metodología XP aporta prácticas de mejora continua y revisión técnica de los modelos generados.

Los resultados de este estudio sugieren que la implementación de un sistema de asistencia automatizado con RFID podría brindar mayor seguridad y respaldo digital. Además, se evidencia su alta viabilidad técnica y económica, resaltando su bajo costo y facilidad de implementación, permitiendo así un mejor aprovechamiento del tiempo en clase. En conclusión, la propuesta representa una solución eficiente, escalable y coherente con la incorporación de tecnologías emergentes en el ámbito educativo.

Palabras clave: RFID; Arduino; asistencia automatizada; educación; innovación tecnológica; control de acceso.

ABSTRACT

This research presents a technological proposal to optimize attendance recording at the General Santander Technical Educational Institution in Honda, Tolima, during the year 2025. The project proposes the development of an automated system based on Arduino and RFID technology, as an alternative to the manual method of roll call, with the aim of improving the accuracy, efficiency, and reliability of the process. The document is structured within a theoretical framework that addresses national and international background information on the use of RFID and IoT technologies in educational and administrative contexts. Methodologically, the study adopts a quantitative, applied, and descriptive approach, using surveys for data collection, which allows for the analysis of needs and validation of functional requirements for a system. The methodology adopted integrates principles from the agile SCRUM and Extreme Programming (XP) methodologies, where the SCRUM methodology is used to structure iterative work phases for system analysis, modeling, and design, while the XP methodology contributes continuous improvement practices and technical review of the models generated.

The results show a significant reduction in errors and registration time, as well as offering greater security and digital backup. Simulation of the system confirms its technical and economic viability, highlighting its low cost and ease of implementation. In conclusion, the proposal constitutes an efficient, scalable solution that is aligned with the incorporation of emerging technologies in the field of education.

Keywords: RFID; Arduino; automated assistance; education; technological innovation; access control.

INTRODUCCIÓN

El control de asistencia en las instituciones educativas constituye un procedimiento esencial para garantizar la permanencia y el adecuado seguimiento académico de los estudiantes. Tradicionalmente, este proceso se ha realizado de forma manual mediante el llamado a lista y el registro en papel, lo que ha generado dificultades relacionadas con pérdida de tiempo en clase, errores humanos en la toma de datos y falta de sistematización en la información. Esta problemática es evidente en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima, donde el método manual continúa siendo el principal recurso utilizado.

El origen de este estudio se enmarca en la necesidad de modernizar dicho proceso a través de alternativas tecnológicas accesibles y de fácil implementación. Entre los antecedentes relevantes, se encuentran diversos proyectos internacionales y nacionales que han demostrado la eficacia de herramientas como Arduino y la tecnología RFID en la automatización de registros, evidenciando su potencial para mejorar la gestión académica y administrativa.

El objetivo de este trabajo consiste en analizar, proponer y evaluar un sistema automatizado de asistencia basado en Arduino y tarjetas RFID que optimice la eficiencia del proceso de llamado a lista. En este sentido, se plantean alcances asociados a la aplicación del sistema en un entorno escolar del municipio de Honda, así como limitaciones relacionadas con la disponibilidad tecnológica y la viabilidad de implementación en instituciones con recursos restringidos.

Las bases teóricas se sustentan en el estudio de la identificación por radiofrecuencia, la automatización de procesos y el uso de tecnologías emergentes en entornos educativos, mientras que la base práctica radica en la aplicación de un prototipo que simula el funcionamiento real del sistema en condiciones controladas. La metodología que emplear se orienta bajo un enfoque cuantitativo, de carácter aplicado y descriptivo, complementado con técnicas de recolección de datos mediante encuestas y la adopción del modelo ágil SCRUM para el desarrollo del prototipo.

El significado de este estudio dentro del campo educativo radica en su contribución a la incorporación de tecnologías emergentes que fortalecen la gestión institucional y optimizan los procesos administrativos. Además, su aplicación en el área investigada aporta un valor agregado al permitir que docentes y estudiantes aprovechen de manera más eficiente el tiempo en el aula. En este marco, se plantea la problemática de la ineficiencia del método manual de registro de asistencia, que sirve como punto de partida para explorar una alternativa tecnológica viable y sostenible.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, el proceso de registro de asistencia en las instituciones educativas, particularmente en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima, se realiza de manera manual mediante el llamado de lista y la consignación en formatos físicos. Esta práctica, vigente por décadas, genera retrasos en el inicio de las clases, consumo innecesario de tiempo académico y una alta probabilidad de errores humanos.

A nivel internacional y en algunas instituciones urbanas del país, se han introducido plataformas digitales y herramientas tecnológicas que permiten agilizar el proceso. Sin embargo, en gran parte de las zonas rurales y en pequeñas ciudades, persisten los métodos tradicionales en papel, lo cual refleja una brecha en la adopción de las tecnologías actuales respecto a otras áreas del país y del mundo que han avanzado con mayor rapidez en su modernización. Durante los últimos años, aunque se han implementado algunos recursos digitales en la institución como plataformas educativas, el proceso de asistencia ha permanecido sin modernización, evidenciando una brecha entre los avances administrativos y el control académico.

Además de la pérdida de tiempo efectivo de enseñanza, el método manual incrementa el riesgo de inconsistencias en los datos, omisiones involuntarias y dificultades en la consolidación de reportes. El registro en papel también es vulnerable a extravíos, alteraciones o fraudes, lo que afecta la transparencia y confiabilidad del control académico. Esto no solo impacta la eficiencia administrativa, sino que también repercute en la calidad educativa, al reducir el tiempo disponible para el desarrollo pedagógico y limitar la capacidad institucional para tomar decisiones oportunas y basadas en datos precisos.

Entre los principales factores que inciden en esta situación se encuentran la ausencia de dispositivos tecnológicos en las aulas, las limitaciones de conectividad a internet, la falta de capacitación docente en el uso de herramientas digitales y las restricciones presupuestales que impiden la implementación de soluciones modernas.

Por último, el problema se centra en la ineficiencia del sistema tradicional de asistencia, el cual no solo retrasa el desarrollo de las actividades pedagógicas, sino que también dificulta la gestión institucional y la toma de decisiones basada en información confiable. Ante este suceso, surge la necesidad de analizar alternativas tecnológicas accesibles y sostenibles que respondan a las condiciones de la institución y contribuyan a la modernización de sus procesos administrativos.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la propuesta de un sistema automatizado de registro de asistencia, basado en Arduino y tecnología RFID, puede contribuir a optimizar el control académico y la eficiencia del proceso de toma de asistencia en clase en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima?

2. JUSTIFICACIÓN

El presente documento tiene como función brindar una respuesta a la necesidad de modernizar el proceso de registro de asistencia en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima, donde aún se emplean métodos manuales que generan retrasos, errores y falta de sistematización en los datos. La finalidad de esta investigación radica en optimizar un procedimiento cotidiano y de gran impacto en el ámbito académico, contribuyendo a mejorar la eficiencia del tiempo en el aula, la confiabilidad de la información y la gestión institucional.

La propuesta se fundamenta en la integración de tecnologías accesibles como Arduino y RFID, que permiten automatizar el control asistencial y, al mismo tiempo, fomentan la incorporación de herramientas digitales en contextos educativos con limitaciones tecnológicas. De este modo, se aporta un valor agregado a la formación estudiantil y al fortalecimiento de competencias docentes. Además, la investigación contribuye al conocimiento aplicado sobre la integración de tecnologías emergentes en instituciones educativas con baja infraestructura tecnológica, aportando evidencia sobre su viabilidad y efectividad en contextos rurales. Este trabajo llena un vacío en la literatura nacional al ofrecer un modelo metodológico de aplicación tecnológica en entornos con baja disponibilidad de recursos, que puede servir como base para futuras investigaciones sobre automatización educativa en contextos similares.

Los beneficios del proyecto se evidencian en distintos niveles: para los docentes, al reducir la carga de trabajo y el tiempo invertido en la toma de lista; para los estudiantes, al maximizar el tiempo disponible para el aprendizaje; para la institución, al disponer de registros más confiables y fácilmente gestionables; y para la comunidad educativa, al promover la apropiación de tecnologías emergentes con potencial de aplicación en otros escenarios. El modelo propuesto puede adaptarse y replicarse en otras instituciones del país con características similares, lo que amplía su alcance y aplicabilidad en el sistema educativo colombiano, dado que sus requerimientos técnicos son mínimos y sus componentes de bajo costo facilitan su implementación en distintos contextos institucionales.

Con la investigación se prevé reemplazar la dependencia de un sistema manual de registro, vulnerable a errores y fraudes, por un sistema automatizado que garantice seguridad, transparencia y disponibilidad digital de la información. Además, esta propuesta se apoya en los principios del Internet de las Cosas (IoT) y en los fundamentos de la automatización educativa, fortaleciendo la comprensión de la relación entre digitalización y eficiencia en la gestión académica. Desde esta perspectiva, la investigación permite contrastar los postulados del IoT aplicados al ámbito educativo, demostrando su potencial para mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones mediante la automatización de procesos institucionales.

En términos analíticos, el estudio asume que la implementación de sistemas RFID (variable independiente) influye directamente en la eficiencia del registro de asistencia y en la gestión académica (variable dependiente), relación que se analiza desde un enfoque de optimización tecnológica. Igualmente, la investigación contribuye a cerrar brechas tecnológicas en instituciones ubicadas en pequeñas ciudades o zonas con menor desarrollo digital, representando un avance hacia la equidad en el acceso a soluciones innovadoras.

En cuanto a su impacto en sostenibilidad, el proyecto se enmarca en el ODS 13: Acción por el clima, al fomentar la reducción del uso de papel en los procesos académicos. La migración a un sistema digital de asistencia permite evitar el desperdicio de papel utilizado en registros físicos, disminuyendo la presión sobre la deforestación vinculada a su producción. Este aporte favorece la adopción de prácticas responsables frente al medio ambiente, reduce la huella ecológica institucional y promueve la conciencia ambiental en la comunidad educativa.

De manera complementaria, se relaciona con el ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, al impulsar el desarrollo de infraestructura tecnológica básica mediante el uso de sistemas de bajo costo, accesibles y sostenibles. Su implementación constituye un aporte a la modernización de los procesos administrativos y al fortalecimiento de capacidades innovadoras que pueden replicarse en otras instituciones educativas.

3 OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y proponer un sistema automatizado de registro de asistencia estudiantil basado en Arduino y tecnología RFID en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima. Con este objetivo se busca optimizar el control académico, reducir errores derivados del registro manual y mejorar el aprovechamiento del tiempo en clase mediante la aplicación de una alternativa tecnológica sostenible.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las limitaciones y dificultades del proceso actual de registro de asistencia en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima.
- Diseñar el modelo conceptual de un sistema de registro automático de asistencia basado en Arduino y tecnología RFID.
- Evaluar la viabilidad técnica y académica del sistema planteado, identificando sus ventajas y limitaciones frente al método tradicional de registro.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES

Los antecedentes permiten identificar los avances existentes en torno a la aplicación de tecnologías RFID e IoT en distintos contextos, sirviendo de referencia para el desarrollo del sistema automatizado de registro de asistencia propuesto. A través de esta revisión se busca comprender cómo se ha abordado el problema de la automatización en la gestión educativa y qué vacíos persisten en su aplicación, especialmente en instituciones con limitaciones tecnológicas.

Con el paso del tiempo, la evolución del entorno y la llegada de nuevas tecnologías han transformado la manera en que se realizan diversas tareas y procesos. Lo que antes podía tomar horas, hoy se ha optimizado gracias a herramientas digitales que reducen significativamente el tiempo de ejecución, aumentando la eficiencia y precisión. En el ámbito educativo, la implementación de sistemas automatizados para el registro de asistencia es un claro ejemplo de cómo la tecnología puede agilizar procesos tradicionales y mejorar la gestión académica.

Para el desarrollo del sistema en cuestión se toman como referencia los siguientes proyectos:

Tema: Sistema de gestión educativa con aplicaciones de RFID y tecnología IoT.

