

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE INFORMÁTICA, CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE RECOMENDACIÓN VOCACIONAL BASADO EN IA Y ORIENTADO A LA OFERTA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA EXTENSIÓN LA TRONCAL

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

AUTOR: RAUL RICARDO SERRANO SOLIS

DIRECTOR: ING. THALIA SHIRLEY ALVARADO ORTEGA

LA TRONCAL - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE INFORMÁTICA, CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE RECOMENDACIÓN VOCACIONAL BASADO EN IA Y ORIENTADO A LA OFERTA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA EXTENSIÓN LA TRONCAL

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

AUTOR: RAUL RICARDO SERRANO SOLIS

DIRECTOR: ING. THALIA SHIRLEY ALVARADO ORTEGA

LA TRONCAL - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Universidad Católica de Cuenca	**CERTIFICACION Y APROBACION DE PRESENTACION DE TRABAJO DE TITULACION**

FACULTAD DE INFORMÁTICA, CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

UNIDAD DE TITULACIÓN

La Troncal, 10 de noviembre de 2026

Sección: U.A. de Informática, Ciencias de la Computación e Innovación Tecnológica
Asunto: Certificación y aprobación de presentación del Trabajo de Titulación

Señor Ingeniero
Guillermo Rodriguez. Mgtr
Director de carrera
Ingeniería en Tecnologías de la Información

De mi consideración.

Reciba un cordial saludo y mis mejores deseos de éxito en sus funciones.

El suscrito, en calidad de tutor del trabajo de titulación, certifica que el trabajo titulado: "DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE RECOMENDACIÓN VOCACIONAL BASADO EN IA Y ORIENTADO A LA OFERTA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA EXTENSIÓN LA TRONCAL", desarrollado por el estudiante **Raul Ricardo Serrano Solis,** con numero de cedula **0302666813**, ha sido guiado y revisado de manera periódica, cumpliendo con las normativas estatutarias establecidas por la Universidad Católica de Cuenca.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales consiguientes. Sin otro particular me suscribo de Usted.

Atentamente,

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
THALIA SHIRLEY ALVARADO ORTEGA

Ing. Thalía Alvarado Ortega, Mgs.
Tutora

Universidad Católica de Cuenca

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Raul Ricardo Serrano Solis portador(a) de la cédula de ciudadanía Nº **0302666813**. Declaro ser el autor de la obra: **"DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE RECOMENDACIÓN VOCACIONAL BASADO EN IA Y ORIENTADO A LA OFERTA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA EXTENSIÓN LA TRONCAL"**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

La Troncal, **10 de noviembre de 2026**

F: .....

Raul Ricardo Serrano Solis

C.I. 0302666813

AGRADECIMIENTO

Agradezco, ante todo, a Dios, por la salud, la fortaleza y la perseverancia que me permitieron cumplir esta meta. En los momentos más complicados del camino, encontré en Él la serenidad para continuar y la certeza de que cada esfuerzo tenía sentido.

Quiero expresar mi gratitud a mi familia, que estuvo a mi lado durante toda la carrera. Gracias por tolerar las noches de estudio, por alegrarse con cada pequeño avance y por levantarme el ánimo cuando los obstáculos parecían demasiados. Su presencia hizo más llevadera cada etapa de este proceso.

A la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal, y a los docentes de la carrera de Tecnologías de la Información, les agradezco por haberme formado con exigencia y con vocación. Cada explicación paciente, cada corrección honesta y cada consejo compartido dejaron una huella en mi manera de entender la profesión y en la forma en que hoy me propongo ejercerla.

También agradezco a mis compañeros y amigos de carrera, con quienes compartí horas de estudio, retos de programación y momentos de descanso. Aprendimos unos de otros, y esa colaboración convirtió el camino académico en una experiencia más rica.

Por último, me agradezco a mí mismo. Hubo días de cansancio, dudas y avances que no se veían de inmediato, y aun así decidí continuar. Llegar hasta aquí es el resultado de una decisión que tomé una y otra vez, y eso merece reconocimiento.

Raul Ricardo Serrano Solis.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, que fue mi refugio cuando dudaba de mis fuerzas y mi apoyo cuando el cansancio pesaba más que la motivación. En los momentos en que sentí que no podía avanzar, encontré en Él la calma necesaria para seguir adelante. Sin esa guía silenciosa, cada etapa de esta tesis habría sido mucho más difícil de recorrer.

A mi madre, por su cariño sin medida y por creer en mí incluso en los días en que yo no lograba creer en mí mismo. Su fortaleza de todos los días me enseñó que siempre es posible volver a intentar, aunque el resultado tarde en llegar. Cada sacrificio que hizo por mí tiene parte en este logro, y espero que este trabajo sea una muestra de lo mucho que le agradezco.

A mi padre, por su respaldo y por transmitirme, sin necesidad de muchas palabras, el valor del esfuerzo y la responsabilidad. Sus enseñanzas me acompañaron durante toda la carrera y me ayudaron a mantener el rumbo cuando el camino se volvió incierto. Este logro también refleja lo que aprendí de él.

A mí mismo, por la constancia de no abandonar el camino, por aprender de cada error y por la decisión de llegar hasta el final, aun cuando la ruta fue larga y exigente. Reconocer ese esfuerzo también es parte de este cierre, porque este trabajo es el resultado de muchas horas de dedicación y de voluntad propia.

Raul Ricardo Serrano Solis.

RESUMEN

La elección de carrera constituye una decisión relevante para los estudiantes de bachillerato, por lo que la orientación vocacional requiere herramientas capaces de generar recomendaciones comprensibles y fundamentadas. Este trabajo desarrolló y evaluó OrientaUCACUE, un sistema web de recomendación vocacional basado en conocimiento y en el modelo RIASEC de Holland, orientado a la oferta académica de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal. El instrumento consta de 56 ítems, ocho por cada una de las siete carreras vigentes, y fue sometido a juicio de tres expertas, obteniendo un acuerdo global de 91,1 % en pertinencia y 92,3 % en claridad. El sistema incorpora un motor de cinco reglas explícitas que determina el perfil vocacional, calcula la afinidad con cada carrera y genera una explicación de las recomendaciones. El prototipo fue implementado con PHP 8 y MySQL y desplegado mediante HTTPS. Se ejecutaron 47 casos de prueba, todos satisfactorios, y el motor registró tiempos de respuesta inferiores a 0,3 ms. En la prueba piloto, la usabilidad medida mediante la System Usability Scale (SUS) alcanzó una puntuación promedio de 65,2 sobre 100, ligeramente inferior al valor de referencia de 68. Los resultados evidencian un sistema técnicamente funcional y explicable, aunque con aspectos de usabilidad susceptibles de mejora. La muestra piloto no fue representativa de estudiantes de tercer año de bachillerato, por lo que la evaluación en esta población se plantea como trabajo futuro.

Palabras clave: orientación vocacional; sistemas de recomendación; modelo RIASEC; sistemas basados en conocimiento; usabilidad.

ABSTRACT

Choosing a major is a significant decision for high school students; therefore, vocational guidance requires tools capable of generating understandable and well-founded recommendations. This study developed and evaluated OrientaUCACUE, a knowledge-based web-based career recommendation system grounded in Holland's RIASEC model and tailored to the academic programs offered by the Catholic University of Cuenca, La Troncal Campus. The instrument consists of 56 items, eight for each of the seven currently offered degree programs, and was evaluated by three experts, achieving an overall agreement of 91.1% for relevance and 92.3% for clarity. The system incorporates an engine based on five explicit rules that determines the vocational profile, calculates the degree of affinity with each academic program, and generates explanations for its recommendations. The prototype was implemented using PHP 8 and MySQL and deployed through HTTPS. A total of 47 test cases were executed, all of which yielded satisfactory results, and the engine recorded response times of less than 0.3 ms. In the pilot test, usability, measured using the System Usability Scale (SUS), achieved an average score of 65.2 out of 100, slightly below the reference value of 68. The results demonstrate that the system is technically functional and explainable, although certain usability aspects could be improved. The pilot sample was not representative of third-year high school students; therefore, evaluation involving this population is proposed as future work.

Keywords: vocational guidance; recommendation systems; RIASEC model; knowledgebased systems; usability.

INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I MARCO REFERENCIAL....1
1.1 Planteamiento del problema....1
1.2 Formulación del problema....2
1.3 Antecedentes de la investigación....2
1.4 Justificación de la investigación....4
1.5 Objetivos de la investigación....4
1.5.1 Objetivo general....4
1.5.2 Objetivos específicos....5
1.6 Delimitación del estudio....5
1.7 Limitaciones de la investigación....6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE....7
2.1 Fundamentación teórica....7
2.1.1 Orientación vocacional y profesional....7
2.1.2 Modelo RIASEC de Holland....7
2.1.3 Inteligencia artificial y sistemas basados en conocimiento....8
2.1.4 Machine learning como alternativa de evolución....8
2.1.5 Sistemas de recomendación....9
2.1.6 Sistemas web y arquitectura....9
2.1.7 Usabilidad, accesibilidad y experiencia de usuario....9
2.2 Conceptos clave relacionados con el estudio....10
2.3 Revisión de investigaciones previas / Estado del arte....11
2.4 Marco conceptual....12
2.5 Marco legal....12
2.5.1 Constitución de la República del Ecuador....12
2.5.2 Ley Orgánica de Educación Superior....12
2.5.3 Orientación Vocacional y Profesional en el sistema educativo....13
2.5.4 Ley Orgánica de Protección de Datos Personales....13
2.5.5 Normativa institucional de la Universidad Católica de Cuenca....13
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO....14
3.1 Enfoque de la investigación....14
3.2 Tipo o nivel de investigación....14
3.3 Diseño de investigación....14
3.4 Población y muestra....14
3.5 Métodos de investigación....15

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 15
3.7 Procedimiento metodológico 17
3.8 Tratamiento y análisis de la información 17
3.8.1 Indicadores de validación previstos 18
CAPÍTULO IV DESARROLLO Y RESULTADOS 20
4.1 Desarrollo de la propuesta 20
4.1.1 Requerimientos del sistema 20
4.1.2 Construcción y validación del instrumento vocacional 21
4.1.3 Matriz perfil-carrera 21
4.1.4 Arquitectura y tecnologías 22
4.1.5 Modelo de datos 24
4.1.6 Motor de recomendación 25
4.1.7 Implementación y publicación 26
4.2 Presentación del prototipo desarrollado 26
4.3 Funcionamiento de la propuesta 33
4.4 Pruebas realizadas 33
4.5 Resultados obtenidos 36
4.5.1 Validez de contenido del instrumento 36
4.5.2 Pruebas funcionales, de consistencia, robustez y rendimiento 36
4.5.3 Participación en la prueba piloto 37
4.5.4 Perfiles vocacionales y recomendaciones generadas 37
4.5.5 Usabilidad del sistema 39
4.6 Análisis de los resultados 41
4.6.1 Validez del instrumento 41
4.6.2 Funcionamiento del motor de recomendación 41
4.6.3 Recomendaciones generadas 41
4.6.4 Usabilidad 42
4.6.5 Limitaciones 43
4.7 Cumplimiento de los objetivos 43
CONCLUSIONES 45
RECOMENDACIONES 46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las dimensiones del modelo RIASEC 7

Tabla 2. Definición operativa de los conceptos clave del estudio. 10
Tabla 3. Síntesis comparativa de investigaciones relacionadas con sistemas de recomendación vocacional. 11
Tabla 4. Técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos. 16
Tabla 5. Indicadores previstos para la validación del sistema web de recomendación vocacional. 19
Tabla 6 Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. 20
Tabla 7 Matriz perfil-carrera (peso de cada dimensión RIASEC, en %) 21
Tabla 8 Tecnologías utilizadas en el prototipo. 23
Tabla 9 Estructura de la base de datos. 24
Tabla 10 Matriz de pruebas realizadas 34
Tabla 11 Resultados de la validación de contenido por juicio de expertos. 36
Tabla 12 Resultados de la matriz de casos de prueba por tipo. 36
Tabla 13 Participación en la prueba piloto. 37
Tabla 14 Puntaje promedio por dimensión RIASEC (n = 30). 38
Tabla 15 Estadísticos de la puntuación SUS (n = 25) 39
Tabla 16 Promedio por ítem del SUS (escala de 1 a 5). 40
Tabla 17 Cumplimiento de los objetivos específicos. 43

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Arquitectura del sistema web de recomendación vocacional. 23
Ilustración 2 Modelo relacional de la base de datos. 25
Ilustración 3 Pantalla de inicio del sistema OrientaUCACUE. 27
Ilustración 4 Pantalla de consentimiento informado. 28
Ilustración 5 Pantalla del cuestionario de intereses vocacionales. 29
Ilustración 6 Pantalla de resultados 30
Ilustración 7 Encuesta de usabilidad System Usability Scale. 31
Ilustración 8 Panel del investigador. 32
Ilustración 9 Secuencia de funcionamiento del sistema. 33
Ilustración 10 Resumen de la matriz de casos de prueba ejecutada en el servidor. 35
Ilustración 11 Carrera recomendada en primer lugar. 38
Ilustración 12 Puntaje SUS por participante. 40

INTRODUCCION

Pocas decisiones marcan tanto la trayectoria de una persona como la elección de su carrera. Al terminar el bachillerato, el estudiante debe relacionar sus intereses con una oferta académica que, en muchos casos, conoce solo de forma parcial [1]. La orientación vocacional forma parte del proceso educativo ecuatoriano y busca entregar herramientas para decidir de manera responsable [2]. Cuando esa orientación es insuficiente, aumenta el riesgo de elegir una carrera poco alineada con el perfil del estudiante y de tener dificultades para permanecer en la universidad [3], [4].

En los últimos años, la inteligencia artificial y los sistemas de recomendación se han incorporado al apoyo académico [5]. Gran parte de esas propuestas depende de grandes volúmenes de datos históricos, de los que no se dispone en la Extensión La Troncal. Por esa razón, este trabajo adopta el modelo RIASEC de Holland [6] como base de un sistema basado en reglas explicables.

