



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Aplicación móvil multiplataforma para mejorar la detección de  
somnolencia de conductores en la empresa Taxi Platinum Vip  
de Trujillo, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero de Sistemas**

**AUTORES:**

Contreras Carmona, Jefferson Alexander ([orcid.org/0000-0003-3688-6598](https://orcid.org/0000-0003-3688-6598))

Vasquez Quispe, German Alexander ([orcid.org/0000-0001-8357-6862](https://orcid.org/0000-0001-8357-6862))

**ASESOR:**

Dr. Cieza Mostacero, Segundo Edwin ([orcid.org/0000-0002-3520-4383](https://orcid.org/0000-0002-3520-4383))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Información y Comunicaciones

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

TRUJILLO – PERÚ

2023

## Dedicatoria

La investigación está dedicada a Dios, gracias a las bendiciones y motivación que me impulsaron a continuar día a día en mi formación como profesional con valores. A mis padres, por su apoyo y consejos que me permitieron crecer y desarrollarme en mi formación académica y personal.

Contreras Carmona, Jefferson Alexander

Dedico esta investigación principalmente a Dios, por darme fuerza para continuar en este proceso de aprendizaje. A mis padres, por su trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. También quiero agradecer a mi hermana por su presencia y apoyo moral que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida.

Vásquez Quispe, German Alexander

## Agradecimiento

Agradecemos a Dios por las bendiciones en nuestras vidas y las fortalezas en los momentos más difíciles. De igual manera agradecemos a nuestros padres por el apoyo, la confianza incondicional y por ser los principales promotores para cumplir nuestros sueños.

A nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra preparación profesional, de manera especial, al Dr. Segundo Edwin Cieza Mostacero, quien nos ha guiado con su paciencia y rectitud como docente en el desarrollo de nuestra investigación.

Finalmente, queremos agradecer al Sr. Henry Zapata Vargas, Gerente General de la Empresa Taxi Platinum Vip, a los conductores que formaron parte de nuestra investigación, quienes nos brindaron las facilidades necesarias para la implementación del software y colaboraron para la recolección de datos para la culminación de esta investigación.

Los Autores.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos .....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos .....	25
IV. RESULTADOS .....	26
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES .....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS .....	55

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Hipótesis para el porcentaje de tiempo de ojos cerrados.....	23
<b>Tabla 2.</b> Hipótesis para el porcentaje de tiempo de apertura de boca .....	23
<b>Tabla 3.</b> Hipótesis para el porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro .....	24
<b>Tabla 4.</b> Hipótesis para el porcentaje de tiempo de ausencia del conductor .....	24
Tabla 5. Resultados PostPrueba del Gc y PostPrueba del Ge .....	26
Tabla 6. Resultados de PostPrueba del grupo de control y grupo experimental para el I1 .....	27
Tabla 7. Resultados de PostPrueba del grupo de control y grupo experimental para el I2 .....	28
Tabla 8. Resultados de PostPrueba del grupo de control y grupo experimental I3 .....	29
Tabla 9. Resultados de PostPrueba del grupo de control y grupo experimental I4 .....	30
Tabla 10. Prueba de normalidad Shapiro - Wilk del indicador porcentaje de tiempo de ojos cerrados (Gc- Ge) .....	31
Tabla 11. Prueba de normalidad Shapiro - Wilk del indicador porcentaje de tiempo de apertura de boca (Gc- Ge) .....	33
Tabla 12. Prueba de normalidad Shapiro - Wilk del indicador porcentaje de tiempo de desviación de la pose del rostro .....	35
Tabla 13. Prueba de normalidad Shapiro - Wilk del indicador porcentaje de tiempo de ausencia del conductor .....	37
Tabla 14. Estadísticos de prueba para el indicador porcentaje de tiempo de ojos cerrados .....	39
Tabla 15. Estadísticos de prueba para el indicador porcentaje de tiempo de ojos cerrados .....	39
Tabla 16. Estadísticos de prueba para el indicador porcentaje de tiempo de apertura de boca .....	40
Tabla 17. Estadísticos de prueba para el indicador porcentaje de tiempo de apertura de boca .....	40

