



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**Aplicación web para la gestión académica de la Dirección de Educación
Continua de la UTMACH.**

**CHAMBA MORENO EDISON MARCELO
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**VASQUEZ RUIZ JOSENKA PAULETTE
INGENIERA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**Aplicación web para la gestión académica de la Dirección de
Educación Continua de la UTMACH.**

**CHAMBA MORENO EDISON MARCELO
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**VASQUEZ RUIZ JOSENKA PAULETTE
INGENIERA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

**Aplicación web para la gestión académica de la Dirección de
Educación Continua de la UTMACH.**

**CHAMBA MORENO EDISON MARCELO
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**VASQUEZ RUIZ JOSENKA PAULETTE
INGENIERA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

HONORES TAPIA JOOFRE ANTONIO

**MACHALA
2024**

Trabajo final de Titulación - Chamba y Vásquez

3%
Textos
sospechosos



2% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Trabajo final de Titulación - Chamba y Vásquez.pdf
ID del documento: 6f3b507c792243d2bac60fcfd8bb1fc6f0dc7c9f
Tamaño del documento original: 1,4 MB
Autores: []

Depositante: JOOFRE ANTONIO HONORES TAPIA
Fecha de depósito: 2/2/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 2/2/2025

Número de palabras: 23.576
Número de caracteres: 169.604

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.utmachala.edu.ec http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/21267/1/CARREÑO TEJADA, WILLY ALVARO...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (156 palabras)
2	cec.utmachala.edu.ec Educación Continua - UTMACH https://cec.utmachala.edu.ec/quienesomos/ 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (86 palabras)
3	repositorio.utmachala.edu.ec https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/23575/1/Trabajo_Titulacion_3439.pdf 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (73 palabras)
4	dspace.ueb.edu.ec https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/5258/1/Anexo 4. TESIS Carlos Guaquipana_Brya... 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (46 palabras)
5	reunir.unir.net https://reunir.unir.net/bitstream/123456789/12190/1/Samaniego Vallejo, Erika Alejandra.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	bibdigital.epn.edu.ec http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/25023/1/CD 13801.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
2	Documento de otro usuario #572b11 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
3	repositorio.puce.edu.ec Diseño y desarrollo de una aplicación web que permita ad... https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/27424	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
4	Documento de otro usuario #26b6df El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
5	scielo.sld.cu Agilidad en la gestión de proyectos de graduación http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962022000300759	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://heyzine.com/flip-book/2716c1e5da.html>
- <https://link.springer.com/article/10.1007/s13198-023-01958-5>
- <https://laravel.com/>
- https://elibro.net/es/ereader/utmachala/230578?as_all=Aplicaciones_web_con_PHP
- <https://www.php.net/releases/8.2/en.php>

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, CHAMBA MORENO EDISON MARCELO y VASQUEZ RUIZ JOSENKA PAULETTE, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Aplicación web para la gestión académica de la Dirección de Educación Continua de la UTMACH., otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CHAMBA MORENO EDISON MARCELO

0705809952



VASQUEZ RUIZ JOSENKA PAULETTE

0750047615

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios, quien siempre ha sido mi fuerza y mi guía, a mi padres y hermanos porque sin su apoyo incondicional no habría llegado hasta aquí. Gracias por las enseñanzas, los valores y los consejos que siempre me han acompañado, ayudándome a superar cada obstáculo. Finalmente, a mi esposa, mi compañera de vida, con quien he compartido cada desafío y disfrutado cada triunfo; gracias por estar siempre a mi lado y por todo lo que hemos logrado juntos.

Chamba Moreno Edison Marcelo

Este trabajo lo dedico con mucha gratitud a mis padres y hermanas, quienes han sido un pilar fundamental en mi trayectoria académica con su incansable esfuerzo, apoyo e incondicional amor, sembrando en mí la perseverancia para lograr mis sueños. A mi esposo, por ser una fuente de inspiración y no dejar de creer de lo que soy capaz. A mi tutor y profesores, por la paciente y conocimientos proporcionados en esta travesía.

Vásquez Ruiz Josenka Paulette

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de corazón a todas las personas que han formado parte de este camino. A Dios, por darme la fuerza y la sabiduría para salir adelante en cada desafío. A mi familia y a mi esposa, por estar siempre a mi lado, por su amor incondicional y por ser mi mayor inspiración. A mi tutor de tesis, gracias por compartir su conocimiento y por guiarme con paciencia y dedicación. También quiero dar las gracias a mis amigos y compañeros de estudio, porque con su apoyo y ánimo hicieron que este proceso fuera mucho más valioso y significativo.

Chamba Moreno Edison Marcelo

Agradezco a Dios, por ser una guía y fuente de sabiduría en mi formación académica. A mis padres porque gracias a sus enseñanzas, consejos y respaldo económico, han permitido que no desista de mis metas y así convertirme en una gran profesional, recompensando todo su apoyo con un mejor porvenir. A mi tutor, Ing. Joofre Honores, por la invaluable orientación durante mi trabajo de titulación.

Finalmente, quiero agradecer a mi esposo, compañero de vida y tesis, por su amor incondicional, complicidad y compromiso en cada tarea del proyecto, ha sido una inspiración en este viaje.

Vásquez Ruiz Josenka Paulette

RESUMEN

El Centro de Educación Continua (CEC) de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH) nace como respuesta a la creciente demanda de formación continua en la región. Con el compromiso de proporcionar oportunidades educativas flexibles y actualizadas, el departamento se estableció con el objetivo de ser un referente en la capacitación continua y el desarrollo profesional. [1]

Actualmente, el CEC ofrece diversos programas académicos implementados en un sistema que requiere automatizar los procesos ejecutados manualmente, como validación de matrículas y generación de actas de calificaciones. Con la finalidad de abordar los problemas planteados, se presenta la creación de una aplicación web para la gestión académica.

El objetivo del proyecto es gestionar los procesos académicos del CEC relativos a matrículas y actas de calificaciones otorgadas en los programas ofertados, usando microservicios y herramientas de desarrollo PHP y Laravel.

Para desarrollar la aplicación web se utilizó la metodología XP, debido a su enfoque híbrido e iterativo, proporcionando un marco sólido capaz de satisfacer las necesidades de los usuarios. Posteriormente, se evaluó la funcionalidad de cada módulo académico mediante pruebas de aceptación obteniendo resultados satisfactorios que cumplían con los requisitos establecidos.

Con la evaluación de carga y rendimiento aplicada a los microservicios se evidenció que un 75% está apta la aplicación para ser implementada, sin embargo, requiere de ciertos ajustes en latencia y tiempo de respuesta. En conclusión, al aplicar una encuesta de satisfacción se constató una mejora significativa del 80% en la experiencia del usuario, permitiendo validar la hipótesis inicial del proyecto.

PALABRAS CLAVE

Automatización, procesos, microservicios, programas académicos, validación, generación.

SUMMARY

The Continuing Education Center (CEC) of the Technical University of Machala (UTMACH) was created in response to the growing demand for continuing education in the region. With the commitment to provide flexible and updated educational opportunities, the department was established with the objective of being a reference in continuing education and professional development. [1]

Currently, the CEC offers various academic programs implemented in a system that requires automating manually executed processes, such as enrollment validation and generation of transcripts. In order to address the problems raised, the creation of a web application for academic management is presented.

The objective of the project is to manage CEC's academic processes related to enrollment and grade reports granted in the programs offered, using microservices and PHP and Laravel development tools.

The XP methodology was used to develop the web application, due to its hybrid and iterative approach, providing a solid framework capable of satisfying the users' needs. Subsequently, the functionality of each academic module was evaluated through acceptance tests, obtaining satisfactory results that met the established requirements.

The load and performance evaluation applied to the microservices showed that 75% of the application is ready to be implemented; however, it requires certain adjustments in latency and response time. In conclusion, the application of a satisfaction survey showed a significant improvement of 80% in the user experience, validating the initial hypothesis of the project.

KEYWORDS

Automation, processes, microservices, academic programs, validation, generation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
PALABRAS CLAVE	3
SUMMARY	4
KEYWORDS.....	4
ÍNDICE DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
GLOSARIO	13
INTRODUCCIÓN	14
i. Declaración y formulación del Problema	15
ii. Objeto de estudio y Campo de acción	16
iii. Objetivos.....	17
iv. Hipótesis y variables o Preguntas de investigación.....	17
v. Justificación.....	18
vi. Organización del documento	19
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	19
1.1. Antecedentes de la Investigación	19
1.2. Antecedentes históricos	22
1.3. Antecedentes teóricos	25
1.4. Antecedentes contextuales.....	33
1.4.1. Ámbito de la aplicación.....	33
1.4.2. Establecimiento de requerimientos.....	33
CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROTOTIPADO.....	35
2.1. Definición del prototipo.....	35
2.2. Metodología de desarrollo del prototipo	37
2.2.1. Enfoque, alcance y diseño de investigación	37
2.2.2. Unidades de análisis	37
2.2.3. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos (requisitos).....	38

2.2.4.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos para la obtención de resultado	39
2.2.5.	Metodología o métodos específicos	39
2.2.6.	Herramientas y/o Materiales.....	41
2.3.	Desarrollo del prototipado	41
2.3.1.	Fase 1: Planificación.....	41
2.3.2.	Fase 2: Diseño	51
2.3.3.	Fase 3: Desarrollo.....	52
2.4.	Ejecución del prototipado.....	60
CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO		68
3.1.	Plan de evaluación	68
3.1.1.	Objetivos.....	68
3.1.2.	Desarrollo	68
3.1.3.	Pruebas de carga y rendimiento.....	71
3.1.4.	Pruebas de aceptación.....	76
3.1.5.	Encuesta de Satisfacción	76
3.2.	Resultados de la evaluación.....	78
3.2.1.	Resultados de las pruebas de carga y rendimiento	78
3.2.2.	Resultados de las pruebas de aceptación de la metodología XP	88
3.2.3.	Resultados de la Encuesta de Satisfacción aplicada a estudiantes	94
CONCLUSIONES.....		100
RECOMENDACIONES		101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		102
ANEXOS		108
Anexo 1: Reuniones de titulación.....		108
Anexo 2: Instrumentos de recopilación de datos.....		110
Anexo 3: Evaluación de la aplicación web.....		111
ÍNDICE DE FIGURAS		
Figura 1: Árbol del problema		16
Figura 2: Proceso de búsqueda.....		22
Figura 3: Cantidad de artículos seleccionados por año		22

Figura 4: Mapa conceptual de Antecedentes Teóricos.....	26
Figura 5: Establecimiento del prototipo Entorno Estudiante.....	35
Figura 6: Establecimiento del prototipo Entorno Docente	35
Figura 7: Establecimiento del prototipo Entorno Analista	36
Figura 8: Establecimiento del prototipo Entorno Cobranza	36
Figura 9: Establecimiento del prototipo Entorno Administrador	36
Figura 10: Fases de la metodología XP.	40
Figura 11: Modelo relacional de la base de datos	51
Figura 12: Resultado obtenido en la primera pregunta de la encuesta de satisfacción	94
Figura 13: Resultado obtenido en la segunda pregunta de la encuesta de satisfacción	95
Figura 14: Resultado obtenido en la tercera pregunta de la encuesta de satisfacción	95
Figura 15: Resultado obtenido en la cuarta pregunta de la encuesta de satisfacción	96
Figura 16: Resultado obtenido en la quinta pregunta de la encuesta de satisfacción	96
Figura 17: Resultado obtenido en la sexta pregunta de la encuesta de satisfacción.....	97
Figura 18: Resultado obtenido en la séptima pregunta de la encuesta de satisfacción	97
Figura 19: Resultado obtenido en la octava pregunta de la encuesta de satisfacción	98
Figura 20: Resultado obtenido en la novena pregunta de la encuesta de satisfacción	98
Figura 21: Resultado obtenido en la décima pregunta de la encuesta de satisfacción	99
Figura 22: Reunión de titulación con la Ing. Jennifer Céleri para revisión de requerimientos	108
Figura 23: Reunión de titulación con la Ing. Jennifer Céleri para revisión de la aplicación web.....	108
Figura 24: Revisión del trabajo de titulación con el tutor Ing. Joofre Honores Tapia	109
Figura 25: Ejecución de la aplicación en el Laboratorio 1 de Tecnologías.....	109
Figura 26: Configuración de thread group para definir la cantidad de solicitudes a enviar en el primer endpoint crítico	111
Figura 27: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del primer endpoint crítico	111
Figura 28: Resultado en tabla obtenido del primer endpoint crítico	112
Figura 29: Resultado en forma gráfica del primer endpoint crítico	112

Figura 30: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del segundo endpoint crítico.....	113
Figura 31: Resultado en forma de tabla del segundo endpoint crítico	113
Figura 32: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del tercer endpoint crítico.....	114
Figura 33: Resultado en forma de tabla del tercer endpoint crítico.....	114
Figura 34: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del cuarto endpoint crítico	115
Figura 35: Resultado en forma de tabla del cuarto endpoint crítico.....	115
Figura 36: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del quinto endpoint crítico.....	116
Figura 37: Resultado en forma de tabla del quinto endpoint crítico	116
Figura 38: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del sexto endpoint crítico.....	117
Figura 39: Resultado en forma de tabla del sexto endpoint crítico	117
Figura 40: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del séptimo endpoint crítico	118
Figura 41: Resultado en forma de tabla del séptimo endpoint crítico	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables y dimensionamiento	18
Tabla 2. Preguntas de investigación	20
Tabla 3: Criterios de inclusión y exclusión	21
Tabla 4: Casos de Estudio de la Automatización de procesos	27
Tabla 5: Requerimientos Funcionales	33
Tabla 6: Requerimientos no Funcionales	34
Tabla 7: Cantidad de estudiantes matriculados en el programa inglés Evolve de la carrera TI en el periodo 2024-E2.....	37
Tabla 8. Descripción de los parámetros de la fórmula para el cálculo de muestra	38
Tabla 9: Técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....	39
Tabla 10: Herramientas y/o Materiales	41
Tabla 11: Roles del equipo XP	41

Tabla 12: Historia de usuario registro de usuarios externos.....	43
Tabla 13: Historia de usuario matriculación a programas académicos	43
Tabla 14: Historia de usuario generación de orden de pago.....	43
Tabla 15: Historia de usuario proceso de pago.....	44
Tabla 16: Historia de usuario digitalización de actas de calificaciones	44
Tabla 17: Historia de usuario generación de actas de calificaciones	44
Tabla 18: Historia de usuario edición del estado de las actas de calificaciones.....	45
Tabla 19: Historia de usuario creación de base de datos	45
Tabla 20: Historia de usuario creación de base de datos	46
Tabla 21: Historia de usuario gestión de roles y permisos	46
Tabla 22: Historia de usuario registro de programas académicos	46
Tabla 23: Historia de usuario asignación de cursos a programas.....	47
Tabla 24: Historia de usuario asignación de estado a los programas académicos	47
Tabla 25: Historia de usuario asignación de estado a los programas académicos	47
Tabla 26: Historia de usuario registro de convenios por cursos.....	48
Tabla 27: Historia de usuario asignación de estado a los programas académicos	48
Tabla 28: Historia de usuario validación automática de matrícula	48
Tabla 29: Historia de usuario validación automática de matrícula	49
Tabla 30: Historia de usuario documentación de la aplicación web	49
Tabla 31: Plan de entrega	50
Tabla 32: Plantilla tareas de Ingeniería	52
Tabla 33: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 1.....	52
Tabla 34: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 2.....	53
Tabla 35: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 3.....	53
Tabla 36: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 4.....	54
Tabla 37: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 5.....	54
Tabla 38: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 6.....	54
Tabla 39: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 7.....	55
Tabla 40: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 8.....	55
Tabla 41: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 9.....	55
Tabla 42: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 10.....	56

Tabla 43: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 11.....	56
Tabla 44: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 12 y 13.....	56
Tabla 45: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 14.....	57
Tabla 46: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 15.....	57
Tabla 47: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 16.....	57
Tabla 48: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 17.....	58
Tabla 49: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 18.....	58
Tabla 50: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 19.....	58
Tabla 51: Cantidad de tareas por Historias de Usuario	59
Tabla 52: Panel Estudiante	60
Tabla 53: Panel Docente.....	63
Tabla 54: Panel Analista.....	64
Tabla 55: Panel Cobranza.....	65
Tabla 56: Panel Administrador.....	66
Tabla 57: Cronograma de actividades del plan de evaluación	69
Tabla 58: Definición de métricas claves para las pruebas de carga y rendimiento tomadas de [42].....	71
Tabla 59: Especificación de valor aceptable para cada métrica	73
Tabla 60: Listado de endpoints críticos	73
Tabla 61: Plantilla de Prueba de Carga y Rendimiento.....	74
Tabla 62: Cumplimiento de valor obtenido acorde al valor aceptable	75
Tabla 63: Plantilla de prueba de aceptación	76
Tabla 64: Escala de Likert para la encuesta de satisfacción aplicada a estudiantes	77
Tabla 65: Endpoints críticos de la aplicación web	78
Tabla 66: Prueba 1 de Carga y Rendimiento para verificar la Matriculación a Programas Académicos (H2).....	79
Tabla 67: Prueba 2 de Carga y Rendimiento para verificar la Generación de Actas de Calificaciones (H6).....	79
Tabla 68: Prueba 3 de Carga y Rendimiento para la autenticación de usuarios (H10)	80
Tabla 69: Prueba 4 de Carga y Rendimiento para verificar la Gestión de Roles y Permisos (H10).....	80

Tabla 70: Prueba 5 de Carga y Rendimiento para verificar la obtención de cursos (H10) ..	81
Tabla 71: Prueba 6 de Carga y Rendimiento para verificar el registro de programas académicos (H11).....	82
Tabla 72: Prueba 7 de Carga y Rendimiento para verificar la validación automática de Matrícula (H17)	82
Tabla 73: Comparación de los valores obtenidos en PCR1 de acuerdo con los valores aceptables.....	83
Tabla 74: Comparación de los valores obtenidos en PCR2 de acuerdo con los valores aceptables.....	84
Tabla 75: Comparación de los valores obtenidos en PCR3 de acuerdo con los valores aceptables.....	84
Tabla 76: Comparación de los valores obtenidos en PCR4 de acuerdo con los valores aceptables.....	85
Tabla 77: Comparación de los valores obtenidos en PCR5 de acuerdo con los valores aceptables.....	86
Tabla 78: Comparación de los valores obtenidos en PCR6 de acuerdo con los valores aceptables.....	86
Tabla 79: Comparación de los valores obtenidos en PCR7 de acuerdo con los valores aceptables.....	87
Tabla 80: Prueba de Aceptación PA1 para comprobar la Inserción de un estudiante externo	88
Tabla 81: Prueba de Aceptación PA2 para comprobar la Creación de contraseña	89
Tabla 82: Prueba de Aceptación PA3 para comprobar el Proceso de Matriculación a programas de interés.....	89
Tabla 83: Prueba de Aceptación PA4 para comprobar la conversión de actas manuales a digitales.....	90
Tabla 84: Prueba de Aceptación PA5 para comprobar la subida de actas al sistema.....	91
Tabla 85: Prueba de Aceptación PA6 para comprobar el acceso a la base de datos.	91
Tabla 86: Prueba de Aceptación PA7 para comprobar el manejo de roles y permisos e el sistema.	92

Tabla 87: Prueba de Aceptación PA8 para comprobar la automatización del proceso de matrícula.....93

GLOSARIO

A

Automatización: Uso de la tecnología y sistemas para realizar actividades de manera automática, minimizando la intervención humana.

API: Grupo de protocolos que facilitan la comunicación entre diversos sistemas.

D

Digitalización: Transformar la información o el procedimiento manual a un formato digital, facilitando el acceso y la gestión de cada uno de los recursos a través del uso de la tecnología.

G

Gestión académica: Procesos vinculados al ámbito educativo, centrados en la supervisión de docentes y estudiantes, así como en la gestión de los recursos que pertenecen a la institución.