La oferta académica de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal, está publicada en su sitio institucional [7]. Sin embargo, tener esa información no basta para que un estudiante la relacione con sus propios intereses. Urdaneta-Ponte et al. [8] y Téllez-Acuña et al. [9] muestran que los sistemas basados en conocimiento son útiles cuando se necesita explicar cada recomendación, sin depender de grandes conjuntos de datos.

El problema, por tanto, no es la ausencia total de orientación en el cantón, sino la falta de una herramienta complementaria que obtenga un perfil vocacional y presente carreras compatibles con ese perfil. Esta herramienta no pretende reemplazar a los orientadores ni al Departamento de Consejería Estudiantil. El objetivo general es desarrollar y validar un sistema web de recomendación vocacional basado en el modelo RIASEC, dirigido a estudiantes de bachillerato del cantón La Troncal y vinculado a la oferta de la Extensión La Troncal.

La investigación tiene un enfoque mixto con predominio cuantitativo y corresponde a un proyecto de desarrollo tecnológico. Se elaboró un cuestionario de 56 ítems, validado por tres profesionales en psicología, y se construyó el prototipo OrientaUCACUE con PHP 8 y MySQL. Su validación incluyó 47 casos de prueba y una prueba piloto con 30 participantes adultos, aplicada entre el 4 y el 7 de octubre de 2026.

Los resultados muestran que los 56 ítems superaron el criterio de validez de contenido y que el motor de recomendación aprobó los 47 casos de prueba, con un tiempo de respuesta inferior a un milisegundo. En la prueba piloto, el 93,8 % de quienes iniciaron el cuestionario lo completaron, y la usabilidad, medida con la escala SUS, alcanzó 65,2 puntos sobre 100.

CAPÍTULO I
MARCO REFERENCIAL

1.1 Planteamiento del problema

La elección de una carrera profesional constituye una decisión relevante en la trayectoria académica y personal de los estudiantes de bachillerato. En esta etapa, los jóvenes deben relacionar sus intereses, aptitudes, expectativas y posibilidades reales de formación con una oferta académica que, en muchos casos, conocen de manera parcial. La orientación vocacional y profesional busca precisamente acompañar este proceso de decisión y contribuir a la construcción de un proyecto de vida informado [1].

En Ecuador, el Ministerio de Educación reconoce la Orientación Vocacional y Profesional como un proceso educativo que debe proporcionar herramientas para que el estudiantado tome decisiones responsables respecto de su continuidad formativa y su futura inserción en el mundo laboral [2]. Esta orientación considera intereses, capacidades, deseos y experiencias personales, por lo que no debe limitarse únicamente a entregar información sobre carreras disponibles.

La literatura reciente señala que una orientación vocacional insuficiente puede relacionarse con decisiones académicas poco alineadas con el perfil del estudiante y con mayores dificultades de permanencia en la educación superior [3], [4]. Sin embargo, esta relación debe analizarse con prudencia, ya que la deserción universitaria es un fenómeno multifactorial en el que también intervienen condiciones económicas, familiares, académicas e institucionales.

Paralelamente, las técnicas de inteligencia artificial y los sistemas de recomendación han comenzado a emplearse para apoyar decisiones educativas; una revisión sistemática reciente identificó que algoritmos como K-Nearest Neighbor, árboles de decisión y Random Forest se han aplicado en sistemas de recomendación de cursos y carreras, mientras que otros trabajos han empleado enfoques híbridos y sistemas basados en conocimiento [5] . Estas soluciones permiten procesar características del usuario y relacionarlas con alternativas educativas, siempre que se disponga de una lógica de recomendación clara y explicable.

En orientación vocacional, uno de los modelos más utilizados es la tipología RIASEC de Holland, que organiza los intereses en seis categorías: Realista, Investigador, Artístico, Social, Emprendedor y Convencional; este modelo ha sido utilizado en diversos estudios para caracterizar preferencias vocacionales y construir mecanismos de correspondencia entre

perfiles e itinerarios académicos [6]. Para el presente proyecto, el modelo RIASEC ofrece una base comprensible y viable para construir un sistema de recomendación interpretable.

La Universidad Católica de Cuenca extensión La Troncal mantiene una oferta académica visible a través del sitio web institucional, en este entorno se publica información sobre sus carreras y procesos académicos [7]; no obstante, disponer de la información sobre las carreras no implica necesariamente que un estudiante pueda relacionarla de forma directa con sus intereses vocacionales, en este contexto se identifica la oportunidad de desarrollar una herramienta web que organice el proceso de orientación vocacional y vincule el perfil del estudiante con alternativas académicas disponibles en la Extensión La Troncal.

El problema de investigación no se plantea como la inexistencia total de orientación vocacional en el cantón, ya que el sistema educativo ecuatoriano contempla este proceso y los Departamentos de Consejería Estudiantil cumplen funciones de acompañamiento [2]. La necesidad específica abordada es tecnológica: disponer de un prototipo web complementario, accesible y explicable que permita obtener un perfil vocacional y mostrar carreras compatibles con dicho perfil, sin sustituir el criterio profesional de orientadores, psicólogos o personal institucional.

1.2 Formulación del problema

Con base en la problemática descrita, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede un sistema web inteligente basado en el modelo RIASEC apoyar la recomendación vocacional de estudiantes de tercer año de bachillerato del cantón La Troncal, vinculando sus intereses con la oferta académica de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal?

La pregunta se concentra en el desarrollo y validación de una herramienta de apoyo; en consecuencia, el sistema no pretende diagnosticar psicológicamente al estudiante ni reemplazar un proceso profesional de orientación; su finalidad es generar recomendaciones explicables a partir de un perfil vocacional y de criterios previamente definidos para las carreras consideradas.

1.3 Antecedentes de la investigación

La aplicación de inteligencia artificial y sistemas de recomendación a la orientación académica ha sido abordada desde diferentes perspectivas. Iorzua et al. realizaron una revisión sistemática sobre sistemas de recomendación de cursos y carreras basados en machine learning, identificando el uso frecuente de KNN, árboles de decisión y Random Forest, además de la

importancia de seleccionar algoritmos interpretables cuando la recomendación afecta decisiones educativas [5].

En el campo de los sistemas de recomendación educativos, Urdaneta-Ponte et al. [8] analizaron la evolución de estas soluciones y señalaron que pueden utilizar información del perfil del usuario, preferencias y características de los recursos para generar sugerencias personalizadas. Este enfoque es relevante para el presente trabajo porque permite entender la recomendación vocacional como una relación entre características del estudiante y atributos de las carreras.

En aplicaciones específicas de orientación vocacional, Téllez-Acuña et al. desarrollaron un sistema experto orientado al apoyo vocacional, evidenciando que los sistemas basados en conocimiento y reglas pueden utilizarse cuando el dominio requiere explicaciones comprensibles y no se dispone de grandes volúmenes de datos históricos [9]. Este antecedente resulta especialmente cercano a la propuesta, ya que el presente sistema prioriza interpretabilidad y viabilidad técnica.

También se han desarrollado soluciones que incorporan técnicas de machine learning. Singh et al. [10] presentaron CareerCraft, una plataforma de consejería profesional que emplea KNN para relacionar características de los usuarios con alternativas profesionales. Por otra parte, Bhilare et al. propusieron Aspire Guide, un sistema que combina varios algoritmos para mejorar el desempeño de las recomendaciones [11]. Estos trabajos muestran que es posible utilizar modelos más complejos cuando se dispone de conjuntos de datos suficientes y variables de entrenamiento claramente definidas.

En Ecuador, Montoya Naguas et al. desarrollaron un chatbot con inteligencia artificial para orientación vocacional de estudiantes de tercer año de bachillerato, demostrando la pertinencia de incorporar herramientas tecnológicas como apoyo al proceso de elección [12]. De forma complementaria, Jaramillo analizó la relación entre inteligencia artificial y orientación vocacional, destacando la necesidad de actualizar los procesos de orientación frente a los cambios tecnológicos y ocupacionales [13].

Los antecedentes expuestos permiten establecer una línea base importante para este estudio, mientras algunas propuestas entrenan algoritmos con conjuntos de datos históricos, esta propuesta de investigación optará por un sistema de recomendación basado en conocimiento y reglas RIASEC. Esta decisión responde al alcance de un prototipo de titulación, a la necesidad de explicar al estudiante por qué se recomienda una carrera y a la ausencia de

un conjunto de datos institucional documentado que permita entrenar de manera responsable un modelo predictivo.

1.4 Justificación de la investigación

La investigación se justifica desde una perspectiva educativa, tecnológica y práctica. En el ámbito educativo, la herramienta de recomendación será de gran aporte puesto que el estudiante podrá reflexionar sobre sus intereses además de explorar alternativas académicas. El sistema se concibe como un recurso complementario y no como una prueba psicológica definitiva, en concordancia con el enfoque de orientación vocacional promovido por el Ministerio de Educación [2].

Desde la perspectiva tecnológica, la integración de una aplicación web, una base de datos y un motor de recomendaciones basado en reglas constituyen la fuente para los sistemas inteligentes cuyo elemento central es el conocimiento, estos son adecuados cuando el dominio puede expresarse mediante criterios explícitos y cuando se necesita justificar el resultado generado [9]. Esto permite construir un prototipo funcional sin depender de un proceso de entrenamiento con datos cuya calidad, representatividad o autorización no hayan sido establecidas.

La propuesta también resulta pertinente para la Universidad Católica de Cuenca, extensión La Troncal, porque puede presentar su oferta académica mediante una experiencia interactiva centrada en el perfil del aspirante, importante señalar que la información institucional sobre carreras será tomada de fuentes oficiales y se mantendrá actualizada antes de cada fase de validación [7].

A nivel académico, el proyecto permite aplicar conocimientos de análisis de requisitos, programación web, bases de datos, modelado de reglas, experiencia de usuario y validación de software. El resultado esperado es un prototipo demostrable que pueda ser evaluado mediante casos de prueba y una prueba piloto controlada con participantes mayores de edad.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar y validar un sistema web inteligente de recomendación vocacional basado en el modelo RIASEC para relacionar el perfil de estudiantes de tercer año de bachillerato del cantón La Troncal con la oferta académica de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Analizar los fundamentos de orientación vocacional, el modelo RIASEC, los sistemas de recomendación y la oferta académica vigente de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal, para definir los criterios de correspondencia entre perfiles y carreras.

2. Diseñar la arquitectura del sistema web, la base de datos y el conjunto de reglas de recomendación que relacionen las dimensiones RIASEC con las características de las carreras consideradas.

3. Implementar un prototipo funcional del sistema web que permita al usuario completar un instrumento vocacional, obtener un perfil RIASEC y visualizar recomendaciones de carreras con una explicación básica de la correspondencia generada.

4. Evaluar la funcionalidad, consistencia de las recomendaciones y usabilidad del prototipo mediante casos de prueba y una prueba piloto controlada con participantes mayores de edad.

1.6 Delimitación del estudio

Delimitación temática: la investigación se concentra en orientación vocacional, modelo RIASEC, sistemas de recomendación basados en conocimiento, desarrollo web y usabilidad. No se desarrollará un diagnóstico psicológico clínico ni se entrenarán modelos predictivos con datos personales de estudiantes.

Delimitación espacial: el proyecto se contextualiza en el cantón La Troncal, provincia del Cañar, y se orienta a la oferta académica de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal.

Delimitación poblacional: el sistema está dirigido a estudiantes de tercer año de bachillerato. Por consideraciones éticas y de protección de datos personales, la prueba piloto se realizará exclusivamente con participantes mayores de edad, procurando incluir a quienes cursen tercer año de bachillerato, se hayan graduado de bachillerato recientemente o se encuentren en nivelación o primer ciclo de educación superior. La participación será voluntaria y se utilizará una muestra no probabilística con fines de validación del prototipo.

Delimitación temporal: el desarrollo del trabajo corresponde al período abril-octubre de 2026. Las referencias a datos o documentos de 2025-2026 se entenderán únicamente como período de publicación o vigencia de las fuentes utilizadas, no como duración del proyecto.

Delimitación funcional: el sistema obtendrá puntuaciones en las dimensiones RIASEC y aplicará reglas previamente definidas para mostrar carreras compatibles, la recomendación

será informativa y explicable; el sistema no garantizará éxito académico, inserción laboral ni permanencia universitaria.

1.7 Limitaciones de la investigación

1. El prototipo se desarrollará durante un período académico limitado, por lo que la validación se realizará en condiciones controladas y no constituye una implementación institucional definitiva.

2. El sistema utilizará reglas RIASEC definidas a partir de literatura y perfiles académicos, por lo que su desempeño dependerá de la calidad de dichas reglas y de la correcta actualización de la oferta académica.

3. La muestra de la prueba piloto será no probabilística y se utilizará para evaluar funcionamiento y usabilidad; sus resultados no podrán generalizarse estadísticamente a todos los estudiantes del cantón.

4. La prueba piloto no incluirá menores de edad y podrá contar con participantes adultos que no se encuentran en etapa de elección de carrera. Por ello, sus resultados permiten valorar la usabilidad del prototipo, pero podrían no reflejar completamente la experiencia de estudiantes de tercer año de bachillerato, población a la que está dirigido el sistema.

5. El sistema no sustituye la intervención de profesionales de orientación vocacional ni pretende emitir diagnósticos psicológicos.

6. No se utilizarán datos históricos institucionales para entrenar un modelo predictivo mientras no se disponga de documentación suficiente sobre origen, variables, autorización y calidad de dichos datos.

7. La oferta académica y sus características pueden modificarse; por ello, la información utilizada debe verificarse en fuentes oficiales antes de cada aplicación del sistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 Orientación vocacional y profesional

La orientación vocacional y profesional es un proceso de acompañamiento que ayuda al estudiante a reconocer intereses, aptitudes, expectativas y posibilidades de formación para tomar decisiones relacionadas con su proyecto de vida. En el sistema educativo ecuatoriano, la Orientación Vocacional y Profesional forma parte de las acciones destinadas a fortalecer capacidades, intereses y reflexión sobre el futuro académico y laboral [2].