Autores: Ping Tan, Han Wu, Peng Li, He Xu. Resumen:

Este trabajo presenta un sistema de gestión educativa basado en tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y RFID, diseñado para optimizar el registro de asistencia y el seguimiento del comportamiento estudiantil en instituciones de educación superior. Se implementa un lector RFID con WiFi (WiRF) utilizando NodeMCU y RFID-RC522, permitiendo un control automatizado de la asistencia. Además, se incorpora el uso de códigos QR para facilitar el acceso a recursos educativos y la evaluación en tiempo real.

Este estudio demuestra la viabilidad técnica de integrar RFID en entornos educativos, lo que se retoma en esta investigación para sustentar la factibilidad del diseño del sistema propuesto en contextos de menor infraestructura tecnológica, adaptando los principios de conectividad inalámbrica a una escala más accesible.

Año:2018

Institución: Nanjing University of Posts and Telecommunications (China); New York Institute of Technology (EE.UU.); Jiangsu High Technology Research Key Laboratory for Wireless Sensor Networks (China).

Tema: Entorno de aprendizaje inteligente: el papel del docente en la evaluación de la atención en el aula.

Autores: Rawia Bdiwi, Cyril de Runz, Sami Faiz, Arab Ali Cherif.

Resumen: Este estudio investiga el impacto de la posición del docente en el desempeño de los estudiantes en la educación superior dentro de un entorno de aprendizaje inteligente (SLE). Se implementa un sistema basado en tecnologías de información y comunicación (ICT) y un sistema de posicionamiento en interiores mediante RFID para evaluar la participación y percepción de los estudiantes en un aula inteligente.

Este antecedente complementa el enfoque del presente estudio, al evidenciar cómo el uso de RFID puede ampliar el monitoreo académico y fortalecer la interacción docente-estudiante, principios que se retoman para promover la participación activa y el control automatizado en entornos educativos tradicionales.

Año: 2019

Institución: University of Paris 8, Saint-Denis, Francia; University of Reims Champagne-Ardenne, Francia; National Engineering School of Tunis, Túnez.

Tema: Diseño y evaluación de la eficacia de un sistema de control de acceso mediante RFID para su implementación en la IPS Universitaria.
Autor: Felipe Castillo Patiño.

Resumen: Este estudio aborda el diseño y evaluación de un sistema de control de acceso basado en tecnología RFID, implementado en las áreas de urgencias y cirugía de la IPS Universitaria. Su objetivo fue mejorar el registro del flujo de personal, optimizar la seguridad y garantizar un control eficiente de accesos en áreas críticas. Se desarrolló un software compatible con bases de datos SQL y lectoras RFID USB para gestionar permisos de ingreso. A través de una prueba piloto, se verificó la eficacia del sistema, demostrando su capacidad para registrar accesos sin errores y proyectando su potencial implementación a mayor escala.

Este antecedente respalda el enfoque de precisión, seguridad y confiabilidad que se busca trasladar al ámbito educativo mediante el sistema propuesto, al adaptar mecanismos de control de acceso a procesos de registro académico.

Año: 2019

Institución: Universidad de Antioquia – IPS Universitaria.

Tema: Implementación de tecnologías RFID para la mejora de procesos de inventarios y registro de productos en retails de Colombia.

Autor: Omar Alexander León García.

Resumen: El estudio analiza la viabilidad de la implementación de la tecnología RFID (Radio Frequency Identification) en tiendas de retail en Bogotá, Colombia. Se identifican los beneficios de esta tecnología en la optimización del registro de productos y la gestión de inventarios, reduciendo tiempos de espera y mejorando la seguridad. Se realiza un análisis DOFA para evaluar su impacto y aplicabilidad. Los resultados muestran que la adopción de RFID puede agilizar procesos operativos, disminuir pérdidas por errores o robos y mejorar la experiencia del cliente en establecimientos comerciales.

Este antecedente contribuye al análisis comparativo sobre la eficiencia y reducción de errores en procesos de registro, principios directamente aplicados en la automatización de la asistencia escolar mediante RFID.

Año: 2012

Institución: Escuela de Organización Industrial (EOI), Madrid; Compensar Unipanamericana Institución Universitaria, Colombia.

En conjunto, los estudios revisados demuestran la efectividad y versatilidad de la tecnología RFID para optimizar procesos de registro y control en distintos ámbitos. Aunque la mayoría de las investigaciones se han centrado en entornos urbanos o en instituciones con infraestructura tecnológica avanzada, existe una carencia de estudios que apliquen estas soluciones en contextos educativos rurales o de baja conectividad, lo que representa un vacío que esta investigación busca atender.

En contraste con los trabajos previos, el sistema propuesto para la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima, adapta los principios de automatización educativa e IoT a un entorno con recursos limitados, demostrando su viabilidad técnica, económica y pedagógica, y aportando un modelo replicable que contribuye a cerrar la brecha tecnológica existente en el sector educativo.

4.2. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de este proyecto se enmarca en la corriente de la transformación digital aplicada al sector educativo, entendida aquí como la convergencia entre la automatización de procesos administrativos y la gestión educativa basada en evidencia. Epistemológicamente, esta investigación se inscribe en la perspectiva sistémica y sociotécnica, que considera a las instituciones educativas como

sistemas abiertos donde elementos técnicos y humanos interactúan para cumplir objetivos organizacionales.

Desde la teoría de sistemas, el registro de asistencia se concibe como un subsistema que transforma entradas (identificación del estudiante) en salidas útiles (registros, reportes, indicadores), mediante procesos de control y retroalimentación. La teoría de la automatización aporta la lógica operativa: la sustitución de tareas manuales por procesos automatizados permite reducir errores y optimizar recursos. En conjunto, estos marcos ofrecen el andamiaje conceptual para diseñar un modelo que asegure trazabilidad, confiabilidad y eficiencia en el control académico.

En el plano tecnológico, la Identificación por Radiofrecuencia (RFID) actúa como mecanismo de adquisición de datos sin contacto, proporcionando identificadores únicos y rápidos de las personas, mientras que Arduino cumple la función de controlador embebido que procesa lecturas locales y orquesta la comunicación con sistemas de almacenamiento. El Internet de las Cosas (IoT) se entiende como la capa de interconexión que posibilita la transmisión y agregación de datos para su análisis institucional. Desde la teoría de la información, estos elementos deben garantizar codificación, transmisión y almacenamiento con integridad y sin pérdida de datos.

Finalmente, el marco metodológico incorpora principios de SCRUM no tanto como práctica de programación, sino como estructura iterativa de diseño: las iteraciones permiten validar conceptualmente los requerimientos con usuarios (docentes y administrativos) y refinar el modelo conceptual mediante retroalimentación continua.

Relaciones clave entre elementos: la disponibilidad y confiabilidad de las lecturas RFID (entrada) depende de la selección de etiquetas y lectores; el procesamiento inmediato en el controlador (Arduino) determina la latencia y la veracidad del registro; la capa IoT habilita la agregación y el acceso remoto a los datos; mientras que la gestión educativa utiliza esos registros para toma de decisiones y mejora continua.

Aporte del estudio: esta investigación propone un modelo conceptual replicable y de bajo costo que adapta los principios del IoT y la automatización a contextos

educativos con limitaciones tecnológicas, aportando una solución conceptual complementaria a estudios previos centrados en entornos urbanos o de alta infraestructura.

4.3. MARCO CONCEPTUAL

El presente marco conceptual reúne los principales términos y enfoques teóricos relacionados con la automatización de procesos académicos mediante tecnologías RFID y Arduino. Su propósito es unificar criterios de interpretación y facilitar la comprensión de los conceptos fundamentales que sustentan la investigación.

Arduino: Plataforma de hardware libre utilizada para el desarrollo de sistemas electrónicos interactivos, caracterizada por su accesibilidad y bajo costo. Según Heredia Villacís y Donoso Palomeque (2023), permite desarrollar proyectos tecnológicos de manera práctica y económica. Mientras algunos autores destacan su facilidad de programación y bajo costo como ventajas clave para entornos educativos, otros subrayan que su efectividad depende de la capacitación docente y la integración con otros sistemas digitales, lo que evidencia diferentes perspectivas sobre su implementación en la educación. En el contexto de este estudio, Arduino representa la base de hardware que posibilita la automatización y comunicación con dispositivos RFID en el registro de asistencia.

RFID (Radio Frequency Identification): Tecnología que permite la identificación y el seguimiento de objetos o personas a través de ondas de radio, mediante etiquetas y lectores. Salem Press Encyclopedia (2025) la define como un sistema que facilita la captura de información sin contacto, mientras que Márquez, Abdo y Ángulo (2015) la presentan como un conjunto de tag, lector y software que procesa la información. Delgadillo y Ortiz (2011) enfatizan su utilidad en la reducción de errores y tiempos de procesamiento. Estas distintas aproximaciones muestran cómo RFID puede entenderse desde un enfoque técnico, administrativo y educativo. En este trabajo, se retoma su aplicación para optimizar el registro académico de manera precisa y automatizada.

Automatización: Proceso por el cual una tarea manual se reemplaza o complementa con herramientas tecnológicas para mejorar su eficiencia y confiabilidad. Heredia Villacís y Donoso Palomeque (2023) destacan su impacto en la eficiencia de la gestión académica, mientras que Ponce Plua (2024) y Sandoval Román (2024) enfatizan la reducción de errores humanos y la obtención de datos en tiempo real. Desde una visión educativa, la automatización representa no solo un recurso técnico, sino una estrategia para fortalecer la gestión institucional mediante la digitalización de procesos.

Sistema de registro de asistencia: Conjunto de procedimientos y recursos utilizados para controlar la presencia de estudiantes en el aula, tradicionalmente manual, pero susceptible de ser digitalizado. Herrera Martínez (2022) señala que los registros manuales son problemáticos cuando hay grandes cantidades de estudiantes, mientras que Barba Proaño (2025) y Leandro Racacha (2024) enfatizan la pérdida de información y la dificultad para tomar decisiones en tiempo

real. Esto evidencia la importancia de la digitalización, que aporta precisión y confiabilidad. En la propuesta, este sistema se concibe como el eje funcional del proceso de automatización educativa.

IoT (Internet of Things): red de dispositivos físicos interconectados capaces de recopilar y compartir datos a través de internet. Tan et al. (2018) destacan su utilidad en la automatización de procesos, mientras que Ayala Ramos y Valerio Taype (2025) enfatizan el valor para la gestión educativa integral y generación de reportes automáticos. Estos enfoques combinados muestran cómo IoT puede considerarse tanto una herramienta técnica como un facilitador de la administración educativa.

Control académico: conjunto de actividades de seguimiento y gestión de información relacionadas con el proceso educativo de los estudiantes. Ghavifekr y Wong (2022) resaltan su importancia para fortalecer competencias transversales y la eficiencia en la gestión del aprendizaje, mientras que Cardarelli y Lion (2020) destacan el aporte de la tecnología para superar modelos clásicos de enseñanza y mejorar la gestión institucional. La comparación de estas visiones permite entender el control académico desde una doble perspectiva: pedagógica y administrativa.

De los anteriores conceptos abordados se evidencian que la convergencia entre hardware libre, conectividad IoT y automatización educativa permite diseñar sistemas eficientes y sostenibles de gestión académica. De esta manera, se consolidan los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta de un sistema automatizado de registro de asistencia basado en Arduino y RFID, orientado a la mejora de la eficiencia institucional y al fortalecimiento de la cultura digital en entornos educativos.

Adicional a esto, la revisión teórica demuestra que la digitalización de procesos académicos no solo mejora la gestión administrativa, sino que también impulsa la innovación pedagógica y la alfabetización digital en contextos con limitaciones tecnológicas. De esta manera, el marco conceptual consolida las bases teóricas que sustentan la propuesta del sistema automatizado de registro de asistencia, destacando su pertinencia técnica y su valor educativo en la transición hacia instituciones más modernas, eficientes y conectadas.