Tabla 18. Estadísticos de prueba para el indicador porcentaje de tiempo de desviación de la pose del rostro .....	41
<b>Tabla 19.</b> Estadísticos de prueba para el indicador porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro.....	41
Tabla 20. Estadísticos de prueba para el indicador porcentaje de tiempo de ausencia del conductor .....	42
Tabla 21. Estadísticos de prueba para el indicador porcentaje de tiempo de ausencia del conductor .....	42
Tabla 22. Resultados Postprueba del Gc del porcentaje de tiempo de ojos cerrados .....	59
Tabla 23. Resultados Postprueba del Ge del porcentaje de tiempo de ojos cerrados .....	60
Tabla 24. Resultados Postprueba del Gc del porcentaje de tiempo de apertura de boca .....	61
Tabla 25. Resultados Postprueba del Ge del porcentaje de tiempo de apertura de boca .....	62
Tabla 26. Resultados Postprueba del Gc del porcentaje de tiempo de desviación de la pose del rostro.....	63
Tabla 27. Resultados Postprueba del Ge del porcentaje de tiempo de desviación de la pose del rostro.....	64
Tabla 28. Resultados Postprueba del Gc del porcentaje de tiempo de ausencia del conductor.....	65
Tabla 29. Resultados Postprueba del Ge del porcentaje de tiempo de ausencia del conductor.....	66
Tabla 30. Entregables de la Metodología Mobile-D.....	60
<b>Tabla 31.</b> Requerimientos funcionales.....	61
Tabla 32. Requerimientos no funcionales .....	62
Tabla 33. Matriz de Stakeholders del proyecto .....	62
Tabla 34. Tareas de los involucrados.....	62
Tabla 35. Lista de herramientas de desarrollo del proyecto.....	64
Tabla 36. Planificación de tareas .....	69
<b>Tabla 37.</b> Autores de casos de uso - usuario.....	72
<b>Tabla 38.</b> Autores de casos de uso - conductor.....	73

<b>Tabla 39.</b> Diccionario de datos de la colección users .....	74
<b>Tabla 40.</b> Diccionario de datos de la colección persons .....	75
<b>Tabla 41.</b> Diccionario de datos de la colección scannings.....	76
<b>Tabla 42.</b> Diccionario de datos de la colección eyesresults .....	77
<b>Tabla 43.</b> Diccionario de datos de la colección mouthresuts .....	77
<b>Tabla 44.</b> Diccionario de datos de la coleccion distractionresults .....	78
<b>Tabla 45.</b> Diccionario de datos de la coleccion absentresults.....	78
<b>Tabla 46.</b> Diccionario de datos de la colección routes .....	79
<b>Tabla 47.</b> Diccionario de datos de la colección otps .....	79
<b>Tabla 48.</b> Tarjeta CRC de person .....	77
<b>Tabla 49.</b> Tarjeta CRC de OTP .....	77
<b>Tabla 50.</b> Tarjeta CRC de users .....	77
<b>Tabla 51.</b> Tarjeta CRC de mouthresults.....	77
<b>Tabla 52.</b> Tarjeta CRC de eyesresults .....	78
<b>Tabla 53.</b> Tarjeta CRC de distractionresults .....	78
<b>Tabla 54.</b> Tarjeta CRC de absentresults .....	78
<b>Tabla 55.</b> Tarjeta CRC de routes .....	78
<b>Tabla 56. Tarjeta CRC de scannings.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 57. Dia de prueba .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 58.</b> StoryCard – pantalla de presentación.....	83
<b>Tabla 59.</b> StoryCard - pantalla de presentación.....	84
<b>Tabla 60.</b> StoryCard - pantalla de Inicio.....	86
<b>Tabla 61.</b> StoryCard - pantalla de inicio de sesión.....	88
<b>Tabla 62.</b> StoryCard – pantalla de recuperación de contraseña. ....	91
<b>Tabla 63.</b> StoryCard – pantalla de restablecimiento de contraseña.....	92
<b>Tabla 64.</b> StoryCard - pantalla de registro .....	95
<b>Tabla 65.</b> StoryCard – verificación de correo electrónico.....	97
<b>Tabla 66.</b> StoryCard – pantalla de des habilitación de cuenta .....	100
<b>Tabla 67.</b> StoryCard – pantalla panel de control.....	103
<b>Tabla 68.</b> StoryCard - pantalla de resultados.....	105
<b>Tabla 69.</b> StoryCard - pantalla de sugerencias .....	107
<b>Tabla 70.</b> StoryCard - Pantalla de detección de somnolencia.....	109
<b>Tabla 71.</b> StoryCard - pantalla de navegación .....	115

<b>Tabla 72.</b> Puntos testeados y no testeados .....	119
<b>Tabla 73.</b> Lista de cotejo de las funcionalidades del software .....	125



## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1.</b> Diseño de investigación.....	16
<b>Figura 2.</b> Histograma de distribución de datos del indicador porcentaje de tiempo de ojos cerrados (Gc).....	32
<b>Figura 3.</b> Histograma de distribución de datos del indicador porcentaje de tiempo de ojos cerrados (Ge).....	32
<b>Figura 4.</b> Histograma de distribución de datos del indicador porcentaje de tiempo de apertura de boca (Gc) .....	34
<b>Figura 5.</b> Histograma de distribución de datos del indicador porcentaje de tiempo de apertura de boca (Ge) .....	34
<b>Figura 6.</b> Histograma de distribución de datos del indicador porcentaje de tiempo de desviación de la pose del rostro (Gc) .....	36
<b>Figura 7.</b> Histograma de distribución de datos del indicador porcentaje de tiempo de desviación de la pose del rostro (Ge).....	36
<b>Figura 8.</b> Histograma de distribución de datos del indicador porcentaje de tiempo de desviación de ausencia del conductor (Gc).....	38
<b>Figura 9.</b> Histograma de distribución de datos del indicador porcentaje de tiempo de ausencia del conductor (Ge) .....	38
<b>Figura 10.</b> Rechazo de la hipótesis nula – I1.....	39
<b>Figura 11.</b> Rechazo de la hipótesis nula – I2.....	40
<b>Figura 12.</b> Rechazo de la hipótesis nula – I3.....	41
<b>Figura 13.</b> Rechazo de la hipótesis nula – I4.....	42
<b>Figura 14.</b> Arquitectura de la aplicación móvil .....	71
<b>Figura 15.</b> Esquema de navegabilidad .....	71
<b>Figura 16.</b> Diagrama de caso de uso - usuario.....	72
<b>Figura 17.</b> Diagrama de caso de uso - Conductor.....	73
<b>Figura 18.</b> Diagrama de secuencia – iniciar sesión. ....	74
<b>Figura 19.</b> Diagrama de secuencia - detección de somnolencia .....	75
<b>Figura 20.</b> Diseño físico de base de datos .....	79
<b>Figura 21.</b> Diseño lógico de base de datos .....	80
<b>Figura 22.</b> Pantalla de presentación .....	84
<b>Figura 23.</b> Código pantalla de presentación .....	85
<b>Figura 24.</b> Pantalla de presentación .....	86

<b>Figura 25.</b> Código de pantalla de inicio .....	87
<b>Figura 26.</b> Pantalla de inicio de sesión .....	88
<b>Figura 27.</b> Código de inicio de sesión con Google .....	89
<b>Figura 28.</b> Pantallas de recuperación de contraseña .....	90
<b>Figura 29.</b> Pantalla de verificación de código OTP .....	90
<b>Figura 30.</b> Código de recuperación de contraseña.....	91
<b>Figura 31.</b> Pantalla de restablecimiento de contraseña.....	92
<b>Figura 32.</b> Código restablecer contraseña.....	93
<b>Figura 33.</b> Pantalla de registro.....	94
<b>Figura 34.</b> Código registro con formulario .....	95
<b>Figura 35.</b> Código de registro con cuenta de oogle .....	96
<b>Figura 36.</b> Pantalla de verificación de correo electrónico .....	97
<b>Figura 37.</b> Código enviar email de verificación .....	98
<b>Figura 38.</b> Pantalla opciones de configuración de cuenta .....	99
<b>Figura 39.</b> Pantalla de des habilitación de cuenta. ....	100
<b>Figura 40.</b> Código de pantalla de des habilitación de cuenta - frontend. ....	101
<b>Figura 41.</b> Código de servicios para deshabilitar cuentas - frontend .....	101
<b>Figura 42.</b> Función eliminar cuenta - backend.....	102
<b>Figura 43.</b> Pantalla panel de control .....	103
<b>Figura 44.</b> Código de panel de control.....	104
<b>Figura 45.</b> Pantalla de resultados .....	105
<b>Figura 46.</b> Código de resultados.....	106
<b>Figura 47.</b> Pantalla de sugerencias .....	107
<b>Figura 48.</b> Código de sugerencias.....	108
<b>Figura 49.</b> Pantalla de detección de somnolencia .....	109
<b>Figura 50.</b> Código detección de ojos cerrados .....	110
<b>Figura 51.</b> Código detección de bostezo .....	111
<b>Figura 52.</b> Código detección de ausencia .....	112
<b>Figura 53.</b> Código detección de distracción.....	113
<b>Figura 54.</b> Pantalla de navegación .....	114
<b>Figura 55.</b> Pantalla selección de ruta .....	114
<b>Figura 56.</b> Código de navegación.....	115
<b>Figura 57.</b> Resultados de SonarQube .....	120