La elección de una carrera no depende de una sola variable. Intervienen factores personales, familiares, sociales, económicos y culturales, por lo que una herramienta tecnológica debe evitar presentar la recomendación como una respuesta absoluta. Su función es organizar información y generar alternativas que posteriormente puedan ser analizadas por el estudiante junto con su familia y los profesionales responsables de orientación.

2.1.2 Modelo RIASEC de Holland

El modelo RIASEC organiza los intereses vocacionales en seis tipos: Realista (R), Investigador (I), Artístico (A), Social (S), Emprendedor (E) y Convencional (C). La utilidad del modelo radica en que permite representar tanto características personales como ambientes ocupacionales, facilitando el análisis de congruencia entre ambos [6].

Las seis dimensiones que conforman el modelo RIASEC permiten caracterizar los principales intereses vocacionales de una persona y relacionarlos con diferentes tipos de actividades y entornos ocupacionales, para el presente estudio, estas dimensiones constituyen la base conceptual sobre la cual se construirá el perfil vocacional del estudiante. En la Tabla 1 se presentan las características generales y ejemplos de actividades asociados a cada dimensión.

Tabla 1. Características de las dimensiones del modelo RIASEC.

Dimensión	Características generales	Ejemplos de actividades
Realista (R)	Preferencia por tareas prácticas, técnicas y concretas.	Uso de herramientas, equipos, trabajo de campo y resolución técnica.
Investigador (I)	Interés por analizar, comprender y resolver problemas.	Investigación, experimentación, análisis y razonamiento.
Artístico (A)	Preferencia por creación, expresión e innovación.	Diseño, comunicación, producción creativa y expresión.

Dimensión	Características generales	Ejemplos de actividades
Social (S)	Interés por ayudar, enseñar y trabajar con personas.	Educación, salud, acompañamiento y servicio.
Emprendedor (E)	Preferencia por liderazgo, persuasión y gestión.	Negociación, dirección, ventas y emprendimiento.
Convencional (C)	Interés por organización, datos y procedimientos.	Administración, registros, control y gestión estructurada.

Fuente: Elaboración propia con base en Fernández Nistal et al. [6].

En este proyecto, las puntuaciones RIASEC se utilizarán como entrada del motor de recomendación. El sistema identificará las dimensiones con mayor puntuación y las comparará con perfiles previamente asignados a las carreras, mostrando coincidencias y una explicación sencilla de los criterios aplicados.

2.1.3 Inteligencia artificial y sistemas basados en conocimiento

La inteligencia artificial incluye métodos capaces de representar conocimiento y ejecutar procesos de decisión. Aunque en la actualidad el término suele asociarse a machine learning y modelos generativos, los sistemas expertos y los sistemas basados en reglas también forman parte de la tradición de la IA. Estos sistemas representan conocimiento del dominio mediante reglas explícitas del tipo condición-acción y son especialmente útiles cuando se requiere transparencia en la decisión [9].

Para este trabajo se utilizará un enfoque basado en conocimiento. La recomendación no será obtenida mediante entrenamiento estadístico, sino mediante reglas definidas a partir del modelo RIASEC y de características de las carreras. Esta elección evita presentar como 'modelo entrenado' un sistema que, por alcance y disponibilidad de datos, realmente corresponde a un recomendador basado en reglas.

2.1.4 Machine learning como alternativa de evolución

El machine learning permite construir modelos que aprenden patrones a partir de conjuntos de datos. Algoritmos como KNN, árboles de decisión y Random Forest han sido utilizados en sistemas de recomendación educativa y profesional [5], [10], [11]. Sin embargo, su uso exige disponer de variables claramente definidas, una variable objetivo, suficientes registros y un procedimiento formal de entrenamiento y validación.

En la presente investigación estas técnicas se revisan como antecedentes y posibles líneas futuras, pero no constituyen el motor principal del prototipo. Una versión posterior

podría comparar el sistema de reglas con modelos de machine learning si se dispone de una base de datos autorizada y con calidad suficiente.

2.1.5 Sistemas de recomendación

Un sistema de recomendación es una aplicación que filtra información y genera sugerencias en función de características del usuario, del elemento recomendado o de ambos. En educación, estos sistemas se han utilizado para recomendar recursos, cursos, trayectorias y alternativas formativas [8].

Los sistemas basados en contenido comparan características del usuario con atributos de los elementos; los sistemas colaborativos utilizan patrones de usuarios similares; los sistemas híbridos combinan varias técnicas; y los sistemas basados en conocimiento utilizan reglas del dominio. El presente prototipo corresponde principalmente a esta última categoría porque las reglas de correspondencia se definirán antes de la ejecución.

2.1.6 Sistemas web y arquitectura

El sistema se implementará como aplicación web para facilitar el acceso desde un navegador sin requerir instalación local. La arquitectura se organizará en tres componentes: interfaz de usuario, lógica de recomendación y almacenamiento de datos. La interfaz presentará el instrumento vocacional y los resultados; la lógica procesará las puntuaciones RIASEC y aplicará las reglas; y la base de datos almacenará carreras, perfiles asociados y parámetros de configuración.

El backend se desarrollará en PHP con una base de datos MySQL, mientras que la interfaz empleará HTML, CSS y JavaScript. Estas tecnologías resultan suficientes para construir un prototipo académico de tamaño controlado, permiten separar presentación, lógica y datos, y son compatibles con servicios de alojamiento web compartido, lo que facilita la publicación del sistema en internet para la prueba piloto.

2.1.7 Usabilidad, accesibilidad y experiencia de usuario

La usabilidad se relaciona con la capacidad de un usuario para utilizar un sistema de manera efectiva, eficiente y satisfactoria. En un sistema dirigido a estudiantes de bachillerato, la interfaz debe ser amigable es decir utilizar instrucciones sencillas, navegación clara y resultados comprensibles.

Para la evaluación del prototipo se utilizará el System Usability Scale (SUS) [14], un instrumento breve que permite obtener una puntuación global de percepción de usabilidad. Además, el diseño debe considerar principios básicos de accesibilidad web, como contraste,

tamaño legible de texto, navegación consistente y compatibilidad con diferentes tamaños de pantalla.

2.2 Conceptos clave relacionados con el estudio

Con el propósito de establecer una interpretación uniforme de los términos empleados en la investigación, se definen los conceptos que intervienen directamente en el diseño y funcionamiento del sistema de recomendación vocacional, estas definiciones permiten delimitar el significado con el que serán utilizados términos como orientación vocacional, perfil RIASEC, sistema de recomendación, sistema basado en conocimiento, regla de recomendación, aplicación web y usabilidad. La Tabla 2 presenta las definiciones operativas adoptadas para el desarrollo del proyecto.

Tabla 2. Definición operativa de los conceptos clave del estudio.

Concepto	Definición operativa
Orientación vocacional	Proceso de acompañamiento que facilita decisiones académicas y profesionales a partir del análisis de intereses, aptitudes, expectativas y contexto.
RIASEC	Modelo de Holland que clasifica intereses vocacionales en seis dimensiones: Realista, Investigador, Artístico, Social, Emprendedor y Convencional [6].
Perfil vocacional	Representación de las dimensiones predominantes obtenidas por el estudiante en el instrumento utilizado.
Sistema de recomendación	Aplicación que genera sugerencias a partir de características del usuario y criterios asociados a los elementos recomendados [8].
Sistema basado en conocimiento	Sistema que utiliza reglas explícitas del dominio para generar decisiones o recomendaciones [9].
Regla de recomendación	Condición lógica que relaciona una combinación de dimensiones RIASEC con una o más carreras.
Aplicación web	Software accesible mediante navegador que integra interfaz, lógica y almacenamiento de información.
Usabilidad	Grado en que el sistema puede ser utilizado de forma efectiva, eficiente y satisfactoria por sus usuarios.

Fuente: Elaboración propia con base en las referencias [6], [8] y [9].

2.3 Revisión de investigaciones previas / Estado del arte

La revisión de investigaciones previas permitió identificar diferentes enfoques tecnológicos aplicados a los sistemas de recomendación educativa y orientación vocacional, entre ellos aprendizaje automático, sistemas basados en conocimiento, sistemas expertos y soluciones conversacionales. Con la finalidad de comparar sus principales características, aportes y relación con la presente propuesta, la Tabla 3 sintetiza los estudios considerados más relevantes para el desarrollo del sistema.

Tabla 3. Síntesis comparativa de investigaciones relacionadas con sistemas de recomendación vocacional.

Fuente	Enfoque	Tecnología / método	Aporte	Relación con este proyecto
[5] Iorzua et al. (2025)	Revisión sistemática	ML para recomendación de cursos/carreras	Identifica algoritmos y tendencias.	Permite comparar alternativas y justificar la elección técnica.
[8] Urdaneta-Ponte et al. (2021)	Revisión sistemática	Sistemas de recomendación educativos	Clasifica enfoques y aplicaciones.	Sustenta el concepto de recomendador en educación.
[9] Téllez-Acuña et al. (2020)	Aplicación educativa	Sistema experto / conocimiento	Muestra viabilidad de reglas en orientación vocacional.	Antecedente directo del enfoque seleccionado.
[10] Singh et al. (2025)	Orientación profesional	KNN	Genera recomendaciones personalizadas.	Representa una alternativa basada en aprendizaje automático.
[11] Bhilare et al. (2025)	Orientación profesional	Combinación de modelos	Busca mejorar precisión con múltiples algoritmos.	Demuestra mayor complejidad y necesidad de datos.

Fuente	Enfoque	Tecnología / método	Aporte	Relación con este proyecto
[12] Montoya Naguas et al. (2025)	Orientación vocacional en bachillerato	Chatbot con IA	Aplica tecnología al contexto vocacional ecuatoriano.	Confirma pertinencia del problema en Ecuador.

Fuente: Elaboración propia a partir de [5], [8], [9], [10], [11] y [12].

La principal diferencia del presente trabajo es que no busca competir con modelos predictivos complejos. Se propone un recomendador interpretable, basado en RIASEC y vinculado únicamente con la oferta académica de la Extensión La Troncal. La posibilidad de explicar por qué una carrera aparece recomendada constituye un criterio central de diseño.

2.4 Marco conceptual

El modelo conceptual del sistema parte de tres elementos. El primero es el estudiante, que responde un conjunto de ítems relacionados con intereses vocacionales. El segundo es el perfil RIASEC, obtenido mediante el promedio de puntuaciones por dimensión. El tercero es la oferta académica, representada en la base de datos mediante carreras y perfiles RIASEC asociados.

El motor de recomendación compara las dimensiones predominantes del estudiante con los perfiles asociados a las carreras. La salida no será una única carrera obligatoria, sino un conjunto ordenado de alternativas con una breve explicación de afinidad. El estudiante podrá revisar la recomendación y acceder a información oficial de la carrera, manteniendo el carácter orientador y no determinista del sistema.

2.5 Marco legal

2.5.1 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador reconoce la educación como un derecho y establece principios relacionados con igualdad de oportunidades, acceso y desarrollo integral. Estos principios respaldan el uso de herramientas educativas orientadas a mejorar el acceso a información y apoyar decisiones formativas [15].

2.5.2 Ley Orgánica de Educación Superior

La Ley Orgánica de Educación Superior regula el sistema universitario ecuatoriano y establece principios relacionados con calidad, pertinencia, investigación e innovación. La

propuesta se vincula con estos principios al desarrollar una herramienta tecnológica orientada a facilitar el conocimiento de la oferta académica y apoyar procesos de orientación [16].

2.5.3 Orientación Vocacional y Profesional en el sistema educativo

El Ministerio de Educación dispone lineamientos y recursos para la Orientación Vocacional y Profesional, concebida como un proceso que fortalece capacidades, intereses y toma de decisiones respecto del proyecto de vida [2]. El sistema desarrollado en esta investigación se plantea como apoyo complementario a este proceso y no como sustituto de los profesionales responsables.

2.5.4 Ley Orgánica de Protección de Datos Personales

La Ley Orgánica de Protección de Datos Personales establece principios y obligaciones para el tratamiento de información que permita identificar a una persona [17]. En la prueba piloto se aplicará minimización de datos y no será necesario almacenar nombres completos, números de identificación ni información sensible para calcular el perfil RIASEC.

2.5.5 Normativa institucional de la Universidad Católica de Cuenca

La información sobre la oferta académica y características de las carreras será tomada de los canales oficiales de la Universidad Católica de Cuenca. La institución reconoce oficialmente la Extensión La Troncal y publica información académica de sus carreras [7]. Antes de la validación final deberán verificarse las carreras vigentes y los enlaces oficiales que serán presentados por el sistema.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

La investigación tendrá un enfoque mixto con predominio cuantitativo, el componente cuantitativo se utilizará para procesar las puntuaciones del instrumento RIASEC y evaluar el comportamiento del prototipo mediante indicadores como casos de prueba superados, consistencia de las recomendaciones, tiempo de respuesta y puntuación de usabilidad.

El componente cualitativo será complementario y se limitará al análisis de observaciones y comentarios obtenidos durante la prueba piloto, no se pretende realizar una caracterización cualitativa profunda de los procesos de orientación de todos los colegios del cantón.

3.2 Tipo o nivel de investigación

Por su finalidad, la investigación es aplicada porque desarrolla una solución tecnológica para una necesidad concreta. Por su alcance es descriptiva, ya que documentará las características del sistema, los perfiles generados y los resultados de las pruebas. Además, corresponde a un proyecto de desarrollo tecnológico porque el producto principal es un prototipo web funcional.

3.3 Diseño de investigación

El diseño comprende una fase documental y una fase de desarrollo y validación tecnológica. La fase documental se utilizará para revisar literatura sobre orientación vocacional, RIASEC, sistemas de recomendación y perfiles académicos. La fase tecnológica incluirá diseño, implementación y pruebas del prototipo.

La validación será no experimental y se realizará mediante casos de prueba y una prueba piloto controlada. No se manipularán características personales de los participantes ni se utilizará la prueba para emitir diagnósticos psicológicos.

3.4 Población y muestra

La población de interés está conformada por estudiantes de tercer año de bachillerato del cantón La Troncal, por encontrarse próximos a tomar decisiones relacionadas con el ingreso a educación superior.

