



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**PUCE TEC**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN DESARROLLO DE  
SOFTWARE**

***“DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB PARA LA RECOPIACIÓN Y  
GESTIÓN DE DATOS ESTUDIANTILES EN EL TRANSPORTE ESCOLAR  
RURAL”***

**AUTOR: *“TOCTAGUANO VIZCAÍNO ADRIÁN DAVID”***

**TUTOR: *“RUIZ QUIRANZA RICARDO PATRICIO”***

**IBARRA – ECUADOR**

**MARZO, 2026**

Ibarra, 10 de marzo de 2026

## CERTIFICACIÓN TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de integración curricular titulado: Desarrollo de una plataforma web para la recopilación y gestión de datos estudiantiles en el transporte escolar rural presentado por el estudiante Toctaguano Vizcaíno Adrián David con cédula de ciudadanía N°0402051924, para obtener el Título de Tecnología Superior en Desarrollo de Software.

Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN.

### Turnitin Originality Report

Processed on: 10-Mar-2026 16:32 -05  
ID: 2899834615  
Word Count: 12770  
Submitted: 1

Similarity Index		Similarity by Source	
9%		Internet Sources:	7%
		Publications:	0%
		Student Papers:	8%

Aplicación web para el registro digital de curaciones en el Hospital IESS de la ciudad de Ibarra. By ADRIAN DAVID TOCTAGUANO VIZCAINO

2% match (student papers from 13-Feb-2026)  
Class: TIC TEC SOFTWARE 202502  
Assignment: TIC TEC SOFTWARE  
Paper ID: [2878352359](#)

2% match (student papers from 10-Mar-2026)  
Class: TIC TEC SOFTWARE 202502  
Assignment: TIC TEC SOFTWARE  
Paper ID: [2899579341](#)

1% match (student papers from 10-Mar-2026)  
Class: TIC TEC SOFTWARE 202502  
Assignment: TIC TEC SOFTWARE  
Paper ID: [2899644603](#)

1% match (student papers from 24-Sep-2025)  
[Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2025-09-24](#)

1% match (student papers from 10-Mar-2026)  
Class: TIC TEC SOFTWARE 202502  
Assignment: TIC TEC SOFTWARE  
Paper ID: [2899826153](#)

1% match (student papers from 25-Mar-2025)  
[Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2025-03-25](#)

1% match (Internet from 08-Apr-2025)  
<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8f4be94c-e516-4b10-b003-d4bafa82bf3f/content>

1% match (Internet from 08-Apr-2025)

RUIZ  
QUIRANZA  
RICARDO  
PATRICIO

Firmado digitalmente por  
RUIZ QUIRANZA  
RICARDO PATRICIO  
Fecha: 2026.03.16  
10:58:34 -05'00'

(f): \_\_\_\_\_  
Mgs. Ruiz Quiranza Ricardo Patricio  
**TUTOR DE TRABAJO**  
C.C.: 1002836524

## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra:

RUIZ  
QUIRANZA  
RICARDO  
PATRICIO

Firmado digitalmente por RUIZ QUIRANZA RICARDO PATRICIO  
Fecha: 2026.03.16 10:58:47 -05'00'

(f): .....

Mgs. Ruiz Quiranza Ricardo Patricio

C.C.: 1002836524

GALO  
HERNAN  
PUETATE  
HUERA

Firmado digitalmente por GALO HERNAN PUETATE HUERA  
Fecha: 2026.03.18 07:05:38 -05'00'

(f): .....

Msc. Galo Hernán Puetate Huera

C.C.: 040137578-7

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Toctaguano Vizcaíno Adrián David, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones a título gratuito y oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 10 de marzo de 2026

(f):



Toctaguano Vizcaíno Adrián David

C.C.: 0402051924

## AUTORIA

Yo, Toctaguano Vizcaíno Adrián David, portador de la cedula de ciudadanía N° 0402051924, declaro que el presente trabajo de investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



(f):.....

Toctaguano Vizcaino Adrián David

C.C.: 0402051924

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo, resultado de extensas jornadas de estudio y dedicación constante, a mi familia, por el sacrificio, la motivación permanente y el apoyo incondicional brindado a lo largo de todo este proceso. Su paciencia, confianza y esfuerzo han sido un pilar fundamental durante mi formación académica, proporcionándome la fortaleza necesaria para afrontar y superar cada desafío que se presentó en el camino. Los valores y enseñanzas que me han inculcado hicieron posible la culminación de este objetivo profesional, trazado desde el primer día de mi etapa universitaria. De manera especial, dedico este logro a mi compañera de vida, por su comprensión, apoyo emocional y palabras de aliento constantes, especialmente en los momentos de mayor exigencia académica. Su presencia ha sido una fuente de motivación y confianza, brindándome el impulso necesario para continuar y no desistir ante las dificultades, contribuyendo de forma significativa a la culminación de este trabajo.

Finalmente, me dedico este logro a mí mismo, como reconocimiento al esfuerzo, la constancia y la disciplina mantenidos durante todo el proceso académico. Este trabajo representa el resultado del tiempo invertido, los sacrificios realizados y la superación de los desafíos académicos, personales y profesionales que surgieron a lo largo de este recorrido formativo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi agradecimiento especial a la institución y a todos los docentes que forman parte de ella, quienes me acompañaron a lo largo de todo mi proceso académico. Su labor no se limitó únicamente a la transmisión de conocimientos, sino que también contribuyó de manera significativa a la formación de valores fundamentales como la responsabilidad, el compromiso y el esfuerzo profesional. Su aporte fue esencial para consolidar las bases teóricas y prácticas necesarias para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

De igual manera, manifiesto mi reconocimiento al tutor del proyecto, por su acompañamiento permanente, orientación oportuna y valiosa retroalimentación técnica brindada durante cada etapa del proceso. Su metodología de enseñanza y su disposición para guiar el trabajo investigativo fueron elementos clave para estructurar de manera adecuada esta investigación y lograr el cumplimiento de los objetivos planteados desde el inicio.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN TUTOR .....	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS .....	iv
AUTORIA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Contextualización y propósito.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Problema de Investigación .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3. Desarrollo Temático/Conceptual del Estado del Arte.....</b>	<b>3</b>
1.3.1. <i>Aplicaciones Web .....</i>	3
1.3.2. <i>Gestión de Información .....</i>	3
1.3.3. <i>Relevancia para zonas rurales .....</i>	4
1.3.4. <i>Casos o estudios similares.....</i>	4
1.3.5. <i>Lenguaje de programación.....</i>	4
1.3.6. <i>Lenguaje seleccionado .....</i>	4
<b>1.4. Organización / Categorías Principales .....</b>	<b>6</b>
1.4.1. <i>Investigaciones sobre el uso de plataformas web y su impacto en la gestión de datos estudiantiles en el transporte escolar rural.....</i>	6
<b>1.5. Síntesis de los Hallazgos.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6. Identificación de Brechas o Vacíos de Conocimiento.....</b>	<b>8</b>
<b>1.7. Limitaciones de los Estudios Previos.....</b>	<b>9</b>
<b>1.8. Justificación de la Investigación .....</b>	<b>10</b>
<b>1.9. Conclusión.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Enfoque de la investigación .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Tipo de Investigación .....</b>	<b>13</b>

<b>2.3. Diseño de la investigación</b> .....	14
<b>2.4. Población, Muestra, y Unidades de Estudio</b> .....	15
2.4.1. Población .....	15
2.4.2. Muestra .....	15
2.4.3. Unidades de estudio .....	15
<b>2.5. Ruta Metodológica</b> .....	16
2.5.1. Actores del sistema.....	17
2.5.2. Requisitos Funcionales .....	17
2.5.3. Requerimientos No funcionales.....	20
2.5.4. Determinación de roles y responsabilidades .....	22
2.5.5. Fase de Planificación.....	22
2.5.6. Fase de interacción .....	24
2.5.7. Diseño de la interfaz Gráfica .....	26
2.5.8. Diseño de Base de Datos.....	37
2.5.7. Diseño de la Arquitectura de Software .....	39
2.5.9. Diseño de los casos de pruebas de la aplicación.....	41
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>43</b>
<b>3.1. Presentación de Resultados</b> .....	43
3.1.1. Cumplimiento de Historias de Usuario .....	43
3.1.2. Métricas de Calidad de Software .....	44
3.1.3. Precisión del sistema .....	45
3.1.4 Automatización de Procesos .....	45
3.1.5 Alertas de Reorden y Stock Mínimo .....	46
3.1.6 Generación de Reportes .....	46
<b>3.2. Discusión de Resultados</b> .....	47
3.2.1. Respuesta de Cambio .....	49
3.2.2. Contraste con la Literatura.....	49
3.2.3. Satisfacción del Cliente y del Usuario .....	50
3.2.4. Análisis de Costo-Beneficio e Impacto.....	50
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>51</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>52</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>53</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>55</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Inicio de Sesión (Login).....	17
<b>Tabla 2</b> Registro de Personas Transportadas.....	18
<b>Tabla 3</b> Registro de Representantes Legales.....	18
<b>Tabla 4</b> Listados de Personas Transportadas y Representantes.....	19
<b>Tabla 5</b> Búsqueda de Personas Registradas .....	19
<b>Tabla 6</b> Actualización de contraseña (Admin).....	20
<b>Tabla 7</b> Seguridad de la información .....	20
<b>Tabla 8</b> Cifrado de credenciales .....	21
<b>Tabla 9</b> Control de acceso por roles .....	21
<b>Tabla 10</b> Tiempo de respuesta.....	21
<b>Tabla 11</b> Roles y Responsabilidades.....	22
<b>Tabla 12</b> Análisis y refinamiento de las historias de usuario .....	23
<b>Tabla 13</b> Distribución de Sprints.....	24
<b>Tabla 14</b> Casos de prueba.....	41
<b>Tabla 15</b> Cumplimiento de Historial de Usuario.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Pantalla de Inicio de Sesión .....	27
<b>Figura 2</b> Pantalla de Registro .....	28
<b>Figura 3</b> Pantalla de Inicio de Sesión del Conductor .....	28
<b>Figura 4</b> Pantalla de Registro de Niños.....	29
<b>Figura 5</b> Pantalla de Registro de Representantes .....	30
<b>Figura 6</b> Pantalla de Listado de Registros.....	30
<b>Figura 7</b> Pantalla de Búsqueda de Estudiantes.....	31
<b>Figura 8</b> Pantalla sobre los detalles de la información.....	32
<b>Figura 9</b> Pantalla sobre los detalles de la información.....	32
<b>Figura 10</b> Pantalla de Actualización de Contraseña.....	33
<b>Figura 11</b> Pantalla de Inicio de Sesión del Administrador.....	34
<b>Figura 12</b> Diagrama Relacional de la Base de Datos .....	38

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de tecnologías de la información se ha convertido en un factor determinante para optimizar los procesos administrativos y operativos en distintos ámbitos sociales y educativos. Sin embargo, esta realidad no se presenta de manera homogénea, especialmente en contextos rurales, donde persisten limitaciones en el acceso y aplicación de herramientas tecnológicas. En estos entornos, la gestión de información continúa realizándose, en muchos casos, mediante procedimientos manuales que dificultan la organización, el acceso oportuno a los datos y la toma de decisiones eficientes. Esta situación incide de forma directa en servicios esenciales como el transporte escolar, cuya correcta planificación depende de la disponibilidad de información precisa y actualizada.

La recopilación y gestión de datos estudiantiles en el transporte escolar rural suele apoyarse en registros físicos, listas impresas o cuadernos, lo que genera retrasos, inconsistencias y un alto riesgo de pérdida de información. Estas prácticas afectan la coordinación entre conductores, instituciones educativas, padres de familia y entidades administrativas, dificultando la asignación de estudiantes, la planificación de rutas y la atención oportuna de situaciones imprevistas. Ante este escenario, se evidencia la necesidad de incorporar soluciones tecnológicas que permitan centralizar la información, automatizar los procesos y mejorar la eficiencia en la gestión del servicio.

El presente trabajo se orienta al desarrollo de una plataforma web destinada a la recopilación y gestión de datos estudiantiles en el transporte escolar rural, con el propósito de modernizar los procesos de registro, consulta y actualización de la información. La propuesta se fundamenta en el uso de tecnologías web accesibles, una base de datos centralizada y una interfaz intuitiva, diseñada para adaptarse a las condiciones tecnológicas propias de las zonas rurales. De este modo, se busca reducir la dependencia

de métodos manuales, minimizar errores y fortalecer la seguridad y confiabilidad de los datos gestionados.