L

Laravel: Framework centrado en el desarrollo web que se basa en el lenguaje PHP, facilitando la creación de aplicaciones con un alto nivel de complejidad.

P

PHP: Hypertext Preprocessor, lenguaje de programación de código abierto que se utiliza de forma extensiva para el desarrollo web de manera dinámica e interactiva.

M

Microservicios: Arquitectura de software que permite facilitar la comunicación entre servicios independientes.

Módulos: Unidad autónoma para la funcionalidad de un sistema.

Matriculación: Proceso para la inscripción de un programa específico.

S

SIUTMACH: Sistema informático de la Universidad Técnica de Machala.

SRL: Systematic Review of the Literature, Es una metodología que facilita la recopilación, evaluación y síntesis de estudios sobre un tema específico.

U

UTMACH: Universidad Técnica de Machala.

INTRODUCCIÓN

La transformación digital ha cambiado por completo diversos sectores, tales como, financiero, salud, manufacturación, telecomunicaciones, agricultura, marketing, entre otros, y la educación no es la excepción. Las instituciones educativas se encuentran ante el desafío de adaptarse a un entorno cada vez más tecnológico, donde la eficiencia y la accesibilidad son fundamentales para ofrecer una experiencia educativa de calidad. La Universidad Técnica de Machala (UTMACH), a través de su Centro de Educación Continua (CEC), se propone innovar en la gestión académica mediante el desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras.

El avance en las tecnologías de la información ha permitido crear herramientas que simplifican la gestión de los procesos. En el ámbito educativo, la implementación de aplicaciones web se ha vuelto una estrategia esencial para optimizar la administración de recursos y mejorar la experiencia de los usuarios. La automatización de procesos académicos, como la matrícula y la generación de actas de calificaciones, minimiza tiempo, esfuerzo, reduce errores y aumenta la satisfacción de estudiantes y docentes.

Este proyecto propone desarrollar una aplicación web para la gestión académica del CEC de la UTMACH, utilizando tecnologías modernas como microservicios y frameworks de desarrollo web. Se adoptará la metodología ágil Programación Extrema (XP) para asegurar un proceso de desarrollo flexible y eficiente, adaptado a las necesidades específicas de la institución y sus usuarios.

La aplicación web permitirá gestionar de manera automatizada los procesos de matrícula y la generación de actas de calificaciones, ofreciendo una plataforma intuitiva y accesible para estudiantes, docentes y personal administrativo. La utilización de microservicios permitirá una arquitectura modular y escalable, facilitando futuras actualizaciones y mejoras.

En el desarrollo de este trabajo, se implementará una solución tecnológica que responda a los desafíos actuales del CEC, referente a los procesos de matriculación y generación de actas de calificaciones. El objetivo no solo es automatizar la gestión académica, sino también ser un puente guía que facilite la continuidad y mejora del sistema para futuros estudiantes de prácticas o titulación.

i. Declaración y formulación del Problema

Declaración del problema

A nivel mundial la falta de automatización de los sistemas educativos genera dificultades en la formación de estudiantes y profesionales, ocasionando un retraso en el ámbito tecnológico que permanentemente se encuentra evolucionando.

En América Latina, el uso de esta tecnología ha incrementado durante los últimos años, sin embargo, continúa enfrentando retos debido a la falta de conocimiento o recursos económicos, que imposibilita la implementación de un sistema sofisticado que sea capaz de reducir los procesos y hacerlos más ágiles.

En Ecuador, las universidades afrontan un reto en el ámbito académico y administrativo, puesto que actualmente sus procesos de matriculación suelen ser insuficiente e incapaces de atender la alta demanda de estudiantes que desean registrarse en una de sus carreras ofertadas.

El CEC enfrenta varios desafíos en la gestión de sus procesos académicos al no contar con un sistema automatizado que proporcione un eficiente control de roles y permisos para determinar a quienes van dirigidos los programas ofertados, sea estudiantes, docentes, personal administrativo o público en general. Por otro lado, la redundancia de la información solicitada en la validación de cursos es un aspecto repetitivo que experimentan los usuarios en cada periodo de matrícula, lo que ocasiona ineficiencia en el flujo de actividades, generándoles pérdida de tiempo y malestar en la atención brindada.

Dado este problema el CEC pretende mejorar la eficiencia en el proceso de matrícula con la validación automática de los programas seleccionados por el usuario en el propio sistema mediante un mensaje de confirmación. Así mismo, busca la automatización de las actas de calificaciones, que actualmente se realizan de forma manual, generando retrasos en la revisión y aprobación de estos documentos. Por tal motivo, se implementará una aplicación para la gestión académica utilizando microservicios.

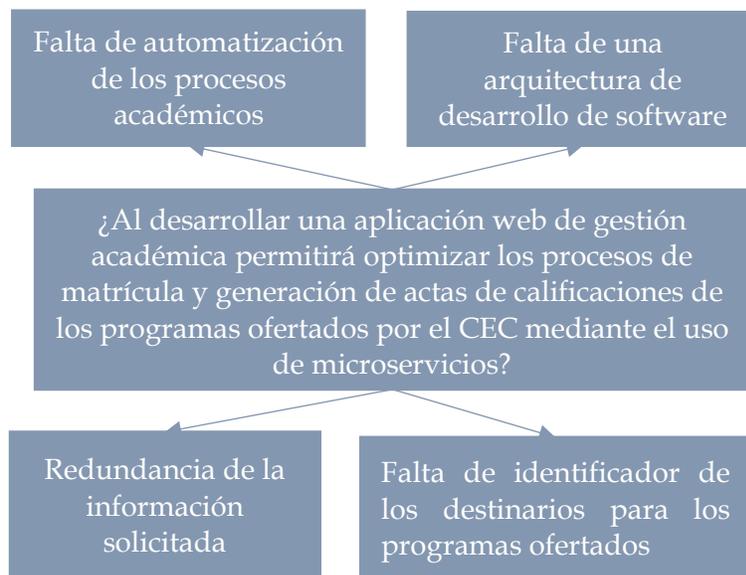


Figura 1: Árbol del problema

Formulación del problema

Problema Principal

¿Al desarrollar una aplicación web de gestión académica permitirá optimizar los procesos de matrícula y generación de actas de calificaciones de los programas ofertados por el CEC, mediante el uso de microservicios?

Problemas específicos

- ¿Cuál es el proceso de matriculación que necesita el CEC para solucionar la demanda?
- ¿Cómo se lleva a cabo la generación de actas de calificaciones de los programas culminados con éxito?
- ¿Qué arquitectura de desarrollo de software es adecuada para la gestión académica?

ii. Objeto de estudio y Campo de acción

Objeto de estudio

- Gestión académica del Centro de Educación Continua de la Universidad Técnica de Machala

Campo de acción

- Microservicios aplicados a la gestión académica.

iii. Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar una aplicación web de gestión académica utilizando microservicios para la automatización del proceso de matriculación y generación de actas de calificaciones de los programas ofertados por el Centro de Educación Continua.

Objetivos específicos

- Desarrollar una interfaz de usuario intuitiva que facilite la inscripción en los programas ofertados y generación de actas de calificaciones.
- Integrar una arquitectura de microservicios en los módulos académicos.
- Realizar pruebas de aceptación asegurando el funcionamiento correcto de cada módulo.
- Evaluar la capacidad de rendimiento y carga de los microservicios en los diferentes módulos académicos.
- Determinar la viabilidad de implementación de la aplicación web en el entorno del CEC con base en los resultados de la evaluación de los microservicios.
- Evaluar la calidad del sistema midiendo el grado de satisfacción de los usuarios finales.

iv. Hipótesis y variables o Preguntas de investigación

Hipótesis principal (o preguntas de investigación)

- Si se desarrolla una aplicación web de gestión académica mediante el uso de microservicios se mejorará la satisfacción del usuario al matricularse y generar actas de calificaciones de los programas ofertados por el Centro de Educación Continua.

Variables y dimensionamiento (o categorización)

En la Tabla 1, se muestran las variables y dimensionamiento de la hipótesis planteada.

Tabla 1. Variables y dimensionamiento

Variables	Categorías	Indicadores	Técnicas
Variable Independiente: Aplicación de gestión académica mediante microservicios.	1. Gestión académica 2. Microservicios	1. Implementación de microservicios en los módulos académicos. 2. Desarrollo de aplicación web.	1. Analizar y seleccionar las herramientas y lenguajes de desarrollo. 2. Diseño de aplicación mediante una metodología de desarrollo de software.
Variable Dependiente: Mejora en la satisfacción de los procesos de matrículas y generación de actas de calificaciones	1. Prueba de aplicación de matriculación a cursos ofertados. 2. Prueba de generación de actas de calificaciones en la culminación de cursos	1. Pruebas para verificar la matriculación de cursos. 2. Pruebas para verificar la generación de actas de calificaciones.	1. Evaluar la capacidad de rendimiento y carga de los microservicios. 2. Realizar pruebas de aceptación.

v. Justificación

A medida que avanza la tecnología, los procesos en los sistemas educativos superiores han ido creciendo e innovando, con el propósito de facilitar al estudiante y profesionales en los procesos que lleva de manera online. En la actualidad, la automatización y gestión académica se ha convertido en uno de los temas de mayor importancia en el CEC de la Universidad Técnica de Machala por el constante desarrollo de programas de educación continua que estén alineados con las últimas tendencias y necesidades del mercado [1], enfocados en áreas de conocimiento, tales como diplomados, salud, lenguas extranjeras (requisito de graduación para el grado y admisión del postgrado), capacitaciones y competencias laborales, educación, administración y economía. [2]

Una de las aplicaciones de la automatización mediante microservicios es la gestión de los procesos académicos, debido a la alta demanda de usuarios que hacen uso de la aplicación web del CEC, que además de atrasar el proceso de matriculación por las constantes fallas y colapso del sistema, genera confusión al no definir de manera clara la segmentación de los programas ofertados.

Por esta razón se busca implementar este proceso en el CEC utilizando microservicios, que facilitará la rápida agilidad en el proceso de matriculación y generación de actas de calificaciones cuando se culmine un programa en específico.

Por otra parte, el desarrollo de la aplicación web para la automatización de la gestión académica mejorará los procesos gestionados por el CEC, beneficiando principalmente a la institución mencionada y la comunidad universitaria de la UTMACH.

vi. Organización del documento

El presente documento se estructura por tres capítulos donde se detallan las tareas que se desarrollaron en el transcurrir del proceso de titulación.

Capítulo I: Este capítulo fundamenta el trabajo de manera teórica, en sus apartados de antecedentes históricos, teóricos y contextuales, donde se detallan las herramientas y tecnologías empleadas.

Capítulo II: En este capítulo se define el prototipo como la metodología de desarrollo, donde se presenta la ejecución de cada fase y manual de pantallas relevantes.

Capítulo III: Finalmente, se evalúa el prototipo, por medio de pruebas de aceptación, que se evidencia en un plan de evaluación con su análisis de resultados.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la Investigación

Para llevar a cabo la revisión bibliográfica de la investigación, se utilizó la Metodología de Revisión Sistemática de la Literatura (SRL: Systematic Review of the Literature).

De acuerdo con [3], esta metodología permite establecer criterios de búsqueda para recopilar correctamente la información relacionada a la temática de investigación, facilitando la redacción del documento.

a) Preguntas de investigación

En la Tabla 2, se formularon las preguntas de investigación para realizar la búsqueda de información sobre el desarrollo de una aplicación web de gestión académica basada en microservicios.

Tabla 2. Preguntas de investigación

Pregunta de investigación	Descripción y motivación
RQ1. ¿Qué desafíos se identifican en la automatización de los procesos académicos del CEC?	Esta pregunta busca identificar los trabajos necesarios en el área académica del CEC.
RQ2. ¿Cuál es la arquitectura de software adecuada para el desarrollo de una aplicación web de gestión académica?	La finalidad de esta pregunta es analizar y seleccionar la arquitectura que más se ajuste a la optimización y desarrollo de una aplicación web para la gestión académica.
RQ3. ¿Qué herramientas de desarrollo se usan para cumplir los requisitos establecidos en la aplicación web?	Esta pregunta mapea las herramientas de desarrollo utilizadas en la aplicación web que gestiona los procesos académicos del CEC.
RQ4. ¿Qué incidencia tiene el desarrollo de una aplicación web que integre microservicios en la automatización de los procesos de matriculación y generación de actas de calificaciones del CEC?	La pregunta pretende determinar el nivel de incidencia de una aplicación web que permita automatizar los procesos de matrícula y generar actas de calificaciones en el CEC utilizando microservicios.

b) Palabras claves y Cadena(s) de búsqueda

La información fue obtenida utilizando estrategias de búsqueda como repositorios científicos y bases de datos, permitiendo seleccionar artículos científicos de revistas importantes, entre las cuales tenemos: Science Direct, IEE Explorer, Springer Link, Web of Science, MDPI y ACM Digital Library.

Para refinar las búsquedas en las bases de datos, se definió su respectiva cadena con palabras y títulos claves, empleando operadores lógicos, tales como, AND y OR.

- (“Xp Methodology” AND (“Academic managment system” OR “Automated academic systems” OR “Automation academic” OR “Automed systems” OR “Academic digital” OR “Academic digital registration”)) AND “Microservices applied in web applications”))
- (“Software académico mejorado” AND “Sistemas de gestión académica” AND “PHP Frameworks” AND “Desarrollo web”)

c) Criterios de inclusión y exclusión

En la Tabla 3, se presentan los criterios de inclusión y exclusión para asegurar la validez y relevancia de los resultados obtenidos.

Tabla 3: Criterios de inclusión y exclusión

#	Criterio de inclusión
1	Estudios primarios
2	Estudios publicados a partir del año 2020.
3	Estudios relacionados a Ingeniería de software
4	Estudios relacionados a la automatización de procesos
5	Estudios relacionados a aplicaciones con microservicios
6	Estudios relacionados a los sistemas de gestión académica
7	Estudios relacionados a metodologías de desarrollo de software
8	Estudios relacionados al desarrollo web
#	Criterio de exclusión
1	Estudios secundarios
2	Artículos cortos con menos de tres páginas
3	Artículos fuera del rango establecido de años (2020 - 2024)
4	Artículos que no pertenezcan a revistas científicas
5	Artículos que no estén escritos en inglés o español
6	Artículos cuyo contenido no esté disponible de forma gratuita
7	Artículos duplicados
8	Artículos que se basen en otras subáreas de la educación (matemáticas, medicina, ciencias)
9	Artículos cuya línea de investigación no este alineada a las palabras y títulos claves

d) Proceso y resultados de la búsqueda

Para el proceso de búsqueda, se eligieron distintas bases de datos científicas donde se realizó la búsqueda mediante la cadena que se estableció anteriormente para un mejor filtrado de los artículos. En la Figura 2, se observa la cantidad de artículos encontrados en las bases bibliográficas Web of Science, ACM Digital Library, IEEE Xplore, MDPI, SpringerLink y Science Direct, que, por medio de una minuciosa y exhausta revisión, se obtuvo 30 artículos que fundamentan el proyecto.

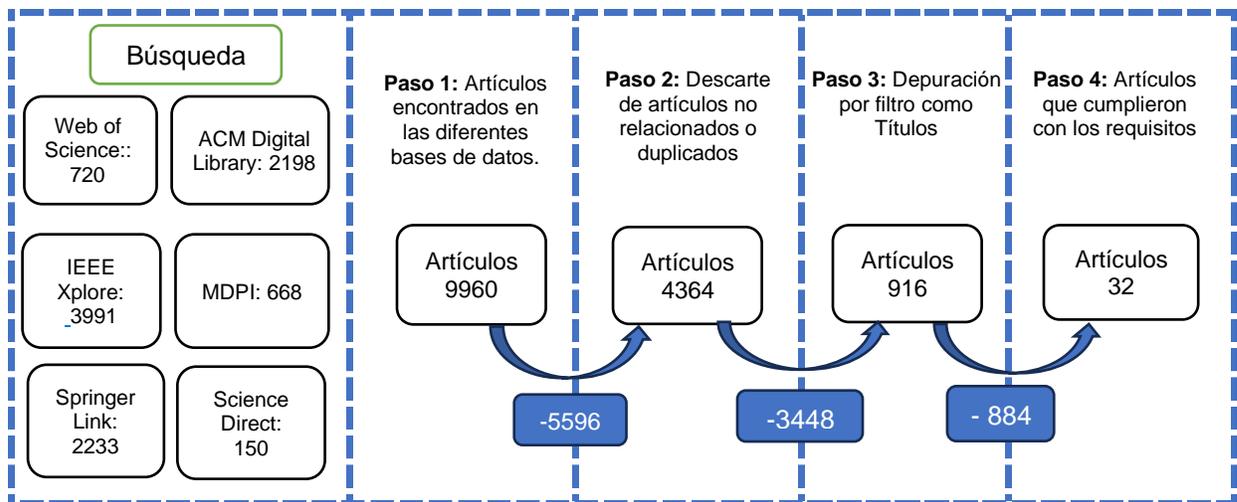


Figura 2: Proceso de búsqueda

Resultados de búsqueda

En la Figura 3, se aprecian artículos publicados entre 2020 y 2024, que serán una base en el proyecto de investigación.

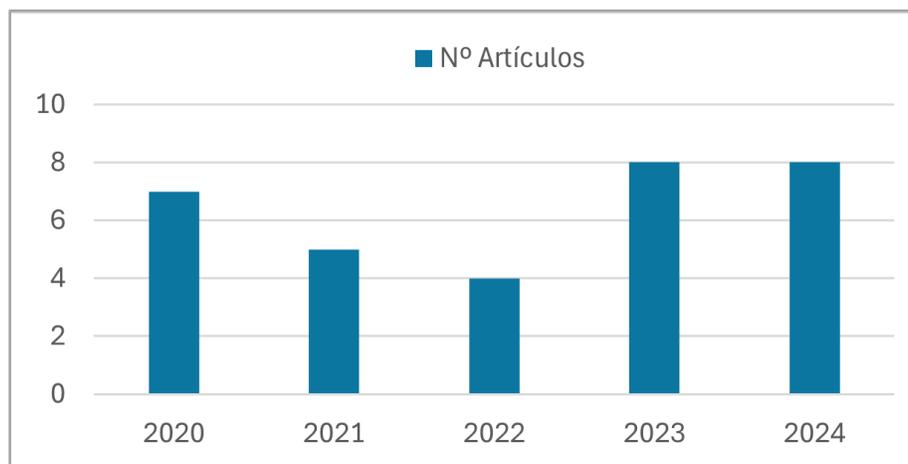


Figura 3: Cantidad de artículos seleccionados por año

1.2. Antecedentes históricos

En los artículos revisados y seleccionados se evidencia información sobre la optimización de gestión académica, además, se revisaron trabajos de titulación que sirven de guía para desarrollar el proyecto.

Según [4], la evolución de la educación superior ha sido marcada por la integración de tecnologías emergentes que desafían y transforman los modelos tradicionales de enseñanza. En particular, la Educación Superior 4.0 implica la adaptación de las universidades a la digitalización de sus procesos tanto académicos como administrativos.

Por otro lado, [4] muestra el avance de la digitalización en 2016 señalando un cambio significativo en el ámbito educativo. Además, se expresó la necesidad de integrar tecnologías digitales en la educación para adaptarse a las nuevas tendencias digitales. En este sentido, esta digitalización define como un complemento para que las Universidades puedan estar actualizadas y den paso al futuro.

Según los datos presentados por [5], el avance en el desarrollo de sistemas de Gestión de Procesos Académicos (SGA) ha sido significativo, especialmente desde 2018. Estos sistemas han evolucionado para automatizar tareas administrativas y académicas en instituciones de educación superior, mejorando la eficiencia, eficacia y transparencia. Además, un enfoque clave ha sido la Ingeniería de Sistemas Basada en Modelos (MBSE), que reduce la intervención manual y asegura actualizaciones en tiempo real.