Por consideraciones éticas y en aplicación del principio de minimización de datos de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales [17], la prueba piloto se realizará únicamente con participantes mayores de edad. Se utilizará una muestra no probabilística por conveniencia.

Se prevé una participación mínima de 15 personas, considerando que el System Usability Scale ofrece resultados estables a partir de 12 a 14 participantes [18]. El tamaño final de la muestra se reportará en el Capítulo IV. La muestra se utilizará para validar el prototipo y no se considerará estadísticamente representativa.

Las pruebas funcionales y de consistencia del motor de recomendación no requerirán participantes, ya que se realizarán con perfiles de prueba construidos previamente.

Para la validación de contenido del instrumento participaron tres profesionales en psicología, quienes evaluaron la pertinencia y claridad de cada ítem.

Criterios de inclusión: tener 18 años o más y aceptar voluntariamente participar mediante el consentimiento informado presentado en el sistema antes de iniciar el cuestionario. Se procurará incluir a personas que cursen tercer año de bachillerato, se hayan graduado de bachillerato recientemente o se encuentren en nivelación o primer ciclo de educación superior, por su cercanía con la elección de carrera.

Criterios de exclusión: retirar el consentimiento durante la actividad o no completar el cuestionario vocacional, lo que impide calcular el perfil RIASEC. Quienes completen el cuestionario, pero no la encuesta de usabilidad, se considerarán en los resultados del sistema y se excluirán únicamente del análisis de usabilidad.

3.5 Métodos de investigación

- Método analítico: permitirá descomponer el problema en variables vocacionales, estructura de carreras, reglas de recomendación y requisitos del sistema.
- Método deductivo: permitirá trasladar los principios de RIASEC y sistemas basados en conocimiento al diseño específico del recomendador.
- Método sistémico: se utilizará para diseñar la interacción entre interfaz web, motor de reglas y base de datos.
- Método comparativo: se aplicará durante el diseño para comparar perfiles RIASEC asociados a las carreras.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener la información necesaria durante las diferentes fases de la investigación se emplearán técnicas e instrumentos acordes con los objetivos del estudio. Estos permitirán recopilar información teórica, caracterizar la oferta académica, obtener los perfiles vocacionales, comprobar el funcionamiento del motor de recomendación y evaluar la

experiencia de los usuarios durante la prueba piloto. La Tabla 4 presenta las técnicas, instrumentos, información obtenida y finalidad correspondiente.

Tabla 4. Técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos.

Técnica	Instrumento	Información	Finalidad
Revisión bibliográfica	Ficha bibliográfica	Teorías, modelos, antecedentes y criterios técnicos	Fundamentación teórica y estado del arte
Análisis documental	Ficha de carrera	Nombre de carrera, descripción, perfil de egreso y perfil profesional	Construcción de la base académica del recomendador
Aplicación de instrumento vocacional	Cuestionario de intereses vocacionales de elaboración propia (56 ítems, escala Likert de 5 puntos), construido a partir de los perfiles de egreso y profesional de las carreras de la UCACUE Extensión La Troncal, clasificado según el modelo RIASEC y validado mediante juicio de expertos	Respuestas por ítem y puntuaciones en las dimensiones R, I, A, S, E y C	Generación del perfil vocacional del estudiante y cálculo de su afinidad con las carreras
Juicio de expertos	Ficha de validación de contenido (pertinencia y claridad por ítem)	Valoraciones y observaciones de tres profesionales en psicología	Validez de contenido del cuestionario vocacional
Pruebas funcionales	Matriz de casos de prueba	Entrada, regla esperada, salida obtenida y resultado	Validación del motor de recomendación
Prueba piloto	Cuestionario System Usability Scale (SUS)	Percepción de facilidad y claridad	Evaluación de usabilidad
Observación	Registro de incidencias	Errores, dudas y dificultades durante el uso	Mejora del prototipo

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Procedimiento metodológico

1. Revisión de literatura y fuentes oficiales: se analizarán referencias sobre orientación vocacional, modelo RIASEC, sistemas de recomendación y oferta académica institucional.
2. Definición del instrumento vocacional: se elaborará un cuestionario propio de 56 ítems, ocho por carrera, redactados a partir de los perfiles de egreso y profesional oficiales de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal. Cada ítem se clasificará según las dimensiones RIASEC y se calificará con una escala Likert de 5 puntos. El instrumento será sometido a validación de contenido mediante juicio de expertos, quienes evaluarán la pertinencia y claridad de cada ítem.
3. Caracterización de la oferta académica: se registrarán las siete carreras vigentes de la Extensión La Troncal y se determinará el perfil RIASEC de cada una a partir de los códigos RIASEC de sus ocho ítems validados, normalizados de modo que los pesos de cada carrera sumen uno.
4. Diseño de reglas: se elaborará una matriz perfil-carrera con ponderaciones o condiciones explícitas que determinen cómo se generan las recomendaciones.
5. Diseño del sistema: se elaborarán arquitectura, modelo de datos, interfaces y flujo de navegación.
6. Desarrollo del prototipo: se implementarán cuestionario, cálculo de puntuaciones, motor de reglas, almacenamiento de carreras y pantalla de resultados.
7. Pruebas unitarias y funcionales: Se comprobará el cálculo de puntuaciones y la respuesta del motor ante perfiles previamente construidos.
8. Validación de consistencia: Se compararán las salidas del sistema con la matriz de reglas esperada y, cuando sea posible, con revisión de un profesional o docente conocedor del proceso vocacional.
9. Prueba piloto: Los participantes que acepten el consentimiento informado utilizarán el sistema y completarán el cuestionario System Usability Scale (SUS).
10. Análisis y ajuste: Se calcularán indicadores, se documentarán incidencias y se realizarán mejoras antes de presentar los resultados.

3.8 Tratamiento y análisis de la información

Las respuestas del instrumento se codificarán de acuerdo con las dimensiones Realista, Investigador, Artístico, Social, Emprendedor y Convencional. Para cada estudiante se calculará una puntuación por dimensión y se identificarán las dos o tres categorías predominantes; de

inmediato, el motor de reglas utilizará estas puntuaciones para ordenar las carreras de acuerdo con el grado de afinidad definido en la matriz perfil-carrera.

Cada ítem tiene asignado uno o dos códigos RIASEC: el código principal aporta el valor completo de la respuesta y el secundario, la mitad. La puntuación de cada dimensión se obtiene como el promedio ponderado de los ítems asociados, para compensar que no todas las dimensiones tienen el mismo número de ítems.

La validez de contenido del instrumento se determinará mediante el porcentaje de acuerdo entre juezas. Se considerará válido un ítem cuando al menos dos de las tres juezas lo califiquen como pertinente y claro (acuerdo $\geq$ 66,7 %), criterio adoptado considerando el número reducido de juezas y el carácter de prototipo del estudio.

La validación funcional se realizará mediante un conjunto de perfiles de prueba con resultado esperado. Para ello se calculará el porcentaje de casos superados como el número de recomendaciones que coinciden con la regla esperada, dividido para el total de casos ejecutados y multiplicado por cien.

La consistencia de la recomendación se evaluará comprobando que una misma combinación de respuestas produzca el mismo resultado mientras no cambien las reglas o la oferta académica. Así también, se incluirán casos límite, por ejemplo, perfiles con puntuaciones empatadas o respuestas incompletas, para verificar el comportamiento del sistema.

Los resultados de usabilidad del sistema se analizarán mediante el procedimiento estándar de cálculo de la puntuación global del System Usability Scale (SUS) [14], cuyo valor se expresa en una escala de 0 a 100. Los comentarios u observaciones abiertas se agruparán por categorías como claridad de preguntas, comprensión del resultado, facilidad de navegación y utilidad percibida.

En la versión actual de este sistema de orientación vocacional, no se implementará un motor de inteligencia artificial basado en Machine Learning (aprendizaje automático). Esto implica que el sistema no 'aprenderá' de los datos de los usuarios para predecir carreras, por lo que no se emplearán métricas estadísticas propias de la predicción (como porcentaje de acierto, precisión o capacidad de detectar opciones correctas).

3.8.1 Indicadores de validación previstos

Con la finalidad de establecer criterios objetivos para evaluar el funcionamiento y la experiencia de uso del prototipo, se definen indicadores asociados a la funcionalidad,

consistencia de las recomendaciones, rendimiento, robustez, usabilidad y comprensión de los resultados. Estos indicadores permitirán determinar el comportamiento del sistema durante las pruebas funcionales y la prueba piloto. La Tabla 5 presenta los indicadores seleccionados, el criterio utilizado para su evaluación y el instrumento mediante el cual serán registrados.

Tabla 5. Indicadores previstos para la validación del sistema web de recomendación vocacional.

Dimensión	Indicador	Criterio	Instrumento
Funcionalidad	Casos de prueba superados	% de casos correctos	Matriz de pruebas
Consistencia	Coincidencia con reglas	% de salidas iguales al resultado esperado	Matriz perfil-carrera
Rendimiento	Tiempo de respuesta	segundos	Registro del sistema
Robustez	Manejo de empates/incompletos	% de casos gestionados correctamente	Casos límite
Validez de contenido	Porcentaje de acuerdo entre juezas	≥ 66,7 % por ítem	Ficha de validación
Usabilidad	Puntuación SUS	puntuación global	Cuestionario

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV
DESARROLLO Y RESULTADOS

4.1 Desarrollo de la propuesta

La construcción del prototipo siguió el procedimiento metodológico descrito en la sección 3.7. A continuación se describen las etapas principales: definición de requerimientos, construcción y validación del instrumento, elaboración de la matriz perfil-carrera, diseño de la arquitectura, modelo de datos, motor de recomendación e implementación.

4.1.1 Requerimientos del sistema

A partir de los objetivos de la investigación y de las consideraciones éticas del estudio se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, presentados en la Tabla 6.

Tabla 6 Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

Código	Tipo	Requerimiento
RF01	Funcional	Presentar el consentimiento informado y verificar que el participante tenga 18 años o más antes de iniciar.
RF02	Funcional	Registrar la situación académica o laboral del participante sin solicitar datos personales identificables.
RF03	Funcional	Aplicar el cuestionario de 56 ítems con escala Likert de 5 puntos y mostrar el avance.
RF04	Funcional	Calcular el perfil RIASEC del participante en escala de 0 a 100.
RF05	Funcional	Calcular la afinidad con las siete carreras y recomendar las tres más afines, con su nivel y una explicación.
RF06	Funcional	Aplicar la encuesta System Usability Scale (SUS) y calcular su puntaje.
RF07	Funcional	Permitir el retiro voluntario del participante en cualquier momento.
RF08	Funcional	Ofrecer un panel protegido para el investigador con indicadores, matriz de pruebas y exportación a Excel.
RNF01	No funcional	Acceso desde navegador web en computador o teléfono, sin instalación (diseño adaptable).

Código	Tipo	Requerimiento
RNF02	No funcional	Tiempo de respuesta del motor inferior a 1 segundo.
RNF03	No funcional	Seguridad: conexión HTTPS, protección CSRF, consultas preparadas y acceso restringido al panel.
RNF04	No funcional	Minimización de datos: no almacenar nombres, cédulas, correos ni teléfonos.
RNF05	No funcional	Resultado determinista y explicable: las mismas respuestas producen siempre la misma recomendación.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Construcción y validación del instrumento vocacional

Se elaboró un cuestionario propio de 56 ítems, ocho por cada una de las siete carreras vigentes de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal: Enfermería, Administración de Empresas, Contabilidad y Auditoría, Derecho, Sistemas Computacionales, Agronomía y Arquitectura. Cada ítem se redactó a partir de los perfiles de egreso y profesional publicados por la universidad [7] y se clasificó con uno o dos códigos RIASEC: un código principal y, cuando correspondía, un código secundario.

El instrumento fue sometido a juicio de tres profesionales en psicología, quienes evaluaron la pertinencia y la claridad de cada ítem. Se consideró válido un ítem cuando al menos dos de las tres juezas lo calificaron favorablemente (acuerdo ≥ 66,7 %). Los resultados de esta validación se presentan en la sección 4.5.1.

Para evitar que el participante responda por bloques de carrera, el sistema presenta los 56 ítems en orden aleatorio, distribuidos en siete páginas de ocho ítems, con una barra que indica el avance.

4.1.3 Matriz perfil-carrera

La base de conocimiento del sistema es la matriz perfil-carrera. Para cada carrera se sumaron los pesos RIASEC de sus ocho ítems validados (1,0 para el código principal y 0,5 para el secundario) y se normalizaron para que sumen uno. De esta forma, el perfil de cada carrera se obtiene directamente del instrumento validado y no de una asignación subjetiva. La Tabla 7 presenta la matriz resultante expresada en porcentajes.

Tabla 7 Matriz perfil-carrera (peso de cada dimensión RIASEC, en %).

Carrera	R	I	A	S	E	C
Enfermería	36,4	13,6	0,0	36,4	4,5	9,1
Administración de Empresas	0,0	4,8	0,0	28,6	57,1	9,5
Contabilidad y Auditoría	0,0	15,8	0,0	0,0	15,8	68,4
Derecho	0,0	17,4	0,0	43,5	21,7	17,4
Sistemas Computacionales	16,7	37,5	8,3	8,3	8,3	20,8
Agronomía	47,6	23,8	0,0	14,3	14,3	0,0
Arquitectura	20,8	20,8	33,3	12,5	0,0	12,5

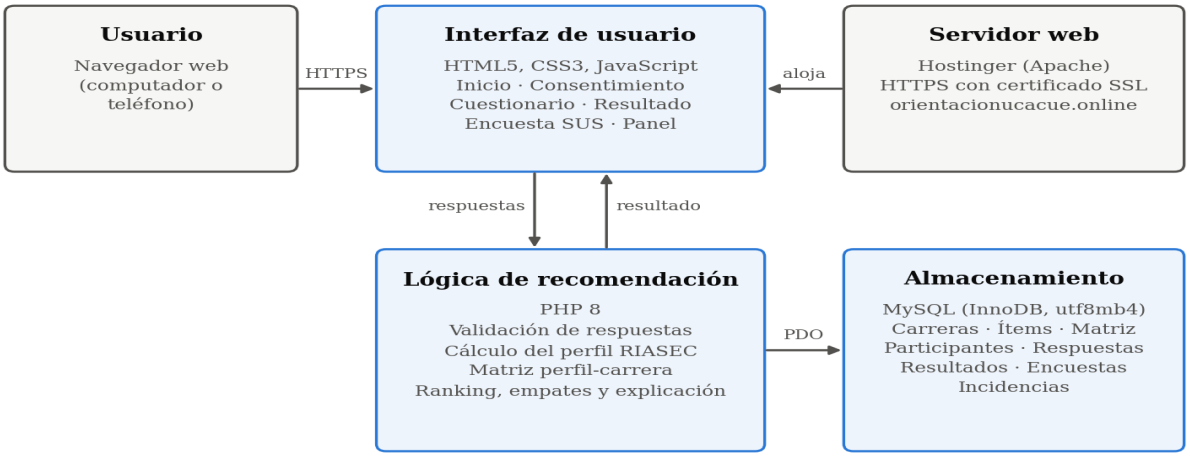
Fuente: Elaboración propia a partir de los códigos RIASEC de los ítems validados.