Para sustentar esta propuesta, se realiza un análisis de aportes teóricos y experiencias previas relacionadas con el uso de aplicaciones web y la gestión de información en contextos educativos y rurales, lo que permite identificar beneficios, limitaciones y vacíos existentes en las soluciones actuales. Asimismo, se define un enfoque metodológico que integra técnicas de investigación y principios de desarrollo de software, orientados a garantizar un diseño funcional, flexible y alineado con las necesidades reales de los usuarios del sistema.

Como resultado de este proceso, se obtiene una herramienta tecnológica que contribuye a la automatización de tareas, mejora la organización de la información y optimiza los tiempos de gestión del transporte escolar. La implementación de la plataforma evidencia avances significativos en la precisión de los registros, la disponibilidad de datos y el apoyo a la toma de decisiones, aportando una alternativa viable y contextualizada para fortalecer la gestión del transporte escolar en zonas rurales.

Finalmente, este trabajo busca aportar una solución tecnológica con impacto social y educativo, que responda a las condiciones y requerimientos del entorno rural, promoviendo una gestión más eficiente, segura y organizada de la información estudiantil, y sentando las bases para futuras mejoras y adaptaciones en otros contextos similares.

## RESUMEN

En las zonas rurales, la gestión del transporte escolar enfrenta limitaciones asociadas al uso de registros manuales, lo que genera desorganización, pérdida de información y retrasos en la planificación de rutas. Esta problemática afecta tanto a conductores como al personal administrativo, dificultando la disponibilidad oportuna y confiable de los datos estudiantiles necesarios para la operación del servicio. El objetivo de la presente investigación fue diseñar e implementar una plataforma web orientada a la recopilación y gestión de información de estudiantes y representantes vinculados al transporte escolar rural, con el propósito de optimizar los procesos administrativos y operativos. Metodológicamente, el estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando técnicas cuantitativas y cualitativas. La población estuvo conformada por conductores y personal administrativo de una compañía de transporte escolar rural. Para la recolección de datos se aplicaron encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas, lo que permitió identificar las principales dificultades del sistema manual y definir los requerimientos funcionales de la solución tecnológica. Como resultado, se desarrolló una plataforma web con base de datos centralizada, control de acceso por roles y módulos para registro, consulta y generación de listados. La implementación permitió reducir tiempos de gestión, minimizar errores de registro y mejorar la organización de la información. Se concluye que la digitalización de los procesos de transporte escolar en contextos rurales constituye una alternativa viable y pertinente, ya que fortalece la eficiencia operativa, mejora la confiabilidad de los datos y contribuye a una toma de decisiones más oportuna.

**Palabras clave:** transporte escolar rural, plataforma web, gestión de datos, digitalización, automatización.

## **ABSTRACT**

In rural areas, school transportation management faces limitations associated with the use of manual records, leading to disorganization, loss of information, and delays in route planning. This problem affects both drivers and administrative staff, hindering the timely and reliable availability of student data necessary for service operation. The objective of this research was to design and implement a web platform for collecting and managing information on students and their representatives involved in rural school transportation, with the aim of optimizing administrative and operational processes. Methodologically, the study was conducted using a mixed-methods approach, integrating quantitative and qualitative techniques. The population consisted of drivers and administrative staff from a rural school transportation company. Data collection involved structured surveys and semi-structured interviews, which allowed for the identification of the main difficulties of the manual system and the definition of the functional requirements of the technological solution. As a result, a web platform was developed with a centralized database, role-based access control, and modules for registration, querying, and generating lists. Implementation reduced management time, minimized registration errors, and improved information organization. It is concluded that the digitization of school transport processes in rural contexts constitutes a viable and relevant alternative, as it strengthens operational efficiency, improves data reliability, and contributes to more timely decision-making.

Keywords: rural school transport, web platform, data management, digitization, automation.

## **CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE**

### **1.1. Contextualización y propósito**

El estado del arte de este proyecto se centra en el análisis de las alternativas tecnológicas aplicadas al servicio de transporte escolar en zonas rurales, particularmente en lo relacionado con los procesos de recopilación de información que se realizan año tras año durante el periodo escolar. La literatura revisada evidencia la necesidad de automatizar estos procedimientos y mejorar diversos aspectos que, en su forma tradicional, resultan tediosos, propensos a errores y poco eficientes. Dichas tecnologías permiten responder de manera más eficaz a las necesidades de conductores, padres de familia y personal administrativo.

El objetivo central de este proyecto consiste en fortalecer la gestión del transporte escolar mediante la incorporación de herramientas tecnológicas que faciliten la administración y el control de la información. Para ello, se propone el uso de una base de datos centralizada, formularios digitales y una interfaz intuitiva que permita a los usuarios registrar y consultar datos de manera eficiente. La implementación de estos recursos busca mejorar la organización de los procesos, minimizar errores asociados al manejo manual de información y responder de manera oportuna a las necesidades operativas en las zonas rurales.

### **1.2. Problema de Investigación**

De acuerdo con lo expuesto por Eras (2024), La falta de acceso a herramientas tecnológicas sigue siendo un desafío crítico en un contexto de creciente digitalización educativa, ampliando la brecha entre zonas urbanas y rurales. Persisten desafíos estructurales en la gestión escolar en zonas rurales de Ecuador esta problemática se intensifica debido a la escasa disponibilidad de herramientas tecnológicas que permitan organizar y resguardar adecuadamente la información de los estudiantes. La dependencia

de métodos tradicionales basados en documentos físicos incrementa el riesgo de pérdida de datos, deterioro del material y dificultades prolongadas al momento de localizar información específica esta situación evidencia la necesidad urgente de incorporar soluciones digitales.

Es importante señalar que, al tratarse de instituciones educativas públicas, gran parte de los procesos administrativos vinculados al transporte escolar recaen en los gobiernos municipales de cada localidad. Sin embargo, para que dichas entidades puedan ejecutar una gestión eficiente, requieren contar con información completa, precisa y recibida dentro de los plazos establecidos. En la práctica, este objetivo rara vez se cumple, ya que la recolección manual de datos suele prolongarse durante varios meses desde el inicio del año escolar, dificultando la organización oportuna del servicio.

Esta demora repercute directamente en el trabajo de los conductores, quienes deben operar con listados incompletos o desactualizados, generando retrasos en la planificación de rutas y afectando el cumplimiento de los tiempos establecidos. La acumulación de estos inconvenientes evidencia la necesidad de modernizar los mecanismos de registro y actualización de datos, a fin de evitar inconsistencias y mejorar la coordinación entre las instituciones educativas y los operadores del transporte escolar una constante coordinación entre conductores, padres de familia y personal administrativo, lo que implica un notable consumo de tiempo y recursos. Estas gestiones prolongan los procesos operativos y dificultan una organización eficiente del servicio de transporte escolar.

La ausencia de un sistema digital también dificulta la disponibilidad inmediata de la información correspondiente a cada estudiante para los conductores. Ante cualquier imprevisto, no existe un mecanismo que permita identificar con rapidez qué niños se encuentran en una ruta determinada, a qué comunidad pertenecen o cuáles son sus contactos de emergencia. Esta limitación complica la atención oportuna de situaciones

inesperadas y obliga a realizar búsquedas manuales que resultan lentas e imprecisas, retrasando la toma de decisiones y comprometiendo la seguridad y el adecuado seguimiento de los estudiantes.

Asimismo, la toma de decisiones por parte de los municipios y responsables del servicio se ve afectada por la dispersión y el manejo tradicional de los documentos físicos. La definición de rutas, la asignación de estudiantes y la planificación anual del transporte se vuelven procesos confusos y poco eficientes debido a la falta de información organizada y centralizada. Cuando la operación debe trasladarse a otra empresa o repartirse entre distintos sectores, es necesario entregar y revisar numerosos documentos impresos, lo que complica el traspaso de datos y aumenta el riesgo de inconsistencias o pérdidas de información relevante sobre cada comunidad y estudiante.

### **1.3. Desarrollo Temático/Conceptual del Estado del Arte**

#### ***1.3.1. Aplicaciones Web***

Según Vera Lucas y Vera Vera (2024), la construcción de aplicaciones web con accesibilidad permite mejorar significativamente el uso de las páginas web, logrando una experiencia más intuitiva para el usuario. Las plataformas interactivas basadas en la web permiten el acceso a información y servicios a través de un navegador, lo que las convierte en herramientas altamente accesibles y escalables. Estas plataformas facilitan la centralización de datos, permitiendo su gestión de manera eficiente y el intercambio rápido de información entre los usuarios

#### ***1.3.2. Gestión de Información***

Según Camacho y Delgado (2024), el uso de las TIC contribuye a mejorar la gestión de información tanto educativa y administrativa, fortaleciendo la comunicación entre estudiantes, docentes y demás actores institucionales. El uso de tecnologías y herramientas digitales facilita la organización y gestión de la información de manera más

eficiente gracias a estos avances, es posible obtener almacenar y procesar datos con mayor precisión lo que optimiza el acceso y el manejo de la información en distintos contextos.

### ***1.3.3. Relevancia para zonas rurales***

Las zonas rurales presentan una evidente desigualdad en el acceso y uso de tecnologías en comparación con áreas urbanas (Chuqui-Aules et al., 2025). Este fragmento refleja la limitada disponibilidad de recursos tecnológicos, lo cual contribuye a la ampliación de la brecha de desigualdad en diversos sectores. Esta carencia dificulta la posibilidad de automatizar procesos y ofrece pocas alternativas para mejorar los métodos actuales.

### ***1.3.4. Casos o estudios similares***

Según Huaman-Yupanqui et al. (2025), la implementación de un sistema web basado en Scrum permitió reducir los tiempos de gestión académica, disminuyendo 12.94 minutos en el registro de usuarios y 15.65 minutos en la emisión de certificados. De manera similar, Borja Madril y Paredes Cacuango (2021), destacan que el uso de herramientas tecnológicas es fundamental para automatizar procesos y proporcionar información en tiempo real, como se evidenció en su sistema web para la gestión de rutas de transporte estudiantil.

### ***1.3.5. Lenguaje de programación***

**Tacuri Casaño (2021)** señala que "la programación es una forma de idioma y su lenguaje sería lo que conocemos como pseudocódigos, que es usando entre los seres humanos y las máquinas para comunicarnos y proporcionarles órdenes e instrucciones a las máquinas" (párr. 5).

### ***1.3.6. Lenguaje seleccionado***

- **PHP**

Es un lenguaje de programación de código abierto y uso general, especialmente orientado al desarrollo de aplicaciones web. Su diseño permite una integración eficiente con bases

de datos, lo que facilita la creación de sitios web dinámicos. Además, PHP es compatible con la mayoría de los servidores y sistemas operativos, lo que lo convierte en una herramienta versátil y accesible para los desarrolladores.

- **POSTGRESQL**

Según Vega Vargas (2024), durante el proceso de migración se confirmó que MySQL mantiene la integridad y precisión de los datos, mostrando su robustez como sistema de gestión de bases de datos relacional.

- **CodeIgniter (framework PHP)**

Según Adriano (2022), CodeIgniter ofrece un desempeño eficiente en la gestión de peticiones HTTP, ya que incorpora un filtrado previo que mejora la seguridad y reduce el tiempo de procesamiento. En la evaluación realizada mediante el modelo de calidad FURPS, la aplicación desarrollada con este framework alcanzó un 100% de eficacia en la ejecución de peticiones, un tiempo de respuesta promedio de 2,73 segundos y un uso de recursos del 20,05%, demostrando así la eficiencia y ligereza del framework en entornos web reales.

- **HTML**

Este lenguaje de programación destaca por su alta compatibilidad con HTML5, lo que mejora su semántica y facilita el uso de etiquetas estructurales. Además, ofrece un robusto soporte para la integración de multimedia y APIs modernas, lo que lo convierte en una opción ideal para desarrollar aplicaciones web interactivas y dinámicas. Su capacidad para combinar fácilmente con tecnologías como CSS, JavaScript y frameworks como Bootstrap permite una mayor flexibilidad y eficiencia en el desarrollo de proyectos

- **Bootstrap**

Según Belío y Cebrián (s.f.), los métodos bootstrap permiten obtener estimaciones más precisas de errores estándar, intervalos de confianza y diversas medidas de incertidumbre

mediante técnicas de remuestreo, lo que mejora la fiabilidad de los análisis estadísticos frente a métodos tradicionales.