En [6], se exploran las oportunidades y desafíos de la transformación digital de la educación, específicamente la transición al aprendizaje en línea asincrónico en las economías emergentes. El estudio destaca el potencial del aprendizaje en línea para ampliar el acceso a la educación, mejorando la efectividad operativa y complementar la escasez de docentes. Sin embargo, identifica barreras críticas como la pobreza, la desigualdad, la falta de acceso a la tecnología e Internet, especialmente en áreas rurales, las brechas de conocimiento y la falta de infraestructura y políticas adecuadas. Por consiguiente, el estudio aboga por una mayor inversión en infraestructura digital, formación docente y estrategias integrales para permitir una transición fluida al aprendizaje en línea en las economías emergentes.

En la investigación realizada por los autores [7], la educación en línea sigue ganando popularidad, con un aumento constante en la matrícula de cursos en línea en Estados Unidos y Canadá, según informes de 2018 y 2019. Sin embargo, las instituciones educativas enfrentan desafíos en su implementación debido a la naturaleza disruptiva y cambiante de las tecnologías involucradas. Aunque se observa un cambio de paradigma hacia un enfoque más centrado en el alumno y el aprendizaje colaborativo, no existe una teoría única que guíe la práctica de la educación en línea. El documento propone adoptar una perspectiva de pensamiento sistémico para analizar y comprender las complejas interrelaciones entre los componentes de los sistemas educativos en línea.

Según los resultados obtenidos por [8], la transformación digital de las universidades hacia plataformas interactivas comenzó a tomar forma significativa. Entre 2017 y 2018, CUSIT implementó su Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS), proporcionando una infraestructura digital avanzada

que facilita la gestión académica y administrativa. Esta plataforma permite a los docentes compartir materiales de curso, planificar lecciones, generar y evaluar tareas, mientras que los estudiantes pueden acceder a toda la información relevante en cualquier momento.

De igual forma, [9] afirma que la estrategia de transformación digital en Universidades es vital para alcanzar la sostenibilidad y eficiencia de los procesos académicos, brindando respuestas rápidas a cambios tecnológicos, con modelos innovadores que refinan la cadena de valor de las instituciones.

En un estudio de [10] en 2019 se exploraron las opiniones de estudiantes y académicos sobre las ventajas y desafíos del sistema. Se identificaron numerosas ventajas, como flexibilidad, enriquecimiento del aprendizaje y desarrollo de habilidades. Sin embargo, también se descubrieron desafíos técnicos e instructivos relacionados con el acceso a Internet, la capacitación y el desarrollo de contenido electrónico.

Posteriormente, en 2020 [11] presentaron un modelo flexible para organizar la educación mixta y a distancia en la educación superior, que implicaba la creación de una ruta de aprendizaje individual mediante pruebas a los estudiantes antes del inicio de la formación. Este modelo se implementó en el curso "Habilidades digitales de un docente moderno en el contexto de la educación a distancia.

Según lo observado por [12], las universidades han experimentado cambios significativos debido al rápido desarrollo de la tecnología de la información y las crecientes expectativas de los grupos de interés por el papel de las universidades en promover una sociedad más sostenible y digitalizada. La optimización de los motores de búsqueda y la velocidad de carga de las páginas web se han convertido en prioridades para mejorar la experiencia del usuario durante el proceso de inscripción en línea. En 2021, los autores realizaron un análisis de datos con Google PageSpeed Insights para medir los tiempos de carga de las páginas de inscripción de 334 de las mejores universidades europeas, identificando áreas de mejora y proponiendo soluciones para optimizar la comunicación digital sostenible en la educación superior.

En el estudio publicado por [13] en el año 2021, la empresa Ingeniotics S.A de C.V. buscó desarrollar una aplicación web para automatizar sus procesos académicos y administrativos, los cuales se realizaban manualmente con hojas de papel y archivos de Excel. Utilizando la metodología ágil Programación Extrema (XP), se logró construir una solución capaz de gestionar eficientemente los procesos educativos y administrativos de la empresa. La aplicación web incorporó buenas prácticas

y una arquitectura en capas, garantizando escalabilidad y reutilización de componentes. Tras un análisis y diseño exhaustivo, se cumplieron los requerimientos funcionales y los tiempos de entrega, convirtiéndose en un éxito para Ingeniomatics.

Conforme al estudio de [14], el concepto de microservicios evolucionó junto con la capacidad de las aplicaciones de software para ser modulares y escalables. Los microservicios han sido el centro de atención en la industria y la investigación durante algún tiempo, desde que se adoptaron en empresas de la magnitud de Netflix y Uber. La característica más distintiva de esta arquitectura es su naturaleza independiente, donde una aplicación a gran escala es la iteración de un pequeño conjunto de servicios.

Finalmente, según [15], el avance de los microservicios comenzó a ser significativo. Inspirados en la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), los microservicios permiten crear aplicaciones complejas mediante la composición de componentes pequeños y desacoplados que se comunican a través de API independientes del lenguaje. Este enfoque lo han adoptado empresas como Amazon, IBM y Uber por sus ventajas en agilidad y escalabilidad. La automatización del desarrollo de microservicios, facilitada por herramientas como Docker y Kubernetes, ha reducido significativamente los costos y tiempos de operación.

1.3. Antecedentes teóricos

La Figura 4 muestra un mapa conceptual sobre las temáticas relevantes para el proyecto de investigación.

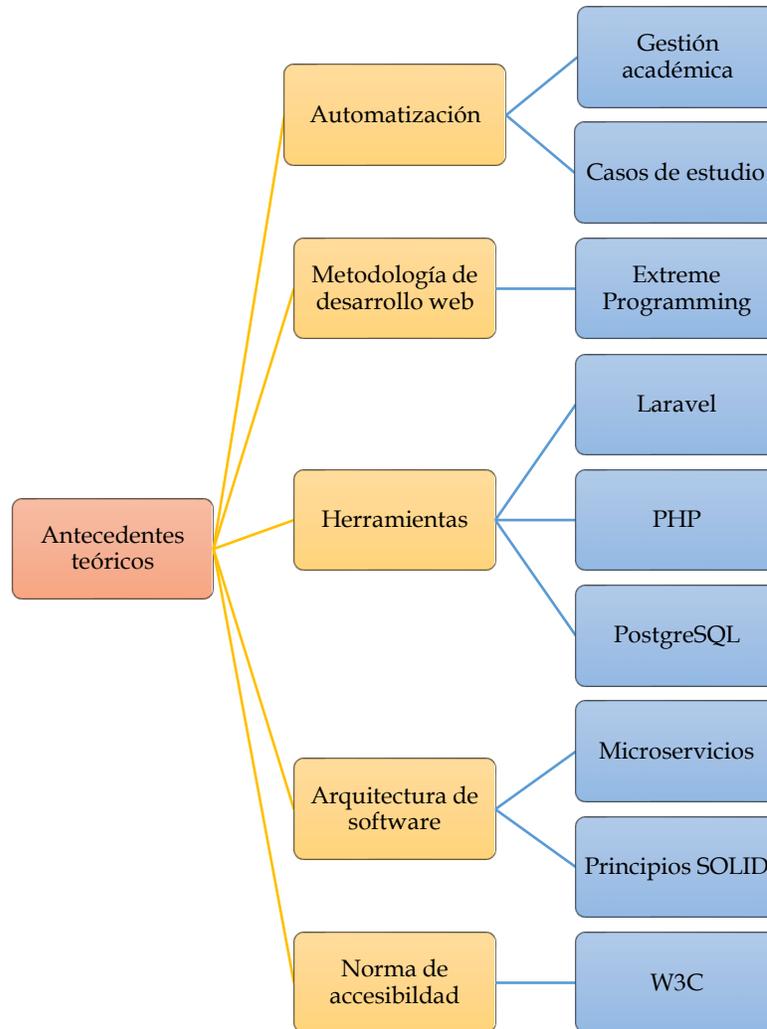


Figura 4: Mapa conceptual de Antecedentes Teóricos

Automatización

La automatización se conoce como uso tecnológico para realizar procesos sin intervención humana en la mayoría de las veces, evidenciándose en salud, educación, ingeniería, marketing, agricultura e industria manufacturera, donde logró el control y optimización continua de los procesos según cada entidad. Inclusive, ha provocado cambios en las estructuras y estrategias organizativas por el hecho de mejorar su eficiencia y agilidad, además de afectar positivamente en la experiencia del consumidor y calidad de servicio al aplicarla de forma correcta. [16]

Gestión académica

Antes de estudiar este término, debemos entender que la gestión académica y la gestión por procesos, tienen un efecto positivo en las instituciones por lo que guardan relación al enfocarse en la constante búsqueda de la mejora continua, eficacia y optimización de recursos, tiempo y costos. [17]

La gestión académica se refiere a las acciones enfocadas para el beneficio de la educación empleando metodologías y técnicas en el cumplimiento de los objetivos [18], nace como necesidad a los problemas de seguridad y privacidad de la información almacenada en sistemas afectando a la comunidad y miembros institucionales.

En la gestión académica se requiere de planificación, organización y control de todos los aspectos de la entidad educativa, así como programas de estudio, docentes y personal administrativo [19], para adaptarse a las crecientes exigencias del entorno que satisfagan la demanda de producción y difusión del conocimiento. [20]

Casos de Estudio

La automatización de procesos académicos en la actualidad es un tema de crucial importancia para el desarrollo de las Universidades, tal como se evidencia en los siguientes casos de estudio (Tabla 4)

Tabla 4: Casos de Estudio de la Automatización de procesos

Tema	Año	Empresa	Objetivo	Logros alcanzados
Transformando universidades en plataforma digital interactiva: caso de universidad urbana de ciencias y tecnologías de la información [8]	2020	Universidad Municipal de Ciencia y Tecnología de la Información (CUSIT)	Comprender la automatización de los Institutos de Educación Superior (IES) y evaluar el proceso automatizado desde la perspectiva de los países en desarrollo [8].	<ul style="list-style-type: none">• Implementación de infraestructura automatizada, la cual ayuda a facilitar las tareas del docente, personal y administración. [8]• Se digitalizó la asistencia de empleados y estudiantes, agilizando la gestión académica. [8]

Tema	Año	Empresa	Objetivo	Logros alcanzados
Desarrollo de una aplicación Web para la automatización de los procesos académicos y administrativos. [13]	2021	Ingeniotics	Brindar una solución a la problemática, como apoyo a la gestión educativa tomando como caso particular las deficiencias y la ausencia de un sistema computacional en la empresa. [13]	<ul style="list-style-type: none"> • Crear una aplicación web que permitió gestionar eficientemente los procesos académicos y administrativos de la empresa, sustituyendo el método manual basado en hojas de cálculo en Excel. [13] • Se logro obtener interfaz intuitiva y funcional para la gestión de las inscripciones, ajustes automáticos de horarios y registro de asistencias, mejorando la eficiencia en la administración de la empresa. [13]
Implementación de un modelo integrado de gestión académica con LMS en el sistema universitario [21]	2022	Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Implementar un modelo integrado de gestión académica como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje e integrar las plataformas tecnológicas del Campus Virtual con los LMS que favorezcan obtener	<ul style="list-style-type: none"> • Se logró implementar el modelo integrado de las plataformas tecnológicas dentro del Campus Virtual e integrarlo con LMS. [21] • Generación de reportes progresivos de los niveles de logro en base a las competencias de

Tema	Año	Empresa	Objetivo	Logros alcanzados
			los niveles de logro de las competencias del perfil de egreso. [21]	los estudiantes en su proceso de formación. [21]
Uso de software para la automatización de bibliotecas académicas en Sialkot[22]	2023	Sialkot	Reconocer las razones para adoptar software en la automatización bibliotecaria, identificando el nivel de satisfacción de los usuarios.[22]	<ul style="list-style-type: none"> • Por medio de encuestas logran conocer que la mayoría de encuestados adoptaron software bibliotecario por la disponibilidad de la funcionalidad, gratuidad del software y popularidad entre la comunidad educativa.[22] • Los encuestados están bastante satisfechos con el rendimiento de las características del software, así como sus módulos de circulación, catalogo y reporte de informes.[22]

Metodología de desarrollo web

Extreme Programming (XP)

Es una de metodología de desarrollo ágil que permite la reducción de costos de cambios graduales en los requisitos del software[23], además da valor al criterio del usuario sobre sus necesidades que se verán reflejadas con la priorización de historias. [24]

El principio de XP es la búsqueda de soluciones rápidas y eficaces que permitan durante el desarrollo del sistema realizar pruebas unitarias automatizadas antes de escribir el código real. [25]

Esta metodología se construye de forma incremental mediante pequeñas entregas de funcionalidades, incluyendo una programación en pares, facilitando la digitalización de código de forma conjunta. [24]

Las fases de esta metodología incluyen: planificación, diseño, desarrollo y pruebas, que se detallarán en la sección 2.2.5 referente a Metodología o métodos específicos.

Herramientas

Laravel

Es un framework de código abierto creado por Taylor Otwell quien se basó en el patrón arquitectónico MVC para la formación de módulos en el desarrollo de aplicaciones web que solo utilicen el lenguaje PHP [26]. Este framework ofrece una gran variedad de características, entre ella cuenta un modelo ORM, que se refiere a instanciar las entidades como las tablas de la base de datos, separando la lógica de negocio con los métodos GET, POST y HTTP, además de permitir la carga pesada de datos y facilitar el desarrollo de pruebas unitarias. [27]

En su versión Laravel 11.0 optimiza su estructura de aplicación, proporcionando una experiencia ágil y moderna al usuario, además de contar con limitaciones de velocidad por segundo, enrutamiento de verificación del estado [28], rotaciones elegantes en claves de encriptación, mejoras en soporte para MariaDB por medio de un controlador con que incluye valores predefinidos e implementación de 9 middleware en el propio framework, permitiendo la autenticación de solicitudes, validación de tokens CSR, entre otros beneficios. [29]

Cabe destacar que para el funcionamiento correcto de Laravel 11.0 requiere de la versión PHP 8.2.[29]

PHP

Es un lenguaje de programación open-access para el uso de aplicaciones web dinámicas que incorporan HTML y requiere de un servidor Apache para su interpretación en un explorador. Otro aspecto relevante, son sus orígenes que se remontan en 1994 cuando fue escrito en el lenguaje de programación C por Rasmus Lerdorf en 1994 para el monitoreo de curriculum en línea e información personas. Este lenguaje ha evolucionado en el transcurrir del tiempo, proporcionando en sus inicios

una interfaz madura para múltiples bases de datos, protocolos y API hasta lograr la generación de páginas web del lado del servidor y el soporte nativo para Unicode. [30]

En su versión PHP 8.2 ofrece nuevas características que incluyen clases null, false, true como tipos independientes y solo lectura, además de proporcionar mejoras en la extensión random que cuenta con una API orientada a objetos, la cual permite el acceso a algoritmos modernos con múltiples secuencias independientes [31]. De igual forma, optimiza el rendimiento, sintaxis y seguridad.

PostgreSQL

Es un sistema de gestión de base de datos de código abierto que usa un enfoque relacional orientado a objetos [32], además de ser una herramienta ideal para el desarrollo de aplicaciones web, sistemas flexibles y gestión de la seguridad de los datos. Entre más características tenemos el manejo de grandes volúmenes de información, soporte de datos geoespaciales y la provisión de sistemas de seguridad avanzados que permiten la autenticación, cifrado y control de acceso a la información. [33]

En su versión PostgreSQL 14.12 incluye varias mejoras y correcciones importantes, tales como optimizaciones en el rendimiento de las consultas y mejoras en la gestión de la concurrencia y la replicación[34]. Esta versión también incluye actualizaciones de compatibilidad con otros sistemas y herramientas, lo que facilita su integración en entornos de desarrollo y producción [35]. En resumen, PostgreSQL ofrece una plataforma más robusta y eficiente para la gestión de bases de datos.

Arquitectura de software

Microservicios

Se refieren a aplicaciones distribuidas que trabajan en cohesión, las cuales se hicieron popular en 2014 por Lewis y Fowler en un blog que publicaron relacionado a este tema, además que Netflix compartió su experiencia y lecciones aprendidas de una transición exitosa al implementar microservicios. [15]

Entre las características que posee esta arquitectura es el desarrollo de forma independiente por medio de mecanismos de comunicación ligeros [36], acortando el ciclo de vida del software, así como mejora la calidad, disponibilidad y escalabilidad de las aplicaciones en tiempo de ejecución [15]. De igual forma, proporciona por cada microservicio una única capacidad empresarial [37], donde existen diferentes servicios que se comunican de forma asincrónica que requieren de pruebas exhaustivas. [36]

Cabe destacar, que la evaluación de los microservicios por medio de pruebas de rendimiento y carga es sustancial en un proyecto en desarrollo, debido a que, permite conocer a tiempo el nivel de latencia, carga, respuesta, velocidad que soporta cada servicio y así determinar cuan factible resulta la ejecución del microservicio en múltiples solicitudes APIs. [38]

Estas pruebas pueden ejecutarse en las siguientes herramientas: Apache JMeter, Gatling, Locust, Postman, Jaeger, entre otros. Sin embargo, Apache JMeter es el más óptimo por su soporte en diversos protocolos y alta simulación de carga en redes o servidores [39], además de ser un programa de código abierto, que proporciona nuevos enfoques en las pruebas de rendimiento, minimizando el tiempo en la edición de script, tal como lo menciona [40].

Principios SOLID

Según [41], habla de la gran contribución que hacer uso de los principios SOLID para la interpretación y el mantenimiento de código puede tener en el contexto de proyectos de aprendizaje automático. Se probó la refactorización del código de aprendizaje automático según los principios SOLID en contraposición con el código sin refactorizar en un experimento controlado con 100 científicos de datos. Los resultados indican que los principios SOLID, en particular la Responsabilidad Única, Apertura y Cierre, Sustitución de Liskov, Segregación de Interfaces e Inversión de Dependencia, hacen que el código sea más claro, hacen que la extensión del código sea sin problemas sin alterar el código existente y conducen a un bajo acoplamiento, lo que finalmente conduce a una mayor mantenibilidad del código de aprendizaje automático.

Norma de accesibilidad

W3C

Conforme al estudio de [42] y [43], en la era digital actual, la accesibilidad web se ha convertido en un tema imperativo para garantizar la inclusión y la participación equitativa de todas las personas en el entorno en línea. Promover una educación de calidad y eliminar las barreras al aprendizaje son objetivos esenciales para lograr el desarrollo sostenible, como se estipula en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS 4): “Educación de calidad inclusiva y equitativa y promoción de oportunidades de aprendizaje permanente para todos.” Para lograr este objetivo, la Iniciativa de Accesibilidad Web del W3C (WAI) [44] se ha establecido como una referencia crucial para el desarrollo de herramientas y tecnologías que permitan la accesibilidad web y la usabilidad para todas las personas, incluyendo a aquellos con discapacidades o varias limitaciones.

1.4. Antecedentes contextuales

En las universidades del Ecuador la educación continua ha sido de suma importancia en las últimas décadas; debido a la necesidad de actualizar y mejorar constantemente las habilidades profesionales en un entorno laboral cada vez más competitivo y dinámico. [45]

El CEC tiene como misión proporcionar programas de educación continua de alta calidad, adaptados a las necesidades cambiantes de la sociedad y del mercado laboral, facilitando el acceso a la educación a aquellos que buscan mejorar sus habilidades y conocimientos. [1]

Este trabajo de titulación consiste en el desarrollo de una aplicación web para la gestión de los procesos de matriculación y generación de actas de calificaciones de los programas ofertados por el CEC utilizando microservicios.

1.4.1. Ámbito de la aplicación

Las personas que han requerido matricularse en uno de los programas ofertados por el CEC de la Universidad Técnica de Machala han evidenciado problemas en su plataforma generándoles molestias y pérdida de tiempo debido a los colapsos en el sistema lo que acarrea consigo que desistan de su interés por obtener un cupo.