La matriz muestra carreras con un perfil concentrado, como Contabilidad y Auditoría (68,4 % Convencional) o Administración de Empresas (57,1 % Emprendedor), y carreras con un perfil más distribuido, como Sistemas Computacionales, cuya dimensión principal (Investigador) representa el 37,5 %.

4.1.4 Arquitectura y tecnologías

El sistema se diseñó con la arquitectura de tres componentes planteada en el Capítulo II: interfaz de usuario, lógica de recomendación y almacenamiento de datos. El usuario accede mediante un navegador a través de una conexión segura HTTPS; la interfaz envía las respuestas a la lógica de recomendación, que calcula el resultado y lo almacena en la base de datos. La Figura 1 representa esta arquitectura.

Ilustración 1 Arquitectura del sistema web de recomendación vocacional.



Fuente: Elaboración propia.

Las tecnologías se seleccionaron por su disponibilidad en servicios de alojamiento web convencionales, su bajo costo y porque no requieren instalación por parte del usuario. La Tabla 8 resume los componentes utilizados.

Tabla 8 Tecnologías utilizadas en el prototipo.

Componente	Tecnología	Uso en el sistema
Interfaz	HTML5, CSS3 y JavaScript	Pantallas adaptables a computador y teléfono; barra de avance y validación en el navegador.
Lógica de negocio	PHP 8	Motor de reglas RIASEC, cálculo del SUS, sesiones, panel del investigador y exportación a Excel.
Base de datos	MySQL (motor InnoDB, codificación utf8mb4)	Almacenamiento de carreras, ítems, matriz, participantes, respuestas, resultados y encuestas.
Acceso a datos	PDO con consultas preparadas	Comunicación segura entre PHP y MySQL.
Servidor	Hostinger (Apache) con certificado SSL	Publicación en orientacionucacue.online con conexión HTTPS obligatoria.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 Modelo de datos

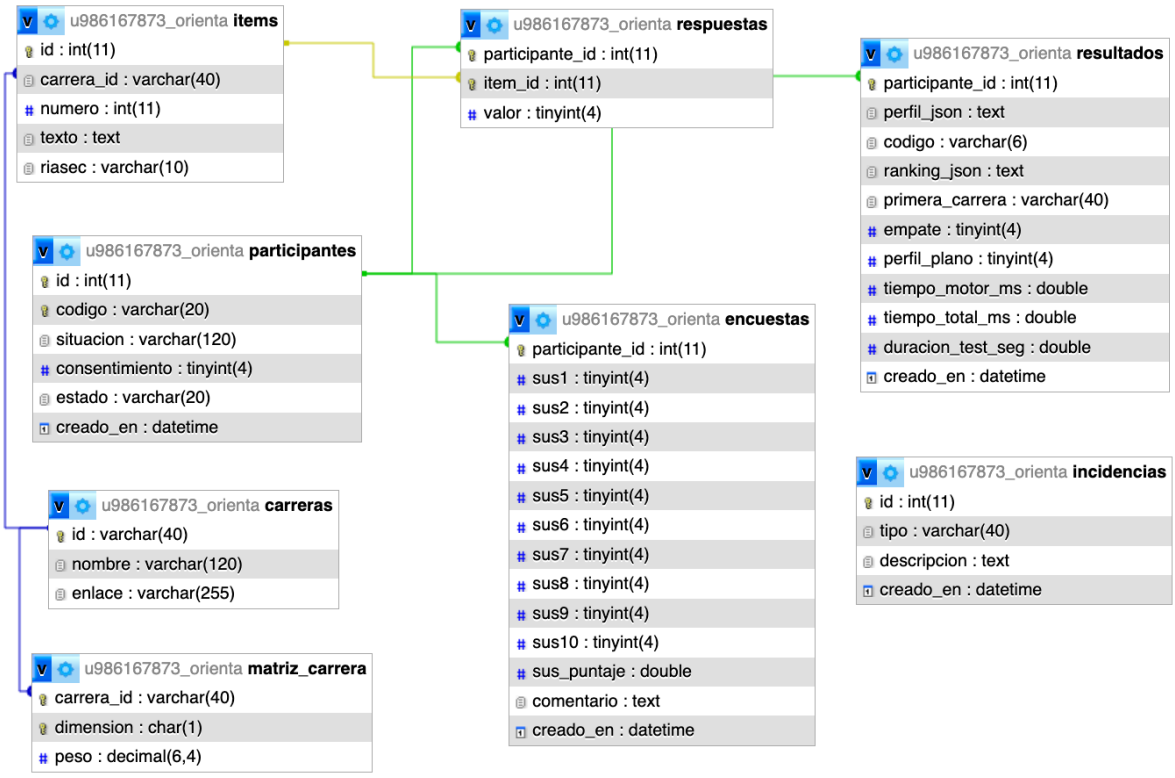
La base de datos se compone de ocho tablas relacionadas, descritas en la Tabla 9. La tabla de participantes solo guarda un código anónimo (P-0001, P-0002, …), la situación declarada, la aceptación del consentimiento, el estado y la fecha, en cumplimiento del principio de minimización de datos de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales [17].

Tabla 9 Estructura de la base de datos.

Tabla	Contenido
Carreras	Las siete carreras de la Extensión La Troncal y el enlace a su página oficial.
Ítems	Los 56 ítems del cuestionario con su carrera y sus códigos RIASEC.
Matriz	Peso de cada dimensión RIASEC por carrera (base de conocimiento).
Participantes	Código anónimo, situación, consentimiento, estado (iniciado, completo o retirado) y fecha.
Respuestas	Valor de 1 a 5 de cada ítem respondido por cada participante.
Resultados	Perfil RIASEC, código Holland, ranking de carreras, empates, perfil plano y tiempos de respuesta.
Encuestas	Respuestas a los 10 ítems del SUS, puntaje calculado y comentario opcional.
Incidencias	Errores o dificultades registrados durante el uso del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 2 Modelo relacional de la base de datos.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.6 Motor de recomendación

El motor de recomendación es un sistema basado en conocimiento: no aprende de los datos de los usuarios, sino que aplica reglas explícitas, por lo que el mismo conjunto de respuestas produce siempre el mismo resultado. Las reglas implementadas son las siguientes:

Regla 1

Validación: el cálculo solo se realiza si están respondidos los 56 ítems y cada respuesta es un número entero entre 1 y 5.

Regla 2

Perfil RIASEC: el puntaje de cada dimensión es el promedio ponderado de las respuestas a los ítems asociados (peso 1,0 para el código principal y 0,5 para el secundario), convertido a una escala de 0 a 100, donde un promedio de 1 equivale a 0, uno de 3 a 50 y uno de 5 a 100.

Regla 3

Afinidad: para cada carrera se suma el producto del peso de cada dimensión en la matriz perfil-carrera por el puntaje del participante en esa dimensión. El resultado también se expresa de 0 a 100.

Regla 4

Ordenamiento y empates: las carreras se ordenan de mayor a menor afinidad. Si dos carreras tienen la misma afinidad (con un decimal), se ubica primero la que tiene mayor peso en la dimensión más alta del participante y, si persiste el empate, se aplica el orden alfabético.

Regla 5

Nivel y explicación: la afinidad se clasifica como Alta (≥ 70), Media (≥ 50) o Baja (< 50). Para cada carrera recomendada se genera una explicación con las dos dimensiones que más pesan en ella y el puntaje obtenido por el participante. Además, si la diferencia entre la dimensión más alta y la más baja es menor a 15 puntos, el perfil se identifica como plano o indiferenciado.

4.1.7 Implementación y publicación

El prototipo se programó en PHP y MySQL y se publicó en un servidor de Hostinger bajo el dominio orientacionucacue.online, con certificado SSL y redirección obligatoria a HTTPS. Se incorporaron medidas básicas de seguridad: tokens contra la falsificación de solicitudes (CSRF), cookies de sesión protegidas, consultas preparadas contra inyección SQL, bloqueo del listado de carpetas y del acceso directo al archivo de configuración, y contraseña para el panel del investigador.

El panel del investigador muestra en tiempo real los indicadores de participación, usabilidad y rendimiento, ejecuta la matriz de casos de prueba directamente sobre el servidor publicado y permite exportar todos los datos a un archivo Excel para su análisis.

4.2 Presentación del prototipo desarrollado

El resultado es una aplicación web funcional, accesible desde cualquier navegador, compuesta por cinco pantallas principales para el participante y un panel para el investigador, las figuras 3 a 8 muestran cada una de ellas.

Página de inicio: Presenta el propósito del sistema y los tres pasos del proceso: responder el cuestionario, conocer el perfil y explorar carreras. El botón «Comenzar» conduce al consentimiento.

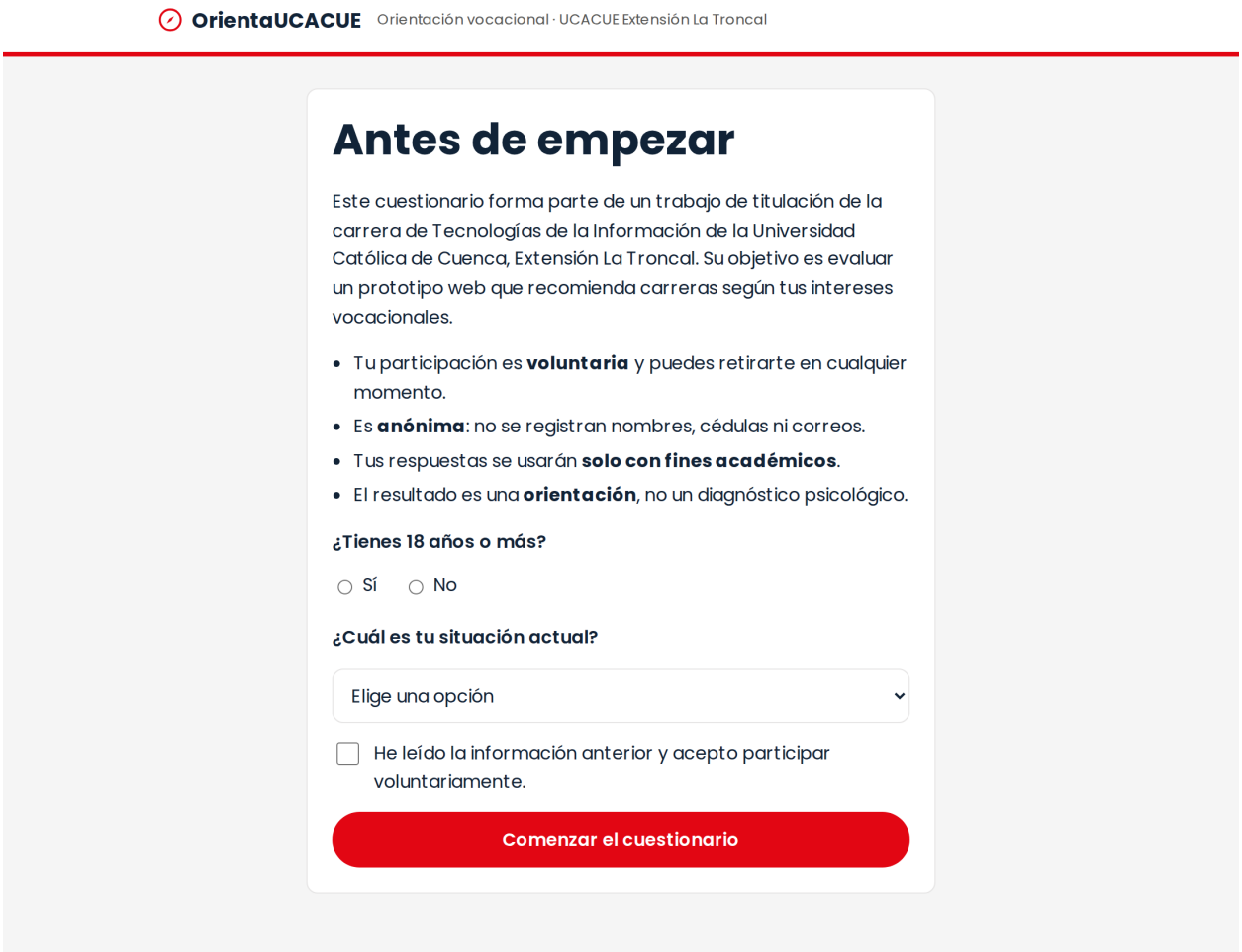
Ilustración 3 Pantalla de inicio del sistema OrientaUCACUE.



Fuente: Elaboración propia.

Consentimiento informado: Explica que la participación es voluntaria, anónima y con fines académicos, y que el resultado es una orientación y no un diagnóstico psicológico. Solicita confirmar la mayoría de edad y la situación actual; si la persona indica ser menor de 18 años, el sistema no le permite continuar y le sugiere acudir al DECE.

Ilustración 4 Pantalla de consentimiento informado.



Fuente: Elaboración propia.

Cuestionario: Presenta los 56 ítems en siete páginas de ocho, con escala de 1 a 5 y una barra de avance. El sistema no permite pasar de página si falta alguna respuesta.