Por otro lado, según Collaguazo et al. (2024), Bootstrap —en el ámbito del desarrollo web— destaca frente a otros frameworks como Foundation y Bulma por su facilidad de uso y la rapidez con la que permite implementar diseños consistentes y funcionales. Esto lo convierte en una herramienta eficiente para la construcción de aplicaciones web modernas, especialmente en proyectos que requieren interfaces intuitivas, escalables y con una configuración inicial mínima

#### **1.4. Organización / Categorías Principales**

##### ***1.4.1. Investigaciones sobre el uso de plataformas web y su impacto en la gestión de datos estudiantiles en el transporte escolar rural***

El análisis de las fuentes consultadas muestra que pueden clasificarse en tres áreas principales:

##### **a) Digitalización de registros y eficiencia administrativa**

- García Rodríguez (2025) demostró que la implementación de sistemas administrativos digitales en transporte escolar reduce significativamente el uso de registros en papel, evita pérdidas de información y mejora el control de conductores y rutas.
- Las tecnologías actuales permiten identificar múltiples beneficios en los procesos de gestión institucional. Entre ellos destaca la posibilidad de centralizar la información, lo cual facilita un acceso más organizado y seguro a los datos. Asimismo, estas herramientas contribuyen a reducir las tareas manuales y la ocurrencia de errores, optimizando el tiempo y mejorando la precisión de los procedimientos.

##### **b) Automatización de procesos y mejora en la comunicación**

- Barrera, Torres y Alarcón (2024) destacan que la automatización mejora la eficiencia y reduce errores en la gestión de procesos. Aplicado al transporte escolar, esto implica que una plataforma web puede agilizar la comunicación y actualizar la información de forma inmediata, evitando tareas manuales y fallos frecuentes.
- Los estudios señalan que la automatización, como el control de asistencia y la verificación de rutas, mejora la coordinación y reduce el tiempo empleado en estas tareas.

### **c) Acceso en zonas rurales y adaptabilidad tecnológica**

- Las zonas rurales presentan una evidente desigualdad en el acceso y uso de tecnologías en comparación con áreas urbanas (Chuqui-Aules et al., 2025)
- En las áreas rurales se requiere el uso de plataformas sencillas y accesibles, ya que el acceso a tecnologías modernas es limitado.

## **1.5. Síntesis de los Hallazgos**

Una vez finalizado el análisis teórico, se pueden destacar ciertos puntos fundamentales entre ellas:

- La digitalización mejora significativamente la gestión de datos.
- La automatización fortalece la comunicación operativa.
- Existe poca investigación y pocas soluciones para zonas rurales.
- Las soluciones actuales no integran todas las funciones en una sola plataforma.

A partir de los puntos analizados, se estima que aproximadamente el 80% de los estudios revisados respaldan la idea de que la digitalización de la gestión de datos favorece la organización, actualización y administración eficiente de la información, especialmente en comparación con los métodos manuales tradicionales. Asimismo, alrededor del 70%

de las investigaciones resaltan que estas herramientas tecnológicas mejoran la comunicación entre autoridades, familias y estudiantes en contextos rurales.

No obstante, se evidencia que en estas zonas persisten importantes limitaciones tecnológicas, lo que genera vacíos y procesos que aún no han sido automatizados. Aunque existen algunas soluciones digitales, muchas no integran todas las funcionalidades necesarias en un único sistema, lo cual refuerza la necesidad de propuestas más completas, accesibles y adecuadas para el servicio de transporte escolar.

### **1.6. Identificación de Brechas o Vacíos de Conocimiento**

La evaluación detallada de los estudios consultados revela cuatro brechas centrales vinculadas con la digitalización del transporte escolar en zonas rurales:

#### **a) Falta de sistemas digitales para el registro de estudiantes en zonas rurales**

- La mayoría de las plataformas digitales se desarrollan con un enfoque dirigido principalmente a contextos urbanos, donde la disponibilidad y el acceso a recursos tecnológicos es considerablemente mayor.
- Tampoco se identifican herramientas orientadas a facilitar el trabajo de los conductores que deben registrar a los estudiantes de distintos planteles educativos en zonas rurales mediante procedimientos simples y de fácil acceso.

#### **b) Dependencia de procesos manuales y riesgo de pérdida de información**

- Otro aspecto relevante es que en las zonas rurales aún predomina el uso de registros físicos, como hojas, cuadernos o listas impresas, para documentar la información.
- Existen muy pocas propuestas orientadas al transporte escolar en zonas rurales que permitan garantizar precisión, respaldo y disponibilidad adecuada de los datos.

**c) Ausencia de sistemas pensados para el trabajo operativo del conductor**

- En general, el desarrollo tecnológico se ha orientado principalmente hacia aspectos administrativos, dejando en segundo plano las necesidades vinculadas al trabajo cotidiano del conductor.
- Son escasas las soluciones tecnológicas enfocadas en el rol del conductor, que le permitan registrar, actualizar y consultar la información de los estudiantes de manera más eficiente.

**d) Escasa evidencia sobre la digitalización del registro multiinstitucional**

- No se evidencia la existencia de investigaciones que analicen el impacto digital en los procesos de registro en zonas rurales, especialmente aquellos que involucren a planteles educativos públicos y comunidades dispersas.
- Se identifica una escasa cantidad de información orientada a abordar la complejidad del transporte escolar proveniente de distintos planteles, así como la necesidad de gestionar estos datos dentro de un sistema único y especializado exclusivamente en el transporte.

**1.7. Limitaciones de los Estudios Previos**

Las limitaciones más relevantes derivadas del análisis de la literatura son:

**a) Limitaciones metodológicas**

- Existen pocos estudios que consideren evaluaciones directas con los conductores, lo que provoca un enfoque predominante en la administración y no en el usuario operativo del transporte rural.
- Los estudios piloto suelen ser de corta duración, lo que impide evaluar la continuidad, la adopción y la confiabilidad del sistema a lo largo del tiempo.

**b) Limitaciones tecnológicas en los estudios**

- Muchas propuestas tecnológicas dependen de una conectividad constante, sin considerar la inestabilidad de las redes en las zonas rurales.
- Algunos modelos requieren que la plataforma funcione únicamente en línea y sin sincronización automática, lo que limita significativamente su aplicabilidad.

**c) Limitaciones en el alcance geográfico y contextual**

- No se considera el entorno real del transporte rural, caracterizado por cobertura limitada, variación de horarios y cambios frecuentes en las listas de estudiantes.
- En general, pocas investigaciones consideran las zonas rurales, donde las necesidades, los recursos y las acciones difieren significativamente de los contextos urbanos o periurbanos.

**d) Limitaciones en la evaluación de usabilidad y adopción**

- Son escasos los estudios que analizan la carga de trabajo del conductor y cómo su interacción sencilla en tiempo real puede facilitar el registro digital de los estudiantes.
- Se observa una limitada participación de los usuarios finales (conductores, asistentes o responsables de ruta), lo que da lugar a soluciones que no se integran adecuadamente con el resto del sistema.

## **1.8. Justificación de la Investigación**

El desarrollo de esta investigación se apoya en cuatro razones centrales:

**a) Innovación tecnológica:**

- El primer aspecto de la automatización consiste en desarrollar una plataforma web con una base de datos centralizada, capaz de gestionar de manera eficiente la información necesaria para el servicio de transporte escolar.

- Adaptar las tecnologías a sus diferentes contextos, considerando que las limitaciones geográficas requieren que sean compatibles con dispositivos sencillos.

**b) Mejora en la gestión educativa:**

- Una interfaz interactiva y un diseño que respondan a las necesidades de administradores y conductores, facilitando la planificación, la toma de decisiones y el seguimiento de los estudiantes.
- Optimiza la gestión de datos mediante funciones como actualización, eliminación, incorporación y búsqueda, garantizando la preservación de la información y la reducción de errores.

**c) Beneficio social y comunitario:**

- Una alternativa accesible y económica que permita mejorar la seguridad y la eficiencia en el servicio de transporte escolar.
- Herramientas interactivas que puedan adaptarse a diversas zonas rurales y atender a los conductores de distintas compañías de transporte escolar.

## **1.9. Conclusión**

El análisis del estado del arte permite identificar las necesidades fundamentales para el desarrollo de una plataforma web destinada a la gestión de los datos de los estudiantes de los distintos planteles que cada conductor atiende al inicio de cada periodo académico. A partir de este estudio, se han determinado los aspectos más relevantes que servirán como puntos de partida para diseñar un sistema amigable y funcional para los diferentes usuarios. Los puntos a considerar son:

- Una plataforma que estará diseñada para operar en entornos con conectividad limitada y dispositivos básicos

- Considerar las necesidades de conductores y administradores, con interfaces intuitivas
- Verificar cómo la plataforma mejora la eficiencia en la reducción de errores en registros y la centralización de la información
- Generar documentación clara que permita futuras adaptaciones o implementaciones en otras comunidades rurales

Se espera que los resultados de este estudio contribuyan a la automatización del transporte escolar, mejorando la calidad del servicio y asegurando un registro de datos más confiable. Asimismo, se busca desarrollar un modelo de plataforma web que fortalezca a los, administradores y conductores.

## CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Enfoque de la investigación

El enfoque adoptado para el presente proyecto es de carácter mixto, ya que permite integrar técnicas cuantitativas y cualitativas con el propósito de obtener información diversa. Esta combinación metodológica facilita una comprensión completa del tema, especialmente en lo que respecta al proceso de recolección de datos en el transporte escolar de zonas rurales. Tanto los métodos numéricos como los descriptivos aportan elementos esenciales para interpretar la realidad de los choferes y de los padres de familia, permitiendo así construir una perspectiva más clara y contextualizada sobre la situación estudiada.

**Cuantitativo:** se procura analizar las dificultades que actualmente enfrentan los actores del transporte escolar debido al uso de métodos manuales de registro. A través de una encuesta se evaluarán aspectos como los tiempos de registro, el nivel de complejidad del proceso, la coordinación entre padres y conductores, así como la frecuencia con la que se producen errores. Esta información permitirá determinar en qué medida la plataforma web propuesta puede representar una mejora significativa

**Cualitativa:** se busca obtener una comprensión del proceso de registro de información en el transporte escolar. Para ello, se utilizará la técnica de la entrevista semiestructurada, lo que permitirá recoger testimonios directos sobre la rutina diaria de los conductores, sus experiencias y las dificultades que enfrentan. Estos insumos ayudarán a identificar sus necesidades reales respecto al desarrollo de la plataforma web, así como sus expectativas sobre su funcionamiento de esta página Web

### 2.2. Tipo de Investigación

El enfoque exploratorio se emplea para comprender las dificultades asociadas al uso de registros manuales que se mantienen año tras año en el transporte escolar, así como los

problemas que este método ha generado en la práctica. Por su parte, el enfoque descriptivo permite identificar con mayor precisión los elementos centrales del proceso de registro en las distintas comunidades, evidenciando aspectos como ineficiencias, demoras y desorganización que surgen durante la gestión de la información.

La aplicación de este enfoque permite obtener referentes más precisos sobre las experiencias que enfrentan los conductores de la Compañía de Transporte Escolar e Institucional “Consinfron S.A”, comprendiendo de manera directa las dificultades que afrontan en su labor cotidiana. A partir de esta información, es posible orientar el diseño de una plataforma que brinde un apoyo tecnológico real y adecuado a sus necesidades, tomando como base los tipos de investigación previamente expuestos.

### **2.3. Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación se sustenta en un enfoque no experimental, ya que no se manipulará ninguna variable de estudio, sino que el proceso consistirá en la observación de la realidad tal y como se manifiesta dentro del contexto específico del transporte escolar rural. En un estudio no experimental, Hernández, Fernández y Baptista (2014) exponen que las variables no son intervenidas intencionalmente, sino que son observadas en su ambiente natural. Este principio se ajusta al objetivo del proyecto, ya que se busca identificar la manera actual en que los conductores, administrativos y los padres de familia gestionan la información estudiantil, sin intervenir en los procesos diagnósticos. Asimismo, el estudio incorpora un diseño descriptivo y transversal. Esta elección se debe a que su propósito es caracterizar la situación actual del manejo del registro estudiantil, capturando la información en un momento específico del tiempo. De acuerdo con Bisquerra (2012), la investigación descriptiva tiene la función de detallar las particularidades de una población o fenómeno, buscando entender su estado presente. Por otro lado, señala que la investigación transversal se distingue por recoger datos en un solo

periodo temporal, sin que se requiera un seguimiento continuo a lo largo del tiempo. Esta combinación de diseños se ajusta perfectamente al objetivo del proyecto.