De la misma manera, existen retrasos en la entrega de actas de calificaciones por parte del docente que imparte dichos programas debido a que realiza este proceso de forma manual. Esto ocasiona un cuello de botella que impide la pronta revisión y aprobación de las actas para ser notificadas al estudiante.

Por tal razón, se ha desarrollado una aplicación web que automatice los procesos de matriculación y generación de actas de calificaciones del CEC.

1.4.2. Establecimiento de requerimientos

En la Tabla 5 se aprecia los requerimientos funcionales de la aplicación.

Tabla 5: Requerimientos Funcionales

Categoría	Requerimientos Funcionales	Prioridad
Autenticación y Autorización	Registro de estudiantes al ingresar por primera vez en el sistema	Alta
	Gestión eficiente de roles y permisos	Alta
	Registro de los programas ofertados	Alta

Categoría	Requerimientos Funcionales	Prioridad
Gestión de Programas Académicos	Asignación de estado, cursos, paralelos, sección y horario al programa ofertado	Media
	Validar la creación de programas	Alta
Procesos de Matrícula	Matricularse a los programas ofertados	Alta
	Verificar la información con datos extraídos del SIUTMACH para su respectiva validación	Alta
	En caso de que el usuario tenga una orden de pago pendiente, el sistema emitirá un mensaje que solicite el pago de ese valor	Media
	El estudiante sube el comprobante de pago en el sistema	Media
	Confirmar la validación de matrícula por medio de notificación	Alta
Generación de Actas de Calificaciones	Transformar actas manuales a digital en el sistema	Media
	Interfaz que permita subir las notas en formato csv	Alta
	El analista podrá visualizar actas de calificaciones en el sistema	Media

Así mismo, se evidencia la definición de los requerimientos no funcionales (Tabla 6).

Tabla 6: Requerimientos no Funcionales

Categoría	Requerimientos No Funcionales	Prioridad
Rendimiento	El tiempo de respuesta rápida y carga eficientes	Alta
Seguridad	Autenticación y autorización robustas para proteger datos de usuarios	Alta
Escalabilidad	Capacidad de manejar altos volúmenes de tráfico de usuarios en el proceso de matriculación	Alta
Usabilidad	Interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar	Alta
	Aplicar recursividad en la aplicación web	Media
Mantenibilidad	Código bien documentado y siguiendo estándares de codificación	Alta
	Arquitectura modular para facilitar el mantenimiento y la adición de nuevas funcionalidades	Alta
Compatibilidad	Compatibilidad con los navegadores web más utilizados (Chrome, Firefox, Edge)	Alta

Categoría	Requerimientos No Funcionales	Prioridad
Accesibilidad	Cumplir con las normas W3C nivel 2A o 3AA para asegurar la accesibilidad	Media

CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROTOTIPADO

2.1. Definición del prototipo

La tecnología empleada en el desarrollo del prototipo se aprecia a partir de la Figura 5 hasta la Figura 9, estando dividida por entornos donde se detalla las funcionalidades del mismo.

Entorno Estudiante

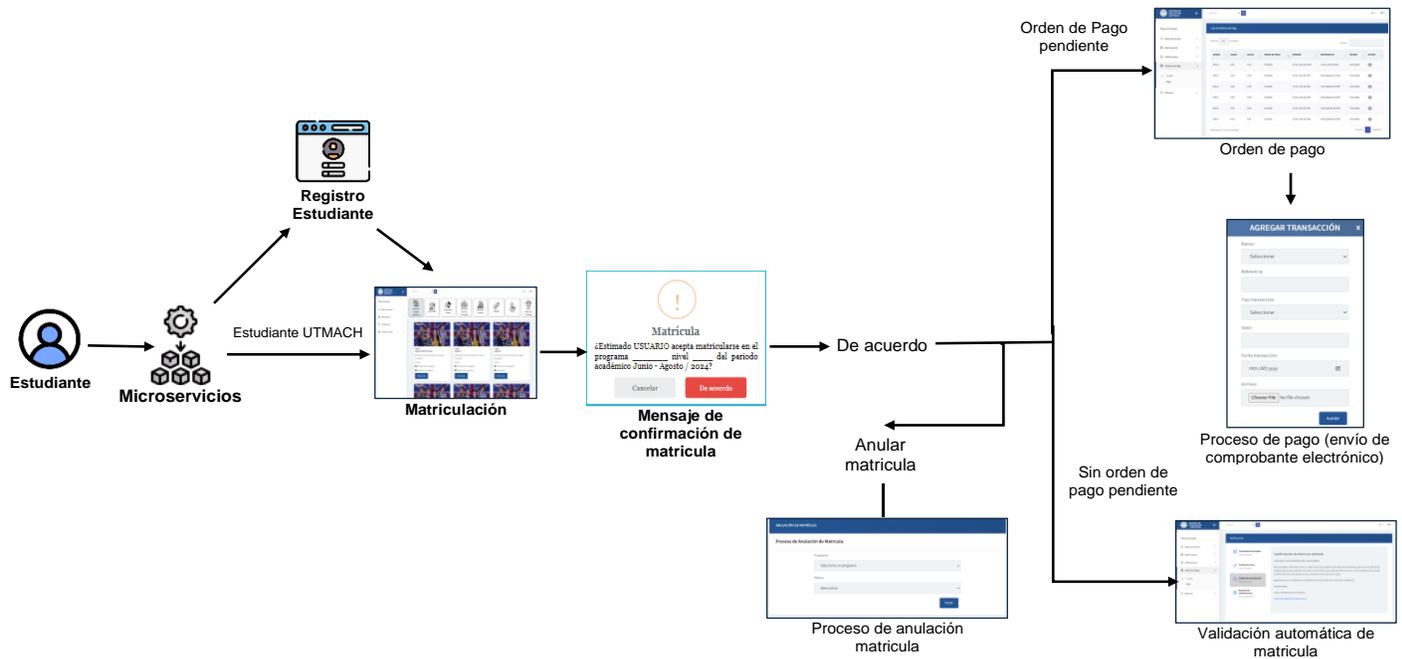


Figura 5: Establecimiento del prototipo Entorno Estudiante

Entorno Docente

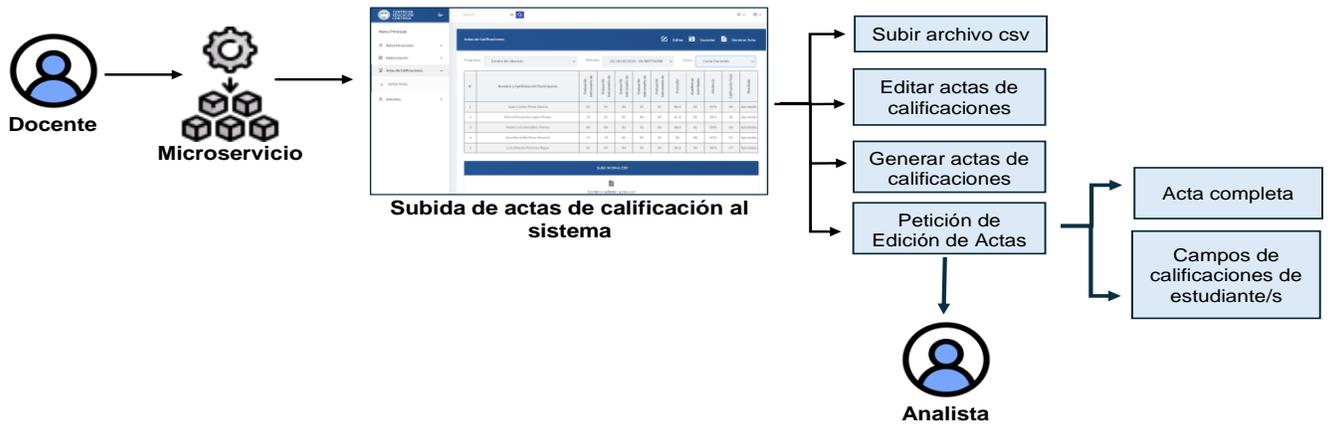


Figura 6: Establecimiento del prototipo Entorno Docente

Entorno Analista

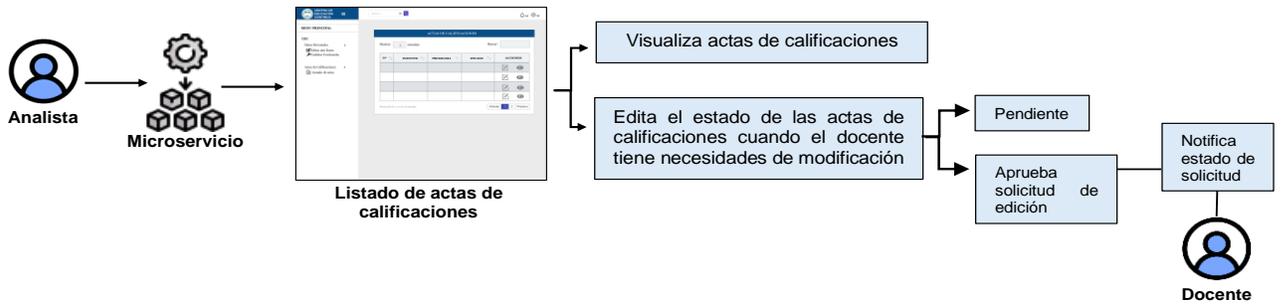


Figura 7: Establecimiento del prototipo Entorno Analista

Entorno Cobranza

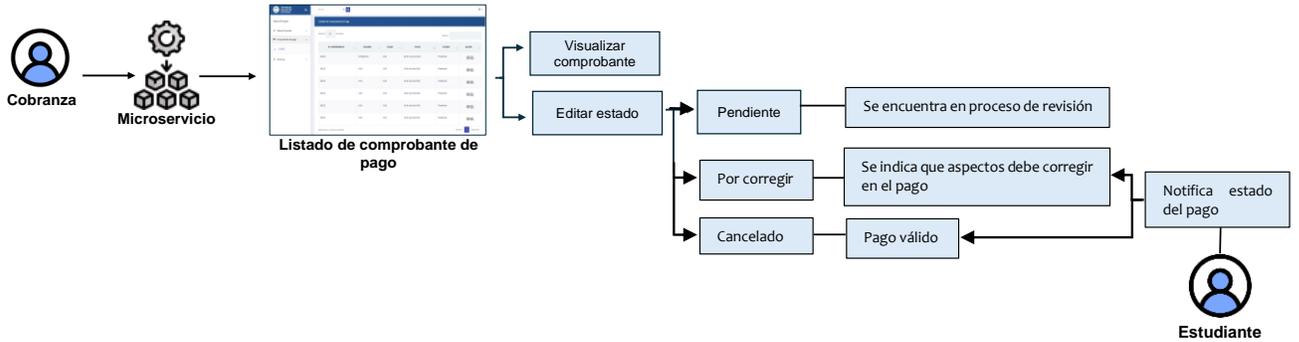


Figura 8: Establecimiento del prototipo Entorno Cobranza

Entorno Administrador



Figura 9: Establecimiento del prototipo Entorno Administrador

2.2. Metodología de desarrollo del prototipo

2.2.1. Enfoque, alcance y diseño de investigación

El enfoque seleccionado para este trabajo es de tipo mixto, combinando análisis cualitativo y cuantitativo. Respecto al análisis cualitativo, se llevará a cabo una recolección de datos mediante una encuesta en línea dirigida a un grupo específico de estudiantes de la carrera de TI matriculados en el programa de inglés Evolve. Luego de forma cuantitativa, se realizará un análisis de los resultados obtenidos para conocer el nivel de satisfacción del usuario al usar la aplicación web de gestión académica.

En relación con el alcance, se optó por utilizar un método exploratorio, siendo ideal para fundamentar el proyecto, comenzando por una revisión sistemática en diferentes bases de datos académicas de gran impacto sobre las herramientas que serán utilizadas en el proyecto, como son la automatización y lenguajes de programación.

Posteriormente, se emplea un alcance descriptivo para comprobar que la aplicación web pueda automatizar los procesos de matrícula y generación de actas de calificaciones de los programas ofertados por el CEC.

El diseño de la investigación es Cuasi-experimental debido a que un grupo específico de usuarios probará las funcionalidades de la aplicación web, permitiendo determinar el nivel de satisfacción de esta.

2.2.2. Unidades de análisis

Población (universo)

Para realizar el prototipo web de gestión académica se estimó como población el total de estudiantes matriculados en el programa de idiomas extranjeras, específicamente inglés Evolve que pertenezcan a la carrera de Tecnologías de la Información (TI). En la Tabla 7 se detalla lo mencionado.

Tabla 7: Cantidad de estudiantes matriculados en el programa inglés Evolve de la carrera TI en el periodo 2024-E2

NIVEL	ESTUDIANTES
1	59
2	53
3	39
4	46

NIVEL	ESTUDIANTES
5	43
6	165
TOTAL	405

Muestra

El cálculo de la muestra se realiza por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

En la Tabla 8, se detalla el valor de cada parámetro que compone la fórmula, estimando nivel de confianza, proporción esperada de la población y margen de error.

Tabla 8. Descripción de los parámetros de la fórmula para el cálculo de muestra

Parámetro	Descripción	Especificación en el proyecto
n	Tamaño de la muestra	Valor por determinar
N	Tamaño de la población	405
Z	Valor crítico de la distribución normal estándar	Nivel de confianza del 90% - 1.645
P	Proporción esperada de la población	Comúnmente se usa 0.5
Q	Proporción complementaria a p	1 - 0.5
E	Margen de error tolerado	10% - 0.10

A continuación, se calcula el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{405 \cdot 1.645^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{0.10^2 \cdot (405 - 1) + 1.645^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{405 \cdot 2.706025 \cdot 0.25}{0.01 \cdot 404 + 2.706025 \cdot 0.25} = \frac{274.68503125}{4.71650625}$$

$$n = 58.23$$

El tamaño de la muestra aproximadamente es 58.

2.2.3. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos (requisitos)

En la Tabla 9, se detallan las técnicas e instrumentos de recopilación de datos utilizados para esta investigación:

Tabla 9: Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Técnica	Instrumento
Reunión	Reuniones semanales para verificar avances del desarrollo de la aplicación, véase el Anexo 1: Reuniones de titulación.
Observación	Lista de control de requerimientos.
Encuesta	Cuestionario de encuesta en línea para determinar el nivel de satisfacción del usuario al usar la aplicación.
Análisis documental	Documentos proporcionados por el CEC y TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación).

2.2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos para la obtención de resultado

El proyecto se realizará con microservicios que permitirán automatizar los módulos de matrículas y generar actas de calificaciones, siendo esencial para una eficiente gestión de roles y permisos en la aplicación, que evite la confusión en los usuarios al inscribirse en un programa de interés, mejorando su experiencia en el sistema, evidenciando respuestas de carga eficientes y validando automática el curso seleccionado con un mensaje de confirmación con los datos extraídos del SIUTMACH.

Inclusive, esta arquitectura está diseñada para transformar los procesos manuales a un entorno digital, así como se realizará en las actas de calificaciones, optimizando la generación de estos documentos. Posteriormente, se utilizará como técnica de procesamiento y análisis de datos la elaboración de cuadros y gráficos estadísticos para recopilar la información obtenida en la encuesta en línea aplicada a los estudiantes de la carrera de TI, comprobando así la validez de la hipótesis planteada al evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios en el uso de la aplicación web.

2.2.5. Metodología o métodos específicos

Para el desarrollo de la aplicación web se ha optado por la metodología XP, siendo esta, una técnica de desarrollo ágil que se centra en la adaptabilidad a los cambios y la colaboración continua con el cliente [46], esta metodología cuenta con cuatro fases las cuales se describen en la Figura 10:

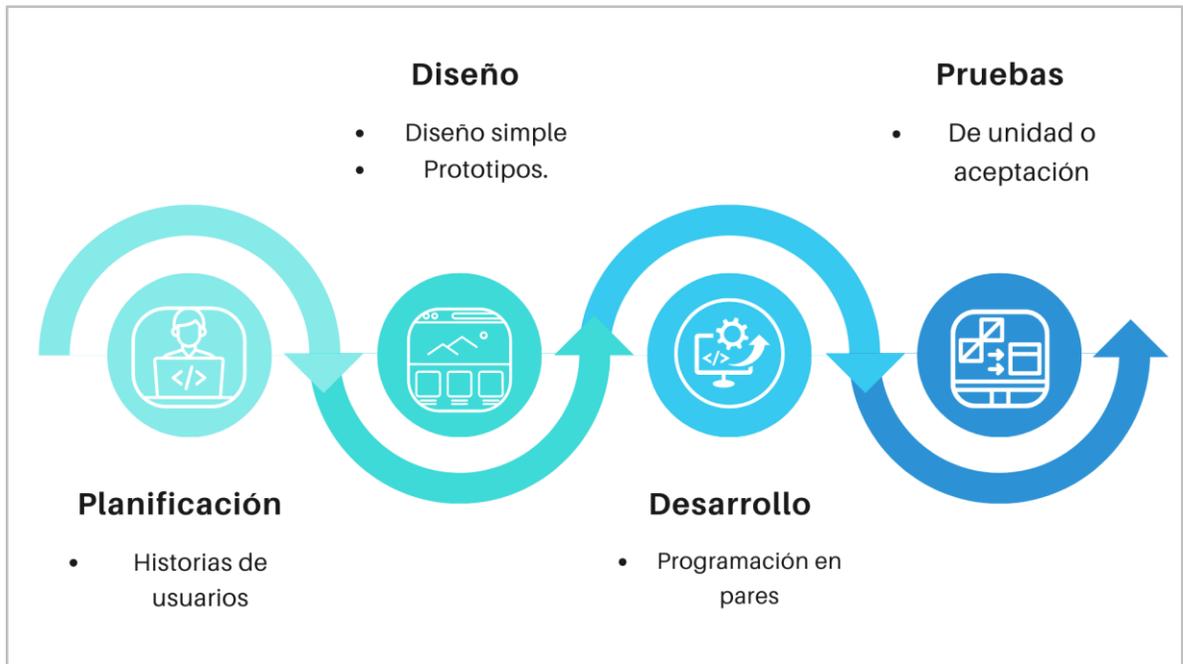


Figura 10: Fases de la metodología XP.

- **Fase de Planificación:** En esta fase, el equipo trabaja junto al usuario para desarrollar historias de usuario, asignar tiempos a las tareas y determinar los elementos que se añadirán a la aplicación. También se definirán los requerimientos funcionales y no funcionales, con el fin de identificar las áreas donde el sistema necesita mejoras.[47]
- **Fase de Diseño:** En esta fase se elaboran los diseños de la aplicación, que deben ser lo más simples posible y orientados a funciones específicas, proporcionando así un primer prototipo del diseño. Además, se creará una arquitectura robusta para especificar cómo se implementará en cada módulo.[48]
- **Fase de Desarrollo:** En esta fase inicia el desarrollo de la aplicación. Es común en esta metodología trabajar en parejas para mejorar la calidad del código, asignando a cada miembro un rol específico. [49] Los microservicios se implementarán en cada módulo para facilitar su despliegue y garantizar la consistencia y escalabilidad. [47]
- **Fase de Pruebas:** En esta etapa, los desarrolladores llevan a cabo pruebas de aceptación para asegurar el correcto funcionamiento de la aplicación y corregir fallas continuas. También se realizarán pruebas de rendimiento y carga para evaluar la capacidad de respuesta de los microservicios bajo múltiples solicitudes API de los diferentes módulos académicos. Una vez cumplidos todos los estándares, se procederá a su lanzamiento.[47]

2.2.6. Herramientas y/o Materiales

En la Tabla 10, se puede observar las herramientas y/o materiales utilizados para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación.