Ilustración 5 Pantalla del cuestionario de intereses vocacionales.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados: Muestra el código Holland del participante, sus puntajes en las seis dimensiones RIASEC y las tres carreras más afines, cada una con su porcentaje de afinidad, su nivel, la explicación de la correspondencia y el enlace a la página oficial de la carrera.

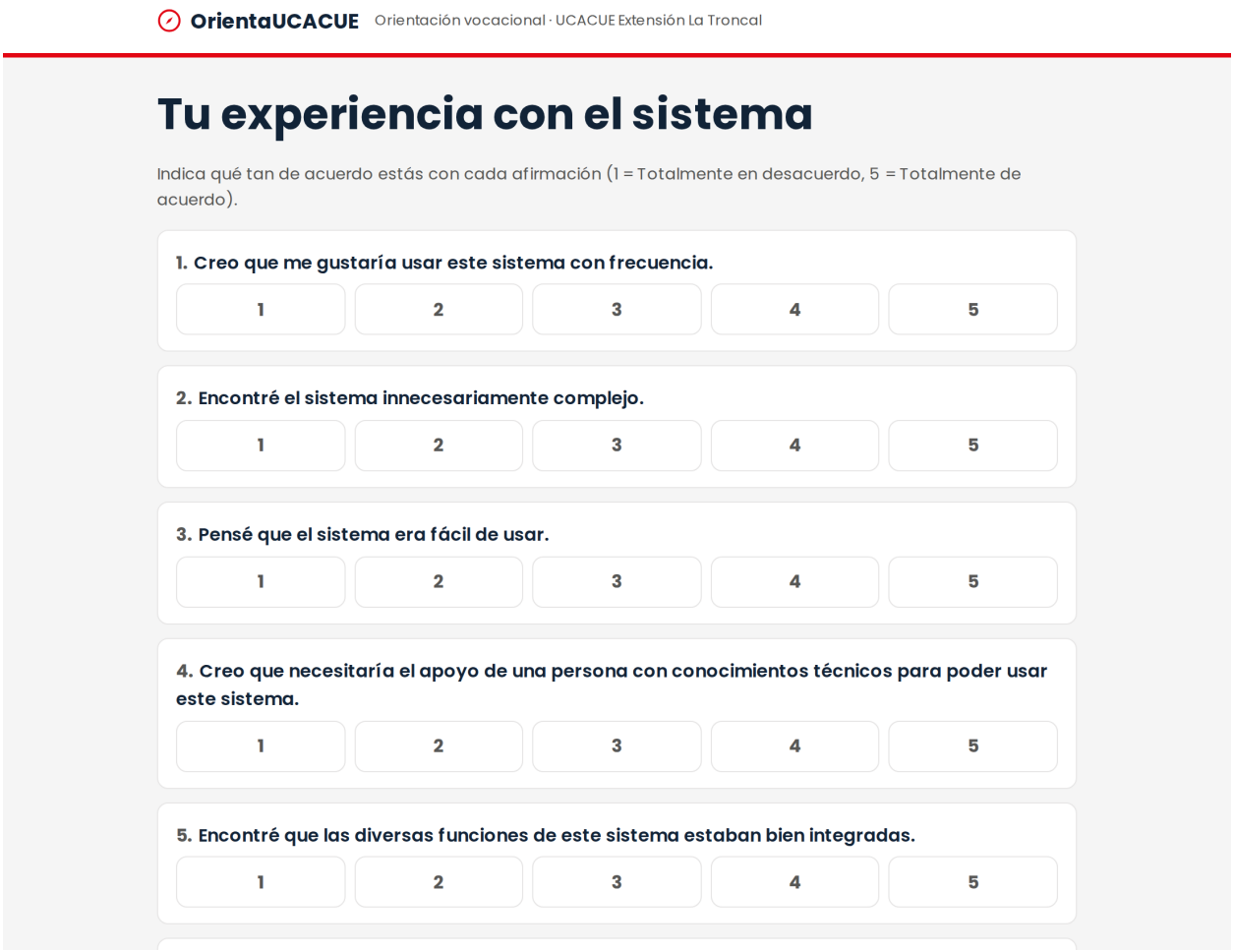
Ilustración 6 Pantalla de resultados.



Fuente: Elaboración propia.

Encuesta SUS: Presenta los 10 ítems del SUS con escala de 1 a 5 y un campo opcional de comentarios.

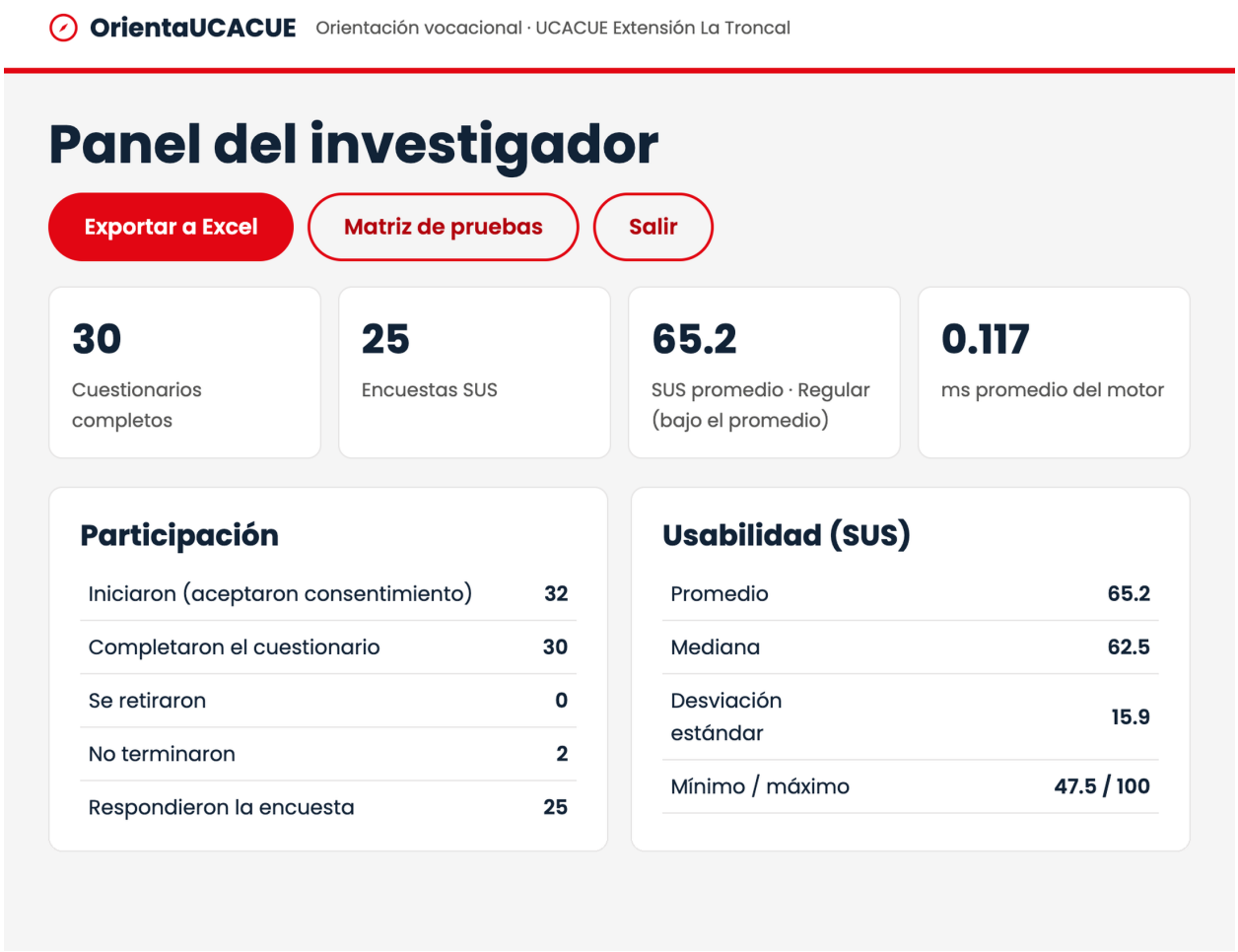
Ilustración 7 Encuesta de usabilidad System Usability Scale.



Fuente: Elaboración propia.

Panel del investigador: Muestra el número de cuestionarios completos, encuestas SUS, puntaje SUS promedio, tiempo promedio del motor, participación, primera carrera recomendada y la matriz perfil-carrera; permite exportar los datos a Excel.

Ilustración 8 Panel del investigador.

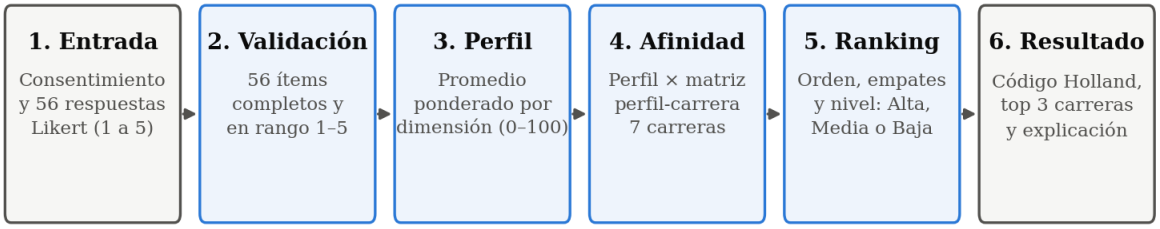


Fuente: Elaboración propia.

4.3 Funcionamiento de la propuesta

Los componentes descritos funcionan como un sistema integrado que sigue la secuencia entrada → procesamiento → resultado, representada en la Figura 9.

Ilustración 9 Secuencia de funcionamiento del sistema.



Fuente: Elaboración propia.

El participante acepta el consentimiento y responde los 56 ítems (entrada). Al enviar el cuestionario, la lógica de recomendación valida las respuestas, calcula el perfil RIASEC, obtiene la afinidad con cada carrera usando la matriz perfil-carrera y ordena las carreras (procesamiento). Finalmente, el sistema guarda el resultado y lo presenta en pantalla con su explicación (resultado). Luego, el participante puede responder la encuesta SUS.

Como ejemplo, el participante P-0018 obtuvo los puntajes R = 55,6; I = 70,0; A = 45,0; S = 69,5; E = 75,0 y C = 81,0, por lo que su código Holland fue CEI. La afinidad con Contabilidad y Auditoría se calculó como 0,158 × 70,0 + 0,158 × 75,0 + 0,684 × 81,0 = 78,3, la más alta de las siete carreras, con nivel Alto. El sistema le presentó la explicación: «Contabilidad y Auditoría se asocia sobre todo con los intereses Convencional (68 % de su perfil) e Investigador (16 %). En esas dimensiones obtuviste 81 y 70 de 100». En segundo y tercer lugar se recomendaron Administración de Empresas (73,8) y Derecho (72,8).

4.4 Pruebas realizadas

Para demostrar el funcionamiento del prototipo se aplicaron las pruebas comprometidas en el Capítulo III. La Tabla 10 resume cada prueba, lo que se evaluó, el resultado esperado, el resultado obtenido y su cumplimiento.

Tabla 10 Matriz de pruebas realizadas.

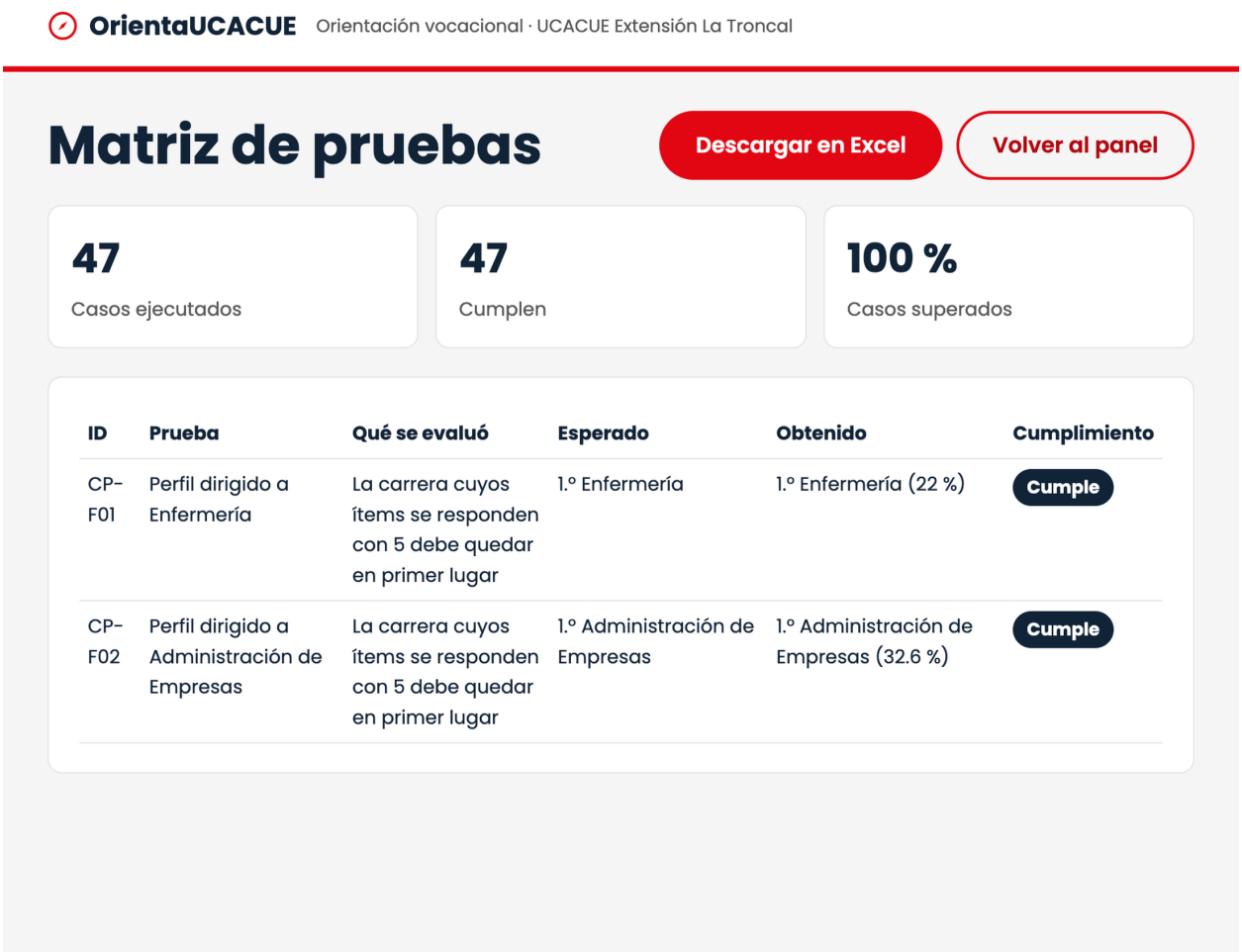
Prueba	Qué se evaluó	Resultado esperado	Resultado obtenido	Cumplimiento
Validez de contenido	Pertinencia y claridad de los 56 ítems (3 juezas)	Acuerdo ≥ 66,7 % en cada ítem	56/56 ítems válidos; acuerdo global 91,1 % (pertinencia) y 92,3 % (claridad)	Cumple
Funcionalidad (CP-F01 a F27)	Que la carrera dirigida quede primera y que el top 3 coincida con el cálculo manual	27 casos correctos	27/27 casos correctos	Cumple
Consistencia (CP-C01 a C05)	Que las mismas respuestas den siempre el mismo resultado	100 ejecuciones idénticas por caso	5 perfiles × 100 ejecuciones idénticas	Cumple
Robustez (CP-R01 a R07)	Empates, valores extremos, cuestionarios incompletos o vacíos y valores fuera de rango	Detección o rechazo sin fallas	7/7 casos gestionados correctamente	Cumple
Rendimiento (CP-P01)	Tiempo del motor con 1000 perfiles aleatorios	Menos de 1 segundo	Promedio 0,035 ms; máximo 0,076 ms	Cumple
Pruebas web (CP-W01 a W09)	Bloqueo a menores, consentimiento, guardado, cálculo SUS, protección del panel y minimización de datos	7 casos correctos	7/7 casos correctos	Cumple
Prueba piloto: rendimiento real	Tiempo del motor con los 30 participantes	Menos de 1 segundo	Promedio 0,117 ms; máximo 0,172 ms	Cumple