4.4. MARCO LEGAL

La presente investigación se fundamenta en un conjunto de disposiciones legales y normativas que respaldan su pertinencia:

Constitución Política de Colombia (1991): Artículo 67, que establece la educación como un derecho fundamental y un servicio público que debe garantizar calidad y eficiencia. Este artículo señala que le corresponde al estado velar por la calidad de la educación, lo cual en cierta medida apoya la incorporación de herramientas tecnológicas que optimicen los procesos académicos y administrativos

Ley 115 de 1994 – Ley General de Educación: regula la prestación del servicio educativo en Colombia, promoviendo la innovación pedagógica y el mejoramiento continuo. El Artículo 5 señala como fin de la educación el acceso al conocimiento, la ciencia y la técnica, mientras que el Artículo 79 promueve la investigación e innovación pedagógica, fundamentos que respaldan el uso de tecnologías como RFID y Arduino en los entornos educativos.

Ley 1341 de 2009: establece principios para el acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), orientadas al desarrollo social y educativo. En el artículo 2 de esta ley se define que las TIC deben promover el desarrollo educativo, lo cual se relaciona con el propósito del sistema automatizado de asistencia.

Normas técnicas ICONTEC: regulan aspectos de documentación y proyectos de investigación, garantizando la estandarización en la presentación de los trabajos académicos. Entre ellas se destacan la NTC 1486 (para trabajos de grado) y la NTC 5613 (para referencias bibliográficas).

Plan Decenal de Educación 2016–2026: plantea como prioridad la incorporación de la tecnología en el sistema educativo colombiano para fortalecer la calidad y la cobertura. Plan que resalta la necesidad de integrar la innovación tecnológica en los procesos de enseñanza y gestión escolar.

Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN): promueven la inclusión de TIC en procesos pedagógicos y administrativos para la modernización de las instituciones educativas. Lineamientos los cuales buscan orientar a las instituciones hacia el uso de soluciones digitales que favorezcan la eficiencia y transparencia en la gestión académica.

El cumplimiento de este marco normativo asegura que la propuesta no solo tenga validez académica y técnica, sino también soporte legal en el contexto educativo y tecnológico colombiano.

4.5. MARCO GEOGRÁFICO

La investigación se sitúa en el municipio de Honda, localizado al norte del departamento del Tolima, en la margen derecha del río Magdalena, en Colombia. Honda se encuentra a 225 metros sobre el nivel del mar y posee una extensión territorial de aproximadamente 291 km². Su relieve es predominantemente cálido, con temperaturas promedio entre 26 °C y 30 °C, lo que lo convierte en una zona de clima tropical propio de la región del valle del Magdalena.

En términos de límites, el municipio colinda al norte con Puerto Bogotá (Cundinamarca), al oriente con el río Magdalena, al occidente con San Sebastián de Mariquita y al sur con Armero-Guayabal. Esta ubicación estratégica le ha conferido un papel histórico en el comercio fluvial, al ser conocido como “la ciudad de los puentes” por la gran cantidad de estructuras que conectan sus vías terrestres y acuáticas.

Dentro del contexto educativo Honda representa un entorno semiurbano en donde posee unas limitaciones en cuanto a infraestructura tecnológica, conectividad a internet por lo cual se genera cierto impacto que incide directamente en la gestión académica de sus instituciones. Estas condiciones hacen que sea necesario el desarrollo de nuevas propuestas innovadoras que impulsen y optimicen los procesos locales modernizando procesos tradicionales, logrando que puedan ser más accesibles y sostenibles.

La investigación explora específicamente el desarrollo tecnológico y los procesos internos de la institución Educativa Técnica General Santander, donde el proceso de control de asistencia se realiza manualmente, evidenciando demoras y errores frecuentes. Por tanto, la ubicación del estudio resulta significativa al reflejar los desafíos y oportunidades de transformación digital que enfrentan las instituciones educativas de zonas intermedias del país, y permite analizar cómo la automatización puede contribuir a la eficiencia y confiabilidad de la gestión académica.

4.6. MARCO DEMOGRÁFICO

Según los datos oficiales del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, elaborados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el municipio de Honda, ubicado en el norte del departamento del Tolima, registró una población total de 23.286 habitantes, de los cuales el 51 % corresponde a mujeres y el 49 % a hombres. Esta distribución refleja una ligera mayoría femenina, en consonancia con la tendencia nacional (DANE, 2018).

De acuerdo con las proyecciones poblacionales del DANE publicadas en TerriData (2024), se estima que para el año 2025 el municipio alcanzará una población cercana a 24.810 habitantes, lo que representa un crecimiento moderado respecto a los datos censales de 2018. Este incremento está asociado al desarrollo del sector turístico y de servicios, principales motores económicos del territorio.

En cuanto a la estructura por edad, el 62,4 % de los habitantes se encuentra en el rango de 15 a 59 años, lo cual indica una población mayoritariamente en edad productiva. Asimismo, el 25,3 % corresponde a menores de 15 años y el 12,3 % a adultos mayores de 60 años (DANE, 2018). Estos datos sugieren una tasa de dependencia moderada, evidenciando la necesidad de fortalecer los servicios educativos y sociales destinados a los grupos dependientes.

El municipio cuenta con una extensión territorial de 291 km², de los cuales una proporción significativa pertenece al área rural, conformada por 9 veredas, mientras que el área urbana incluye 47 barrios (Gobernación del Tolima, 2024). Con base en estas cifras, la densidad poblacional estimada para 2025 es de aproximadamente 85 habitantes por kilómetro cuadrado, reflejando un equilibrio entre población urbana y rural.

En el ámbito educativo, las estadísticas de TerriData (2024) y del Ministerio de Educación Nacional evidencian una tasa de alfabetismo del 95,6 %, una cobertura en educación básica del 91,4 % y una cobertura en educación media del 88,2 %. No obstante, el acceso a la educación superior continúa siendo limitado, lo que constituye un reto para el desarrollo local y la consolidación de competencias tecnológicas en los jóvenes.

En síntesis, el perfil demográfico de Honda caracteriza al municipio como una comunidad relativamente joven, en su mayoría en edad productiva, con un crecimiento poblacional estable y con desafíos en materia de educación superior y transformación digital. Estas condiciones son pertinentes para el presente estudio, pues inciden en la viabilidad y el impacto de la implementación de sistemas automatizados —como el propuesto en esta investigación— orientados a modernizar la gestión académica mediante tecnologías accesibles como RFID y Arduino.

Pirámides poblacionales (2024 y 2035)

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018.
En color más oscuro se representa el superávit de cada sexo por grupo etáreo.

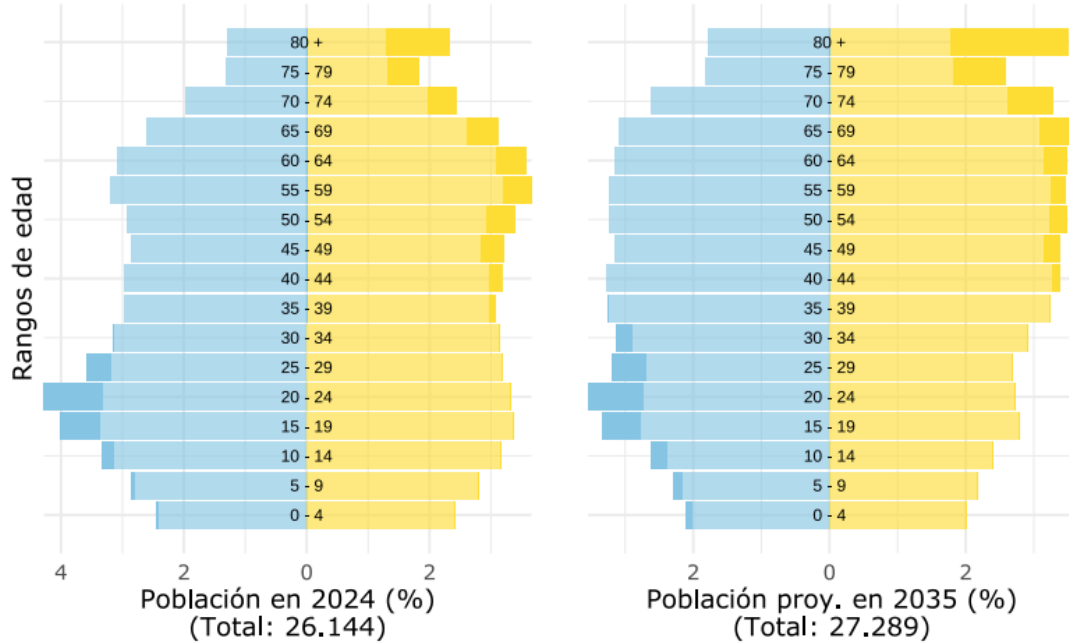


Ilustración 1 Indicador poblacional del municipio de Honda Tolima conformado a la proyección entre 2024 y 2035 del DANE. Datos recuperados del DANE

A partir de la pirámide poblacional del municipio de Honda, Tolima, elaborada con base en las proyecciones del DANE, se observa una estructura demográfica estable entre los años 2024 y 2035, lo que refleja un crecimiento moderado y sostenido de la población. Esta estabilidad, junto con la consolidación de una población mayoritariamente joven y adulta en edad productiva, constituye un factor favorable para la adopción de estrategias de transformación digital en las instituciones educativas. En este sentido, la información demográfica respalda la pertinencia del sistema automatizado de registro de asistencia propuesto, al evidenciar un entorno social con potencial para incorporar tecnologías emergentes, optimizar la gestión académica y fortalecer la cultura digital en el contexto educativo de Honda, Tolima.

5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

5.1. ALCANCES Y LIMITACIONES

La presente investigación se delimita al ámbito académico de la I.E.T General Santander, ubicada en Honda, Tolima, y se desarrollará durante el año 2025. Esta delimitación permite centrar el estudio en el uso de la tecnología RFID para el registro de asistencia estudiantil, asegurando que el análisis sea concreto, manejable y relevante para la problemática académica identificada.

El estudio abordará:

Desarrollar un análisis simulado sobre la eficacia y ventajas previstas del registro automatizado mediante RFID frente al registro manual.

Los factores que afectan la adopción de la tecnología RFID en el contexto educativo.

La relación entre la tecnología utilizada y la precisión en el control de asistencia.

Con ello, la investigación se enfoca en una situación concreta y verificable, evitando un alcance demasiado amplio y garantizando resultados pertinentes para la institución.

5.2. ALCANCES A FUTUROS

Como investigación, el estudio considera posibles extensiones o líneas de análisis futuras:

Desarrollo e implementación del sistema propuesto dentro de una institución educativa de nivel intermedio o superior.

Evaluar la posible ampliación del uso de RFID en otras áreas de gestión educativa.

Analizar la incidencia del almacenamiento digital de la información sobre la eficiencia y confiabilidad de los registros.

Explorar el impacto de sistemas de control de acceso automatizados basados en RFID en la organización y seguridad de la institución.

Estas proyecciones se presentan como potenciales áreas de investigación que podrían derivarse del estudio principal, sin implicar la implementación técnica directa.

5.3. LÍMITES

La investigación establece los siguientes límites:

Se centrará únicamente en el uso de la tecnología RFID para el registro de asistencia, sin incluir otras tecnologías como biometría.

La población objeto de estudio se limita a los estudiantes y personal de la I.E.T General Santander, no incluyéndose otras instituciones o contextos.

El análisis se realizará a escala institucional, sin considerar implementación a nivel regional o nacional.

El estudio de este sistema propuesto no contempla la construcción ni su implementación física dentro o fuera de la población de muestra proyectada. Su alcance se limita al diseño conceptual, técnico y a la simulación del comportamiento esperado, con el fin de demostrar su viabilidad como alternativa tecnológica.

En conclusión, la investigación se delimita espacialmente a la I.E.T General Santander, temporalmente al año 2025, y temáticamente al uso de la tecnología RFID como alternativa al registro manual de asistencia.