Tabla 10: Herramientas y/o Materiales

Clasificación	Herramientas y/o materiales
Lenguaje de programación	PHP 8.2
Software	Laravel 11.0
Base de datos	PostgreSQL 14.12
Hardware	Computadoras personales
Arquitectura de Software	Microservicios
Datos	Datos de usuarios proporcionados por el CEC

2.3. Desarrollo del prototipado

2.3.1. Fase 1: Planificación

Esta fase requiere del trabajo conjunto con el usuario donde se definen las historias de usuario, estimando prioridad, riesgo y tiempo que cada tarea conlleva. Sin embargo, es necesario como punto de partida, establecer los roles del equipo XP con su responsabilidad y representante, los cuales se detallan en la Tabla 11:

Tabla 11: Roles del equipo XP

Rol	Responsabilidad	Representante
Programador	Persona que desarrolla el código de la aplicación, así como su refactorización. Además, de realizar a cabalidad las tareas planificadas en el proyecto.	Edison Chamba Josenka Vásquez
Cliente	Es la que se encarga de proporcionar los requisitos del sistema y estar presente en cada entrega de las historias de usuario para su validación.	Centro de Educación Continua (CEC)
Entrenador	Se encarga de vigilar el trabajo del equipo, ayudando a resolver cualquier inconveniente.	Ing. Freddy Rojas

Rol	Responsabilidad	Representante
Rastreador	Persona encargada de monitorear el progreso del proyecto.	Ing. Jennifer Céleri Ing. Joofre Honores
Probador	Encargado de desarrollar pruebas de carga y rendimiento a los microservicios, además de pruebas de aceptación para asegurar el funcionamiento del software.	Edison Chamba Josenka Vásquez

Luego de haber definido los roles del equipo, se mantiene la comunicación con el CEC para la creación de historias de usuarios en base a los requerimientos, como:

Estudiante

1. Registro de Estudiantes
2. Matriculación a programas académicos
3. Generación de Orden de Pago
4. Proceso de Pago

Docente

5. Digitalización de Actas de Calificaciones
6. Generación de Actas de Calificaciones

Analista

7. Edición del estado de las actas de calificaciones

Cobranza

8. Edición del estado de orden de pago

Administrador

9. Creación de la base de datos
10. Gestión de Roles y Permisos
11. Registro de Programas Académicos
12. Asignación de Cursos a Programas
13. Asignación de estado a los programas académicos
14. Registro de descuentos por cursos
15. Registro de convenios por cursos
16. Aplicación de descuentos en programas ofertados (discapacidad o convenios)
17. Validación Automática de Matrícula
18. Registro de instrumentos de evaluación para actas de calificaciones
19. Documentación de la aplicación web

Historias de Usuario

Se definieron las historias de usuarios que se van a desarrollar en este trabajo, tal como se detallan a continuación:

Tabla 12: Historia de usuario registro de usuarios externos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H1	Usuario: Estudiante
Nombre: Registro de Estudiante	
Prioridad: Alta	Riesgo: Medio
Duración estimada: 6 días	Número de Iteración: 1
Programador responsable: Josenka Vásquez	
Descripción: Si el estudiante pertenece a la UTMACH, no realizará el proceso de registro, simplemente ingresará con sus credenciales del SIUTMACH, es decir, cédula y contraseña ya establecida. Caso contrario, debe registrarse en el sistema, proporcionando información personal.	

Tabla 13: Historia de usuario matriculación a programas académicos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H2	Usuario: Estudiante
Nombre: Matriculación a programas académicos	
Prioridad: Alta	Riesgo: Medio
Duración estimada: 5 días	Número de Iteración: 3
Programador responsable: Josenka Vásquez	
Descripción: El estudiante se matriculará a un programa académico de interés.	

Tabla 14: Historia de usuario generación de orden de pago

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H3	Usuario: Estudiante
Nombre: Generación de Orden de Pago	
Prioridad: Media	Riesgo: Bajo
Duración estimada: 5 días	Número de Iteración: 3
Programador responsable: Josenka Vásquez	
Descripción: En la aplicación se emitirá un mensaje emergente que indique que el estudiante tiene una orden de pago, la cual se ha generado en el sistema para su visualización.	

Tabla 15: Historia de usuario proceso de pago

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H4	Usuario: Estudiante
Nombre: Proceso de Pago	
Prioridad: Alta	Riesgo: Alto
Duración estimada: 6 días	Número de Iteración: 3
Programador responsable: Josenka Vásquez y Edison Chamba	
<p>Descripción: Si el estudiante tiene una orden pendiente en un curso de inglés Evolve debe realizar un solo pago a nombre de la UTMACH por ventanilla en la Cta. Corriente del Banco de Machala; mientras que si el programa requiere financiamiento lo realizará por cuotas, efectuando un depósito o transferencia a UTMACH EP en la Cta. Corriente del Banco del Pacífico. En caso de no elegir estas opciones de pago para cursos pagados, puede realizarlo con tarjeta de crédito en oficinas de UTMACH EP en horarios de 08h00 a 17h30. En cualquiera de los dos casos, el estudiante procederá a subir el comprobante de pago en formato pdf con la especificación del banco donde se realizó la transferencia, fecha, tipo de transacción y valor pagado, para completar el proceso de matriculación.</p>	

Tabla 16: Historia de usuario digitalización de actas de calificaciones

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H5	Usuario: Docente
Nombre: Digitalización de Actas de Calificaciones	
Prioridad: Alta	Riesgo: Medio
Duración estimada: 10 días	Número de Iteración: 4
Programador responsable: Josenka Vásquez y Edison Chamba	
<p>Descripción: Transformar actas de calificaciones manuales a digitales en el sistema para facilitar su gestión y acceso, las cuales subirá el docente en formato csv.</p>	

Tabla 17: Historia de usuario generación de actas de calificaciones

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H6	Usuario: Docente
Nombre: Generación de Actas de Calificaciones	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Duración estimada: 5 días	Número de Iteración: 4
Programador responsable: Josenka Vásquez y Edison Chamba	

HISTORIA DE USUARIO
<p>Descripción: El docente encargado podrá generar las actas de calificaciones una vez que haya finalizado el proceso de edición de notas, teniendo en cuenta que después de ello, no podrá hacer ningún cambio dado que las actas se encuentran en proceso de revisión y debe enviar un oficio al analista, especificando si desea modificar el acta completa o algunos campos de la misma.</p> <p>En caso de requerir el acta completa, indicará el número de acta. Por el contrario, debe mencionar, la numeración del acta, así como la cantidad de estudiantes, con su cédula, nombre completo e instrumento de evaluación que requiere cambios, tomando en cuenta, que, si el número de estudiantes es mayor a 5 y menor o igual a 50, proporcionará un archivo csv con los datos anteriormente indicados de los estudiantes. Cabe destacar, que, en cualquier caso, presentará una justificación del error cometido.</p>

Tabla 18: Historia de usuario edición del estado de las actas de calificaciones

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H7	Usuario: Analista
Nombre: Edición del estado de las actas de calificaciones	
Prioridad: Alta	Riesgo: Medio
Duración estimada: 5 días	Número de Iteración: 4
Programador responsable: Josenka Vásquez y Edison Chamba	
Descripción: Una vez que el analista recibe el oficio emitido por el docente, procede a editar el estado de la solicitud, especificando si aprueba o no la modificación de acta completa o algunos campos de estudiante/s, y el sistema automáticamente notificará al docente.	

Tabla 19: Historia de usuario creación de base de datos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H8	Usuario: Cobranza
Nombre: Edición del estado de orden de pago	
Prioridad: Alta	Riesgo: Alto
Duración estimada: 5 días	Número de Iteración: 1
Programador responsable: Josenka Vásquez y Edison Chamba	
Descripción: Luego que el estudiante realiza el proceso de pago, cobranza verificará la validez del comprobante, por medio de dos entidades: secretaria y empresa pública (EP) de la UTMACH; donde la primera se dedicará a la revisión de comprobantes físicos hechos por	

HISTORIA DE USUARIO	
<p>ventanilla, que pertenezcan a cursos de inglés Evolve, mientras que la EP aceptará depósitos, transferencias y voucher de tarjetas de créditos del Banco del Pacífico, con la condición que el pago sea para programas pagados donde se establecen cuotas. Una vez que finaliza el proceso de verificación, estas entidades deben editar el estado pendiente de la orden de pago, por cancelado cuando toda la información ingresada cumple con los requisitos o caso contrario, indicará los aspectos a corregir en el pago. En cualquier situación, el sistema notificará al estudiante de la edición del estado.</p>	

Tabla 20: Historia de usuario creación de base de datos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H9	Usuario: Administrador
Nombre: Creación de la base de datos	
Prioridad: Alta	Riesgo: Medio
Duración estimada: 5 días	Número de Iteración: 1
Programador responsable: Josenka Vásquez	
Descripción: Diseñar un modelo relacional para almacenar datos sobre los programas académicos, proceso de matrícula y actas de calificaciones.	

Tabla 21: Historia de usuario gestión de roles y permisos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H10	Usuario: Administrador
Nombre: Gestión de Roles y Permisos	
Prioridad: Alta	Riesgo: Alto
Duración estimada: 4 días	Número de Iteración: 2
Programador responsable: Edison Chamba	
Descripción: Gestionar roles y permisos para controlar el acceso de los usuarios a diferentes secciones del sistema.	

Tabla 22: Historia de usuario registro de programas académicos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H11	Usuario: Administrador
Nombre: Registro de Programas Académicos	
Prioridad: Media	Riesgo: Bajo
Duración estimada: 3 días	Número de Iteración: 2

HISTORIA DE USUARIO	
Programador responsable: Edison Chamba	
Descripción: Registrar los programas académicos para mantener actualizada la oferta educativa.	

Tabla 23: Historia de usuario asignación de cursos a programas

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H12	Usuario: Administrador
Nombre: Asignación de Cursos a Programas	
Prioridad: Media	Riesgo: Medio
Duración estimada: 3 días	Número de Iteración: 3
Programador responsable: Edison Chamba	
Descripción: Se asigna los cursos, paralelos, secciones y horarios a los programas ofertados, para tener una planificación académica organizada.	

Tabla 24: Historia de usuario asignación de estado a los programas académicos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H13	Usuario: Administrador
Nombre: Asignación de estado a los programas académicos	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Duración estimada: 1 día	Número de Iteración: 1
Programador responsable: Edison Chamba	
Descripción: Se asigna un estado a los programas académicos, sea, activo o inactivo para facilitar su gestión.	

Tabla 25: Historia de usuario asignación de estado a los programas académicos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H14	Usuario: Administrador
Nombre: Registro de descuentos por cursos	
Prioridad: Alta	Riesgo: Media
Duración estimada: 3 días	Número de Iteración: 1
Programador responsable: Edison Chamba	

HISTORIA DE USUARIO	
Descripción: Se llevará un registro de descuentos que se otorgarán en cada curso ofertado a un grupo determinado de estudiantes, sea por convenios en programas donde dependerá el porcentaje de rebaja o por discapacidad donde se descuenta el 50% ya sea en cursos pagados o en cursos gratuitos de inglés donde deba pagar por segunda o tercera matrícula.	

Tabla 26: Historia de usuario registro de convenios por cursos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H15	Usuario: Administrador
Nombre: Registro de convenios por cursos	
Prioridad: Alta	Riesgo: Media
Duración estimada: 3 días	Número de Iteración: 1
Programador responsable: Edison Chamba y Josenka Vásquez	
Descripción: Se registrará en el sistema los convenios existentes en cada curso ofertado, detallando la empresa patrocinadora, límite de personas que beneficiará y fecha de vigencia del mismo.	

Tabla 27: Historia de usuario asignación de estado a los programas académicos

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H16	Usuario: Administrador
Nombre: Aplicación de descuentos en programas ofertados	
Prioridad: Alta	Riesgo: Media
Duración estimada: 5 días	Número de Iteración: 1
Programador responsable: Edison Chamba	
Descripción: El sistema automáticamente otorgará los descuentos a los estudiantes por cada curso, teniendo en cuenta que cumplan con los requisitos establecidos y enviará un correo electrónico que notifique que ha sido beneficiado de un descuento en el programa que está matriculado, indicándole que la rebaja se reflejará en las cuotas por pagar.	

Tabla 28: Historia de usuario validación automática de matrícula

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H17	Usuario: Administrador
Nombre: Validación Automática de Matrícula	
Prioridad: Alta	Riesgo: Alto

HISTORIA DE USUARIO	
Duración estimada: 5 días	Número de Iteración: 2
Programador responsable: Josenka Vásquez	
Descripción: El sistema validará automáticamente la matrícula del estudiante y, mediante una notificación, le indicará que este proceso se ha realizado con éxito. Esto sucederá en caso de no tener una orden de pago pendiente.	

Tabla 29: Historia de usuario validación automática de matrícula

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H18	Usuario: Administrador
Nombre: Registro de instrumentos de evaluación para actas de calificaciones	
Prioridad: Alta	Riesgo: Medio
Duración estimada: 3 días	Número de Iteración: 2
Programador responsable: Josenka Vásquez	
Descripción: Se registra los instrumentos de evaluación para las actas de calificaciones de acuerdo con los programas ofertados, sea gratuito o pagado, permitiendo llevar un control del mismo.	

Tabla 30: Historia de usuario documentación de la aplicación web

HISTORIA DE USUARIO	
ID: H19	Usuario: Administrador
Nombre: Documentación de la aplicación web	
Prioridad: Alta	Riesgo: Medio
Duración estimada: 4 días	Número de Iteración: 4
Programador responsable: Josenka Vásquez y Edison Chamba	
Descripción: Se documenta la aplicación web por medio de manuales de usuario y programador.	

Plan de entrega

Una vez definidas las historias de usuarios, se realiza el plan de entrega del proyecto detallando el número de iteraciones y duración (se especifica en días), tal como se aprecia en la Tabla 31:

Tabla 31: Plan de entrega

Historia	Iteración	Duración
H1	1	6 días
H2	3	5 días
H3	3	6 días
H4	3	5 días
H5	4	10 días
H6	4	5 días
H7	4	5 días
H8	1	5 días
H9	1	5 días
H10	2	4 días
H11	2	3 días
H12	3	3 días
H13	1	1 día
H14	1	3 días
H15	1	3 días
H16	1	5 días
H17	2	5 días
H18	2	3 días
H19	4	4 días

2.3.3. Fase 3: Desarrollo

En esta fase, se definen las tareas de Ingeniería realizadas en cada historia de usuario descrita en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*. Estas tareas permiten probar la validez del resultado, es decir si es o no aceptable; para ello se ha diseñado una plantilla (Tabla 32).

Tabla 32: Plantilla tareas de Ingeniería

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
Id de la tarea	Nombre de la tarea	Nombre del programador responsable	Duración de la tarea estimada en días	Tipo de tarea, sea Diseño, Desarrollo, Investigación, entre otros.

HISTORIA DE USUARIO 1: Registro de Estudiantes

Tabla 33: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 1

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T1	Diseño Interfaz de registro de datos personales	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo
T2	Diseño Interfaz de creación de usuario	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo
T3	Validación de usuario o correo electrónico existente	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo
T4	Desarrollo de Lógica de registro y creación de usuario	Josenka Vásquez	3 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 2: Matriculación a programas académicos

Tabla 34: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 2

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T5	Diseño Interfaz principal para estudiantes	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo
T6	Diseño Interfaz Matriculación	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo
T7	Desarrollo de Lógica de Matriculación	Josenka Vásquez	3 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 3: Generación de Orden de Pago

Tabla 35: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 3

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T8	Diseño Interfaz Orden de Pago	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo
T9	Notificación en orden de pago existente	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo
T10	Desarrollo Lógica para generación de orden de pago	Josenka Vásquez	2 días	Desarrollo
T11	Desarrollo Lógica para visualización de orden de pago en pdf	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 4: Proceso de Pago

Tabla 36: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 4

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T12	Diseño Interfaz Pago	Josenka Vásquez y Edison Chamba	1 día	Desarrollo
T13	Desarrollo de Lógica de Pago	Josenka Vásquez y Edison Chamba	4 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 5: Digitalización de actas de calificaciones

Tabla 37: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 5

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T14	Desarrollo de Lógica para Digitalización de Actas de Calificaciones	Josenka Vásquez y Edison Chamba	10 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 6: Generación de Actas de Calificaciones

Tabla 38: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 6

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T15	Desarrollo de Lógica para Generación de Actas de Calificaciones	Josenka Vásquez y Edison Chamba	5 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 7: Edición del estado de las actas de calificaciones

Tabla 39: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 7

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T16	Desarrollo de Lógica para edición del estado de las actas de calificaciones	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 8: Edición del estado de pago

Tabla 40: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 8

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T17	Desarrollo de Lógica para edición del estado de pago	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 9: Diseño base de datos relacional

Tabla 41: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 9

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T18	Diseño de base de datos relacional	Josenka Vásquez	2 días	Desarrollo
T19	Creación de base de datos relacional	Josenka Vásquez	2 días	Desarrollo
T20	Conexión de base de datos relacional con la aplicación	Josenka Vásquez	1 día	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 10: Gestión de Roles y Permisos

Tabla 42: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 10

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T21	Diseño de Interfaz de Gestión de Roles y Permisos	Edison Chamba	2 días	Desarrollo
T22	Desarrollo de Lógica para gestionar roles y permisos	Edison Chamba	2 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 11: Registro de Programas Académicos

Tabla 43: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 11

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T23	Diseño Interfaz Administración de programas	Edison Chamba	3 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 12 y 13: Asignación de cursos y estado a los Programas

Tabla 44: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 12 y 13

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T24	Desarrollo de Lógica para asignar curso y estado a los programas	Edison Chamba	4 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 14: Registro de descuentos por cursos

Tabla 45: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 14

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T25	Diseño Interfaz Descuentos	Edison Chamba	1 días	Desarrollo
T26	Desarrollo de Lógica para registro de descuentos	Edison Chamba	2 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 15: Registro de convenios por cursos

Tabla 46: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 15

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T27	Diseño Interfaz Convenio	Edison Chamba	1 días	Desarrollo
T28	Desarrollo de Lógica para registro de convenios	Edison Chamba	2 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 16: Aplicación de descuentos en programas ofertados

Tabla 47: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 16

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T29	Desarrollo de Lógica para aplicación de descuentos en programas ofertados	Edison Chamba	5 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 17: Validación Automática de Matrícula

Tabla 48: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 17

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T30	Desarrollo de Lógica para validación Automática de Matrícula	Edison Chamba	5 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 18: Registro de instrumentos de evaluación para actas de calificaciones

Tabla 49: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 18

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T31	Interfaz Registro de instrumentos de evaluación para actas de calificaciones	Edison Chamba	1 día	Desarrollo
T32	Desarrollo de Lógica para registro de instrumentos de evaluación	Edison Chamba	2 días	Desarrollo

HISTORIA DE USUARIO 19: Documentación de la aplicación web

Tabla 50: Tarea de Ingeniería respecto a la Historia de Usuario 19

TAREAS DE INGENIERIA				
Id Tarea	Nombre	Programador Responsable	Duración	Tipo de tarea
T33	Desarrollo de Manual de Usuario	Edison Chamba	2 días	Desarrollo
T34	Desarrollo de Manual de Programador	Edison Chamba	2 días	Desarrollo

De acuerdo con las tareas asignadas en el desarrollo del proyecto se obtuvo la Tabla 51:

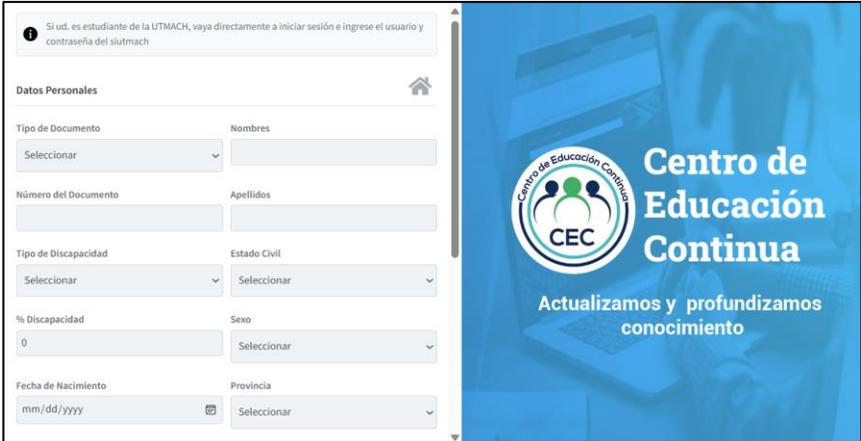
Tabla 51: Cantidad de tareas por Historias de Usuario