<b>Figura 58.</b> Funcionalidad de la aplicación móvil en plataforma IOS .....	121
<b>Figura 59.</b> Despliegue en appstore.....	121
<b>Figura 60.</b> Despliegue playstore .....	122
<b>Figura 61.</b> Pantalla de verificación de correo electrónico .....	123
<b>Figura 62.</b> Correo de confirmación .....	124

## Resumen

El objetivo general de esta investigación fue mejorar la detección de somnolencia en la Empresa Taxi Platinum Vip de Trujillo, mediante la implementación de una Aplicación Móvil Multiplataforma en 2022. El tipo de investigación aplicada fue de grado experimental puro, donde se utilizaron fichas de observación como herramienta de recolección de datos por cada indicador. Para el desarrollo de la Aplicación Móvil, se utilizó la metodología Mobile-D, que tiene las siguientes fases: exploración, inicialización, producción, estabilización y prueba. Los resultados obtenidos luego del uso de la aplicación móvil fueron una reducción del 1.93% en el porcentaje de tiempo de ojos cerrados, una reducción del 0.007% en el porcentaje de tiempo de apertura de boca, de igual manera, se logró una disminución del porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro con un mínimo de 0.009% y, finalmente, una reducción del porcentaje de tiempo de ausencia del conductor de 0.002%. Debido a que la población fue de 30 conductores del grupo control, y de igual manera para el grupo experimental, se utilizó la prueba de normalidad Shapiro Wilk para procesar los resultados de la PostPrueba, asimismo se aplicó la prueba estadística paramétrica para el primer indicador, donde se utilizó la prueba T de Student, y para los tres indicadores restantes se aplicó la prueba estadística no paramétrica, y con esto, se usó la prueba U de Mann-Whitney. Se concluye que con el uso de la aplicación móvil se mejoró en un porcentaje considerable la detección de somnolencia en la Empresa Taxis Platinum Vip de Trujillo en el año 2022.

Palabras clave:

Aplicación Móvil, Somnolencia, Ojos Cerrados, Apertura de boca, Ausencia, Metodología Mobile-D, Reconocimiento Facial.

## Abstract

The general objective of this research was to improve the detection of drowsiness in the Platinum Vip Taxi Company in Trujillo, through the implementation of a multi-platform mobile application in 2022. The type of applied research was of pure experimental degree, where observation sheets were used as a data collection tool for each indicator. For the development of the mobile application, the Mobile-D methodology was used, which has the following phases: exploration, initialization, production, stabilization and testing. The results obtained after using the mobile application were a reduction of 1.93% in the percentage of closed eye time, a reduction of 0.007% in the percentage of mouth opening time, similarly, a decrease in the percentage of face pose deviation time was achieved with a minimum of 0.009%, and finally, a reduction of 0.002% in the percentage of driver absence time. Because the population was 30 drivers in the control group, and likewise for the experimental group, the Shapiro Wilk normality test was used to process the results of the post-test, likewise, the parametric statistical test was applied for the first indicator, where the Student's T test was used, and for the three remaining indicators, the non-parametric statistical test was applied, and with this, the Mann-Whitney U test was used. It is concluded that with the use of the mobile application, the detection of drowsiness in the Platinum Vip Taxi Company in Trujillo was improved in a considerable percentage in the year 2022.

### Keywords:

Mobile Application, Drowsiness, Eyes Closed, Mouth Open, Absence, Mobile-D Methodology, Facial Recognition.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CIEZA MOSTACERO SEGUNDO EDWIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación Móvil Multiplataforma para Mejorar la Detección de Somnolencia de Conductores en la Empresa Taxi Platinum Vip de Trujillo, 2022", cuyos autores son VASQUEZ QUISPE GERMAN ALEXANDER, CONTRERAS CARMONA JEFFERSON ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 15 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CIEZA MOSTACERO SEGUNDO EDWIN <b>DNI:</b> 45434553 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3520-4383	Firmado electrónicamente por: SCIEZAM88 el 16-12- 2022 22:59:49

Código documento Trilce: TRI - 0490872