6 DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. ÁREA DE INVESTIGACIÓN

El estudio se desarrolla en el campo del desarrollo de sistemas automatizados aplicados al ámbito educativo, específicamente en la automatización del control de asistencia mediante el uso de tecnologías RFID y la plataforma Arduino. La investigación se lleva a cabo en la Institución Educativa Técnica General Santander, localizada en el municipio de Honda, departamento del Tolima. El propósito central es modernizar el proceso de registro de asistencia estudiantil, reemplazando el método manual tradicional por una solución tecnológica eficiente, confiable y de bajo costo.

6.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Esta monografía se enmarca en la línea de Desarrollo de software, infraestructura tecnológica y gestión e innovación de proyectos informáticos, al integrar herramientas tecnológicas orientadas a la optimización de procesos administrativos y académicos dentro de las instituciones educativas.

6.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio corresponde a una investigación aplicada, dado que busca resolver un problema concreto presente en el contexto institucional: la ineficiencia del registro manual de asistencia. La aplicación de tecnologías como Arduino y RFID permite desarrollar una solución práctica que mejora la exactitud y reduce el tiempo invertido en la toma de asistencia.

6.4. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque adoptado es cuantitativo, ya que la información recopilada se expresa en valores numéricos que facilitan el análisis objetivo de los resultados. Este enfoque permite medir la percepción de los docentes frente al proceso de registro manual, así como los posibles beneficios del sistema automatizado propuesto, mediante la recolección y el análisis estadístico de datos.

6.5. CARÁCTER DE LA INVESTIGACIÓN

El carácter de la investigación es descriptivo, pues se orienta a observar y detallar las condiciones actuales del proceso de control de asistencia, identificando las limitaciones que presenta y describiendo los aspectos técnicos y operativos del sistema propuesto. Esta descripción permite establecer las bases para la implementación de una alternativa tecnológica viable.

6.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de estudio está conformada por los docentes de la Institución Educativa Técnica General Santander, quienes participan directamente en el proceso de registro de asistencia.

La muestra está integrada por 21 docentes de un total de 27, lo que equivale al 77,78 % de la población total. Se trata de un muestreo censal parcial, ya que se pretende incluir la mayor cantidad posible de individuos de la población, garantizando la representatividad de los resultados obtenidos.

6.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la obtención de la información se empleó la técnica de la encuesta, aplicada a través de medios tecnológicos como computadores, celulares o tabletas, con el propósito de facilitar la participación de los docentes y garantizar la recopilación eficiente de los datos.

El instrumento utilizado fue un cuestionario digital estructurado, conformado por preguntas cerradas, diseñadas para identificar las limitaciones del método manual de registro, evaluar la percepción sobre el uso de tecnologías automatizadas y determinar la disposición institucional hacia su implementación.

6.8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El desarrollo metodológico de la monografía se llevó a cabo en las siguientes etapas secuenciales:

Diagnóstico inicial: se realizó una observación directa y la aplicación de encuestas para identificar las dificultades del proceso manual de registro de asistencia.

Diseño del sistema automatizado: se definieron los componentes del sistema, integrando hardware (Arduino, lector RFID y tarjetas) y software para el control y almacenamiento de los datos.

Implementación del prototipo: se construyó y probó el sistema en un entorno simulado, verificando su funcionamiento, estabilidad y eficiencia.

Evaluación de resultados: se analizaron los datos obtenidos a partir de la prueba piloto y las encuestas, comparando el proceso automatizado con el método tradicional.

Análisis y conclusiones: se interpretaron los resultados, determinando los beneficios y limitaciones del sistema propuesto, y se formularon recomendaciones orientadas a su aplicación institucional.

6.9. CONSIDERACIONES ÉTICAS:

La investigación respetó los principios éticos de confidencialidad y consentimiento informado. Los docentes participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio y su participación fue completamente voluntaria. Los datos recopilados fueron utilizados únicamente con fines académicos y de mejora institucional, garantizando la privacidad de la información suministrada.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES

Bajo las anteriores observaciones de acuerdo con los criterios y consideraciones en los que se plantea el diseño metodológico de esta investigación, se brinda la relación de los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los docentes seleccionados de la Institucion Educativa Técnica General Santander de Honda como muestra del estudio, A través de las gráficas que se muestran a continuación, las estadísticas permiten visualizar de manera clara la percepción y las valoraciones de los participantes frente a las variables analizadas, con el fin de facilitar la interpretación de los datos y su relación con los objetivos de la investigación.

1. ¿La institución cuenta con acceso a conexión eléctrica estable en las aulas donde se implementaría el sistema?

21 respuestas

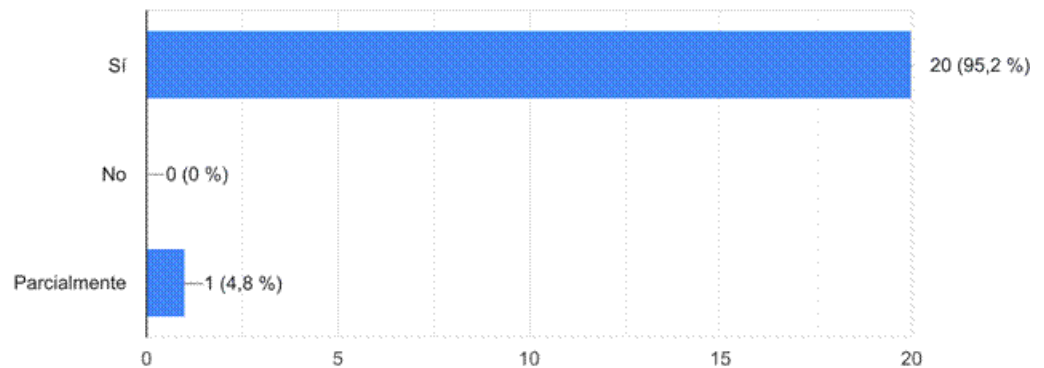


Ilustración 2 Resultados de la pregunta N 1 aplicada a los docentes. Fuente propia

El 95.2% de la población asegura que las instalaciones cuentan con una conexión eléctrica estable mientras que el 4,8% asegura que se cumple este requisito parcialmente.

El objetivo de la anterior pregunta es corroborar si es factible establecer un sistema de registro en un punto fijo que sea alimentado de forma directa al sistema eléctrico del colegio, o si bien puede ser más oportuno un sistema portátil que pueda llevarse el docente y que no requiera de una conexión constante a una fuente de energía eléctrica.

2. ¿Existe conexión a internet en las zonas donde se registrará la asistencia?

21 respuestas

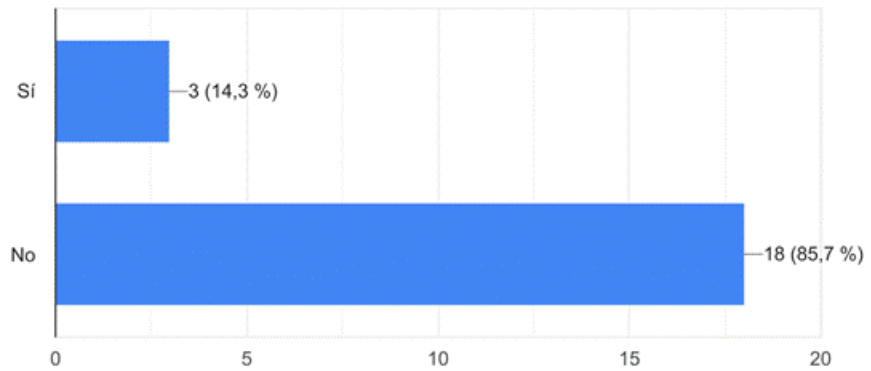


Ilustración 3 Resultados de la pregunta N 2 aplicada a los docentes. Fuente propia.

El 85.7% asegura que no existen zonas con internet.

Se puede comprender que, si se cuenta con acceso a internet segura, el sistema puede vincularse directamente a una base de datos que ya la institución tenga previamente, de modo que se puedan tener respaldos de la información en un área segura.

3. ¿La institución dispone de equipos tecnológicos (como computadores portátiles o de escritorio) para la gestión y visualización de datos de asistencia?

21 respuestas

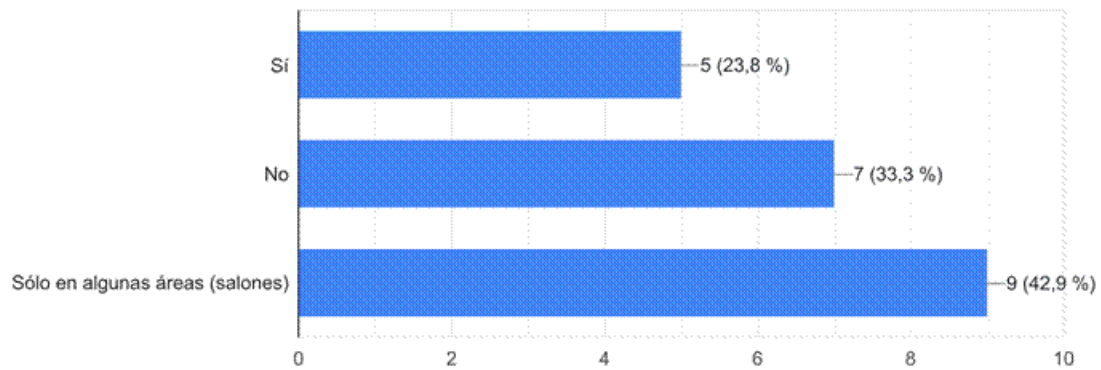


Ilustración 4 Resultados de la pregunta N 3 aplicada a los docentes. Fuente propia.

El 42,9% asegura que solo en algunas áreas se cuenta con equipos tecnológicos para la gestión y visualización de datos de asistencia, el 33,3% afirman que no y el 23,8% creen que sí.

Los equipos electrónicos que la institución tenga disponibles serán utilizados para los procesos de sistematización del registro o toma de asistencia, en donde los docentes pueden acceder a equipos ya conocidos.

4. ¿Considera que las instalaciones permiten la instalación de dispositivos electrónicos (como lectores RFID o sensores) sin alterar significativamente la infraestructura?

21 respuestas

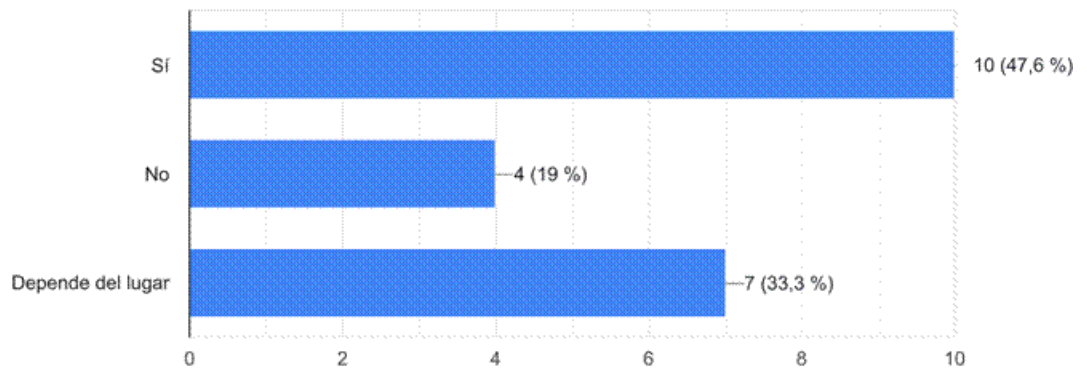


Ilustración 5 Resultados de la pregunta N 4 aplicada a los docentes. Fuente propia.

El 47,6% de la población considera que las instalaciones permiten la instalación de dispositivos electrónicos sin alterar significativamente la infraestructura, 33,3% aseguran que depende del lugar y el 19% piensan que no es posible.

El análisis que nos brindan las opiniones de los docentes nos permite entender que muy posiblemente el estado físico o estructural es un problema que, aunque no es crítico puede limitar los alcances del sistema proyectado a estar el sistema de registro en puntos fijos dentro de la institución.

5. ¿Cómo considera usted que el sistema de registro de asistencia sistematizado sería mejor?