Historia de Usuario	Cantidad de Tareas
H1	4
H2	3
H3	4
H4	2
H5	1
H6	1
H7	1
H8	1
H9	3
H10	2
H11	1
H12	4
H13	
H14	2
H15	2
H16	1
H17	1
H18	2
H19	2

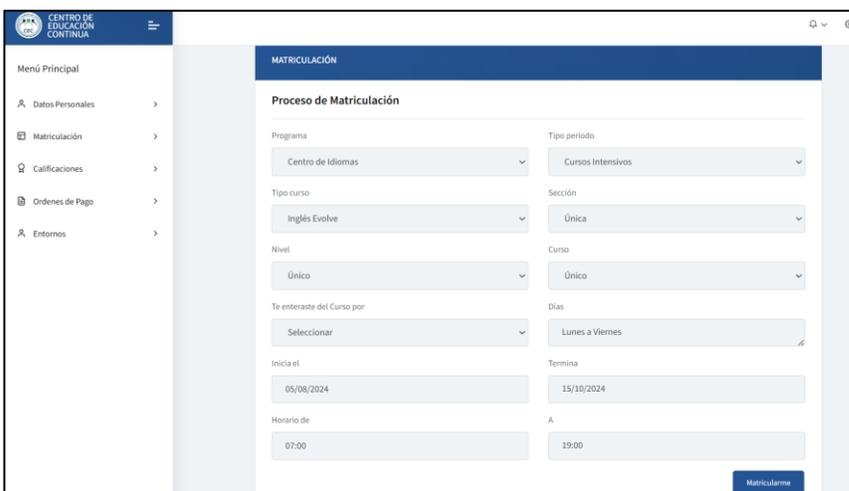
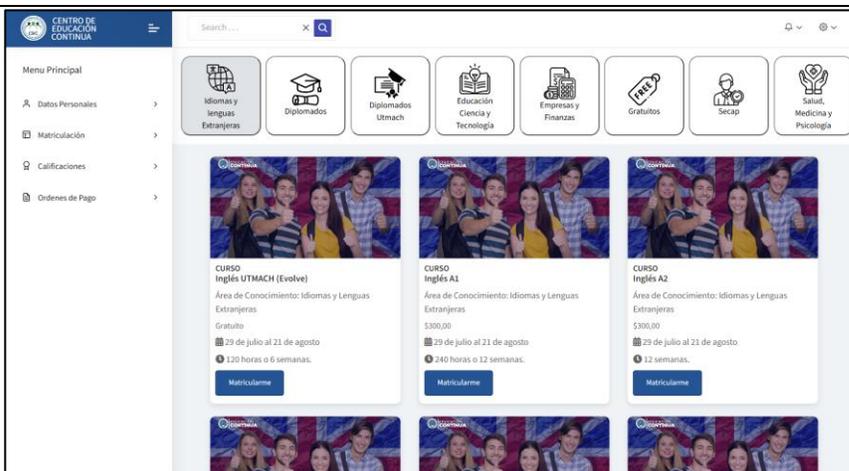
2.4. Ejecución del prototipado

Panel Estudiante

Tabla 52: Panel Estudiante

<p>Plataforma de inicio de sesión en la que los estudiantes, docentes, administrativo, personal de cobranza y analista, podrán acceder al sistema con el número de cedula y contraseña.</p>	
<p>Si el estudiante pertenece a la UTMACH, deberá ingresar al sistema con sus credenciales definidas, caso contrario se registrará para acceder a los programas ofertados por el CEC, donde proporcionarán su información personal y la contraseña para el inicio de sesión al sistema, teniendo en cuenta que su usuario es la cédula.</p>	

Módulo de Matriculación de los estudiantes. En esta sección, los estudiantes seleccionarán el programa de interés al dar clic en **Matricularme**, visualizando una interfaz para escoger la sección, nivel y paralelo al que desean matricularse.



Después, el estudiante debe confirmar que ha realizado el proceso de matriculación en dicho programa por medio del siguiente modal.



Si el estudiante no posee una orden de pago pendiente, el sistema validará la matrícula automáticamente y por medio de una notificación indicará que el proceso se ha realizado con éxito.

Sin embargo, al contar con una orden de pago pendiente, el estudiante podrá visualizar el valor que debe, fecha de vencimiento y la especificación del banco a realizar el pago.

ORDEN	VALOR	SALDO	FORMA DE PAGO	EMISIÓN	VENCIMIENTO	ESTADO	ACCIÓN
09163	0.00	0.00	Contado	30 de Junio de 2024	12 de Julio de 2024	Cancelado	🔍
06231	0.00	0.00	Contado	25 de Julio de 2024	18 de Agosto de 2024	Cancelado	🔍
06231	0.00	0.00	Contado	25 de Julio de 2024	18 de Agosto de 2024	Cancelado	🔍
06231	0.00	0.00	Contado	25 de Julio de 2024	18 de Agosto de 2024	Cancelado	🔍
06231	0.00	0.00	Contado	25 de Julio de 2024	18 de Agosto de 2024	Cancelado	🔍
06231	0.00	0.00	Contado	25 de Julio de 2024	18 de Agosto de 2024	Cancelado	🔍

Al haber realizado el pago en los bancos especificados con anterioridad, el estudiante da clic en agregar transacción para subir el comprobante de pago en formato pdf (máximo 300KB) junto con el detalle de la fecha, valor y tipo de transacción.

CUOTA	VALOR	SALDO	VENCE	ESTADO
09163	0.00	0.00	30 de Junio de 2024	Pendiente
09163	0.00	0.00	30 de Junio de 2024	Pendiente

N° COMPROBANTE	VALOR	SALDO	FECHA	ESTADO	ACCIÓN
09163	0.00	0.00	30 de Junio de 2024	Pendiente	📄
06231	0.00	0.00	25 de Julio de 2024	Pendiente	📄
06231	0.00	0.00	25 de Julio de 2024	Pendiente	📄
06231	0.00	0.00	25 de Julio de 2024	Pendiente	📄



AGREGAR TRANSACCIÓN
✕

Banco:

Seleccionar

Referencia:

Tipo transacción:

Seleccionar

Valor:

Fecha transacción:

mm/dd/yyyy

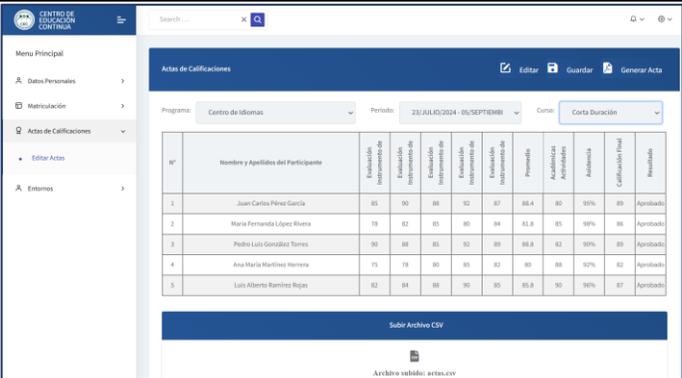
Archivo:

Choose File No file chosen

Guardar

Panel Docente

Tabla 53: Panel Docente

<p>Sección donde el docente subirá las actas de calificaciones en un archivo csv de acuerdo con el programa, sección y curso seleccionado.</p>	
<p>Una vez que el docente verifique que las calificaciones se digitalizaron de forma correcta en el sistema, indicará por medio de este modal si está seguro de terminar el proceso de edición de notas para generar el acta, teniendo en cuenta que después de ello, no podrá hacer ningún cambio dado que las actas se encuentran en proceso de revisión y debe enviar un oficio al analista, especificando si desea modificar el acta completa o algunos campos de la misma. En</p>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 15px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">  <p>¿Estás seguro?</p> <p>Una vez generada el acta, no se puede modificar las calificaciones</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 10px;"> Cancelar De acuerdo </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>

caso de requerir el acta completa, indicará el número de acta. Por el contrario, debe mencionar, la numeración del acta, así como la cantidad de estudiantes, con su cédula, nombre completo e instrumento de evaluación que requiere cambios, tomando en cuenta, que, si el número de estudiantes es mayor a 5 y menor o igual a 50, proporcionará un archivo csv con los datos anteriormente indicados de los estudiantes. Cabe destacar, que, en cualquier caso, presentará una justificación del error cometido.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
"Calidad, Formación y Oportunidad"
CENTRO DE EDUCACIÓN CONTINUA

ACTA DE CALIFICACIONES N°

Programa: _____ Curso: _____ Período: _____ Sección: _____
Docente: _____ Nivel: _____

N°	NOMBRE Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	PRIMARIO	ACREDITADOS ACADÉMICAS	ASISTENCIA	CALIFICACIÓN FINAL	RESULTADO				
1											0,00 REPROBADO
2											0,00 REPROBADO
3											0,00 REPROBADO
4											0,00 REPROBADO
5											0,00 REPROBADO
6											0,00 REPROBADO
7											0,00 REPROBADO
8											0,00 REPROBADO
9											0,00 REPROBADO
10											0,00 REPROBADO
11											0,00 REPROBADO
12											0,00 REPROBADO
13											0,00 REPROBADO
14											0,00 REPROBADO
15											0,00 REPROBADO
16											0,00 REPROBADO
17											0,00 REPROBADO
18											0,00 REPROBADO
19											0,00 REPROBADO
20											0,00 REPROBADO

ID	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	Puntaje Máximo
	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	

FIRMADO Y APROBADO POR EL DIRECTOR DEL CEC - UTMACH
Ing. Manuel López Feijóo. Mgs

Panel Analista

Tabla 54: Panel Analista

Una vez que el analista recibe el oficio emitido por el docente, procede a editar el estado de la solicitud, especificando si aprueba o no la modificación de acta completa o algunos campos de estudiante/s, si la respuesta es positiva el sistema notificará al docente de la aprobación de solicitud y tendrá un plazo de 78 horas para realizar los cambios especificados.



Estado

Pendiente

Seleccione una opción

Pendiente

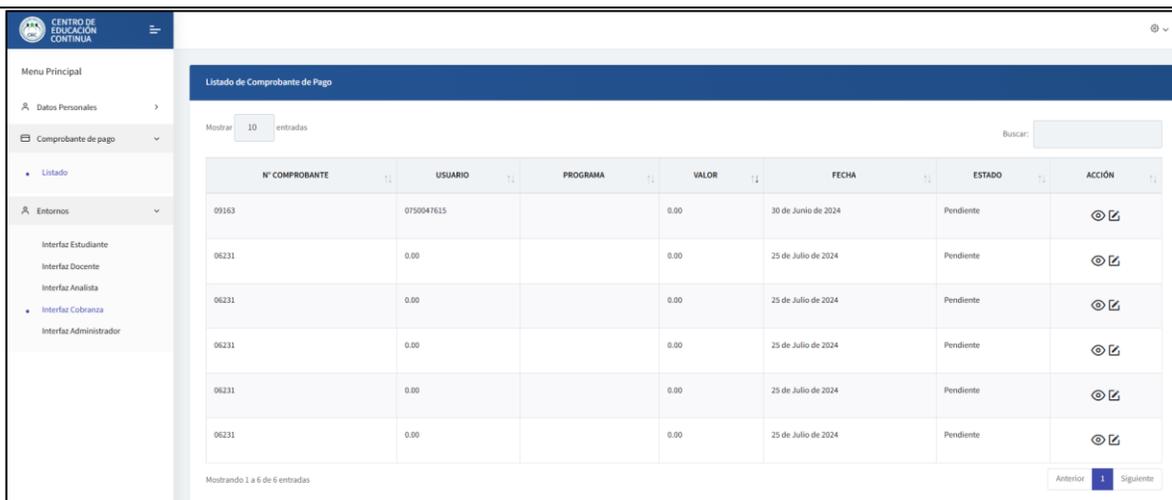
Aprobada

Panel Cobranza

Tabla 55: Panel Cobranza

Después que el estudiante realiza el proceso de pago, cobranza verificará la validez del comprobante, por medio de dos entidades de la UTMACH:

- **Secretaria:** revisa comprobantes físicos hechos por ventanilla, que pertenezcan a cursos de inglés Evolve
- **EP:** aceptará depósitos, transferencias y voucher de tarjetas de créditos del Banco del Pacífico, con la condición de que el pago sea para programas pagados donde se establecen cuotas.



The screenshot displays the 'Panel Cobranza' interface. On the left is a navigation menu with options like 'Datos Personales', 'Comprobante de pago', and 'Entornos'. The main area shows a table titled 'Listado de Comprobante de Pago'. The table has columns for 'N° COMPROBANTE', 'USUARIO', 'PROGRAMA', 'VALOR', 'FECHA', 'ESTADO', and 'ACCIÓN'. The data rows show various receipts with values of 0.00 and dates in June and July 2024, all with a status of 'Pendiente'. A search bar and pagination controls are also visible.

N° COMPROBANTE	USUARIO	PROGRAMA	VALOR	FECHA	ESTADO	ACCIÓN
09163	0750047615		0.00	30 de Junio de 2024	Pendiente	👁️ ✎️
06231	0.00		0.00	25 de Julio de 2024	Pendiente	👁️ ✎️
06231	0.00		0.00	25 de Julio de 2024	Pendiente	👁️ ✎️
06231	0.00		0.00	25 de Julio de 2024	Pendiente	👁️ ✎️
06231	0.00		0.00	25 de Julio de 2024	Pendiente	👁️ ✎️
06231	0.00		0.00	25 de Julio de 2024	Pendiente	👁️ ✎️

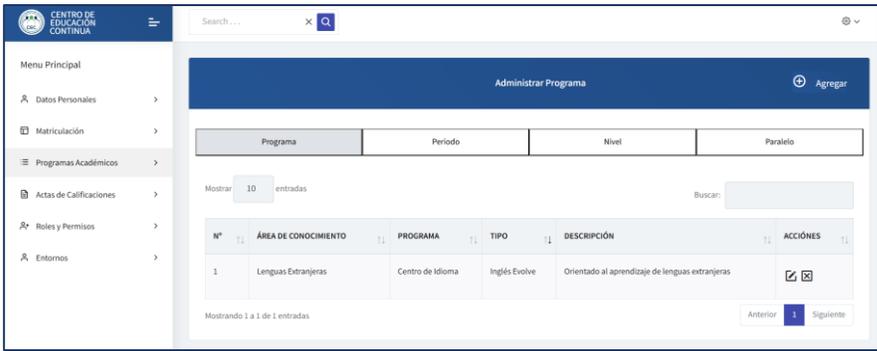
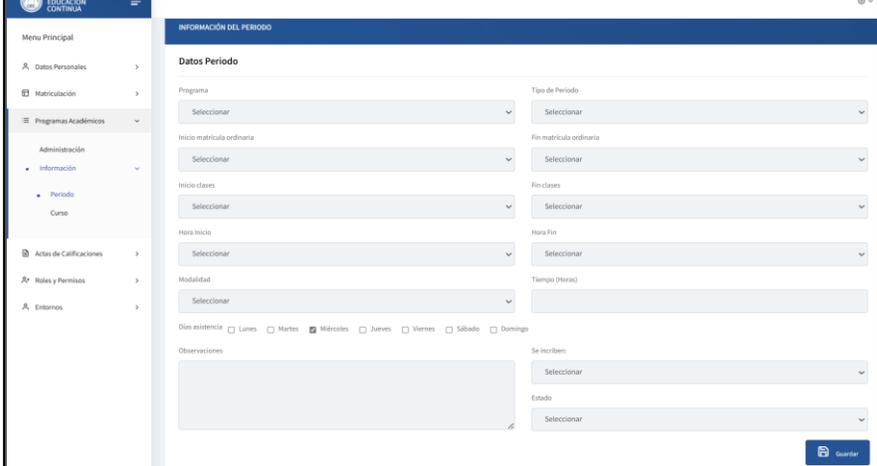
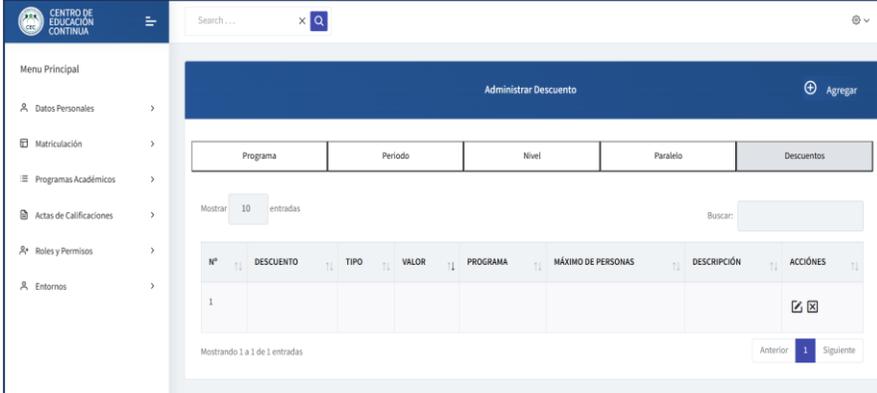
Una vez que finaliza el proceso de verificación, estas entidades deben editar el estado pendiente de la orden de pago, por cancelado cuando toda la información ingresada cumple con los requisitos, caso contrario, indicará los aspectos a corregir en el pago. En cualquier situación, el sistema notificará el estudiante sobre el estado de su pago.



The screenshot shows a modal window titled 'EDITAR ESTADO'. It contains a label 'Estado:' followed by a dropdown menu. The dropdown is open, showing three options: 'Seleccionar', 'Aprobado', and 'Por Corregir'. The 'Aprobado' option is currently selected and highlighted.

Panel Administrador

Tabla 56: Panel Administrador

<p>En esta sección el administrador, podrá crear, editar o eliminar los programas, periodos, niveles y paralelos que se ofertaran a los estudiantes y público en general.</p>	
<p>Apartado donde se detalla la información de todos los programas creados y se puede habilitar uno conforme a la demanda.</p>	
<p>Registro de los descuentos que se aplicarán en las ofertas académicas a un determinado grupo de estudiantes, sea por convenios en programas donde dependerá el porcentaje de rebaja o por discapacidad donde se descuenta el 50% ya sea en cursos pagados o en cursos gratuitos de inglés donde deba pagar por segunda o tercera matrícula.</p>	

En este apartado, se almacenan los instrumentos de evaluación para las actas de calificación de acuerdo con los programas ofertados, especificando el nombre, puntaje máximo del instrumento, a que tipo de programa va dirigido si es pago o gratuito y se detalla una breve descripción del mismo.

CÓDIGO	INSTRUMENTO	PUNTAJE MÁXIMO	DESCRIPCIÓN	ACCIONES
N1	Final Examen	30	Instrumento que agrupa las unidades aprendidas	✎ ✕

En esta sección asigna los roles y permisos que tendrán los usuarios dentro del sistema. Siendo cuatro roles: estudiante, docente, analista y administrador.

Nº	USUARIO	NOMBRE Y APELLIDO	EMAIL	CONTRASEÑA	ROL	PERMISO	ACCIONES
							✎ ✕
							✎ ✕

CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

3.1. Plan de evaluación

3.1.1. Objetivos

- Evaluar el rendimiento y capacidad de carga de los microservicios en los módulos de matriculación y generación de actas de calificaciones.
- Realizar pruebas de aceptación para la verificación del funcionamiento de la aplicación.
- Determinar el nivel de satisfacción de los usuarios finales por medio de una encuesta en línea.