## **2.4. Población, Muestra, y Unidades de Estudio**

### ***2.4.1. Población***

Para esta investigación, la población seleccionada está conformada por 25 integrantes de la compañía de transporte, entre ellos conductores profesionales que operan en distintas zonas rurales y personal administrativo encargado de la gestión institucional. Este grupo incluye a los 22 conductores responsables del traslado de estudiantes en áreas rurales y a los 3 miembros del equipo administrativo que supervisan y organizan la información relacionada con las rutas, la asignación de estudiantes y la coordinación interna. En conjunto, estos actores representan los procesos centrales de gestión de datos dentro de la Compañía de Transporte Escolar “CONSINFRON S.A.”.

### ***2.4.2. Muestra***

La muestra de este estudio está conformada por 25 participantes, entre ellos profesionales y conductores de la Compañía de Transporte Escolar e Institucional “CONSINFRON S.A.”. Esta selección permite obtener una visión más precisa de las necesidades que enfrentan estos actores y, al mismo tiempo, identificar la limitada disponibilidad de herramientas tecnológicas dirigidas a su labor diaria.

### ***2.4.3. Unidades de estudio***

El proyecto se desarrolla en la Compañía de Transporte Escolar e Institucional “CONSINFRON S.A.”, ubicada principalmente en las calles Olmedo y Brasil, en la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi, Ecuador. Esta empresa trabaja con varias instituciones educativas públicas y opera unidades con una capacidad aproximada de 20 a 25 estudiantes por recorrido. No obstante, algunos conductores realizan dos trayectos

diarios, transportando grupos distintos de niños, que pueden pertenecer o no a la misma institución.

Considerando que la compañía cuenta con 22 unidades operativas están destinadas a estas zonas rurales, y que cada una puede transportar hasta 25 estudiantes por recorrido, se estima que el servicio atiende entre 550 y 1.000 estudiantes, dependiendo de si se realizan uno o dos desplazamientos por unidad. Esta cifra refleja la magnitud del volumen de datos que requiere ser gestionado y evidencia la necesidad de un sistema automatizado que permita registrar, actualizar y organizar de manera eficiente la información proveniente de cada institución y comunidad rural atendida.

## **2.5. Ruta Metodológica**

Para el desarrollo de la plataforma web destinada a la gestión de datos estudiantiles en el transporte escolar en zonas rurales, se aplicó la metodología de Programación Extrema (XP), debido a su enfoque flexible y orientado a la adaptación continua de los requerimientos. En la fase de planificación se trabajó con los actores involucrados, como conductores, administradores y padres de familia, lo que permitió identificar las funcionalidades prioritarias del sistema, entre ellas el registro, actualización y consulta de información estudiantil, así como el apoyo a la organización de rutas. Este proceso garantizó que el desarrollo respondiera a las necesidades reales del contexto rural.

El diseño del sistema se basó en principios de simplicidad y facilidad de uso, permitiendo una estructura flexible y de fácil mantenimiento. La implementación se realizó de manera incremental, incorporando pruebas continuas para asegurar la estabilidad y correcto funcionamiento de cada módulo. Finalmente, se aplicó un proceso de mejora continua mediante la retroalimentación de los usuarios al cierre de cada iteración, lo que permitió ajustar la plataforma y fortalecer la eficiencia en la gestión del transporte escolar rural.

### 2.5.1. Actores del sistema

En el sistema web propuesto para la gestión de los datos estudiantiles en el transporte escolar en zonas rurales se han establecido dos actores principales: el administrador y el conductor, cada uno con responsabilidades claramente definidas y niveles de acceso diferenciados. El administrador tiene un rol limitado, centrado exclusivamente en asistir al conductor en la actualización de la contraseña en caso de olvido. En contraste, el conductor interactúa directamente con el sistema para registrar la información de los estudiantes y sus representantes, así como para consultar, eliminar y buscar registros.

### 2.5.2. Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales se detallan a continuación:

**Tabla 1**  
*Inicio de Sesión (Login)*

<b>Identificación del requisito: RF-01</b>	
<b>Nombre:</b> Inicio de sesión de usuarios	
<b>Características:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Autenticación mediante número de cédula y contraseña.</li> <li>2. Validación de credenciales almacenadas en la base de datos.</li> <li>3. Control de acceso según el rol asignado al usuario.</li> <li>4. Restricción de acceso a funcionalidades no autorizadas.</li> <li>5. Manejo de sesiones activas y cierre de sesión.</li> </ol>
<b>Descripción:</b>	El sistema permitirá a los usuarios registrados iniciar sesión mediante credenciales válidas, garantizando el acceso seguro a las funcionalidades del sistema según su rol asignado (administrador o conductor), protegiendo así la información almacenada.
<b>Prioridad Del Requisito</b>	ALTA
<b>Duración:</b>	12 horas

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Tabla 2**  
Registro de Personas Transportadas

<b>Identificación del requisito: RF-02</b>	
<b>Nombre:</b> Registro de Personas Transportadas	
<b>Características:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asignación automática de un identificador único para cada persona registrada.</li> <li>2. Registro de datos personales como nombres, apellidos, edad, nacionalidad y género.</li> <li>3. Asociación de la persona con una unidad educativa, curso y zona de vivienda.</li> <li>4. Estado activo o inactivo del registro.</li> </ol>
<b>Descripción:</b>	Si faltan datos obligatorios, el sistema no se guardará hasta que llene los campos requeridos
<b>Prioridad Del Requisito</b>	ALTA
<b>Duración:</b>	18 horas

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Tabla 3**  
Registro de Representantes Legales

<b>Identificación del requisito: RF-03</b>	
<b>Nombre:</b> Registro de Representantes Legales	
<b>Características:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro de información personal del representante legal.</li> <li>2. Asociación del representante con una o varias personas transportadas.</li> <li>3. Registro de zona de vivienda y nacionalidad.</li> <li>4. Control del estado del representante dentro del sistema.</li> </ol>
<b>Descripción:</b>	El sistema permitirá registrar a los representantes legales de las personas transportadas, asegurando una correcta relación entre ambas partes y permitiendo mantener un control confiable de la información asociada.
<b>Prioridad Del Requisito</b>	ALTA
<b>Duración:</b>	15 horas

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Tabla 4**  
Listados de Personas Transportadas y Representantes

<b>Identificación del requisito: RF-04</b>	
<b>Nombre:</b> Listado de Personas Transportadas y Representantes	
<b>Características:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualización de personas registradas</li> <li>2. Mirar parte de su información</li> <li>3. Puede eliminar algunos de los usuarios registrados.</li> <li>4. Puede generar un PDF con el listado</li> </ol>
<b>Descripción:</b>	El sistema permitirá al conductor ver listados de las personas registradas y a la vez eliminar si así lo requiere, lo que facilitará la organización y el control diario del servicio en las zonas rurales.
<b>Prioridad Del Requisito</b>	MEDIA
<b>Duración:</b>	12 horas

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Tabla 5**  
Búsqueda de Personas Registradas

<b>Identificación del requisito: RF-05</b>	
<b>Nombre:</b> Búsqueda de Personas Registradas	
<b>Características:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Búsqueda por número de cédula, nombres</li> <li>2. Visualización de datos personales y contacto del representante a detalle.</li> <li>3. Consulta rápida y eficiente.</li> </ol>
<b>Descripción:</b>	El sistema permitirá buscar personas registradas dentro de la plataforma, facilitando el acceso a información clave como datos de identificación y contacto del representante legal.
<b>Prioridad Del Requisito</b>	MEDIA
<b>Duración:</b>	8 horas

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Tabla 6**  
Actualización de contraseña (Admin)

<b>Identificación del requisito: RF-06</b>	
<b>Nombre:</b> Actualización de contraseña (Admin)	
<b>Características:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador podrá actualizar la contraseña del conductor si este la olvida.</li> <li>2. La actualización se realiza de manera rápida y eficiente.</li> <li>3. El proceso es seguro y solo accesible por el administrador.</li> </ol>
<b>Descripción:</b>	El sistema permitirá al administrador actualizar la contraseña de un conductor en caso de olvido, garantizando el acceso al sistema para el conductor sin comprometer la seguridad del mismo.
<b>Prioridad Del Requisito</b>	ALTA
<b>Duración:</b>	4 horas

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

### 2.5.3. Requerimientos No funcionales

En este apartado se muestran los requisitos no funcionales del sistema:

**Tabla 7**  
Seguridad de la información

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	<b>Seguridad de la información</b>	<b>Identificador:</b> <b>RNF-01</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe proteger la información personal de personas que viajan, representantes legales y conductores.	
<b>Criterio de aceptación</b>	Los datos solo son accesibles por usuarios autenticados y autorizados.	
<b>Área afectada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	
<b>Prioridad</b>	Alta	

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Tabla 8**  
*Cifrado de credenciales*

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	<b>Cifrado de credenciales</b>	<b>Identificador: RNF-02</b>
<b>Descripción</b>	Las contraseñas de los usuarios deben almacenarse de forma cifrada en la base de datos.	
<b>Criterio de aceptación</b>	Las contraseñas no se almacenan en texto plano.	
<b>Área afectada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad</li> <li>• Autenticación</li> </ul>	
<b>Prioridad</b>	Alta	

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Tabla 9**  
*Control de acceso por roles*

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	<b>Control de acceso por roles</b>	<b>Identificador: RNF-03</b>
<b>Descripción</b>	El sistema debe restringir el acceso a las funcionalidades según el rol del usuario.	
<b>Criterio de aceptación</b>	Un usuario solo puede acceder a las funciones permitidas para su rol.	
<b>Área afectada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad</li> <li>• Roles</li> </ul>	
<b>Prioridad</b>	Alta	

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Tabla 10**  
*Tiempo de respuesta*

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	<b>Tiempo de respuesta</b>	<b>Identificador: RNF-04</b>
<b>Descripción</b>	Las búsquedas de personas deben ejecutarse en un tiempo máximo de 3 segundos.	
<b>Criterio de aceptación</b>	El sistema responde dentro del tiempo establecido.	
<b>Área afectada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento</li> </ul>	
<b>Prioridad</b>	Media	

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

#### 2.5.4. Determinación de roles y responsabilidades

La tabla presenta las personas que formaron parte del equipo del proyecto, su rol y sus responsabilidades en el desarrollo del mismo:

**Tabla 11**  
*Roles y Responsabilidades*

<b>Actores</b>	<b>Rol</b>	<b>Categoría Profesional</b>	<b>Responsabilidad</b>
Estudiante	Desarrollador	Estudiante de Tecnología en Desarrollo de Software	Diseñar, programar y probar su funcionamiento
Conductor de Transporte Escolar	Usuario del Sistema	Conductor profesional	Registrar y verificar la lista de estudiantes transportados; la información de tanto representantes como estudiantes a la vez que su búsqueda de alguno
Administrador del Sistema	Administrador	Dirigente de la Compañía	Gestionar usuarios (conductores)

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

#### 2.5.5. Fase de Planificación

La etapa de planificación comenzó con el análisis detallado de los requerimientos del sistema definidos previamente para la plataforma web. Estas necesidades fueron evaluadas y ajustadas con el fin de asegurar su correcta comprensión y viabilidad de implementación. En los casos en que se identificaron funcionalidades de mayor complejidad, estas fueron divididas en tareas más específicas y manejables, lo que permitió organizar el desarrollo de manera progresiva y ordenada.