21 respuestas

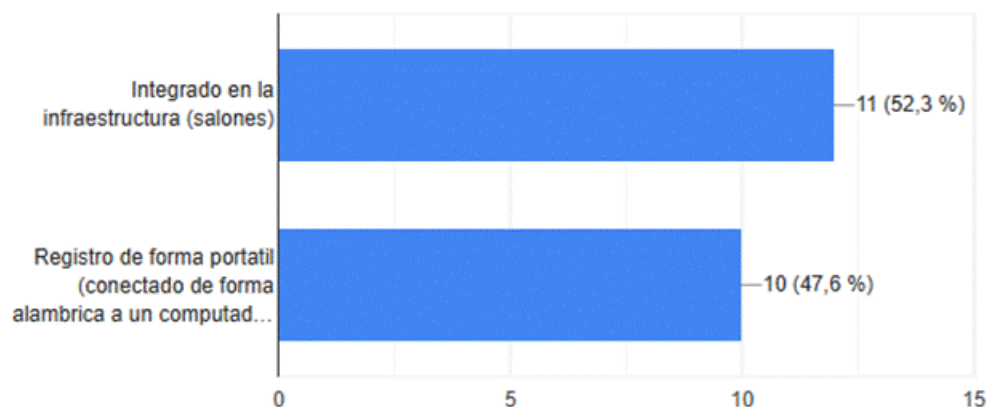


Ilustración 6 Resultados de la pregunta N 5 aplicada a los docentes. Fuente propia.

El 52,3% consideran que sería mejor que el sistema de registro automatizado estuviera integrado en las instalaciones, el otro 47,6% creen que sería más factible si fuera portátil.

Comprobamos que las opiniones favorecen más la parte de llevar un sistema de registro que sea instalado en un punto fijo integrado en la infraestructura del colegio, aún sin embargo que se puedan presentar complicaciones por la ubicación o el estado de la infraestructura.

6. ¿Cuál es el método actual utilizado para registrar la asistencia de los estudiantes?

21 respuestas

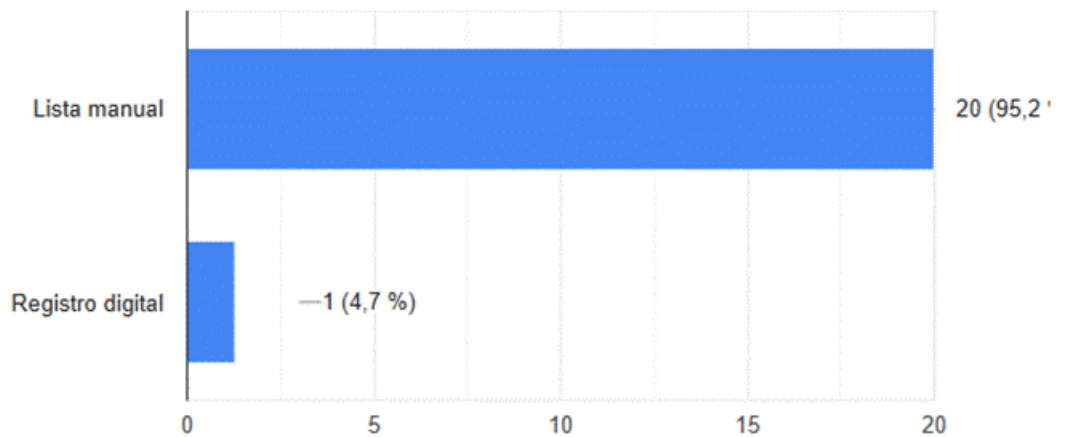


Ilustración 7 Resultados de la pregunta N 6 aplicada a los docentes. Fuente propia.

Alrededor de un 95 % de los docentes afirman utilizar el listado de forma manual para tomar asistencia, un 4,7% por otra parte refieren que utilizan registro digital.

Un análisis clave el cual demuestra que los sistemas automáticos para procesos repetitivos como es la toma de asistencia de forma manual, es un mecanismo que pondría una mejora en estos procesos con las ventajas que anteriormente se han comentado.

7. ¿Con qué frecuencia se presentan errores en el registro de asistencia (omisiones, duplicados, datos incorrectos, etc.)?

21 respuestas

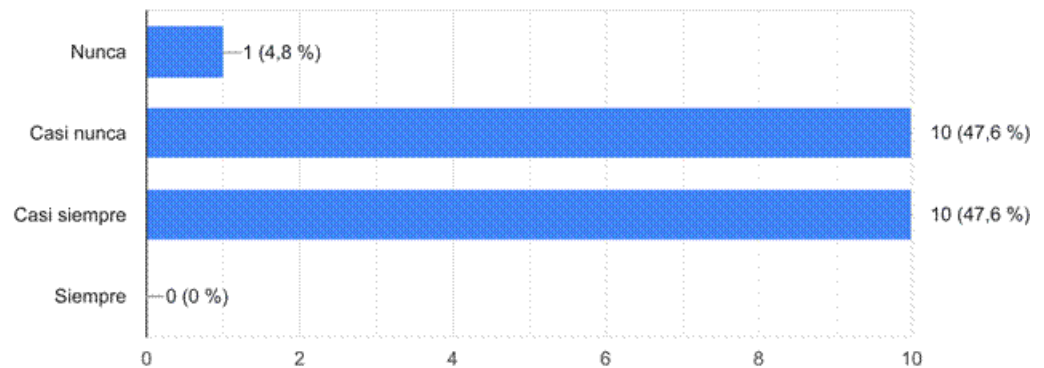


Ilustración 8 Resultados de la pregunta N 7 aplicada a los docentes. Fuente propia.

El 47,6% aseguran que casi nunca se le presentan errores en el registro de asistencia, el 47,6% dicen que si suele suceder casi siempre y el 4,8% manifiesta que nunca.

Basado en la población encuestada alrededor de la mitad argumentan que pueden llegar a cometer errores casi en la mayoría de las veces, lo cual no debería ocurrir y por ende hay procesos que están fallando al ser algo que sucede frecuentemente para un casi 50% de la población que votaron en la encuesta.

8. ¿Considera usted que el proceso actual de registro de asistencia interfiere con el tiempo efectivo de clase?

21 respuestas

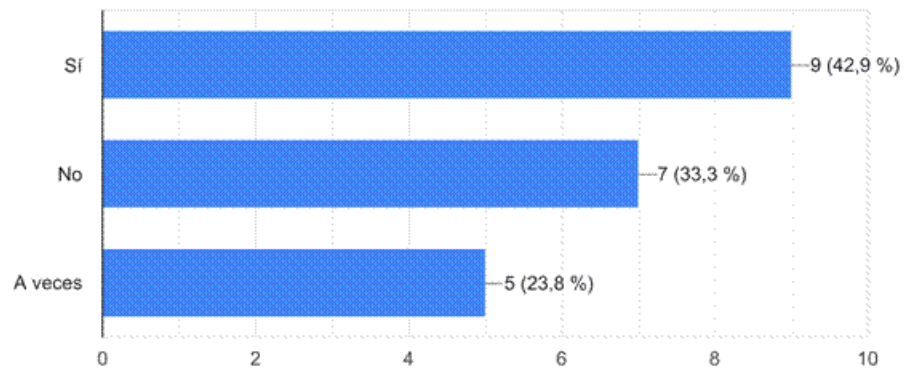


Ilustración 9 Resultados de la pregunta N 8 aplicada a los docentes. Fuente propia.

El 42,9% de la población considera que el proceso actual de registro de asistencia interfiere con el tiempo efectivo de la clase, 23,8% piensa que a veces y el 33,3% asegura que no.

Con el propósito de analizar de una forma más acertada bajo la opinión del docente, podemos plantearnos que tanto influiría para los docentes un cambio en la forma de registro, sobre todo para aquellos que opinan que se llega a desaprovechar mucho el tiempo de la clase en este proceso repetitivo.

9. ¿Considera que al docente le toma más o menos tiempo hacer la toma de asistencia manual de un aula con 15 estudiantes en comparación con una de 34 estudiantes?

 Copiar

21 respuestas

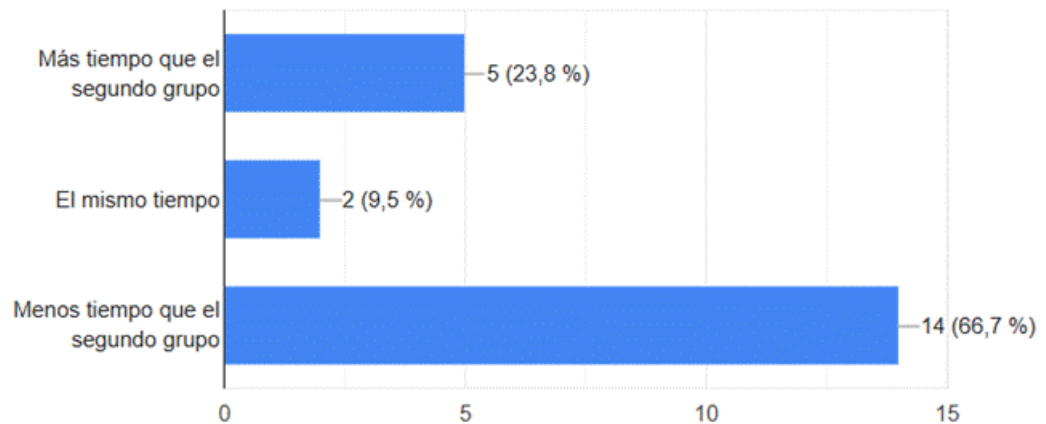


Ilustración 10 Resultados de la pregunta N 9 aplicada a los docentes. Fuente propia.

Teniendo en cuenta la votación de esta pregunta, De los participantes 14 de los docentes opinan que es menos tiempo el que tardarían en llamar a lista, adicional a esto; son conscientes del efecto en cadena que libera tomar a lista un grupo cada vez mayor de estudiantes de un/varios grupos.

10. ¿Qué tan importante considera modernizar el sistema de asistencia y optar por un sistema automatizado?

21 respuestas

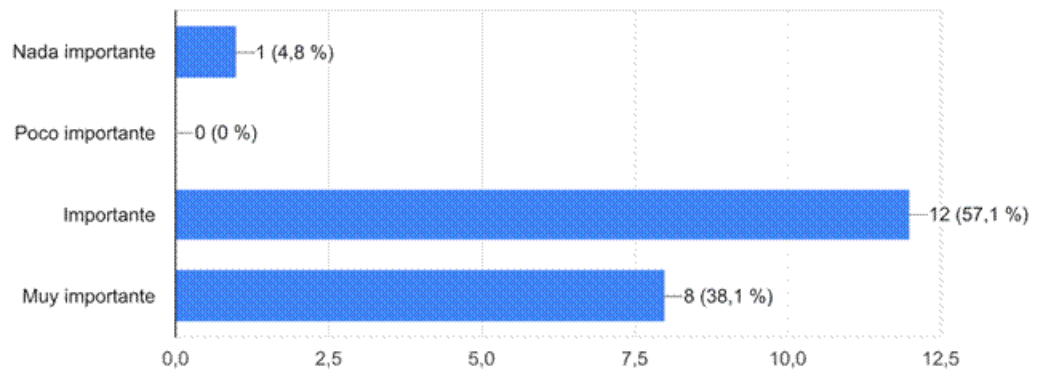


Ilustración 11 Resultados de la pregunta N 10 aplicada a los docentes. Fuente propia.

El 57,1% considera que modernizar el sistema de asistencia es importante, el 38,1% piensan que es más que importante y el 4,8 creen que es nada importante.

Con este análisis logramos afianzar que es muy necesario que se lleve a cabo la implementación de este sistema, permitiendo cambios positivos para todos los docentes, que será conveniente tener este sistema y que las personas están interesadas en métodos de enlistamiento o toma de asistencia modernos.