3.1.2. Desarrollo

Para la elaboración del plan de evaluación, se consideró realizar pruebas de rendimiento y carga por medio de la herramienta Apache JMeter, para valorar algunos aspectos de los microservicios, tales como tiempo de respuesta, latencia, rendimiento, nivel de carga, duración de transacciones, capacidad máxima, tiempo de carga percibido, velocidad de respuesta para solicitudes críticas y puntos de ruptura. Por otro lado, se evaluará el funcionamiento de la aplicación web por medio de pruebas de aceptación tomando como base las historias de usuario definidas con anterioridad; desarrollado en la etapa de prueba prevista en la metodología XP. En cuanto, al nivel de satisfacción de los usuarios finales será determinado por medio de una encuesta en línea a un grupo de estudiantes que pertenecen a la carrera de TI y estén matriculados en el programa inglés Evolve, donde se analizarán aspectos como usabilidad, eficiencia, automatización de procesos, gestión de pagos y retroalimentación para futuras mejoras.

Dado esto, se ha desarrollado un cronograma de actividades que detalla la ejecución del plan de evaluación (Tabla 57).

Tabla 57: Cronograma de actividades del plan de evaluación

Cronograma del plan de evaluación										
Actividad	Tareas	Resultados	Semana							
			5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración del plan de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar objetivos. - Crear cronograma de actividades. 	Desarrollar una serie de procesos que permitan orientar en el proceso de evaluación de los objetivos definidos.								
Evaluación de rendimiento y carga de los microservicios mediante pruebas	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar pruebas de carga y rendimiento con la herramienta Apache JMeter. - Definir métricas clave - Identificar endpoints críticos. - Iniciar pruebas de rendimiento y carga con cada endpoint crítico. - Registrar la respuesta de los microservicios en las métricas definidas. 	Lograr niveles satisfactorios de latencia, tiempo de respuesta, escalabilidad y rendimiento de los microservicios.								

Realización de pruebas de aceptación dentro de la fase de evaluación de la metodología XP	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar pruebas de aceptación. - Realizar pruebas. - Registrar los resultados de las pruebas en la plantilla definida. 	Reunir información que permita valorar la viabilidad del proyecto.										
Aplicación de encuesta en línea para determinar nivel de satisfacción de los usuarios finales	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar preguntas para la encuesta. - Diseñar encuesta en formulario Microsoft. - Aplicar encuesta. - Recolectar y analizar información obtenida. 	Obtención de altos niveles de satisfacción por parte de los usuarios finales al usar la aplicación.										
Presentación de resultados obtenidos en las pruebas realizadas	<ul style="list-style-type: none"> - Tabular resultados obtenidos. - Graficar estadísticamente los datos tabulados. - Anexar los resultados en el Informe de Proyecto. 	Obtener datos de referencia para comprobar el cumplimiento de la hipótesis.										

3.1.3. Pruebas de carga y rendimiento

Objetivo: Evaluar la capacidad de rendimiento y carga de los microservicios utilizando la herramienta Apache JMeter, con el fin de determinar el desempeño eficiente de los servicios en los módulos académicos.

Métricas claves: De acuerdo con [50] y el cronograma de actividades (Tabla 57), en el proceso pruebas de carga y rendimiento es esencial establecer las métricas claves para evaluar los microservicios, tal como se detalla en la Tabla 58.

Tabla 58: Definición de métricas claves para las pruebas de carga y rendimiento tomadas de [50]

Tipo	Nombre	Abreviatura	Definición
Rendimiento	Tiempo de respuesta	TR	Tiempo que tarda un microservicio en responder a una solicitud.
	Latencia	LA	tiempo entre el envío de una solicitud y la recepción de la primera respuesta.
	Rendimiento	RE	Número de solicitudes procesadas por unidad de tiempo.
	Nivel de carga	NC	Cantidad de solicitudes que puede manejar un microservicio. Se estima de forma cualitativa, es decir, carga baja, media, alta o extremas.
	Duración de transacciones	DT	Tiempo total requerido para completar una operación, especialmente si involucra varios microservicios.
	Ancho de banda	AB	Ancho de banda utilizado por solicitudes
Escalabilidad	Capacidad máxima	CM	Cantidad máxima de solicitudes que el microservicio puede manejar.

Tipo	Nombre	Abreviatura	Definición
Experiencia de Usuario	Tiempo de carga percibido	TP	Tiempo total que un usuario espera para interactuar con la aplicación.
	Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	VR	Latencia de inicio de sesión o la carga de un curso.
Carga y Estrés	Puntos de ruptura	PR	Nivel de carga donde el microservicio comienza a fallar.

En la Tabla 59, se aprecia la unidad de medida y los valores aceptables de las métricas establecidas en la Tabla 58.

Tabla 59: Especificación de valor aceptable para cada métrica

Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).
RE	Solicitudes/seg	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga <ul style="list-style-type: none"> - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios. - Alta: Mayor a 51 usuarios.
DT	Milisegundos	< 2000 ms para transacciones rápidas. < 5000 ms para transacciones más complejas.
AB	KB/s	Bajo tráfico: 1 -10 KB Alto tráfico: 100-500KB/s
CM	Cuantitativo	Capacidad máxima de solicitudes que puede manejar el microservicio
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s.
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.
PR	%	No deben existir, en la ejecución se debe encontrar un 0% Error, caso contrario este aspecto se debe solucionar antes de su producción

En la Tabla 60, se detalla el listado de endpoint críticos para la evaluación, mostrando el identificador de la historia de usuario, las URLs correspondientes a las funcionalidades clave de la API y el tipo de método HTTP utilizado en cada endpoint.

Tabla 60: Listado de endpoints críticos

Id Historia de Usuario	Endpoint crítico	Métodos HTTP
Identificador de la historia de usuario, de donde se identificará el endpoint crítico a evaluar.	URLs críticos para acceder a las funcionalidades de la API.	Tipo de método HTTP que utiliza la ruta seleccionada.

La Tabla 61 describe la plantilla para las pruebas de carga y rendimiento, que incluye un código único para cada prueba, el identificador de la historia de usuario, y varias métricas clave para medir el desempeño del sistema.

Tabla 61: Plantilla de Prueba de Carga y Rendimiento

Prueba de Carga y Rendimiento	
Código: Código único de la prueba	Id Historia de Usuario: Código de Historia de Usuario
Métrica de Rendimiento	
Tiempo de respuesta	Se especifica el valor obtenido en tiempo de respuesta
Latencia	Se especifica el valor obtenido en latencia
Rendimiento	Se especifica el valor obtenido en rendimiento
Nivel de carga	Se especifica el nivel de carga que obtuvo
Duración de transacciones	Se especifica el valor obtenido en duración de transacciones
Ancho de banda	Se especifica el valor del ancho de banda por solicitudes
Métrica de Escalabilidad	
Capacidad máxima	Se especifica el valor obtenido en capacidad máxima de solicitudes
Métrica de Experiencia de Usuario	
Tiempo de carga percibido	Se especifica el valor obtenido en tiempo de carga percibido
Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	Se especifica el valor obtenido en velocidad de respuesta para solicitudes críticas
Métrica de Carga y Estrés	
Puntos de ruptura	Se especifica el valor obtenido en puntos de ruptura

En la Tabla 62 se detalla el cumplimiento de los valores obtenidos acorde a los valores aceptables previamente establecidos para cada métrica, resaltando con color rojo la casilla que incumpla su valor. Cabe mencionar, que este proceso se debe realizar a todas las pruebas de carga y rendimiento.

Tabla 62: Cumplimiento de valor obtenido acorde al valor aceptable

Código de la prueba		Código único de la prueba realizada	
Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable	Valor obtenido
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.	Valor obtenido en tiempo de respuesta
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).	Valor obtenido en latencia
RE	Solicitudes/seg	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg	Valor obtenido en rendimiento
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga <ul style="list-style-type: none"> - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios. - Alta: Mayor a 51 usuarios. 	Nivel de carga obtenido
DT	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	Valor obtenido en duración de transacciones
AB	KB/s	Bajo tráfico: 1 -10 KB Alto tráfico: 100-500KB/s	Valor obtenido en ancho de banda
CM	Concurrencia de solicitudes	Depende de las solicitudes máximas que puede manejar el microservicio	Valor obtenido en capacidad máxima de solicitudes
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s	Valor obtenido en tiempo de carga percibido
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	Valor obtenido en velocidad de respuesta para solicitudes críticas
PR	Solicitudes/segundo	Entre 120 hasta 150 RPS	Nivel de carga alcanzado

3.1.4. Pruebas de aceptación

Objetivo: Evaluar la calidad de la aplicación web de gestión académica a través de la implementación de la metodología XP con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los módulos de matriculación y generación de actas de calificaciones.

De acuerdo con la metodología XP, las pruebas de aceptación se relacionan con las historias de usuario, donde el usuario es quien define el/los escenarios que permitan contrastar la realización o implementación satisfactoria de una historia de usuario. Esto se realizará en la semana 11, tal como lo indica el cronograma (Tabla 57)

En la Tabla 63, se definió la siguiente plantilla para la ejecución de pruebas de aceptación:

Tabla 63: Plantilla de prueba de aceptación

Prueba de Aceptación	
Código: Código único de la prueba.	Id Historia de Usuario: Identificador de la historia de usuario que estará sometida a prueba.
Historia de Usuario: Nombre de la historia de usuario.	
Nombre: Nombre de la prueba.	
Condiciones: Parámetros a cumplir antes de la ejecución de una prueba.	
Acciones: Serie de acciones o pasos a realizar para evaluar la funcionalidad de la historia de usuario.	
Métricas: Medidas que se aplicarán en la evaluación.	
Resultado Esperado: Es el resultado que se espera obtener al probar la funcionalidad.	
Estado: El usuario indica si la prueba es aprobada o no, de acuerdo con la respuesta referente a la funcionalidad de la historia de usuario.	

3.1.5. Encuesta de Satisfacción

Objetivo: Evaluar el nivel de satisfacción de los estudiantes de la carrera de TI inscritos en el programa Inglés Evolve mediante una encuesta en línea, con la finalidad de analizar aspectos como usabilidad, eficiencia y automatización de la aplicación.

Para la encuesta en línea se ha definido la siguiente escala de Likert a utilizar, como se aprecia en la Tabla 64:

Tabla 64: Escala de Likert para la encuesta de satisfacción aplicada a estudiantes

Escala de Likert	
1	Totalmente de acuerdo
2	De acuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	En desacuerdo
5	Totalmente en desacuerdo

A continuación, se enlistan las preguntas que se aplicarán a los estudiantes, con un total de 11 ítems.

Listado de Preguntas

1. ¿La interfaz del sistema es intuitiva y amigable?
2. ¿Consideras que la aplicación web ha mejorado tu experiencia en el proceso de matriculación en un programa de su interés?
3. ¿Crees que el proceso de matrícula es transparente y sin complicaciones?
4. ¿Estás de acuerdo que la automatización del sistema evita la redundancia en el ingreso de datos durante el proceso de matrícula?
5. ¿La aplicación web notifica correctamente sobre el estado de tu matrícula?
6. ¿Qué tan eficiente consideras la validación de los programas seleccionados directamente en el sistema?
7. ¿La visualización de órdenes de pago generadas en el sistema incluye información suficiente y clara?
8. ¿Te resulta útil que el sistema te permita visualizar el estado de las órdenes de pago (pendiente, cancelado, por corregir)?
9. ¿El sistema proporciona detalles suficientes sobre el banco y los métodos de pago aceptados para cancelar una orden pendiente?
10. ¿Estarías dispuesto(a) a recomendar esta aplicación a otros estudiantes?

Pregunta abierta

11. ¿Tienes alguna sugerencia o comentario para mejorar el sistema?

El formato establecido para la encuesta se puede apreciar en el **Anexo 2: Instrumentos de recopilación de datos**.

3.2. Resultados de la evaluación

3.2.1. Resultados de las pruebas de carga y rendimiento

Para la realización de las pruebas de carga y rendimiento se definió los endpoints más críticos dentro de la aplicación junto con el método HTTP y el identificador único de la historia de usuario que se relaciona.

Tabla 65: Endpoints críticos de la aplicación web

Id Historia de Usuario	Endpoint crítico	Métodos HTTP
H2	/api/inscripcion	POST
H6	/api/actas-calificaciones	GET
H10	/api/autenticar	POST
	/api/verificar-permiso	POST
	/api/obtener-curso/{codigo}	GET
H11	/api/infoPeriodo	POST
H17	/api/verificar-gratuidad_costo/{programa}/{tipope}/{tipeo grama}/{seccionC}/{nivel}/{paralelo}/{codigo}	GET

Se realizaron pruebas de carga y rendimiento utilizando Apache JMeter (véase **Anexo 3: Evaluación de la aplicación web**), enfocándose en 7 endpoints clave y simulando 50 solicitudes HTTP simultáneas. Estas pruebas permitieron medir aspectos importantes como el tiempo de respuesta, la latencia, el rendimiento, el nivel de carga, la duración de las transacciones y el uso de ancho de banda. También se evaluó la capacidad máxima del sistema para analizar su escalabilidad y se tomaron en cuenta métricas relacionadas con la experiencia del usuario, como el tiempo de carga percibido y la rapidez de respuesta en solicitudes críticas. Asimismo, se identificaron posibles puntos de falla bajo condiciones de estrés, lo que brindó información útil sobre el comportamiento del sistema en escenarios de alta demanda.

Los datos obtenidos serán la base para la siguiente fase, donde se compararán las métricas con los valores de referencia previamente establecidos. Este análisis ayudará a determinar si el sistema cumple con los estándares de rendimiento esperados y si está preparado para manejar las demandas operativas previstas de manera eficiente.

Tabla 66: Prueba 1 de Carga y Rendimiento para verificar la Matriculación a Programas Académicos (H2)

Prueba de Carga y Rendimiento	
Código: PCR1	Id Historia de Usuario: H2
Métrica de Rendimiento	
Tiempo de respuesta	497,3 ms
Latencia	338,03 ms
Rendimiento	243 solicitudes/seg
Nivel de carga	Media (50 usuarios)
Duración de transacciones	231 ms
Ancho de banda	1,02 KB/seg
Métrica de Escalabilidad	
Capacidad máxima	67 solicitudes
Métrica de Experiencia de Usuario	
Tiempo de carga percibido	2 s
Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	477 ms
Métrica de Carga y Estrés	
Puntos de ruptura	0%

Tabla 67: Prueba 2 de Carga y Rendimiento para verificar la Generación de Actas de Calificaciones (H6)

Prueba de Carga y Rendimiento	
Código: PCR2	Id Historia de Usuario: H6
Métrica de Rendimiento	
Tiempo de respuesta	115,72 ms
Latencia	220,28 ms
Rendimiento	154,8 solicitudes/seg
Nivel de carga	Media (50 usuarios)
Duración de transacciones	225 ms
Ancho de banda	1,94 KB/seg
Métrica de Escalabilidad	
Capacidad máxima	220 solicitudes

Prueba de carga y rendimiento	
Métrica de Experiencia de Usuario	
Tiempo de carga percibido	2 s
Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	175 ms
Métrica de Carga y Estrés	
Puntos de ruptura	0%

Tabla 68: Prueba 3 de Carga y Rendimiento para la autenticación de usuarios (H10)

Prueba de Carga y Rendimiento	
Código: PCR3	Id Historia de Usuario: H10
Métrica de Rendimiento	
Tiempo de respuesta	349,18 ms
Latencia	403,34 ms
Rendimiento	200 solicitudes/seg
Nivel de carga	Media (50 usuarios)
Duración de transacciones	304 ms
Ancho de banda	1,27 KB/seg
Métrica de Escalabilidad	
Capacidad máxima	89 solicitudes
Métrica de Experiencia de Usuario	
Tiempo de carga percibido	3,12 s
Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	251 ms
Métrica de Carga y Estrés	
Puntos de ruptura	0%

Tabla 69: Prueba 4 de Carga y Rendimiento para verificar la Gestión de Roles y Permisos (H10)

Prueba de Carga y Rendimiento	
Código: PCR4	Id Historia de Usuario: H10
Métrica de Rendimiento	
Tiempo de respuesta	121,36 ms
Latencia	226,46 ms
Rendimiento	128,32 solicitudes/seg
Nivel de carga	Media (50 usuarios)

Prueba de Carga y Rendimiento	
Duración de transacciones	200,3 ms
Ancho de banda	4,17 KB/seg
Métrica de Escalabilidad	
Capacidad máxima	226 solicitudes
Métrica de Experiencia de Usuario	
Tiempo de carga percibido	1,22 s
Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	228 ms
Métrica de Carga y Estrés	
Puntos de ruptura	0%

Tabla 70: Prueba 5 de Carga y Rendimiento para verificar la obtención de cursos (H10)

Prueba de Carga y Rendimiento	
Código: PCR5	Id Historia de Usuario: H10
Métrica de Rendimiento	
Tiempo de respuesta	195,8 ms
Latencia	307,56 ms
Rendimiento	111 solicitudes/seg
Nivel de carga	Media (50 usuarios)
Duración de transacciones	327 ms
Ancho de banda	4,96 KB/seg
Métrica de Escalabilidad	
Capacidad máxima	157 solicitudes
Métrica de Experiencia de Usuario	
Tiempo de carga percibido	2 seg
Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	178 ms
Métrica de Carga y Estrés	
Puntos de ruptura	0%

Tabla 71: Prueba 6 de Carga y Rendimiento para verificar el registro de programas académicos (H11)

Prueba de Carga y Rendimiento	
Código: PCR6	Id Historia de Usuario: H11
Métrica de Rendimiento	
Tiempo de respuesta	264,72 ms
Latencia	212,94 ms
Rendimiento	258,4 solicitudes/seg
Nivel de carga	Media (50 usuarios)
Duración de transacciones	295 ms
Ancho de banda	1,27 KB/seg
Métrica de Escalabilidad	
Capacidad máxima	212 solicitudes
Métrica de Experiencia de Usuario	
Tiempo de carga percibido	2 s
Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	300 ms
Métrica de Carga y Estrés	
Puntos de ruptura	0%

Tabla 72: Prueba 7 de Carga y Rendimiento para verificar la validación automática de Matrícula (H17)

Prueba de Carga y Rendimiento	
Código: PCR7	Id Historia de Usuario: H17
Métrica de Rendimiento	
Tiempo de respuesta	122,66 ms
Latencia	215,68 ms
Rendimiento	158 solicitudes/seg
Nivel de carga	Media (50 usuarios)
Duración de transacciones	270 ms
Ancho de banda	1,15 KB/seg
Métrica de Escalabilidad	
Capacidad máxima	215 solicitudes
Métrica de Experiencia de Usuario	
Tiempo de carga percibido	5 s

Prueba de Carga y Rendimiento	
Velocidad de respuesta para solicitudes críticas	107 ms
Métrica de Carga y Estrés	
Puntos de ruptura	0%

Comparación de los valores obtenidos con los valores aceptables

En esta sección se realizó una comparación de los resultados con los valores de referencia previamente establecidos, con el objetivo de verificar si el sistema cumple con los estándares esperados.