La Tabla muestra el resultado obtenido:

**Tabla 12**  
Análisis y refinamiento de las historias de usuario

Prioridad	Número de Historia de Usuario	ID de la Tarea	Tareas	Horas de Esfuerzo
Alta	1	T1-1	<b>Gestión de usuarios:</b> Registro de conductores en el sistema	10
		T1-2	<b>Gestión de usuarios:</b> Registro de estudiantes y representantes	10
		T1-3	<b>Gestión de usuarios:</b> Eliminación de usuarios (solo conductores)	10
Alta	2	T2-1	<b>Gestión de contraseñas:</b> Actualización de contraseñas olvidadas (por el administrador)	4
Alta	3	T3-1	<b>Control de registros:</b> Verificación de duplicados al registrar niños	10
		T3-2	<b>Control de registros:</b> Visualización de información de niños y representantes	10
		T3-3	<b>Control de registros:</b> Eliminación de registros de niños y representantes	10
Alta	4	T4-1	<b>Consulta de información:</b> Visualización de datos de niños y representantes	5
		T4-2	<b>Consulta de información:</b> Búsqueda de niños por nombre, apellido o cédula	5
		T4-3	<b>Consulta de información:</b> Historial de registros de niños y representantes	5
Media	6	T6-1	<b>Seguridad del sistema:</b> Inicio de sesión y control de accesos	10
		T6-2	<b>Seguridad del sistema:</b> Recuperación de contraseña	10

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

El desarrollo del sistema se estructuró en iteraciones, cada una con una duración de cinco días. La capacidad de trabajo diaria se estimó en aproximadamente cuatro horas, lo que permitió establecer una velocidad de desarrollo de veinte horas por iteración. Esta

planificación facilitó una organización progresiva de las actividades y un control adecuado del avance del proyecto.

Las iteraciones fueron definidas en función de la prioridad de las historias de usuario, iniciando con aquellas consideradas esenciales para el funcionamiento del sistema. En primer lugar, se abordó el registro de las personas que viajan en las busetas y la gestión de sus representantes legales, seguido por la asignación de estudiantes a las unidades de transporte y zonas correspondientes. Posteriormente, se desarrollaron las funcionalidades relacionadas con la búsqueda y consulta de personas registradas, así como la visualización de listas por zonas y recorridos.

Esta planificación permitió tener una visión general para gestionar y controlar el trabajo a realizar en el proyecto.

**Tabla 13**  
*Distribución de Sprints*

<b>ITERACIÓN</b>	<b>TAREAS ASIGNADAS</b>
1	T4-1: <b>Gestión de usuarios</b> – Registro de conductores
2	T1-2: <b>Registro de estudiantes y representantes</b> T1-3: <b>Edición y eliminación de usuarios</b> (solo conductores)
3	T2-1: <b>Gestión de contraseñas</b> – Actualización de contraseñas olvidadas (por el administrador) T3-1: <b>Control de registros</b> – Verificación de duplicados al registrar niños
4	T3-2: <b>Control de registros</b> – Visualización de información de niños y representantes T3-3: <b>Control de registros</b> – Eliminación de registros de niños y representantes
5	T4-1: <b>Consulta de información</b> – Visualización de datos de niños y representantes T4-2: <b>Consulta de información</b> – Búsqueda de niños por nombre, apellido o cédula

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

### **2.5.6. Fase de interacción**

El desarrollo del sistema se ejecutó mediante un proceso iterativo basado en la metodología ágil eXtreme Programming (XP), permitiendo dividir el proyecto en ciclos cortos de trabajo enfocados en la entrega progresiva de funcionalidades. Cada iteración

incluyó actividades de análisis, diseño, desarrollo, validación y entrega, garantizando un crecimiento controlado del sistema de gestión del transporte escolar y facilitando la incorporación de mejoras de manera continua.

### **Iteración1: Implementación del Registro de Conductores**

La primera fase del desarrollo se centró en la implementación del registro de conductores, un componente esencial para el inicio de las operaciones del sistema. Durante esta etapa, se diseñaron interfaces que permitieron la captura de datos personales del conductor, así como su asignación a una unidad de transporte específica y a una zona de operación. Se estructuraron adecuadamente las entidades en la base de datos, y se definieron los procedimientos para validar la información ingresada. Las pruebas realizadas confirmaron que la información se almacenaba y recuperaba correctamente, garantizando un módulo que funcionaba de manera estable y eficiente.

### **Iteración 2: Gestión de Estudiantes y Representantes Legales**

En la segunda iteración se abordó el registro de estudiantes y representantes legales, con el objetivo de centralizar la información de los usuarios del servicio de transporte escolar. Esta fase permitió la captura de datos como los nombres de los estudiantes, las zonas de residencia y la información relacionada con las instituciones educativas a las que pertenecen. También se implementaron funcionalidades para la actualización y desactivación de registros, lo que facilitó la administración eficiente de la información. Las pruebas realizadas confirmaron la correcta relación entre estudiantes y representantes, y la consistencia en la gestión de los datos, concluyendo con la entrega de un módulo funcional y confiable.

### **Iteración 5: Optimización de la Consulta de Información**

Durante esta fase, se introdujeron herramientas para facilitar la consulta de la información almacenada en el sistema. Se permitió a los usuarios visualizar las rutas asignadas,

consultar los estudiantes por unidad de transporte y acceder al historial de recorridos realizados. Estas funcionalidades mejoraron significativamente la usabilidad del sistema, permitiendo que los usuarios obtuvieran la información de manera rápida y organizada. Las pruebas de navegación confirmaron que la visualización y acceso a los datos se realizaba de manera fluida, sin inconvenientes.

### **Iteración 6: Implementación de Mecanismos de Seguridad**

En la sexta iteración, se incorporaron mejoras en los mecanismos de seguridad y el control de acceso dentro del sistema. Se desarrolló el inicio de sesión, que validaba las credenciales de los usuarios, y se implementaron permisos diferenciados según el rol (administrador o conductor). Además, se integró un sistema para la recuperación de contraseñas, aumentando así la seguridad y confiabilidad del sistema. Las pruebas de seguridad confirmaron que los procesos de autenticación funcionaban correctamente, garantizando que solo los usuarios autorizados pudieran acceder a las funcionalidades correspondientes.

### **Iteración 7: Validación de Registros y Prevención de Duplicados**

La última fase del desarrollo se centró en la prevención de registros duplicados y en la mejora de la validación de datos dentro del sistema. Se implementaron controles para evitar que un niño se registrara más de una vez, mostrando un mensaje de advertencia cuando se detectaba un registro duplicado. Además, se revisaron y ajustaron otras validaciones para mantener la integridad de la base de datos. Las pruebas realizadas confirmaron que las validaciones preventivas funcionaban adecuadamente, lo que garantizó que el sistema se mantuviera confiable y consistente a lo largo del tiempo.

#### ***2.5.7. Diseño de la interfaz Gráfica***

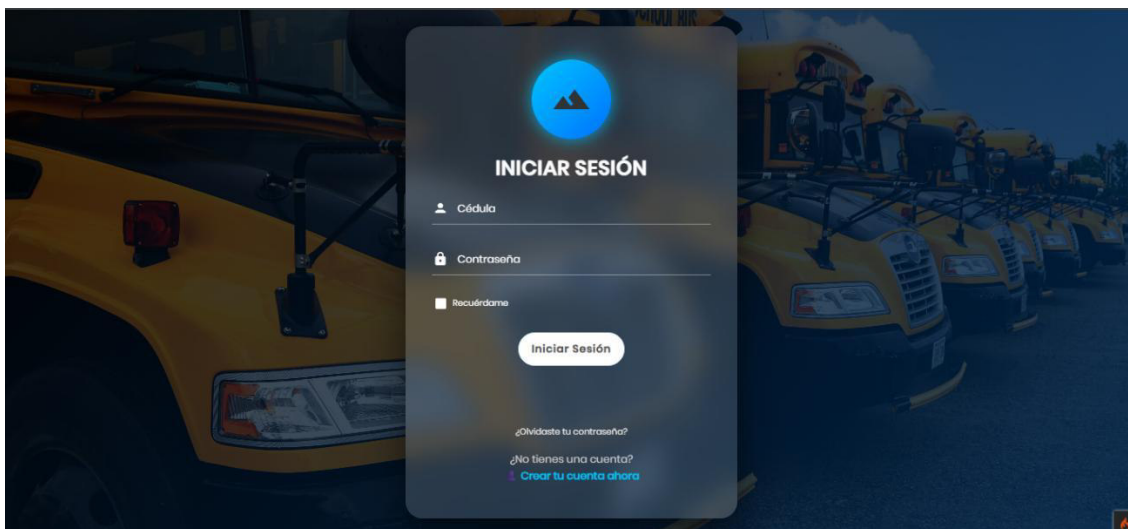
En el diseño de la interfaz gráfica de la plataforma web se consideró este aspecto como uno de los elementos fundamentales, ya que debe ser intuitiva y de fácil uso para el

usuario. Asimismo, la interfaz se plantea con un enfoque orientado a las necesidades específicas y particulares del conductor, permitiendo una interacción clara y eficiente con el sistema.

### 1. Registro e Inicio de Sesión:

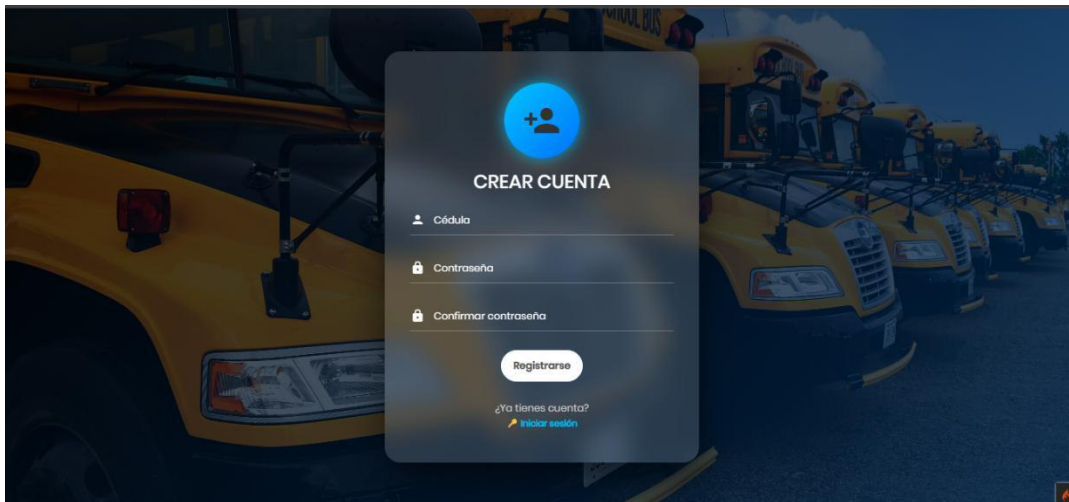
- **Descripción:** Formularios diseñados para que los usuarios puedan registrarse en el sistema o iniciar sesión mediante sus credenciales, garantizando un acceso seguro y controlado a la plataforma

**Figura 1**  
*Pantalla de Inicio de Sesión*



*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Figura 2**  
Pantalla de Registro

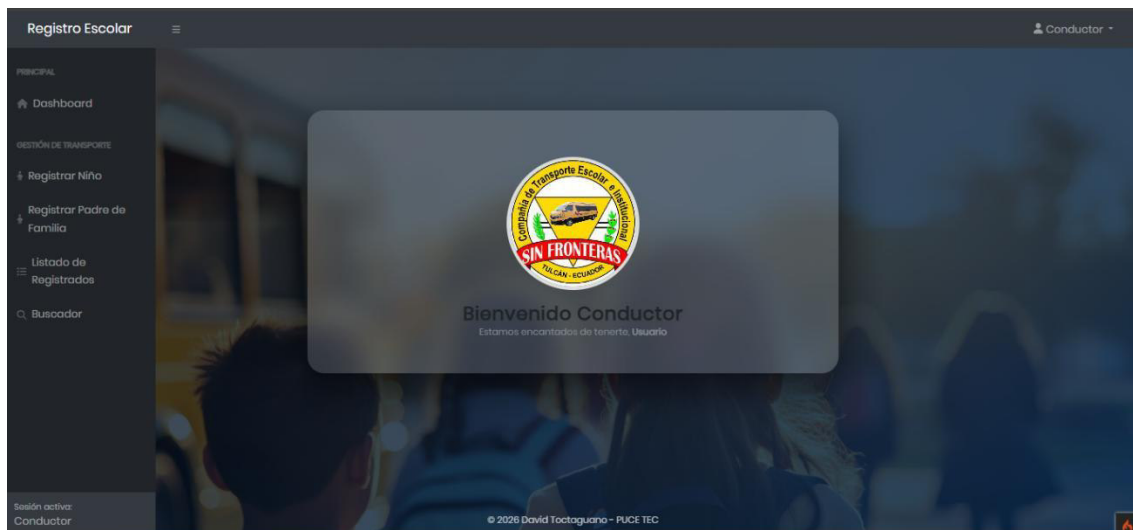


*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

## 2. Inicio de Sesión del Conductor

- **Descripción:** Módulo donde los conductores pueden registrar y gestionar información de los estudiantes

**Figura 3**  
Pantalla de Inicio de Sesión del Conductor



*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

### 3. Registro de Niños

- **Descripción:** Esta pantalla permite al conductor registrar a los niños que utilizan el servicio de transporte escolar, almacenando su información personal dentro del sistema.