7 RECURSOS

7.1. HUMANOS

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se contó con la participación de diferentes actores que contribuyeron desde sus respectivos roles técnicos, académicos y administrativos. A continuación, se describen los recursos humanos involucrados y sus principales funciones:

- Autores de la investigación: El equipo de trabajo, los autores de este documento quienes son los responsables directos de la planeación, recolección de información, análisis de datos y elaboración del documento monográfico. Además, se encargaron del diseño conceptual y técnico del sistema automatizado de registro de asistencia mediante Arduino y RFID, así como de la redacción y estructuración final del informe investigativo.
- El tutor de la monografía: Asesor académico encargado de la orientación metodológica, seguimiento del cronograma, revisión de avances y validación del cumplimiento de los lineamientos institucionales. Su función principal consistió en garantizar el rigor científico y la coherencia entre los objetivos de la investigación y el desarrollo del proyecto.
- Su función principal consistió en garantizar el rigor científico y la coherencia entre la metodología aplicada y los objetivos propuestos.
- Directivos institucionales (Rector y Coordinadores): Siendo los colaboradores que brindaron el aval institucional y facilitaron la información necesaria para contextualizar el estudio. Durante la fase de diagnóstico, apoyaron la validación de la viabilidad del proyecto dentro de la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima, autorizando la colaboración de docentes y personal administrativo en las actividades de campo.
- Docentes participantes: Actuaron como informantes clave, aportando datos sobre los métodos actuales de registro de asistencia y colaborando en la validación de los requerimientos funcionales del sistema propuesto. Durante la etapa de análisis, su participación permitió contrastar la problemática institucional con la propuesta tecnológica, asegurando que las necesidades reales del entorno educativo fueran correctamente consideradas.

En conjunto, la articulación de estos actores permitió desarrollar un proceso investigativo integral, en el cual la orientación académica, la colaboración institucional y la validación empírica se combinaron para garantizar la pertinencia técnica y educativa del proyecto.

7.2. MATERIAL

Dentro del análisis e investigación se ha recopilado a detalle los elementos audiovisuales que fueron utilizados.

Tecnológicos:

- Computadores: empleados para el desarrollo del sistema, la programación y el procesamiento de datos.
- Software Arduino IDE: utilizado para programar y cargar el código en la placa Arduino, permitiendo la configuración del sistema RFID.
- Herramientas de análisis de datos (Excel): utilizada como plataforma para el registro automático de asistencia conectada al lector del Arduino. Esto con la finalidad de que se pueda visualizar los datos registrados en tiempo real.
- Licencia digital de Office 365 (Universidad Piloto de Colombia): facilitó la redacción de informes, presentaciones y documentación técnica del proyecto.

Bibliográficos

- Material bibliográfico (artículos científicos y académicos, base de datos institucional): consultados para sustentar teóricamente el diseño y la implementación del sistema.
- Normas técnicas (ICONTEC 2022 y APA 7.^a edición): aplicadas para la correcta citación de fuentes y la presentación formal del informe.

Audiovisuales y digitales:

- Documentación en plataformas como YouTube: empleada como apoyo visual y práctico para comprender procedimientos de montaje y programación del sistema.
- Libros electrónicos: utilizados como referencia teórica sobre temas de electrónica, programación y sistemas RFID.

Instrumentales

Formularios y encuestas: instrumentos diseñados para recolectar información sobre la percepción y utilidad del sistema de asistencia automatizado entre los usuarios.

8 DESARROLLO PROPUESTA

8.1. CONTEXTO Y PROBLEMÁTICA DEL CONTROL DE ASISTENCIA

El control de asistencia en las instituciones educativas es un proceso fundamental mediante el cual se monitorea la presencia y participación de los estudiantes en clase. Tradicionalmente, este procedimiento se ha realizado a través del llamado de lista y el registro manual en papel, lo que puede generar errores humanos y pérdida de tiempo.

Así mismo lo expresan Karen Estefanía Heredia Villacís y Óscar Eduardo Donoso Palomeque (2023):

“El problema subyacente se manifiesta en el tedioso y propenso a errores registro de asistencia manual. La necesidad de optimizar este proceso se vuelve evidente, considerando que la aprobación de asignaturas está intrínsecamente vinculada al porcentaje de clases presenciales asistidas. Surge, por tanto, la imperante demanda de una solución más eficiente y precisa para el registro de asistencia” (p. 3).

Diversos autores coinciden en que los sistemas de control manual son propensos a errores humanos, pérdida de registros y ausencia de acceso a datos en tiempo real, dificultando la toma de decisiones basadas en información actualizada (Ponce Plua, 2024; Sandoval Román, 2024; Barba Proaño, 2025; Leandro Racacha, 2024).

Herrera Martínez (2022) también señala que este procedimiento se vuelve un problema cuando la cantidad de personas es grande y no existen mecanismos que aceleren el proceso. Estas limitaciones justifican la búsqueda de soluciones tecnológicas más ágiles y confiables.

8.2. LAS TIC COMO HERRAMIENTA DE TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA

Frente a los retos actuales, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han adquirido un papel central en la modernización de los procesos educativos y administrativos.

Salinas (2008) plantea que, para responder a los desafíos contemporáneos, las instituciones educativas deben revisar sus referentes y promover experiencias innovadoras apoyadas en las TIC. En la misma línea, Rivero y Angulo (2021) afirman que las TIC permiten repensar los modelos tradicionales de enseñanza, generando nuevas estrategias metodológicas y formas de aprender.

El estudio de Ghavifekr y Wong (2022) destaca que las TIC fortalecen competencias transversales como el trabajo colaborativo y el autoaprendizaje, esenciales para el desarrollo integral del estudiante. De igual manera, Cardarelli y Lion (2020) subrayan la importancia de la incorporación tecnológica en la gestión institucional y en la superación de modelos clásicos de enseñanza.

Estos aportes demuestran que la integración tecnológica no solo busca optimizar tareas administrativas, sino también impulsar una transformación educativa integral.

8.3. ADOPCIÓN DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS

La decisión de implementar una innovación tecnológica no depende únicamente de su disponibilidad, sino de un conjunto de factores organizacionales y contextuales.

Como señalan Nemoto, Vasconcellos y Nelson (2010):

“Al decidir si se adopta o no una innovación tecnológica, se deben tener en cuenta varios factores, como los atributos de la innovación, el entorno externo, los proveedores, así como las características organizacionales” (p. 97).

Esto implica que las instituciones deben considerar no solo la eficacia técnica, sino también la viabilidad económica, la capacitación del personal y la compatibilidad con su estructura administrativa.

De acuerdo con Ricardo, Borjas, Velásquez, Colmenares y Serje (2013), el liderazgo institucional es clave, ya que orienta las estrategias para incorporar las TIC de manera efectiva en los procesos de enseñanza y gestión.

8.4. LA TECNOLOGÍA RFID: CONCEPTO Y FUNCIONAMIENTO

Una de las innovaciones más relevantes para el control automatizado de asistencia es la Identificación por Radiofrecuencia (RFID).

Salem Press Encyclopedia (2025) la define como:

“Un tipo de sistema de comunicación inalámbrica utilizado para identificar de manera única objetos o seres vivos. Los sistemas RFID utilizan etiquetas y lectores para facilitar el intercambio de información sin contacto” (p. 1).

De forma similar, Márquez, Abdo y Ángulo (2015) explican que se trata de un sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos compuesto por una etiqueta o tag, un lector que decodifica la información y un software que la interpreta.

Delgadillo y Ortiz (2011) agregan que la RFID permite la identificación y rastreo de personas u objetos de forma automática, reduciendo el tiempo de procesamiento y los errores de autenticación.

Componentes del sistema RFID:

1. Etiqueta (Tag): contiene un microchip con información y una antena.
2. Lector RFID: emite ondas de radio para activar la etiqueta y leer su información.
3. Sistema de procesamiento: gestiona los datos capturados mediante un software o base de datos.

Existen dos tipos principales de etiquetas:

- Pasivas: sin batería, funcionan con la energía del lector. Son más económicas.
- Activas: poseen batería y transmiten señales a mayor distancia.

8.5. APLICACIONES Y VENTAJAS DE RFID EN LA EDUCACIÓN

La RFID ha demostrado su eficacia en distintos sectores como el control de inventarios, peajes electrónicos o identificación animal, pero su aplicación en el ámbito educativo es especialmente valiosa.

Sánchez y Torres (2022) destacan que el uso de tarjetas RFID para registrar asistencia puede automatizar el proceso y reducir fraudes y errores. Asimismo, Tan et al. (2018) y Ayala Ramos y Valerio Taype (2025) señalan que integrar RFID e IoT en la gestión educativa mejora la precisión del registro de datos, permite la generación de reportes automáticos y optimiza los tiempos de procesamiento.

De esta forma, la automatización mediante RFID representa una alternativa viable y accesible, especialmente para instituciones que buscan modernizar sus procedimientos sin incurrir en altos costos.

8.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE PRIVACIDAD

A pesar de sus ventajas, la implementación de sistemas automatizados plantea desafíos relacionados con la privacidad y la protección de datos personales.

Conde Yaya y Gamboa López (2023) advierten que estos sistemas deben incorporar medidas de seguridad adecuadas para salvaguardar la información. En el mismo sentido, Gutiérrez Rivas, Fernández Delgado y Tabasso (2016) resaltan la necesidad de una reflexión ética sobre el uso de tecnologías, para garantizar una educación humanizadora y responsable.

8.7. REFLEXIÓN FINAL SOBRE LA MODERNIZACIÓN EDUCATIVA

La digitalización de los procesos administrativos y académicos constituye un paso esencial hacia la optimización de la gestión institucional (Ayala Ramos & Valerio Taype, 2025).

En la actualidad, las instituciones educativas buscan tecnologías que mejoren la eficiencia, reduzcan errores y contribuyan a una educación más transparente y moderna. El uso de RFID no solo responde a una necesidad técnica, sino que se alinea con los principios de innovación, sostenibilidad y mejora continua.

En conclusión, la automatización del control de asistencia mediante RFID permite reducir errores, optimizar tiempos y fortalecer la gestión académica. Su implementación representa una oportunidad estratégica para modernizar los procesos educativos y garantizar una gestión más eficaz, confiable y orientada al futuro.

8.8. UML (Diagrama de caso de uso)

En la representación gráfica del caso de uso a la propuesta del sistema automatizado de registro de asistencia, se realiza una ilustración que expone y conceptualiza la interacción entre los distintos actores y las funcionalidades principales del sistema automatizado de registro de asistencia estudiantil; Cuyo propósito es describir, dar una perspectiva proyectada y funcional sobre los procesos internos que el sistema debe realizar y los factores que intervienen en cada una de las etapas.

Este modelo se construye conforme a los principios de análisis orientado a objetos donde su objetivo es identificar los actores externos que interactúan con el sistema, describiendo las acciones y cuáles fueron las relaciones entre ellos, se expresa adicionalmente que, de dicho diagrama no se planteó detallar los procesos programáticos sino definir el comportamiento esperado del sistema frente a los requerimientos funcionales identificados en la fase de análisis.

Podemos conceptualizar los actores principales, de acuerdo con el modelo estos son:

- Estudiante: Siendo este uno de los más relevantes, en donde el usuario porta un carné o credencial que lo reconoce como interno de una institución o colegio, en donde este carné es rediseñado al modelo propuesto en el presente informe, cuyo valor principal permite utilizar su carné como tarjeta inteligente como llave de entrada y validación para el registro de su asistencia al ingresar al aula de clase con el docente de turno.
- Docente: Supervisa el proceso de registro y puede consultar el listado de asistencias de su grupo. En caso de presentarse incidencias puede realizar observaciones y solicitar soporte de acuerdo con el problema que presente.
- Administrador: Es el responsable de gestionar el sistema: crear usuarios (docentes y estudiantes), administrar los dispositivos RFID, revisar reportes consolidados de asistencia y generar informes para la gestión institucional.
- Sistema de Control Automatizado (Arduino + Base de datos): Representa el conjunto de hardware y software que ejecuta los procesos de lectura, validación y almacenamiento de datos. Interactúa tanto con los actores humanos como con la base de datos central para procesar y resguardar la información.