Prueba	Qué se evaluó	Resultado esperado	Resultado obtenido	Cumplimiento
Prueba piloto: usabilidad	Puntuación global SUS (25 encuestas)	Puntuación global de 0 a 100	Promedio 65,2 (mediana 62,5)	Cumple parcialmente

Fuente: Elaboración propia.

Las pruebas funcionales, de consistencia, robustez, rendimiento y web se ejecutaron mediante la matriz de casos de prueba incorporada en el panel del investigador, que se ejecutó sobre el servidor publicado. El porcentaje de casos superados se calculó como el número de casos que cumplen dividido para los casos ejecutados, multiplicado por cien. La Figura 10 muestra el resumen obtenido y el detalle de los 47 casos se presenta en el Anexo B.

Ilustración 10 Resumen de la matriz de casos de prueba ejecutada en el servidor.



Fuente: Elaboración propia.

La prueba piloto se aplicó entre el 4 y el 7 de octubre de 2026 con participantes mayores de edad que aceptaron el consentimiento informado y firmaron el registro de participación (Anexo D). Cada participante respondió el cuestionario, revisó sus resultados y, de forma voluntaria, completó la encuesta SUS.

4.5 Resultados obtenidos

4.5.1 Validez de contenido del instrumento

Tabla 11 Resultados de la validación de contenido por juicio de expertos.

Criterio	Acuerdo 3/3	Acuerdo 2/3	Acuerdo < 2/3	Acuerdo global	Ítems válidos
Pertinencia	41 ítems	15 ítems	0	91,1 % (153/168)	56/56
Claridad	43 ítems	13 ítems	0	92,3 % (155/168)	56/56

Fuente: Elaboración propia a partir de las fichas de validación (Anexo A).

Los 13 ítems con acuerdo de 2/3 en claridad fueron: Enfermería 4 y 7; Administración de Empresas 3, 5, 6 y 8; Contabilidad y Auditoría 7; Derecho 3, 7 y 8; y Sistemas Computacionales 1, 4 y 8.

4.5.2 Pruebas funcionales, de consistencia, robustez y rendimiento

Tabla 12 Resultados de la matriz de casos de prueba por tipo.

Tipo de prueba	Casos ejecutados	Casos que cumplen	% de casos superados
Funcionalidad	27	27	100 %
Consistencia	5	5	100 %
Robustez	7	7	100 %
Rendimiento	1	1	100 %
Web	7	7	100 %
Total	47	47	100 %

Fuente: Elaboración propia.

Durante el piloto, el motor generó cada recomendación en un promedio de 0,117 ms (mínimo 0,097 ms y máximo 0,172 ms), y el procesamiento completo en el servidor tomó en promedio 0,133 ms (máximo 0,191 ms). No se registraron incidencias ni errores durante la prueba piloto.

4.5.3 Participación en la prueba piloto

Tabla 13 Participación en la prueba piloto.

Indicador	Cantidad	Porcentaje
Iniciaron el cuestionario (aceptaron el consentimiento)	32	100,0 %
Completaron el cuestionario (muestra de análisis)	30	93,8 %
Registros incompletos	2	6,3 %
Retiros voluntarios	0	0,0 %
Respondieron la encuesta SUS (de los 30)	25	83,3 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros del sistema.

Se registraron 32 inicios de cuestionario. Dos registros (P-0014 y P-0033) quedaron incompletos y, conforme a los criterios de exclusión, no se consideraron en el análisis. La muestra final quedó conformada por 30 participantes, de los cuales 25 respondieron la encuesta SUS; los cinco restantes se consideraron en los resultados del sistema y se excluyeron únicamente del análisis de usabilidad.

Según su situación, de los 30 participantes, 18 trabajaban o realizaban otra actividad (60,0 %), 9 cursaban nivelación o primer ciclo de educación superior (30,0 %) y 3 eran bachilleres graduados en los últimos dos años (10,0 %). No participaron estudiantes de tercer año de bachillerato.

4.5.4 Perfiles vocacionales y recomendaciones generadas

La Tabla 14 presenta el puntaje promedio de los 30 participantes en cada dimensión RIASEC.

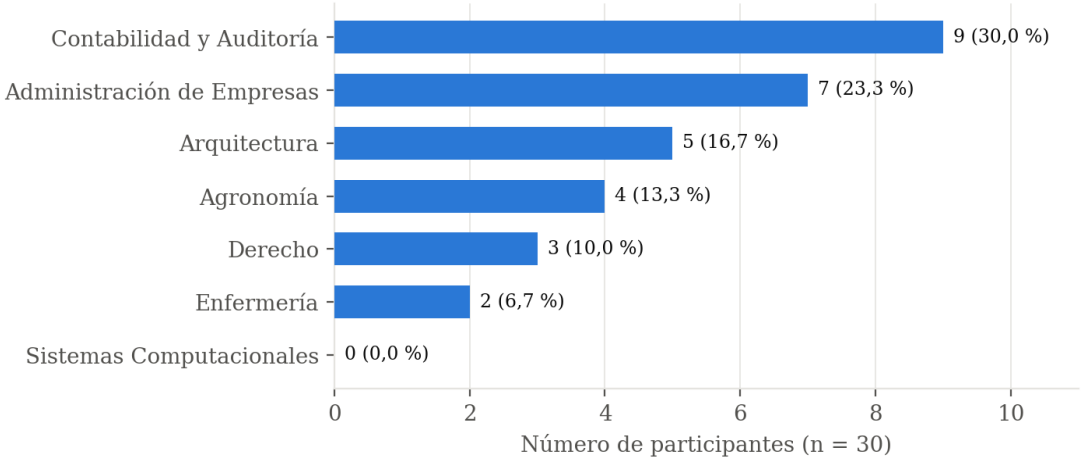
Tabla 14 Puntaje promedio por dimensión RIASEC (n = 30).

Dimensión	Realista	Investigador	Artístico	Social	Emprendedor	Convencional
Promedio (0–100)	58,7	60,8	61,7	65,7	65,3	64,2

Fuente: Elaboración propia.

La primera letra del código Holland fue Artístico en 10 participantes, Convencional en 6, Emprendedor en 5, Social en 4, Realista en 4 e Investigador en 1. La Figura 11 muestra la carrera recomendada en primer lugar.

Ilustración 11 Carrera recomendada en primer lugar.



Fuente: Elaboración propia.

La afinidad promedio de la primera carrera recomendada fue de 67,2 (rango de 22,0 a 96,8). Según su nivel, la primera recomendación fue de afinidad Alta en 15 participantes (50,0 %), Media en 9 (30,0 %) y Baja en 6 (20,0 %). El sistema detectó empates entre carreras en 6 casos (20,0 %) y los resolvió con la regla de desempate establecida; además, identificó 17 perfiles planos (56,7 %).

El tiempo que los participantes tardaron en responder el cuestionario tuvo una mediana de 277,6 segundos (4,6 minutos) y un promedio de 369,7 segundos (6,2 minutos); ocho participantes lo completaron en menos de dos minutos.

4.5.5 Usabilidad del sistema

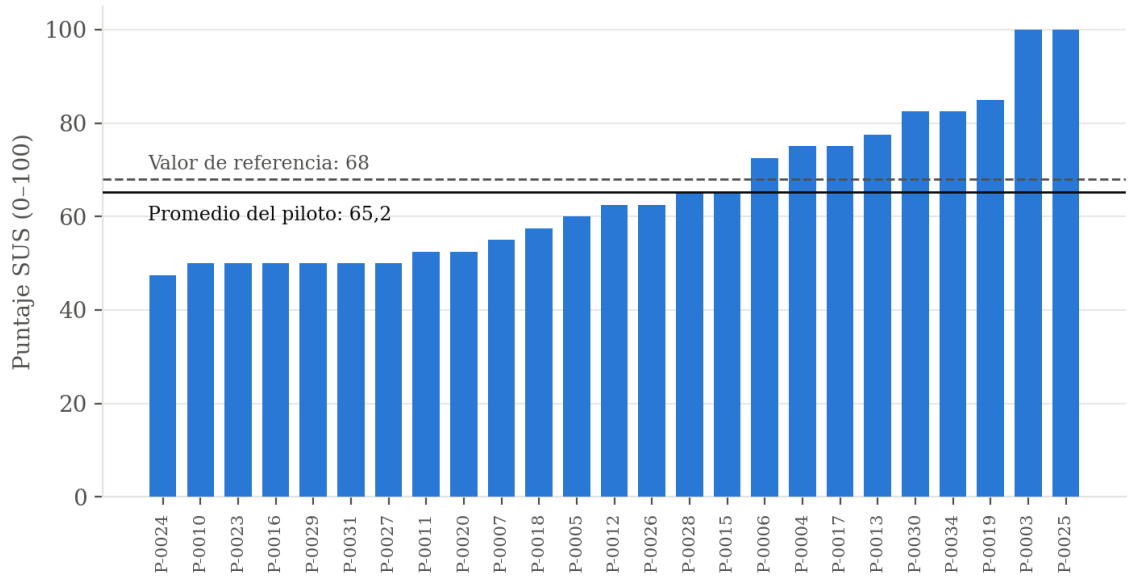
La Tabla 15 presenta los estadísticos de la puntuación SUS obtenida por los 25 participantes que respondieron la encuesta.

Tabla 15 Estadísticos de la puntuación SUS (n = 25).

Estadístico	**Valor**
Promedio	65,2
Mediana	62,5
Desviación estándar	15,9
Mínimo / máximo	47,5 / 100
Primer cuartil / tercer cuartil	50,0 / 75,0
Participantes con puntaje ≥ 68	9 (36,0 %)

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 12 Puntaje SUS por participante.



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 16 muestra el promedio de cada ítem del SUS. En los ítems impares, redactados en sentido positivo, un valor alto es favorable; en los pares, redactados en sentido negativo, un valor bajo es favorable.

Tabla 16 Promedio por ítem del SUS (escala de 1 a 5).

N.º	Ítem	Sentido	Promedio
1	Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia.	Positivo	3,88
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo.	Negativo	2,84
3	Pensé que el sistema era fácil de usar.	Positivo	3,28
4	Creo que necesitaría el apoyo de una persona con conocimientos técnicos para poder usar este sistema.	Negativo	2,52
5	Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas.	Positivo	3,88
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema.	Negativo	2,84
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar este sistema muy rápidamente.	Positivo	4,16

N.º	Ítem	Sentido	Promedio
8	Encontré el sistema muy complicado de usar.	Negativo	2,40
9	Me sentí muy seguro/a usando el sistema.	Positivo	4,32
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder usar este sistema.	Negativo	2,84

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Análisis de los resultados

4.6.1 Validez del instrumento

Que los 56 ítems alcanzaran el criterio de acuerdo en pertinencia y claridad demuestra que el cuestionario mide intereses relacionados con las carreras de la Extensión La Troncal y que su redacción es comprensible para profesionales del área. Como la matriz perfil-carrera se construyó a partir de los códigos RIASEC de estos ítems, su validez también respalda la base de conocimiento del motor. Los ítems con acuerdo de 2/3 en claridad indican oportunidades de mejora en la redacción, no una falla del instrumento.

4.6.2 Funcionamiento del motor de recomendación

El 100 % de casos superados en la matriz de pruebas demuestra que el motor aplica correctamente las reglas definidas: cuando una persona muestra interés por una carrera, esa carrera aparece primero; el resultado coincide con el cálculo manual; las mismas respuestas producen siempre el mismo resultado; y el sistema no falla ante empates, valores extremos o datos incompletos. Esto confirma una ventaja del enfoque basado en conocimiento frente a los modelos de machine learning revisados en el Capítulo II: cada recomendación puede explicarse y verificarse [9].

En rendimiento, el motor respondió en menos de 0,3 ms tanto en laboratorio como en el piloto, muy por debajo del límite de 1 segundo, por lo que el tiempo de cálculo no afecta la experiencia del usuario. La ausencia de incidencias durante el piloto y la finalización del 93,8 % de los cuestionarios iniciados indican que el sistema funcionó de forma estable en condiciones reales.