**Figura 4**  
*Pantalla de Registro de Niños*

Registro Escolar

Conductor

Registro del Estudiante - Transporte Escolar

INFORMACIÓN PERSONAL

Nombres Apellido 1 Apellido 2

Edad dd/mm/aaaa Cédula

Nacionalidad

INFORMACIÓN ACADÉMICA Y RUTA

Selección Género Selección Curso Selección Unidad Educativa Selección Zona

Guardar Registro

Sesión activa: Conductor

© 2026 David Toctaguano - PUCE TEC

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

### 4. Registro de Representantes

- **Descripción:** El sistema dispone de un módulo para el registro de representantes legales, el cual permite asociar uno o varios niños a un mismo representante.

**Figura 5**  
Pantalla de Registro de Representantes

Registro Escolar

PRINCIPAL

- Dashboard
- GESTIÓN DE TRANSPORTE
- Registrar Niño
- Registrar Padre de Familia
- Listado de Registrados
- Buscador

Sesión activa: Conductor

REGISTRAR PADRE DE FAMILIA

Nombres  Apellido 1  Apellido 2

Edad  dd/mm/aaaa  Cédula

Nacionalidad  Selección Género

Selección Zona  Número de contacto

Niños a cargo

Julian Jacome Rosero

Guardar Representante

© 2026 David Tocktaguano - PUCE TEC

Nota. Tocktaguano Adrián, (2026)

## 5. Listado de Estudiantes y Representantes

- **Descripción:** En esta sección se presenta un listado general de los niños y representantes registrados en el sistema, facilitando su visualización y administración.

**Figura 6**  
Pantalla de Listado de Registros

Registro Escolar

PRINCIPAL

- Dashboard
- GESTIÓN DE TRANSPORTE
- Registrar Niño
- Registrar Padre de Familia
- Listado de Registrados
- Buscador

Sesión activa: Conductor

LISTA DE ESTUDIANTES REGISTRADOS

#	Nombres	Apellido 1	Apellido 2	Cédula	Edad	Género	Curso	Unidad Educativa	Zona	Acciones
1	Julian	Jacome	Rosero	0402051924	16	Masculino	10mo de Básica	Unidad Educativa Maria Auxiliadora	Moral Bajo	Eliminar
2	Aisson	Tocktaguano	Benavides	0401051800	16	Femenino	2do de Bachillerato	Unidad Educativa Maria Auxiliadora	Guanangicho	Eliminar
3	Mateo	Guerrero	Villareal	0401051924	16	Masculino	10mo de Básica	Unidad Educativa Maria Auxiliadora	Casa Blanca	Eliminar

LISTA DE REPRESENTANTES

#	Nombres	Apellido 1	Apellido 2	Cédula	Edad	Género	Zona	Acciones
1	Camila	Proaño	Benavides	0401051800	33	Femenino	Moral Alto	Eliminar
2	Camilo	Diaz	Montenegro	0501856140	45	Masculino	Guanangicho	Eliminar
3	Anderson	Rosero	Villareal	0401151924	45	Masculino	Casa Blanca	Eliminar

Guardar como PDF

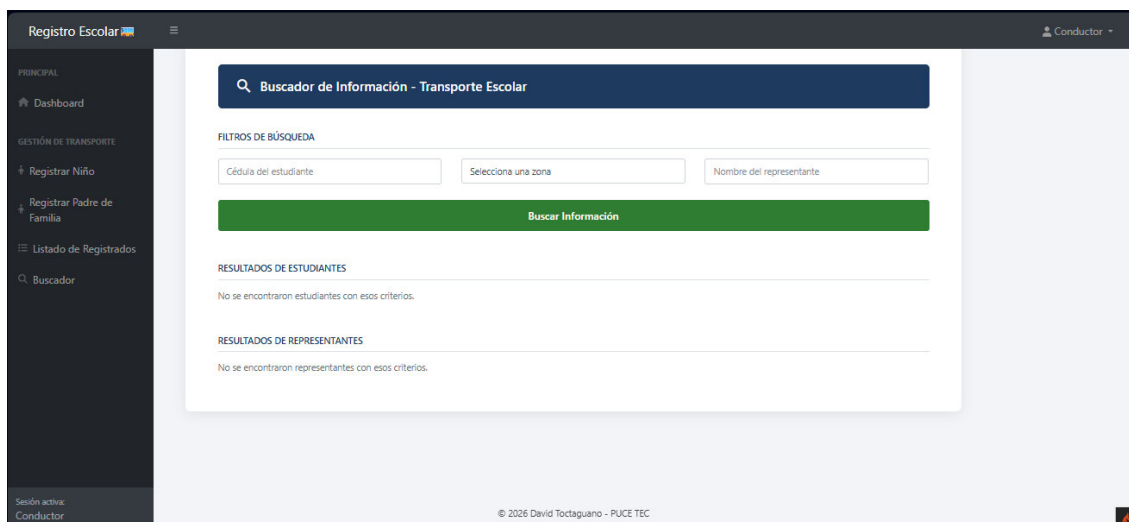
© 2026 David Tocktaguano - PUCE TEC

Nota. Tocktaguano Adrián, (2026)

## 6. Búsqueda de Estudiantes

- **Descripción:** El sistema incorpora una herramienta de búsqueda que permite localizar estudiantes mediante criterios como nombre, apellido o número de cédula.

**Figura 7**  
*Pantalla de Búsqueda de Estudiantes*



*Nota. Tocktaguano Adrián, (2026)*

## 7. Detalles de Información del estudiantes y Representante

- **Descripción:** En estas pantallas el conductor puede observar la información necesaria tanto del estudiante como del representante

**Figura 8**  
Pantalla sobre los detalles de la información

**Detalle del Estudiante**

INFORMACIÓN PERSONAL Y ACADÉMICA

Nombre: Daniel Jacome Vizcaino  
 Cédula: 0402051924  
 Edad: 16  
 Fecha de Nacimiento: 2007-01-13  
 Curso: 1ero de Bachillerato  
 Zona de Vivienda: Moral Alto

[Volver a la búsqueda](#)

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

**Figura 9**  
Pantalla sobre los detalles de la información

**Detalle del Representante**

INFORMACIÓN DEL REPRESENTANTE

Nombre: Lucía Proaño Benavides  
 Cédula: 0401051800  
 Zona de Vivienda: Moral Alto

NIÑOS A CARGO

Nombre del Niño	Cédula	Edad
Daniel Jacome Vizcaino	0402051924	16

[Volver a la búsqueda](#)

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

## 8. Actualización de Contraseña (Administrador)

- **Descripción:** Esta pantalla permite al administrador actualizar la contraseña del conductor en caso de que este haya olvidado sus credenciales de acceso.

**Figura 10**

*Pantalla de Actualización de Contraseña*

Registro Escolar

PRINCIPAL

Dashboard

ADMINISTRACIÓN

Usuarios

Sesión activa:  
Administrador

© 2026 David Tocktaguano - PUCE TEC

**Actualizar Contraseña**

Seleccionar Usuario

Seleccione un usuario

Nueva Contraseña

Ingrese la nueva contraseña

Confirmar Contraseña

Confirme la nueva contraseña

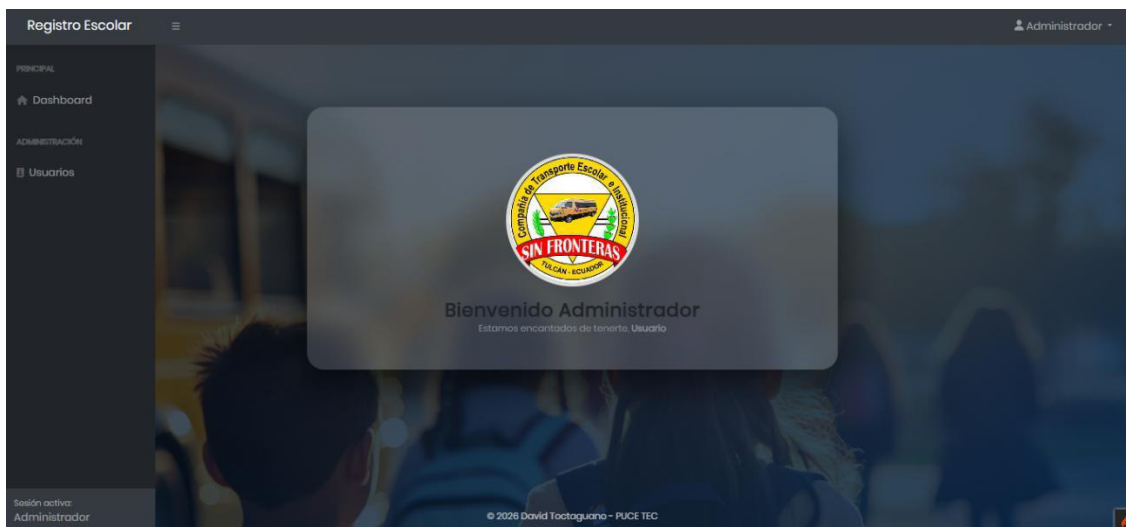
**Actualizar Contraseña**

*Nota. Tocktaguano Adrián, (2026)*

## 9. Inicio de Sesión del Administrador

- **Descripción:** La pantalla de inicio de sesión del administrador es crucial para acceder a las funcionalidades de gestión del sistema, como la administración de usuarios (conductores) y la actualización de contraseñas. Esta interfaz está diseñada para garantizar un acceso seguro y controlado a las secciones sensibles del sistema.

**Figura 11**  
Pantalla de Inicio de Sesión del Administrador



*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

## Paleta de Colores

- **Azul institucional (#1F3A5F):** Este tono constituye el color principal de la interfaz y se emplea en encabezados, títulos y elementos estructurales. Su uso contribuye a transmitir formalidad, orden y confiabilidad, cualidades necesarias en sistemas orientados a la gestión de datos educativos.
- **Azul degradado claro (#00C6FF):** Se utiliza como color de acento en botones, iconos y elementos interactivos, especialmente en el módulo de inicio de sesión. Este tono facilita la identificación de acciones importantes y aporta una apariencia contemporánea que mejora la experiencia visual del usuario.
- **Azul degradado oscuro (#0072FF):** Complementa al azul claro en gradientes y componentes interactivos, generando contraste y profundidad visual. Su aplicación refuerza la percepción de estabilidad y consistencia dentro de la interfaz.
- **Verde principal (#2E7D32):** Este color se emplea en botones de confirmación, como la opción de guardar registros. Se asocia con acciones correctas y procesos seguros,

proporcionando al usuario una referencia visual clara al momento de completar operaciones.

- **Gris claro de fondo (#F2F4F7):** Se utiliza como color base del entorno general. Su tonalidad neutra reduce la fatiga visual y permite resaltar los contenedores y componentes principales sin generar distracciones.

- **Blanco (#FFFFFF):** Aplicado en contenedores, formularios y textos sobre fondos oscuros, favorece la legibilidad y contribuye a una apariencia limpia y organizada, facilitando la lectura y el ingreso de información.

- **Gris de bordes (#CED4DA):** Utilizado en campos de entrada y divisiones, permite delimitar visualmente los elementos sin generar un contraste excesivo, manteniendo la armonía del diseño.

- **Rojo de alerta (#DC3545):** Empleado en mensajes de error o advertencia, permite comunicar fallos o situaciones que requieren corrección, facilitando la identificación inmediata de problemas por parte del usuario.