Este diagrama permite comprender de forma globalizada el flujo estimado de interacción del sistema, en donde muestra una ventaja con respecto a factores como control eficiente, reducción de errores humanos, optimización del tiempo de la clase, siendo una respuesta directa a los objetivos del proyecto y dándole solución a la problemática identificada y analizada en la fase de diagnóstico.

UML Use Case Diagram

Diagrama de caso de uso del sistema automatizado de toma de asistencia

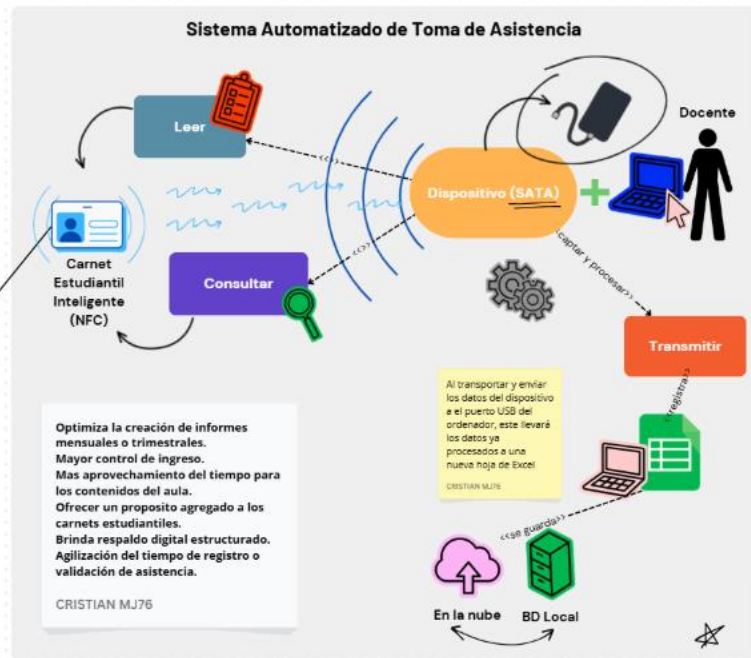


Ilustración 112 Modelo de diagrama de caso de uso (UML). Fuente de imagen propia.

8.9. ESQUEMA O MODELO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA PROPUESTO:

La hipótesis que dentro de esta propuesta se busca plantear sobre la automatización del registro de asistencia mediante las tecnologías ya mencionadas anteriormente, RFID y Arduino nos permiten valorar y analizar la optimización de características como eficiencia y confiabilidad del proceso académico.

La siguiente ilustración permite la identificación más acertada a los procesos que empleará el sistema propuesto:

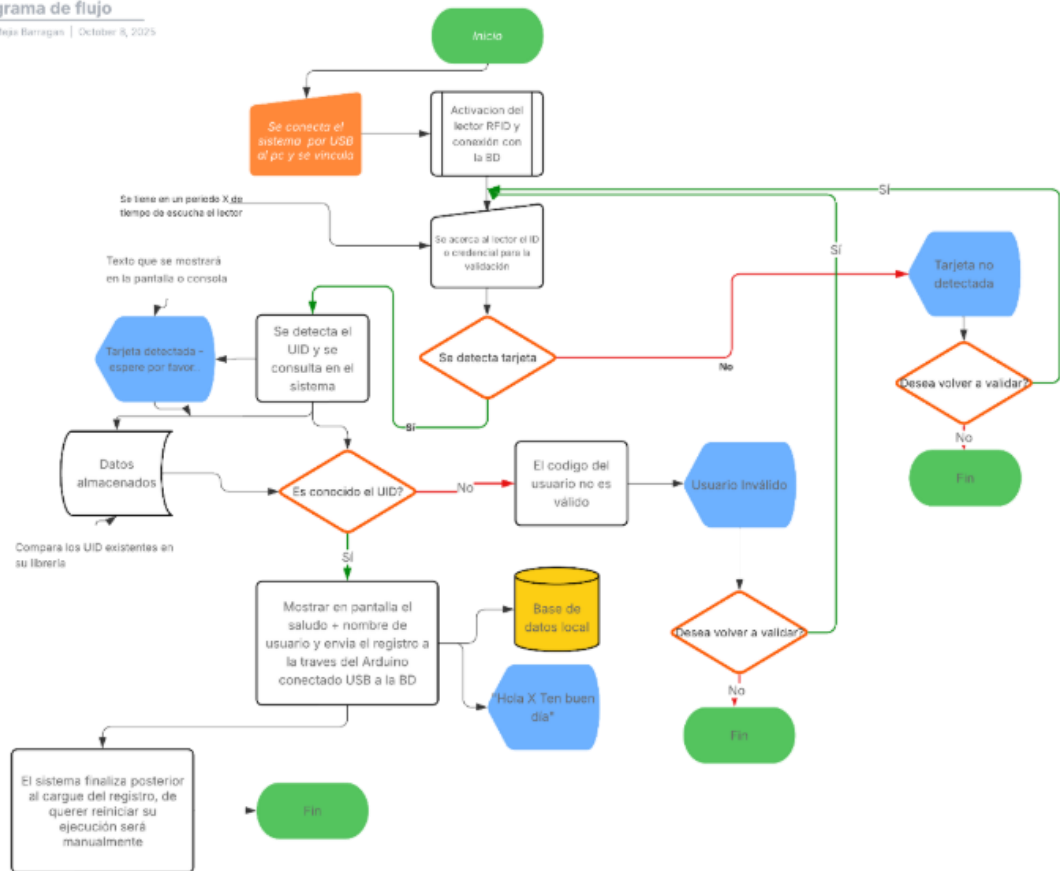


Ilustración 113 Diagrama de flujo del sistema propuesto. Fuente propia.

Como podemos observar los elementos que componen el sistema nos permite fácilmente llevar una comprensión del funcionamiento relativo de este, donde están presentes factores de decisión, también integrando conceptos del proceso y por qué se contempla como elemento necesario para la correcta ejecución del sistema.

8.10. CIRCUITO PARA LA ELABORACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO:

En la investigación realizada, se ha establecido para este sistema el siguiente circuito, el cual está compuesto por el módulo lector RFID RC522, este módulo siendo el encargado de captar la señal emitida por las tarjetas MIFARE o de radiofrecuencia; una pantalla LCD 16x2, esta pantalla permite mostrar mensajes de confirmación de lectura y del estado del sistema; y la fuente de alimentación, que suministra la energía necesaria para el funcionamiento estable del conjunto. Además de mostrar al costado superior las conexiones que se establece para la comunicación entre el módulo lector y el chip Arduino.

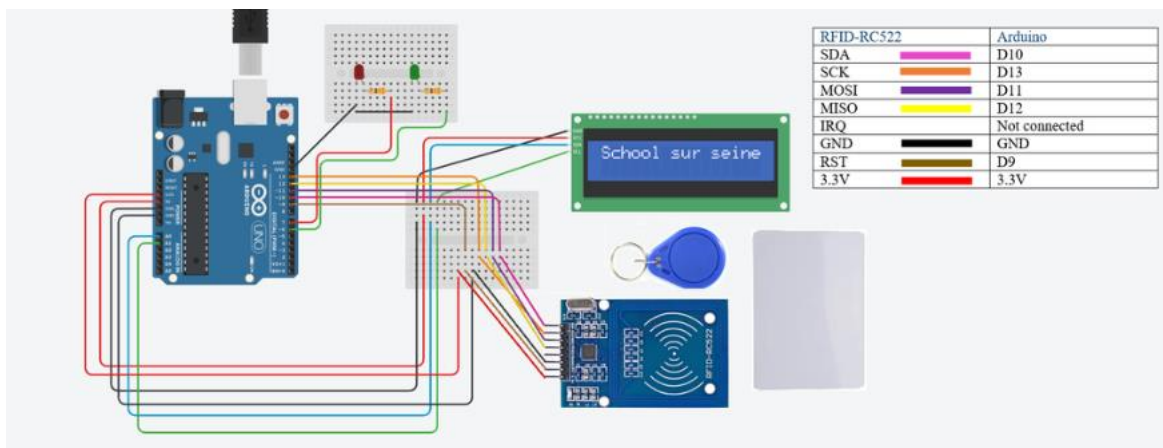


Ilustración 114 Esquema del circuito para el sistema propuesto. Ilustración recopilada y extraída de <https://www.instructables.com/Arduino-UNO-RFID-RC522-LCD-16x2-I2C-LEDs>

8.11. VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO:

Con el propósito de evaluar la utilidad de un posible sistema automatizado ya implementado, se determinó la factibilidad económica para la elaboración del sistema propuesto o un sistema similar; para esto, se elaboró un análisis financiero que contempla los costos estimados por el desarrollo, los recursos digitales, licencias y software, materiales y componentes, recursos humanos involucrados, entre otros aspectos, adicional a esto con la estimación de los beneficios esperados a mediano plazo.

Este análisis permite establecer si la inversión proyectada resulta sostenible y rentable para su eventual implementación en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima.

En las tablas siguientes se presentan los componentes del presupuesto detallado, el flujo de caja proyectado a cinco años y los indicadores financieros calculados (VAN, TIR, Payback, ROI). Dichos valores se obtuvieron a partir de los costos estimados del sistema, los beneficios esperados por reducción de tiempos de registro y optimización administrativa, y una tasa de descuento del 10 %.

A continuación, se exponen las ilustraciones donde se muestran los componentes del presupuesto detallado a los costos iniciales asociados en el aspecto del desarrollo del sistema propuesto.

Tabla 2. Presupuesto detallado del proyecto				
Categoría	Cantidad	Tipo de Servicio	Valor unitario (COP)	Total (COP)
1. Equipos e infraestructura				
N/A	1	Unidad	0	0
Subtotal Equipos e Infraestructura				0
2. Software y licencias				
Almacenamiento de la información en base de datos	1	Intangible	0	0
Hosting y dominio web por año (si aplica)	1	Intangible	400000 x mes	400.000
Subtotal Software y Licencias				400.000
3. Recursos humanos (mano de obra)				
Honorarios por investigación, diseño, desarrollo y capacitación	2 persona(s)	Intangible	1825000 x persona	3.650.000
Tester / soporte técnico	1 persona(s)	Tangible	1623000 x mes	1.623.000
Subtotal Recursos Humanos				5.273.000
4. Materiales y otros costos operativos				
Sublimación a las tarjetas plásticas c/u (a acordar con el cliente)	1 - 50	Intangible - estimado	5.000	250.000
Pantalla DisplayPort LCD 16X2	1	tangible - estimado	30.000	30.000
Tarjetas MIFARE C/U	1 - 50	tangible - estimado	6.000	300.000
Modulo Lector RFID RC522	1	tangible - estimado	20.000	20.000
Chip Arduino UNO R3	1	tangible - estimado	80.000	80.000
Subtotal Materiales y Otros				680.000
5. Costos indirectos y contingencias				
Administración y mantenimiento de la base de datos - dependiendo el nivel de experiencia	1	tangible - estimado	30.000 x hora	180.000
Mantenimiento o renovación de hosting	1	intangible	400.000 x mes	400.000
Licencias sistema operativo y entorno de desarrollo (Office) correspondientes a la necesidad del desarrollo	1 - 10	intangible - estimado	50.000 x mes/persona	1.000.000
Subtotal Costos Indirectos				1.580.000
TOTAL GENERAL DEL PROYECTO				7.933.000

Tabla 1 Determinación del presupuesto detallado del proyecto

Flujo de caja				
Cada grupo debe listar todos los elementos y sus costos:				
Año	Flujo de Caja (COP)	Descripción	Tasa descuento	10%
0	-7.933.000	Inversión inicial	Beneficio estimado	7.500.000
1	7.500.000	Beneficio neto año 1		
2	7.500.000	Beneficio neto año 2		
3	7.500.000	Beneficio neto año 3		
4	7.500.000	Beneficio neto año 4		
5	7.500.000	Beneficio neto año 5		
Total	37.500.000			

Tabla 2 Determinación del flujo de caja del proyecto

Indicadores financieros (VAN)		
1. VAN	\$ 20.497.901	El VAN mide cuánto valor genera el proyecto en dinero de hoy.
Análisis		
Un VAN positivo indica que el proyecto genera valor al considerar la tasa de descuento del 10%. En este caso, el proyecto generaría un valor adicional de \$7.674.901, por encima de la inversión inicial.		