4.6.3 Recomendaciones generadas

El sistema recomendó seis de las siete carreras en primer lugar, con predominio de Contabilidad y Auditoría y Administración de Empresas. Sistemas Computacionales no

apareció en primer lugar en ningún caso. Esto se relaciona con la forma de la matriz perfil-carrera: las carreras con un perfil concentrado en una dimensión obtienen afinidades más altas cuando esa dimensión destaca en el participante, mientras que una carrera con un perfil distribuido, como Sistemas Computacionales, tiende a obtener afinidades cercanas al promedio del participante. Este comportamiento es coherente con las reglas, pero sugiere revisar el equilibrio de la matriz en versiones futuras.

La alta frecuencia de la dimensión Artística como primera letra del código Holland (10 de 30) debe interpretarse con cautela: esta dimensión está representada por solo cinco ítems, la mayoría de Arquitectura, por lo que pocas respuestas altas elevan su puntaje con facilidad.

El 56,7 % de perfiles planos indica que muchos participantes calificaron de forma similar actividades muy distintas. Esto puede explicarse porque la mayoría de los participantes (60,0 %) eran personas que trabajan y que no se encuentran en etapa de elección de carrera, y porque ocho participantes respondieron los 56 ítems en menos de dos minutos, lo que sugiere respuestas poco reflexivas. Que el sistema identifique estos perfiles es una fortaleza, porque advierte al usuario que su resultado es poco diferenciado en lugar de presentar la recomendación como definitiva.

4.6.4 Usabilidad

El puntaje SUS promedio de 65,2 se ubica ligeramente por debajo de 68 puntos, valor que corresponde a una usabilidad promedio [19]. En consecuencia, la usabilidad del prototipo es aceptable, pero mejorable. El análisis por ítem muestra fortalezas en la seguridad al usar el sistema (4,32) y en la facilidad para aprender a usarlo (4,16). Los aspectos más débiles fueron la facilidad de uso percibida (3,28), inferior a la media de 3,67 que corresponde a un puntaje SUS de 68 en ese ítem [19], y la percepción de complejidad e inconsistencia (2,84 en ambos ítems).

Se identificaron tres encuestas con la misma respuesta en los 10 ítems (P-0023, P-0027 y P-0029). Este patrón es contradictorio, porque implica estar de acuerdo a la vez con que el sistema es fácil de usar y con que es complicado, y produce un puntaje de exactamente 50 puntos. Al excluir estas tres encuestas, el promedio sube a 67,3 (n = 22). Se reporta como resultado principal el promedio de las 25 encuestas, y este valor solo como análisis complementario.

Por situación, el promedio SUS fue de 68,4 en quienes trabajan (n = 16), 62,1 en quienes cursan nivelación o primer ciclo (n = 7) y 50,0 en bachilleres graduados (n = 2). Dado el tamaño reducido de cada grupo, estas diferencias no permiten conclusiones generales.

4.6.5 Limitaciones

Los resultados deben leerse considerando las limitaciones señaladas en el Capítulo I: la muestra fue no probabilística y de 30 personas; no participaron estudiantes de tercer año de bachillerato, que son la población objetivo del sistema; y la mayoría de participantes no se encontraba en etapa de elección de carrera. Por ello, los resultados permiten valorar el funcionamiento y la usabilidad del prototipo, pero no su capacidad para predecir la carrera adecuada de un estudiante.

4.7 Cumplimiento de los objetivos

La Tabla 17 relaciona cada objetivo específico con las actividades desarrolladas y la evidencia obtenida.

Tabla 17 Cumplimiento de los objetivos específicos.

Objetivo específico	Actividad desarrollada	Evidencia o resultado	Cumplimiento
1. Analizar los fundamentos de orientación vocacional, el modelo RIASEC, los sistemas de recomendación y la oferta académica para definir los criterios de correspondencia.	Revisión bibliográfica; análisis de los perfiles de egreso y profesional de las siete carreras; elaboración y validación de 56 ítems.	Capítulo II; cuestionario validado (56/56 ítems; 91,1 % y 92,3 % de acuerdo); matriz perfil-carrera (Tabla 7).	Cumplido
2. Diseñar la arquitectura, la base de datos y las reglas de recomendación.	Diseño de la arquitectura de tres componentes, del modelo de datos y de las cinco reglas del motor.	Figura 1, Tabla 9, Figura 2 y sección 4.1.6.	Cumplido
3. Implementar un prototipo funcional que permita obtener un perfil RIASEC y recomendaciones con explicación.	Programación en PHP y MySQL; publicación en orientacionucacue.online con HTTPS.	Sistema en línea (Figuras 3 a 8); 30 perfiles y recomendaciones generadas en el piloto.	Cumplido

Objetivo específico	Actividad desarrollada	Evidencia o resultado	Cumplimiento
4. Evaluar la funcionalidad, consistencia y usabilidad mediante casos de prueba y una prueba piloto.	Ejecución de 47 casos de prueba; prueba piloto con 32 participantes; aplicación del SUS.	47/47 casos superados (100 %); tiempo promedio de 0,117 ms; SUS de 65,2 con 25 encuestas.	Cumplido

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, se cumplió el objetivo general de desarrollar y validar un sistema web inteligente de recomendación vocacional basado en el modelo RIASEC, ya que el sistema fue construido, publicado y evaluado. En cuanto a la usabilidad, el resultado obtenido señala aspectos de mejora antes de una implementación institucional.

CONCLUSIONES

Respecto al primer objetivo, el análisis de los fundamentos teóricos y de la oferta académica permitió construir un cuestionario propio de 56 ítems basado en los perfiles de egreso de las siete carreras de la Extensión La Troncal. Las tres juezas lo validaron en su totalidad, con un acuerdo global de 91,1 % en pertinencia y 92,3 % en claridad. A partir de estos ítems se obtuvo una matriz perfil-carrera objetiva y trazable.

Respecto al segundo objetivo, se diseñó una arquitectura web de tres componentes, una base de datos de ocho tablas que no almacena datos personales identificables y un motor de cinco reglas explícitas que valida las respuestas, calcula el perfil, obtiene la afinidad, resuelve empates y explica cada recomendación.

Respecto al tercer objetivo, se implementó y publicó el prototipo OrientaUCACUE en orientacionucacue.online. El sistema permite completar el cuestionario desde un computador o teléfono, obtener el perfil RIASEC y conocer las tres carreras más afines con una explicación de la correspondencia.

Respecto al cuarto objetivo, el prototipo superó los 47 casos de prueba (100 %), produjo resultados idénticos ante las mismas respuestas y respondió en menos de 0,3 ms. En la prueba piloto, el 93,8 % de quienes iniciaron completó el cuestionario sin incidencias. La usabilidad alcanzó un puntaje SUS de 65,2, cercano pero inferior al valor de referencia de 68, lo que indica una usabilidad aceptable con aspectos por mejorar.

En conclusión general, se logró el propósito del trabajo: se dispone de un sistema web funcional, consistente y explicable que relaciona los intereses vocacionales con la oferta académica de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión La Troncal. Su validación muestra que es técnicamente confiable y que puede servir como herramienta complementaria de orientación, sin sustituir el acompañamiento de los profesionales del DECE y de orientación vocacional.

RECOMENDACIONES

- Aplicar el sistema con estudiantes de tercer año de bachillerato, con la autorización de sus representantes y de las instituciones educativas, para evaluar su utilidad en la población a la que está dirigido.

- Mejorar la usabilidad a partir de los ítems SUS con menor valoración: simplificar las instrucciones, revisar la claridad de los resultados y realizar pruebas con observación directa para identificar dónde se confunden los usuarios.

- Equilibrar el instrumento incorporando más ítems de la dimensión Artística y revisar la matriz perfil-carrera, en especial el perfil de Sistemas Computacionales, para que las carreras con perfiles distribuidos tengan las mismas posibilidades de ser recomendadas.

- Ajustar la redacción de los 13 ítems que obtuvieron acuerdo parcial en claridad y repetir la validación con un número mayor de expertos.

- Incorporar controles de calidad de las respuestas, como un tiempo mínimo por página o ítems de verificación, para identificar respuestas apresuradas o uniformes.

- Cuando se disponga de datos suficientes, autorizados y de calidad sobre la trayectoria de los estudiantes, evaluar la incorporación de técnicas de aprendizaje automático que complementen el motor basado en reglas.

- Actualizar la información de las carreras cada periodo académico y evaluar la integración del sistema con el sitio web institucional y con el trabajo de los Departamentos de Consejería Estudiantil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Ministerio de Educación del Ecuador, “Lineamientos para el período pedagógico de Orientación Vocacional y Profesional.” Accessed: Sep. 30, 2026. [Online]. Available: https://recursos.educacion.gob.ec/red/lineamientos-para-el-periodo-pedagogico-de-orientacion-vocacional-y-profesional/

[2] Ministerio de Educación del Ecuador, “Orientación Vocacional y Profesional.” Accessed: Sep. 30, 2026. [Online]. Available: https://educacion.gob.ec/orientacion-vocacional-y-profesional/

[3] D. G. Vélez Manzaba, M. T. Cano Montesdeoca, W. A. Cevallos Meza, and C. N. Mendoza González, “Influencia de la orientación vocacional en la tasa de deserción universitaria,” Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual “ALCON,” vol. 5, no. 5, pp. 263–272, Dec. 2025, doi: 10.62305/alcon.v5i5.878.

[4] L. L. Resabala Chávez, A. Mendoza Mera, P. O. Andrade González, and P. A. Mendoza Palma, “Factores de la orientación vocacional que influyen en la elección del perfil profesional y la deserción universitaria del bachiller ecuatoriano,” Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, vol. 6, no. 7, pp. 209–217, Nov. 2024, doi: 10.59169/pentaciencias.v6i7.1328.

[5] J. T. Iorzua, T. Moses, C. I. Eke, O. J. Agushaka, D. K. Kwaghtyo, and T. Godswill, “A Machine Learning Based Approach to Course and Career Recommendation System: A Systematic Literature Review,” Journal of Computing Theories and Applications, vol. 3, no. 1, pp. 1–16, Jun. 2025, doi: 10.62411/jcta.12603.

[6] M. T. Fernández Nistal, J. K. Mora Soto, and F. A. Ponce Zaragoza, “La validez estructural de los modelos de Holland y Gati sobre los intereses vocacionales RIASEC en estudiantes mexicanos,” Electronic Journal of Research in Education Psychology, vol. 17, no. 49, Dec. 2019, doi: 10.25115/ejrep.v17i49.2634.

[7] Universidad Católica de Cuenca, “Campus La Troncal / Extensión La Troncal y oferta académica.” Accessed: Sep. 30, 2026. [Online]. Available: https://www.ucacue.edu.ec/la-universidad/campus-universitario/sedes-y-extensiones/campus-la-troncal/

[8] M. C. Urdaneta-Ponte, A. Mendez-Zorrilla, and I. Oleagordia-Ruiz, “Recommendation Systems for Education: Systematic Review,” Electronics (Basel)., vol. 10, no. 14, p. 1611, Jul. 2021, doi: 10.3390/electronics10141611.

[9] F. R. Téllez-Acuña, E. Pineda-Ballesteros, T. Meneses-Cabrera, and J. Medina-Cruz, “Sistemas expertos y orientación vocacional en educación a distancia virtualmente mediada,” AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería, vol. 8, no. S1, pp. 186–195, Dec. 2020, doi: 10.15649/2346030X.2424.

[10] M. K. Singh, Y. Chandrakar, and I. Garg, “CareerCraft: Career Counselling Through Artificial Intelligence and Machine Learning,” 2025, pp. 495–503. doi: 10.2991/978-94-6463-738-0_40.

[11] A. Bhilare, V. Sangole, S. Sakore, A. Raut, and S. Khan, “Aspire Guide: Career Guidance System Powered by Meta-Modeling,” 2025, pp. 520–531. doi: 10.2991/978-94-6463-858-5_45.

[12] F. E. Montoya Naguas, C. E. Lalangui Flores, F. F. Redrován Castillo, and F. A. Jumbo Castillo, “Desarrollo de un Chatbot con Inteligencia Artificial para orientación vocacional según el perfil competencial de estudiantes de tercero bachillerato,” Informática y Sistemas, vol. 9, no. 2, p. 184, Nov. 2025, doi: 10.33936/isrtic.v9i2.7907.

[13] S. Y. Alejandro Jaramillo, “Orientación Vocacional y Profesional: La Inteligencia Artificial y su impacto en la Educación,” Revista Scientific, vol. 9, no. 34, pp. 285–300, Nov. 2024, doi: 10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.34.13.285-300.

[14] J. Brooke, “SUS: A ‘quick and dirty’ usability scale,” in Usability Evaluation in Industry, P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, and I. L. McClelland, Eds., London: Taylor & Francis, 1996, pp. 189–194.

[15] Asamblea Nacional del Ecuador, Constitución de la República del Ecuador. Ecuador, 2008.

[16] Asamblea Nacional del Ecuador, Ley Orgánica de Educación Superior. Ecuador, 2010.

[17] Asamblea Nacional del Ecuador, Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Ecuador, 2021.

[18] T. S. Tullis and J. N. Stetson, “A comparison of questionnaires for assessing website usability,” in Proceedings of the Usability Professionals Association (UPA) Conference, Minneapolis: Usability Professionals Association, 2004.

[19] J. R. Lewis and J. Sauro, “Item benchmarks for the System Usability Scale,” J. Usability Stud., vol. 13, no. 3, pp. 158–167, 2018, Accessed: Oct. 11, 2026. [Online]. Available: https://dl.acm.org/doi/10.5555/3294033.3294037

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Raul Ricardo Serrano Solis portador(a) de la cédula de ciudadanía Nº **0302666813**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **"DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE RECOMENDACIÓN VOCACIONAL BASADO EN IA Y ORIENTADO A LA OFERTA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA EXTENSIÓN LA TRONCAL"** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

La Troncal, **11 de noviembre del 2026**

F: .....

Raul Ricardo Serrano Solis

C.I. 0302666813