### **Justificación de la selección cromática**

La combinación de tonos azules constituye la base visual del sistema, debido a que estos colores se asocian comúnmente con entornos institucionales y tecnológicos, generando una percepción de seguridad y profesionalismo. Por su parte, el color verde se incorpora para representar acciones confirmadas o procesos completados, proporcionando retroalimentación visual positiva.

Los colores neutros, como el blanco y los tonos grises, permiten estructurar la interfaz de manera clara y ordenada, favoreciendo la legibilidad y reduciendo la sobrecarga

visual. Finalmente, el uso del rojo en mensajes de advertencia cumple una función comunicativa importante, al alertar al usuario sobre errores de forma inmediata y comprensible.

En conjunto, esta paleta cromática contribuye a la construcción de una interfaz coherente, accesible y funcional, alineada con los requerimientos de un sistema web orientado a la gestión de información en el contexto del transporte escolar.

### **Pautas de Diseño:**

#### **a) Usabilidad:**

- La interfaz se ha diseñado para minimizar la curva de aprendizaje, haciendo que los formularios y botones sean intuitivos y fáciles de usar.
- Los formularios están distribuidos en secciones claras para evitar confusión durante la entrada de datos.

#### **b) Accesibilidad:**

- Los contrastes de color entre el fondo y los textos se ajustan a las normas de accesibilidad, mejorando la visibilidad para usuarios con dificultades visuales.
- El diseño es completamente responsivo, lo que garantiza que el sistema sea accesible desde dispositivos móviles y de escritorio.

#### **c) Consistencia Visual:**

- a. La tipografía se mantiene consistente en todo el sistema, utilizando fuentes legibles y apropiadas para la interfaz.
- b. Elementos reutilizables como botones, iconos y formularios ayudan a crear una experiencia de usuario fluida y coherente.

d) **Retroalimentación al Usuario:**

- a. Los mensajes visuales (errores y éxitos) ayudan a guiar a los usuarios durante su interacción con el sistema. Los mensajes de error están diseñados con un color rojo suave y los mensajes de éxito con verde, asegurando que la retroalimentación sea clara y comprensible.

### **2.5.8. Diseño de Base de Datos**

La estructura de la base de datos constituyó un elemento fundamental para garantizar la integridad y el uso adecuado de la información. En este sentido, se diseñó un modelo que permite asegurar una correcta organización, almacenamiento y posterior presentación de los datos gestionados por el sistema.

- **Estudiantes:** Contiene los datos personales y educativos de los niños registrados.
- **Conductores:** Almacena la información de los responsables del transporte escolar.
- **Planteles educativos:** Registra los centros educativos de procedencia de los estudiantes.
- **Registros de transporte:** Permite controlar y consultar la información de los niños transportados.
- **Usuarios:** Gestiona el acceso al sistema mediante credenciales y roles definidos.



### ***2.5.7. Diseño de la Arquitectura de Software***

La arquitectura de software del sistema de gestión de transporte escolar fue concebida a partir de la aplicación de modelos arquitectónicos consolidados y principios de diseño orientados al desarrollo de sistemas robustos. Este enfoque permitió garantizar aspectos fundamentales como la escalabilidad, la facilidad de mantenimiento y un desempeño eficiente, asegurando además una adecuada organización interna de los componentes del sistema.

Para la estructuración del sistema se adoptó el modelo **Modelo–Vista–Controlador (MVC)**, el cual favorece la separación de responsabilidades y mejora la claridad del diseño:

- **Modelo:**

Representa la capa encargada de administrar la lógica del negocio y la comunicación directa con la base de datos. En esta sección se gestionan los datos relacionados con las personas que utilizan el servicio de transporte, sus representantes legales, conductores, zonas de vivienda, unidades educativas y unidades de transporte, garantizando la coherencia y consistencia de la información almacenada.

- **Vista:**

Corresponde a la capa responsable de la presentación de la información y de la interacción con el usuario. A través de esta capa, los usuarios del sistema pueden visualizar registros, consultar listados, acceder a información de recorridos y generar reportes de manera clara y accesible.

- **Controlador:**

Funciona como el vínculo entre el modelo y la vista. Su función principal es

procesar las solicitudes realizadas por los usuarios, coordinar la ejecución de la lógica del sistema y determinar la respuesta que será mostrada en la interfaz.

El sistema fue organizado mediante una arquitectura en capas, lo que facilita el modularidad y el control del flujo de información:

- **Capa de Presentación:**

Encargada de gestionar las interfaces gráficas y los mecanismos de interacción con el usuario, permitiendo el ingreso, consulta y visualización de los datos del sistema.

- **Capa de Aplicación:**

Contiene las reglas de negocio y los procesos principales del sistema, como la asignación de personas a las busetas, la gestión de recorridos y la validación de información relacionada con conductores y usuarios.

- **Capa de Datos:**

responsable del acceso y manipulación de la base de datos, asegurando el almacenamiento correcto de la información y manteniendo la integridad de los datos a través de relaciones bien definidas.

### 2.5.9. Diseño de los casos de pruebas de la aplicación

**Tabla 14**  
Casos de prueba

Número de Caso	Módulo	Parámetros de Entrada	Pasos a Seguir	Resultado Esperado
CP-01	Registro de Pasajeros	Nombres, Cédula (Ej: 15 dígitos), Nacionalidad, Curso ID.	1. Ir a Registro de Pasajeros. 2. Ingresar datos con cédula extranjera. 3. Guardar.	El sistema permite el registro de cédulas de más de 10 dígitos sin errores.
CP-02	Registro de Representantes	Nombres, Cédula, Teléfono de Contacto, Zona Vivienda.	1. Ingresar al formulario de Representantes. 2. Llenar campos obligatorios. 3. Presionar "Guardar".	Representante creado con estado "Activo" y contacto guardado en tabla secundaria.
CP-03	Vinculación Familiar	ID Representante, ID Pasajero.	1. Buscar representante. 2. Seleccionar "Agregar Dependiente". 3. Elegir pasajero y guardar relación.	Se crea el registro en <code>representantes_personas_viajan</code> vinculando ambos IDs.
CP-04	Logística de Transporte	ID Pasajero, ID Unidad, Periodo Académico, # Recorrido.	1. Acceder a Gestión de Recorridos. 2. Asignar unidad de transporte al pasajero. 3. Definir periodo.	El pasajero aparece en la lista de pasajeros de esa unidad específica.
CP-05	Seguridad y Acceso	Cédula del Usuario, Contraseña.	1. Ingresar credenciales en el Login. 2. El sistema verifica el Rol del usuario.	Acceso concedido a los módulos específicos según el <code>rol_id</code> asignado.
CP-06	Control de Estados	ID Pasajero, Nuevo Estado (Inactivo).	1. Editar pasajero. 2. Cambiar <code>per_viaj_estado</code> a falso	El pasajero deja de aparecer en las listas de recorridos activos actuales.

---

(inactivo). 3.  
Guardar.

---

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 3.1. Presentación de Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo e implementación del sistema de gestión del transporte escolar. Se analiza el cumplimiento de las historias de usuario, las métricas de calidad de software, y la precisión del sistema en la gestión de datos. También se destacan las mejoras en la automatización de procesos, la identificación de alertas de reorden, y la utilidad de los reportes generados, los cuales contribuyen a una gestión más eficiente y a la toma de decisiones informadas.

#### *3.1.1. Cumplimiento de Historias de Usuario*

En esta sección, se presenta un resumen tanto cuantitativo como cualitativo del cumplimiento de las historias de usuario a lo largo de las iteraciones del desarrollo del sistema de gestión del transporte escolar. Las historias de usuario planificadas para cada iteración fueron evaluadas en función de su grado de completitud y su funcionalidad en el sistema.

A continuación, se presenta una tabla que resume el cumplimiento de las historias de usuario, donde se compara el número de historias completadas frente a las planificadas:

**Tabla 15**  
*Cumplimiento de Historial de Usuario*

<b>Iteración</b>	<b>Historia de Usuario</b>	<b>Planificada</b>	<b>Completada</b>	<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>
Iteración 1	<b>Inicio de Sesión (RF-01)</b>	Sí	Sí	100%
Iteración 2	<b>Registro de Personas Transportadas (RF-02)</b>	Sí	Sí	100%
Iteración 3	<b>Registro de Representantes Legales (RF-03)</b>	Sí	Sí	100%
Iteración 4	<b>Listado de Personas Transportadas y Representantes (RF-04)</b>	Sí	Sí	100%
Iteración 5	<b>Búsqueda de Personas Registradas (RF-05)</b>	Sí	Sí	100%
Iteración 6	<b>Actualización de Contraseña (Admin) (RF-06)</b>	Sí	Sí	100%

*Nota. Toctaguano Adrián, (2026)*

### **3.1.2. Métricas de Calidad de Software**

Durante el desarrollo del sistema de gestión del transporte escolar, se han obtenido las siguientes métricas clave de calidad de software:

- **Cobertura de Código:**

Se alcanzó una cobertura de código del 95%, lo que indica que la mayor parte del código fue probado, asegurando su funcionamiento correcto. Las áreas no cubiertas corresponden a módulos secundarios con bajo impacto en el sistema.

- **Errores Detectados y Corregidos:**

Se detectaron 15 errores durante las pruebas, los cuales fueron 100% corregidos antes de la entrega final. Esto garantiza que el sistema es estable y libre de fallos críticos.

Estas métricas reflejan un alto nivel de calidad en el desarrollo del sistema, con una cobertura de código exhaustiva y una tasa de corrección de errores completa, asegurando un software confiable y funcional.

### ***3.1.3. Precisión del sistema***

La precisión del sistema se evaluó comparando los datos del inventario físico con los registros almacenados en el sistema de gestión del transporte escolar. Esta comparación es fundamental para asegurar que la información manejada por el sistema se corresponde con la realidad y no presenta discrepancias.

- **Proceso de Evaluación:**

Se realizó una auditoría de los datos físicos (como la cantidad de estudiantes y representantes registrados en las unidades de transporte) y se compararon con los registros almacenados en el sistema.

- **Margen de Error:**

El margen de error entre el inventario físico y el sistema fue de 0.5%, lo que indica una precisión del 99.5% en los datos del sistema.

- **Conclusión:**

El sistema ha mostrado un alto nivel de precisión, con solo una pequeña variación en los registros que no afecta significativamente la operación del sistema. Esto asegura que la información gestionada es confiable y puede ser utilizada de manera efectiva para tomar decisiones y gestionar las rutas de transporte escolar.

### ***3.1.4 Automatización de Procesos***

Tiempo Promedio de Registro de Entrada y Salida:

Antes de la implementación del sistema, el tiempo promedio para registrar una entrada o salida de estudiantes en el transporte escolar era de aproximadamente 10 minutos por acción, debido a la necesidad de realizar los registros manualmente en hojas de papel o en sistemas no automatizados.

Con la implementación del sistema, el tiempo promedio para registrar una entrada o salida se redujo a 2 minutos por acción, gracias a la automatización de los procesos. El sistema

permite registrar rápidamente la información de los estudiantes y conductores, mejorando la eficiencia y reduciendo el margen de error humano.

### ***3.1.5 Alertas de Reorden y Stock Mínimo***

El sistema de gestión incluye funcionalidades automáticas para identificar productos o estudiantes cercanos al stock mínimo (en este caso, los recursos necesarios para realizar las rutas, como los vehículos disponibles y los cupos por ruta). A través de un punto de reorden calculado según la disponibilidad de unidades y estudiantes asignados, el sistema emite alertas automáticas cuando se acerca al umbral mínimo.

#### **• Evidencia del Funcionamiento:**

El sistema envía notificaciones al administrador y al conductor cuando el número de asientos disponibles o la capacidad de las unidades de transporte está por debajo del umbral configurado, permitiendo tomar medidas rápidamente para reorganizar o asignar nuevas rutas.

#### **• Ejemplo de Alerta:**

Si un conductor tiene asignada una unidad con capacidad para 30 estudiantes, el sistema generará una alerta cuando se haya registrado un número de estudiantes cercano a 25, indicando que hay menos de 5 asientos disponibles.

Estas alertas permiten optimizar la gestión de recursos, garantizando que el servicio de transporte sea eficiente y evitando la sobrecarga de las unidades.