Tabla 3 Indicador financiero van

Indicadores financieros (TIR)		
2. TIR	90,80%	La TIR representa la rentabilidad promedio anual que ofrece el proyecto.
Análisis		
La TIR (23,62%) es mayor que la tasa de descuento (10%), lo que significa que el proyecto supera la rentabilidad mínima esperada y es financieramente atractivo.		

Tabla 4 Indicador financiero tir

Indicadores financieros (PAYBACK)		
3. PAYBACK	1 AÑO(S)	Períodos de recuperación: Mide cuántos años se requieren para recuperar la inversión inicial.
Análisis		
La inversión de \$20.756.000 se recupera en aproximadamente 3 años , antes de finalizar la vida útil del proyecto (5 años). Esto indica que el riesgo de recuperación es bajo.		

Tabla 5 Indicador financiero payback

Indicadores financieros (ROI)		
4. ROI	372,7	% Retorno total de la Inversión. El ROI mide el porcentaje total de ganancia respecto a la inversión inicial.
	74,5	% Anual
Análisis		
El proyecto obtiene un retorno total del 80,7% durante los 5 años. Esto equivale a una ganancia promedio anual de aproximadamente 16,1%		

Tabla 6 Indicador financiero roi

En términos globales, los indicadores financieros evidencian que el proyecto es rentable y de bajo riesgo, lo que respalda su viabilidad económica como propuesta de innovación educativa.

Por último, podemos decir que, el desarrollo de la propuesta logra demostrar que la automatización del registro de asistencia mediante Arduino y RFID responde eficazmente a la problemática diagnosticada en la institución, al integrar fundamentos teóricos de las TIC y del Internet de las Cosas con una aplicación práctica viable y sostenible. Esta solución no solo optimiza la gestión académica y reduce errores humanos, sino que también promueve la innovación institucional y la formación de una cultura digital coherente con las tendencias actuales de modernización educativa.

9 CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado en la Institución Educativa Técnica General Santander de Honda, Tolima, se identificaron las falencias persistentes del método tradicional de registro de asistencia, tanto en el contexto local como en otros entornos educativos. Este procedimiento manual continúa representando una limitación en términos de confiabilidad, eficiencia y aprovechamiento del tiempo académico. En este sentido, la propuesta de un sistema automatizado basado en Arduino y tecnología RFID se presenta como una alternativa moderna, sostenible y coherente con los procesos actuales de transformación digital en la educación.

La investigación trasciende puntualmente de una necesidad puntual, al formular un modelo conceptual de registro automatizado que demuestra su viabilidad técnica, económica y académica. La aplicación de metodologías ágiles, como XP, permitió estructurar un proceso ordenado de análisis, diseño y validación, confirmando la aplicabilidad del proyecto incluso en contextos con recursos tecnológicos limitados. De esta manera, el estudio aporta conocimiento aplicado tanto a la ingeniería de sistemas como al ámbito educativo.

Finalmente, la propuesta se articula con los principios de sostenibilidad y equidad tecnológica. Su potencial implementación contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible al optimizar procesos administrativos, reducir el impacto ambiental y fomentar la innovación institucional. No obstante, su efectividad dependerá de la capacitación docente y de la sostenibilidad de la infraestructura tecnológica. En conjunto, el proyecto constituye un modelo replicable para instituciones similares, evidenciando que la integración de tecnologías accesibles puede transformar los procesos académicos tradicionales hacia una educación más eficiente, inclusiva y sostenible.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos de la investigación se sugiere tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

Implementar el sistema automatizado de asistencia con Arduino y RFID de manera gradual, iniciando con un grupo piloto para garantizar su correcta adaptación.

Capacitar al personal docente y administrativo en el uso del sistema, asegurando su correcto manejo y aprovechamiento de los beneficios tecnológicos.

Realizar un seguimiento continuo del sistema para detectar fallas o limitaciones, y evaluar posibles mejoras, así como explorar la integración con otras plataformas educativas digitales.

Fomentar la realización de futuras investigaciones sobre la automatización de procesos académicos y administrativos en instituciones educativas, identificando nuevas áreas de mejora y posibles innovaciones tecnológicas.

REFERENCIAS

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia – MEN. (2024). Indicadores de cobertura educativa y alfabetismo – TerriData. Recuperado de <https://territorios.dane.gov.co/territor>
- Gobernación del Tolima. (2024). Ficha municipal: Honda, Tolima. Dirección de Planeación Departamental. Recuperado de <https://www.tolima.gov.co>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2024). TerriData: Ficha Territorial – Honda, Tolima. Recuperado de <https://territorios.dane.gov.co/territor>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018: Municipio de Honda, Tolima. Recuperado de <https://geoportal.dane.gov.co>
- Tan, P., Wu, H., Li, P., & Xu, H. (2018). Teaching management system with applications of RFID and IoT technology. **Sensors and Applications**, 2018(11).
- Castillo Patiño, F. (2019). **Diseño y evaluación de la eficacia de un sistema de control de acceso mediante RFID para su implementación en entradas a la institución, al servicio de urgencias y cirugía de la IPS Universitaria** [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/13185>
- Bdiwi R., de Runz C., Faiz S., & Cherif A. A. (2019). Smart learning environment: Teacher's role in assessing classroom attention. *Research in Learning Technology*, 27. <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2072>
- Márquez, L. E., Abdo, Y. N., & Ángulo, F. J. (2015). Prototipo de control de acceso a aulas y registro automático de asistencia. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(26), 41–47.
- Sánchez, L. A., & Torres, L. D. (2022). Sistema para control de asistencia basado en tecnología RFID. *IPSUM TECH, Revista Científica y Tecnológica del TecNM Milpa Alta*, 3(6), 92–97.
- Rivero, P., & Angulo, F. (2021). TIC para la inclusión: una mirada desde Latinoamérica. *Aula Abierta*, 50(4), 557–566.
- Salinas Ibáñez, J. (2008). *Innovación educativa y uso de las TIC*. Universidad Internacional de Andalucía.

Cardarelli, R. N., & Lion, C. (2020). Liderazgos que innovan con TIC y transforman la escuela. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 16(15), 111–119.

Said-Hung, E., Valencia-Cobos, J., & Silveira, A. (2016). Factores determinantes del aprovechamiento de las TIC en docentes de educación básica en Brasil: Un estudio de caso. *Perfiles Educativos*, 38(151), 71–85.

González, C. S., Estévez García, R. C., Cabrera Primo, D., Barroso Díaz, A., García Cuesta, J., Reyes, C. J., Gutiérrez, M., & Aguilar Gutiérrez, E. (2010). *Nuevas tendencias en TIC y Educación (Volumen I)*. Bubok Publishing S.L.

OBSERVACIONES DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO:

Se señalarán y darán concepto de las observaciones que fueron expuestas del documento, posterior a su revisión con el software turnitin. Logramos detallar que:

Son palabras que no representan un plagio o amenaza a los derechos intelectuales, si no que, al ser tan generalmente utilizadas en muchos documentos de trabajo, el software subrayó dicha oración/palabra como similitud:

Pag 6, “Se desempeñaba como rector de la Institución Educativa”.

Pag 11, “El desarrollo de un sistema automatizado basado en”. Enlace a un documento que utilizada esta misma oración.

“Los resultados de este estudio sugieren que la implementación de”.

“Incorporación de tecnologías”.

“Educativo”.

Pag 12, Las palabras resaltadas corresponden al ABSTRACT del contenido del propio documento, al ser palabras traducidas a otro idioma arroja el software la alerta por la similitud de ciertos términos.

Pag 13, “Tradicionalmente, este proceso se ha realizado de forma manual”.

“El objetivo de este trabajo consiste en”.

“en el estudio de la identificación por radiofrecuencia”.

“sirve como punto de partida para explorar una”.

Pag 14, “En la actualidad, el proceso de”.

“La falta de capacitación docente en el uso”.

“Para tomar decisiones”

“y la toma de decisiones basada en información”

Pag 15, “y la eficiencia del proceso de toma de”.

Pag 16, “principio del Internet de las Cosas (IoT) y”.

“Para mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones”.

Pag 17, “En el ODS 13; Accion por el clima”.

“la conciencia ambiental en la comunidad educativa”.

Pag 19 - 21, “Ping Tan, Han Wu, Peng Li, He xu”. Se observa que efectivamente otros documentos han citado también a estos autores en sus modelos de investigación y antecedentes. Este documento cuenta con las debidas referencias citando a dichos autores.

“uso de códigos QR para facilitar el acceso a”.

“Nanjing University of Posts and Telecommunications (China); New York

Institute of Technology”.

“Jiangsu High Technology Research Key Laboratory for Wireless Sensor Networks (China)”.

“el papel del docente en la evaluación de”.

“Rawia Bdiwi, Cyril de Runz, Sami Faiz, Arab Ali Cherif.”. Se observa que efectivamente otros documentos han citado también a estos autores en sus modelos de investigación y antecedentes. Este documento cuenta con las debidas referencias citando a dichos autores.

Pag 24, "RFID (Radio Frequency Identification): Tecnología que permite la identificación". Dentro del marco conceptual, representa los conceptos recopilados de fuentes de investigación. Este documento cuenta con las debidas referencias citando a dichos autores.

"su impacto en la eficiencia de la gestión"

"y la obtención de datos en tiempo real".

Pag 25, Los conceptos relacionados al marco legal, en donde toda norma, ley, articulo de la constitución política de Colombia los podemos encontrar y disponer de ellso, a fin de fundamentar y respaldar la pertinencia de una investigación o propuesta.

"Constitución Política de Colombia (1991): Artículo 67, que establece la educación".

"que le corresponde al estado velar por la calidad de la educación".

"a innovación tecnológica en los procesos de enseñanza".

Pag 28, "los datos oficiales del Censo Nacional de Población y Vivienda".

"habitantes, de los cuales el 51 % corresponde a mujeres y el 49 % a hombres".

"de los habitantes se encuentra en el rango de 15 a 59 años".

Las anteriores oraciones si es información recopilada de fuentes como el DANE e información publicada en TerriData, dicho esto, el documento cuenta con las referencias a estas fuentes de información.

Pag 32 – 34, Información del diseño metodológico.

- “la línea de Desarrollo de software, infraestructura”.
- “y gestión e innovación de proyectos informáticos”.
- “de procesos administrativos y académicos”.
- “la percepción de los docentes frente al proceso de”.
- “El carácter de la investigación es descriptivo,”.
- “establecer las bases para la implementación de una”.
- “La población objeto de estudio está conformada por los docentes de la”.
- “pretende incluir la mayor cantidad posible”.
- “Para la obtención de la información se”.
- “con el propósito de facilitar la participación de los”.
- “El instrumento utilizado fue un cuestionario”.
- “se analizaron los datos obtenidos a partir de la”.
- “RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES”
- “de los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los”.
- “con el fin de facilitar la interpretación de los datos y”:

Pag 44, “que se lleve a cabo la implementación de este”.

Pag 45, "Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se".

- "de la investigación y el desarrollo del proyecto."

Pag 47, "la presencia y participación de los estudiantes en".

- "actuales, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han".
- "las instituciones educativas deben revisar sus referentes y promover experiencias innovadoras".

Pag 48, "Ricardo, Borjas, Velásquez, Colmenares y Serje (2013),".

- "Las TIC de manera efectiva en los procesos de enseñanza y".
- "un sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos".

Pag 49, "relacionados con la privacidad y la protección de datos personales.":

- "medidas de seguridad adecuadas para".
- "La digitalización de los procesos administrativos y académicos".

Pag 50, "factores que intervienen en cada una de las etapas."

Pag 52, "que suministra la energía necesaria para el funcionamiento".

Pag 59, "A partir de los resultados obtenidos de la investigación se".

- "en cuenta las siguientes recomendaciones."
- "al personal docente y administrativo en el uso del".

Pag 60 – 61, "Tabla de Referencias"