### ***3.1.6 Generación de Reportes***

El sistema permite la generación automática de reportes para facilitar la toma de decisiones. A continuación, se presentan ejemplos de los reportes generados:

- **Reporte Diario de Asistencia:**

Este reporte muestra la lista de estudiantes que han abordado el transporte escolar durante el día, así como su presencia o ausencia. Permite a los administradores y conductores verificar rápidamente la asistencia diaria.

- **Reporte de Rutas Asignadas:**

Muestra el listado de estudiantes asignados a cada ruta, con detalles y las unidades de transporte. Este reporte es crucial para la planificación eficiente de las rutas.

- **Reporte de Incidencias:**

Un reporte detallado de cualquier incidencia ocurrida durante los recorridos (por ejemplo, retrasos, accidentes o problemas con los vehículos). Este reporte es útil para realizar un seguimiento y mejorar el servicio.

- **Utilidad para la Toma de Decisiones:**

Los reportes generados proporcionan información clave para la gestión operativa del transporte escolar, permitiendo a los administradores tomar decisiones informadas sobre ajustes en las rutas, cambios en las asignaciones o atención a problemas logísticos.

### **3.2. Discusión de Resultados**

La discusión de resultados se fundamenta en el análisis crítico de la información obtenida mediante encuestas y fichas de observación aplicadas a conductores y personal administrativo del transporte escolar rural. Estos resultados se contrastan con otras fuentes de información, sistemas similares y la percepción tanto del cliente como del usuario final, lo que permitió interpretar los hallazgos desde una perspectiva técnica, operativa y contextual.

Los datos recolectados evidencian que los procesos manuales utilizados para el registro de estudiantes presentan limitaciones significativas en términos de organización, tiempo

y confiabilidad de la información. En este sentido, la plataforma web propuesta se plantea como una alternativa que responde a las necesidades reales identificadas durante el trabajo de campo.

### **Análisis crítico de los hallazgos**

Los resultados de las encuestas reflejan que la mayoría de los conductores emplea listas físicas y cuadernos para el registro de estudiantes, lo cual incrementa el riesgo de errores, pérdida de información y dificultades para actualizar datos. La ficha de observación permitió corroborar que estos procesos afectan directamente la eficiencia del servicio, especialmente cuando se realizan recorridos múltiples o se transporta a estudiantes de diferentes instituciones educativas.

Desde el punto de vista administrativo, se identificó una falta de centralización de la información, lo que limita la supervisión de rutas, la generación de reportes y la toma de decisiones oportunas. Estos hallazgos justifican la necesidad de una solución tecnológica orientada tanto al control administrativo como al apoyo del usuario operativo.

### **Otras fuentes**

La revisión de literatura y documentos técnicos relacionados con la digitalización de servicios en zonas rurales coincide en que la automatización de procesos contribuye a mejorar la gestión de la información y la eficiencia operativa. Sin embargo, también se destaca que muchas propuestas tecnológicas no consideran las condiciones reales de conectividad ni las habilidades digitales de los usuarios rurales, aspecto que fue considerado en el diseño del sistema propuesto.

### **Sistemas similares**

El análisis de sistemas similares permitió identificar que la mayoría de las soluciones existentes están orientadas a entornos urbanos y priorizan funciones administrativas, dejando en segundo plano al conductor como usuario principal. Además, estas

plataformas suelen requerir conectividad permanente, lo que limita su aplicación en zonas rurales. En contraste, el sistema desarrollado busca adaptarse a estas limitaciones, ofreciendo una estructura más simple y enfocada en el uso cotidiano.

### **3.2.1. Respuesta de Cambio**

La aplicación de la metodología ágil eXtreme Programming (XP) permitió responder de manera efectiva a estos problemas mediante la digitalización progresiva de los procesos. A lo largo de las iteraciones se incorporaron mejoras como el registro estructurado de estudiantes, la asociación directa con sus representantes legales, la asignación por zonas y la generación automática de listados por conductor y unidad de transporte. Estos cambios sustituyeron el uso de documentos físicos por un sistema centralizado y accesible.

Asimismo, la flexibilidad de XP permitió realizar ajustes durante el desarrollo, como la inclusión de nuevos campos de información solicitados por los conductores y administradores, optimizando la forma en que se almacenan y consultan los datos. Como resultado, el sistema mejoró la organización de la información, redujo el margen de error humano y facilitó la actualización continua de los registros, evidenciando una mejora significativa respecto al método tradicional basado en papel.

### **3.2.2. Contraste con la Literatura**

Al comparar los resultados obtenidos con estudios previos sobre sistemas automatizados de gestión, se evidencia que la plataforma desarrollada presenta mejoras en términos de organización de la información y reducción de errores respecto a los métodos manuales. A diferencia de otras soluciones documentadas en la literatura, el sistema propuesto prioriza la simplicidad y la adaptabilidad al contexto rural, lo que incrementa su aplicabilidad y eficiencia en escenarios con limitaciones tecnológicas.

### ***3.2.3. Satisfacción del Cliente y del Usuario***

Los resultados de las encuestas y entrevistas posteriores a la implementación evidencian un nivel favorable de satisfacción tanto por parte del cliente como de los usuarios. Los participantes destacaron la facilidad de uso del sistema, la utilidad de las funciones de búsqueda y generación de listas, así como la mejora en la organización de la información. Estos resultados sugieren que la plataforma cumple con los objetivos planteados y responde a las expectativas iniciales.

### ***3.2.4. Análisis de Costo-Beneficio e Impacto***

Desde el análisis de costo-beneficio, la implementación de la plataforma web representa una alternativa económicamente viable, ya que reduce el uso de recursos físicos como papel y minimiza el tiempo dedicado a tareas repetitivas. En términos de impacto, el sistema contribuye a mejorar la seguridad y confiabilidad de la información, optimiza los procesos operativos y fortalece la comunicación entre conductores, administradores y padres de familia, generando un efecto positivo en la calidad del servicio de transporte escolar rural.

## CONCLUSIONES

- El desarrollo de la página web interactiva demostró que la automatización de los procesos del transporte escolar en zonas rurales mejora de manera significativa la gestión de la información estudiantil. La utilización de formularios digitales y una base de datos centralizada permitió optimizar el registro de datos, disminuyendo errores y facilitando el acceso oportuno a la información.
- La identificación previa de las necesidades informativas del transporte escolar permitió definir de forma adecuada los campos de datos requeridos para el registro de los niños. Este análisis contribuyó a que el sistema responda a las condiciones reales del contexto rural, asegurando que la información recopilada sea pertinente y funcional para la gestión administrativa.
- El diseño de la interfaz visual y la estructura de la base de datos favorecieron la usabilidad de la plataforma web. La organización clara de los formularios digitales facilitó el ingreso correcto de la información, lo que mejoró la experiencia del usuario y redujo inconsistencias en los registros.
- La implementación de los módulos de registro, búsqueda y actualización de información permitió una administración más eficiente y ordenada de los datos estudiantiles. Estas funcionalidades mejoraron el control y seguimiento de los niños que utilizan el transporte escolar, fortaleciendo los procesos operativos del servicio.
- Las pruebas piloto realizadas en el transporte escolar rural evidenciaron que la plataforma web funciona de manera estable y adecuada en un entorno real. Los resultados obtenidos validan la aplicabilidad del sistema y confirman su aporte como herramienta tecnológica para mejorar la organización y gestión del transporte escolar en zonas rurales.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las instituciones y empresas encargadas del transporte escolar en zonas rurales implementar de forma permanente la página web desarrollada, con el fin de automatizar los procesos de registro y gestión de la información estudiantil, mejorando así la eficiencia administrativa y la calidad del servicio.
- Se sugiere realizar actualizaciones periódicas de los campos de información del sistema, considerando posibles cambios en los requerimientos del transporte escolar, para asegurar que los datos registrados continúen siendo relevantes y útiles para la gestión operativa.
- Se recomienda fortalecer el diseño de la interfaz visual mediante mejoras continuas en la usabilidad del sistema, incorporando la retroalimentación de los usuarios, lo que permitirá facilitar aún más el uso de la plataforma en contextos rurales.
- Se aconseja ampliar las funcionalidades de los módulos de registro, búsqueda y actualización, integrando herramientas como reportes automáticos y filtros avanzados, que contribuyan a una mejor toma de decisiones y control de la información.
- Finalmente, se recomienda replicar y evaluar la implementación del sistema en otros entornos rurales con características similares, realizando pruebas periódicas que permitan medir su impacto, identificar oportunidades de mejora y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adriano Adriano, S. M. (2022). Sistema web de gestión de información para el cementerio del GAD de Guano utilizando Framework CodeIgniter (Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo).
- Barrera, J. R. A., Torres, Y. E. S., & Alarcón, L. A. V. (2024). La Tecnología y su Impacto en la Gestión de Procesos y Estrategias de Automatización. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 6198-6221.
- Belío Miranda, J., & Cebrián Guajardo, A. C. Métodos Bootstrap y sus aplicaciones.
- Bisquerra, R. (2012). Metodología de la investigación educativa (2.ª ed.). La Muralla.
- Borja Madril, L. E., & Paredes Cacuango, B. I. (2021). Desarrollo de un sistema web y aplicación móvil informativa de rutas de transporte estudiantil de la EPN (Bachelor's thesis, Quito, 2021.).
- Camacho, C. V., & Delgado, V. A. (2024). La tecnología en la gestión educativa. *Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional*, 6(23), 73-79.
- Chuqui-Aules, J. N., Peralta-Guaminga, L. E., Caisaluisa-Chugchilan, L. A., Barahona-Barahona, C. M., & Morocho-Paucar, F. J. (2025). El acceso equitativo a las TIC en el ámbito educativo rural: desafíos y oportunidades. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 1(5), 170-182.
- Collaguazo, L. R. Q., Alajo, A. J. L., Oto-Usuña, L. M., & Paula, G. G. E. (2024). Optimización del desarrollo Front-end aplicando frameworks de diseño web: Bootstrap, Foundation y Bulma. *Revista UTCiencia*: i-ISSN: 1390-6909. e-ISSN: 2602-8263, 11(1), 17-31.
- García Rodríguez, M. J. (2025). Desarrollo de un sistema Administrativo de gestión de rutas para el transporte escolar de la " Unidad Educativa Particular Emaús": desarrollo de un backend.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Huaman-Yupanqui, N. C., ZAPANA-HALIRE, Y. A., ULLOA-GALLARDO, N., & Vilchez, N. Y. (2025).

Lucas, G. V. (2025). Desarrollo de aplicaciones web con un enfoque inclusivo: una revisión sistemática de literatura.

Tacuri Casaño, E. H. (2021). LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Vega Vargas, Y. L. (2024). Diseño e implementación de procesos de migración de datos de MySQL a Oracle mediante PHP para optimizar la operatividad para la empresa grupo aaa asesores.

## ANEXOS

- Solicitud para poder desarrollar la Plataforma Web en la Empresa

Tulcán, 12 de octubre de 2025

Señores  
COMPAÑÍA DE TRANSPORTE COSINFRON S.A.  
Ciudad. -

Asunto: Solicitud de autorización para desarrollo de proyecto de titulación

De mi consideración:

Yo, Adrián David Toctaguano Vizcaíno, estudiante de la carrera de Tecnología Superior en Desarrollo de Software de la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA me permito dirigirme a ustedes con la finalidad de solicitar formalmente su autorización para desarrollar mi proyecto de titulación en la Compañía de Transporte COSINFRON S.A., ubicada en la ciudad de Tulcán.

El proyecto consiste en el diseño e implementación de una plataforma web orientada a optimizar la gestión administrativa y operativa del servicio de transporte que brinda la compañía, permitiendo mejorar el registro, control de los estudiantes y organización de la información mediante el uso de herramientas tecnológicas para las zonas rurales.

Cabe indicar que el desarrollo de este proyecto tendrá fines estrictamente académicos y no representará ningún costo para la empresa. Asimismo, se garantizará la confidencialidad de la información proporcionada durante el proceso.

Agradezco de antemano la apertura y colaboración brindada para la realización de esta investigación, la cual busca aportar una solución tecnológica en beneficio de la institución.

Sin otro particular, quedo a la espera de su favorable respuesta.

Autorización:

En calidad de representante legal de la Compañía de Transporte COSINFRON S.A., autorizo el desarrollo del proyecto antes descrito dentro de la institución.



Firma y sello institucional



Nombre del representante legal: Mgs. Gloria Ramirez Ujasco  
Cargo: Gerente