Tabla 73: Comparación de los valores obtenidos en PCR1 de acuerdo con los valores aceptables

Código de la prueba		PCR1	
Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable	Valor obtenido
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.	497,3 ms
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).	338,03 ms
RE	Solicitudes/segundo	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg	243 solicitudes/seg
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga <ul style="list-style-type: none"> - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios. - Alta: Mayor a 51 usuarios. 	Media (50 usuarios)
DT	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	231 ms
AB	KB/s	Bajo tráfico: 1 -10 KB Alto tráfico: 100-500KB/s	1,02 KB/seg
CM	Concurrencia de solicitudes	Depende de las solicitudes máximas que puede manejar el microservicio	67 solicitudes
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s	2 s
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	477 ms
PR	Solicitudes/segundo	Entre 120 hasta 150 RPS	0%

Tabla 74: Comparación de los valores obtenidos en PCR2 de acuerdo con los valores aceptables

Código de la prueba		PCR2	
Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable	Valor obtenido
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.	115,72 ms
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).	220,28 ms
RE	Solicitudes/segundo	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg	154,8 solicitudes/seg
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios. - Alta: Mayor a 51 usuarios.	Media (50 usuarios)
DT	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	225 ms
AB	KB/s	Bajo tráfico: 1 -10 KB Alto tráfico: 100-500KB/s	1,94 KB/seg
CM	Concurrencia de solicitudes	Depende de las solicitudes máximas que puede manejar el microservicio	220 solicitudes
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s	2 s
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	175 ms
PR	Solicitudes/segundo	Entre 120 hasta 150 RPS	0%

Tabla 75: Comparación de los valores obtenidos en PCR3 de acuerdo con los valores aceptables

Código de la prueba		PCR3	
Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable	Valor obtenido
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.	349,18 ms
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).	403,34 ms
RE	Solicitudes/segundo	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg	200 solicitudes/seg
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios.	Media (50 usuarios)
DT	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	304 ms

Código de la prueba		PCR3	
AB	KB/s	Bajo tráfico: 1 -10 KB Alto tráfico: 100-500KB/s	1,27 KB/seg
CM	Concurrencia de solicitudes	Depende de las solicitudes máximas que puede manejar el microservicio	89 solicitudes
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s	3,12 s
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	251 ms
PR	Solicitudes/segundo	Entre 120 hasta 150 RPS	0%

Tabla 76: Comparación de los valores obtenidos en PCR4 de acuerdo con los valores aceptables

Código de la prueba		PCR4	
Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable	Valor obtenido
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.	121,36 ms
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).	226,46 ms
RE	Solicitudes/segundo	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg	128,32 solicitudes/seg
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga <ul style="list-style-type: none"> - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios. - Alta: Mayor a 51 usuarios. 	Media (50 usuarios)
DT	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	200,3 ms
AB	KB/s	Bajo tráfico: 1 -10 KB Alto tráfico: 100-500KB/s	4,17 KB/seg
CM	Concurrencia de solicitudes	Depende de las solicitudes máximas que puede manejar el microservicio	226 solicitudes
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s	1,22 s
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	228 ms
PR	Solicitudes/segundo	Entre 120 hasta 150 RPS	0%

Tabla 77: Comparación de los valores obtenidos en PCR5 de acuerdo con los valores aceptables

Código de la prueba		PCR5	
Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable	Valor obtenido
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.	195,8 ms
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).	307,56 ms
RE	Solicitudes/segundo	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg	111 solicitudes/seg
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios. - Alta: Mayor a 51 usuarios.	Media (50 usuarios)
DT	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	327 ms
AB	KB/s	Tráfico bajo: 1 -10 y Alto 100 - 500 KB/s	4,96 KB/seg
CM	Concurrencia de solicitudes	Depende de las solicitudes máximas que puede manejar el microservicio	157 solicitudes
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s	2 seg
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	178 ms
PR	Solicitudes/segundo	Entre 120 hasta 150 RPS	0%

Tabla 78: Comparación de los valores obtenidos en PCR6 de acuerdo con los valores aceptables

Código de la prueba		PCR6	
Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable	Valor obtenido
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.	264,72 ms
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).	212,94 ms
RE	Solicitudes/segundo	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg	258,4 solicitudes/seg
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios. - Alta: Mayor a 51 usuarios.	Media (50 usuarios)
DT	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	295 ms
AB	KB/s	Bajo tráfico: 1 -10 KB, Alto tráfico: 100-500KB/s	1,27 KB/seg

Código de la prueba		PCR6	
CM	Concurrencia de solicitudes	Depende de las solicitudes máximas que puede manejar el microservicio	212 solicitudes
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s	2 s
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	300 ms
PR	Solicitudes/segundo	Entre 120 hasta 150 RPS	0%

Tabla 79: Comparación de los valores obtenidos en PCR7 de acuerdo con los valores aceptables

Código de la prueba		PCR7	
Métrica (Abreviatura)	Unidad de Medida	Valor aceptable	Valor obtenido
TR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms.	122,66 ms
LA	Milisegundos	Menor o igual a 400 ms (ideal).	215,68 ms
RE	Solicitudes/segundo	Entre 50 hasta 300 solicitudes/seg	158 solicitudes/seg
NC	Cualitativo	Depende del nivel de carga <ul style="list-style-type: none"> - Baja: Entre 10 hasta 20 usuarios. - Media: Entre 21 hasta 50 usuarios. - Alta: Mayor a 51 usuarios. 	Media (50 usuarios)
DT	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	270 ms
AB	KB/s	Bajo tráfico: 1 -10 KB Alto tráfico: 100-500KB/s	1,15 KB/seg
CM	Concurrencia de solicitudes	Depende de las solicitudes máximas que puede manejar el microservicio	215 solicitudes
TP	Segundos	Menor o igual a 3 s	3 s
VR	Milisegundos	Menor o igual a 500 ms	107 ms
PR	Solicitudes/segundo	Entre 120 hasta 150 RPS	0%

Análisis de Resultados

Los resultados muestran que la mayoría de los valores están dentro de los parámetros aceptables, aunque se detectaron dos inconsistencias. La latencia (LA) superó el límite ideal de 400 ms, llegando a 403.34 ms, posiblemente debido a picos de carga cuando el número de usuarios se aproxima a 50. Por su parte, el tiempo de carga percibido (TP) sobrepasó los 3 segundos, alcanzando 3.12 segundos, lo que podría estar relacionado con el límite de solicitudes concurrentes (89) que soporta el microservicio, afectando su eficiencia; cabe recalcar que dichos valores se encuentran resaltados

en color rojo en la Tabla 75, por lo que se genera la necesidad de optimizar tanto la latencia como los tiempos de carga baja en la alta concurrencia para mejorar la estabilidad del sistema.

3.2.2. Resultados de las pruebas de aceptación de la metodología XP

En la evaluación funcional del prototipo, se llevaron a cabo un total de 8 pruebas de aceptación, las cuales guardan relación con determinadas historias de usuarios. Los resultados obtenidos fueron favorables en relación con las historias de usuario planteadas, lo que confirma que el prototipo cumple perfectamente con la funcionalidad requerida. A continuación, se detallan las pruebas de aceptación realizadas:

Tabla 80: Prueba de Aceptación PA1 para comprobar la Inserción de un estudiante externo

Prueba de Aceptación	
Código: PA1	Id Historia de Usuario: H1
Historia de Usuario: Registro de Estudiantes.	
Nombre: Inserción de un estudiante externo.	
Condiciones:	
<ul style="list-style-type: none"> • Tener una mayoría de 16 años. • Contar con foto tamaño carnet y cumpla con los requerimientos indicados en la aplicación. 	
Acciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar toda la información necesaria para el registro del estudiante. 2. Aceptar la política de tratamiento de datos. 3. Guardar la información ingresada para continuar el registro. 	
Métricas:	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que se ingresen el tipo de dato correcto en los campos y no acepte valores nulos. • Evaluar el tiempo de respuesta para insertar el estudiante y continuar con el proceso de registro. 	
Resultado Esperado:	
<ul style="list-style-type: none"> • Coherencia en el tipo de dato que se solicita. • Inserción de Estudiante sin problemas. • Tiempo de respuesta de inserción máximo de 5 segundos. 	
Estado: Aprobado	

Tabla 81: Prueba de Aceptación PA2 para comprobar la Creación de contraseña

Prueba de Aceptación	
Código: PA2	Id Historia de Usuario: H1
Historia de Usuario: Registro de Estudiantes.	
Nombre: Creación de contraseña.	
Condiciones:	
<ul style="list-style-type: none"> • La contraseña debe cumplir con los requisitos indicados en la aplicación. 	
Acciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar una contraseña que cumpla con los requisitos. 2. Confirmar la contraseña reescribiéndola de nuevo. 3. Finalizar proceso de registro. 	
Métricas:	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que cada requisito se cumpla y se distinga de color verde. • Comprobar que las alertas de error aparezcan ante el caso de que no cumpla con los requisitos o las contraseñas no sean iguales. 	
Resultado Esperado:	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualización de mensajes de error en forma de texto rojo ante los casos mencionados • Creación correcta de la contraseña del estudiante. 	
Estado: Aprobado	

Tabla 82: Prueba de Aceptación PA3 para comprobar el Proceso de Matriculación a programas de interés

Prueba de Aceptación	
Código: PA3	Id Historia de Usuario: H2
Historia de Usuario: Matriculación a programas académicos	
Nombre: Proceso de Matriculación a programas de interés	
Condiciones:	
<ul style="list-style-type: none"> • Estar logueado en la aplicación web 	
Acciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar el programa de interés, para conocer más información. 2. Definir el nivel, paralelo y el medio social por el que se enteró el curso. 3. Dar el consentimiento de matricularse en el programa de interés. 	

Prueba de Aceptación	
Métricas:	
<ul style="list-style-type: none"> • Correcto acceso a la aplicación web. • Tiempo promedio de respuesta para el proceso de matriculación. 	
Resultado Esperado:	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso total de la aplicación web de acuerdo con el rol de Estudiante. • Tiempo de respuesta máximo de 5 segundos. 	
Estado: Aprobado.	

Tabla 83: Prueba de Aceptación PA4 para comprobar la conversión de actas manuales a digitales

Prueba de Aceptación	
Código: PA4	Id Historia de Usuario: H5
Historia de Usuario: Digitalización de Actas de Calificaciones.	
Nombre: Convertir Actas Manuales a Digitales.	
Condiciones:	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a la aplicación web. • En un archivo csv deben estar las calificaciones de los estudiantes, junto con los instrumentos de evaluación. 	
Acciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la información relacionada al programa que se subirán las calificaciones, especificando el número de módulo o parcial. 2. Verificar que no existan estudiantes duplicados y que todos se encuentren registrados en las bases de datos. 3. Subir el archivo csv que contiene las calificaciones. 	
Métricas:	
<ul style="list-style-type: none"> • Correcto acceso a la aplicación web. • Tiempo promedio de respuesta para la conversión. • Evaluar el manejo de estudiantes duplicados o no existentes en las bases de datos por medio de alertas tipo texto. 	
Resultado Esperado:	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso total a la aplicación web de acuerdo con el rol Docente. • Tiempo de respuesta máximo de 3 segundos. 	

Prueba de Aceptación	
<ul style="list-style-type: none"> • Correcto manejo de errores por medio de alertas. 	
Estado: Aprobado	

Tabla 84: Prueba de Aceptación PA5 para comprobar la subida de actas al sistema

Prueba de Aceptación	
Código: PA5	Id Historia de Usuario: H6
Historia de Usuario: Generación de Actas de Calificaciones.	
Nombre: Subir Actas al Sistema.	
Condiciones: Acceso a la aplicación web.	
Acciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Confirmar la generación de actas de calificaciones, las cuales no podrán ser modificadas sino se envía una solicitud de necesidad de edición. 2. Visualizar las actas de calificaciones en un pdf. 	
Métricas: <ul style="list-style-type: none"> • Claridad en las instrucciones brindadas. • Tiempo promedio de respuesta para la generación de actas de calificaciones. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Coherencia y claridad en las instrucciones. • Tiempo de respuesta máximo de 5 segundos. 	
Estado: Aprobado.	

Tabla 85: Prueba de Aceptación PA6 para comprobar el acceso a la base de datos.

Prueba de Aceptación	
Código: PA6	Id Historia de Usuario: H9
Historia de Usuario: Creación de la base de datos.	
Nombre: Acceso a la base de datos.	
Condiciones: Tener acceso al usuario y contraseña para ingresar a la base de datos.	
Acciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar credenciales para acceder a la base de datos. 2. Realizar query para crear las tablas con sus respectivos claves primarias y definir las relaciones entre las tablas. 	

Prueba de Aceptación
3. Probar consultas básicas como SELECT, INSERT, UPDATE y DELETE.
Métricas: <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el acceso a los datos de la base de datos. • Asegurarse de que las tablas y sus relaciones se hayan establecido correctamente. • Validar que las consultas básicas arrojen los resultados esperados.
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • La base de datos se conecta correctamente utilizando las credenciales proporcionadas. • Las tablas y sus relaciones se generan sin inconvenientes ni errores. • Tiempo de respuesta máximo 3 segundos.
Estado: Aprobado

Tabla 86: Prueba de Aceptación PA7 para comprobar el manejo de roles y permisos e el sistema.

Prueba de Aceptación	
Código: PA7	Id Historia de Usuario: H10
Historia de Usuario: Gestión de Roles y Permisos.	
Nombre: Manejo de Roles y Permisos en el sistema.	
Condiciones: Acceso a la aplicación web.	
Acciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Asignar los roles al usuario correspondiente. 2. Verificar que os permisos se asignen correctamente. 3. Realizar pruebas para asegurar que los roles y permisos funcionen. 	
Métricas: <ul style="list-style-type: none"> • Confirmar que los roles estén asignados a los usuarios de manera correcta. • Comprobar que los permisos se apliquen de forma correcta según el rol asignado. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Los roles y permisos se configuran sin problemas. • Los usuarios reciben los roles asignados de acuerdo con lo previsto. • Los permisos se aplican correctamente según el rol de cada usuario, garantizando el acceso adecuado. 	
Estado: Aprobado	

Tabla 87: Prueba de Aceptación PA8 para comprobar la automatización del proceso de matrícula.

Prueba de Aceptación	
Código: PA8	Id Historia de Usuario: H17
Historia de Usuario: Validación Automática de Matrícula.	
Nombre: Automatización del proceso de matrícula	
Condiciones: Acceso a la aplicación web	
Acciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar condiciones de validación para la matricula cuando sea un programa gratuito o de pago. 2. Verificar que, si el programa es pagado, se visualice en notificación la validación de la matrícula, caso contrario especificará que tiene una orden de pago pendiente. 	
Métricas: <ul style="list-style-type: none"> • Confirmar que la aplicación web valide de forma automática las matrículas. • Evaluar el tiempo de respuesta en la validación. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Correcta validación de matrículas de acuerdo a los casos mencionados. • Tiempo máximo de respuesta 10 segundos. 	
Estado: Aprobado.	

3.2.3. Resultados de la Encuesta de Satisfacción aplicada a estudiantes

En esta sección, se procede a interpretar los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a estudiantes de la carrera de TI que estén matriculados en el programa inglés Evolve.

Pregunta 1: ¿La interfaz del sistema es intuitiva y amigable?

La mayoría de los estudiantes, un 62%, expresaron que están completamente de acuerdo en que la interfaz es fácil de usar y accesible. Solo un pequeño grupo, equivalente al 4%, no comparte esta opinión, lo que demuestra que en general la experiencia es positiva, aunque hay margen para ajustes.

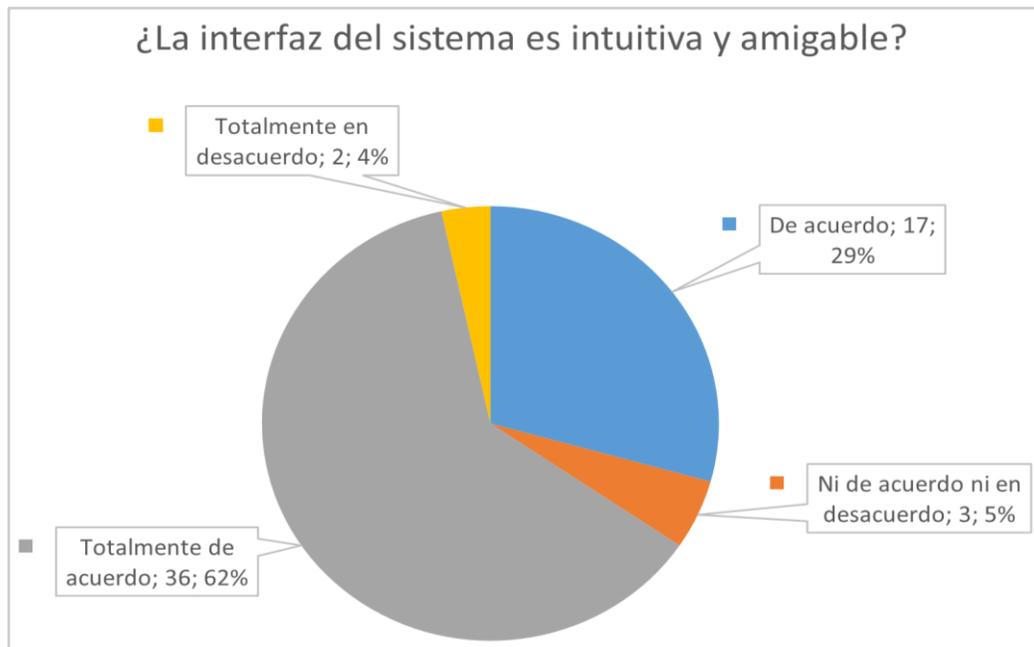


Figura 12: Resultado obtenido en la primera pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 2: ¿Consideras que la aplicación web ha mejorado tu experiencia en el proceso de matriculación en un programa de tu interés?

Casi la mitad de los estudiantes (48%) asegura que su experiencia en el proceso de matrícula ha mejorado significativamente gracias a la aplicación, mientras que otro 38% también lo considera positivo. Solo un 2% siente que no ha habido cambios, lo que indica una aceptación generalizada.

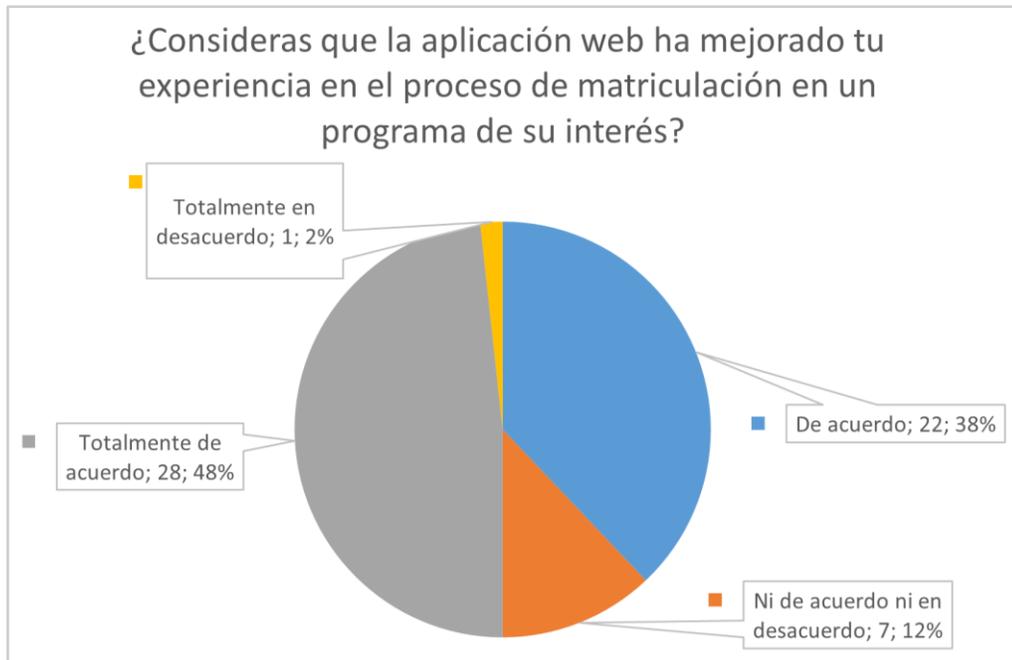


Figura 13: Resultado obtenido en la segunda pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 3: ¿Crees que el proceso de matrícula es transparente y sin complicaciones?

Un 50% de los estudiantes piensa que el proceso de matrícula es completamente claro y sencillo, y un 40% más lo respalda parcialmente. Esto refleja una percepción positiva de transparencia en la mayoría de los casos.

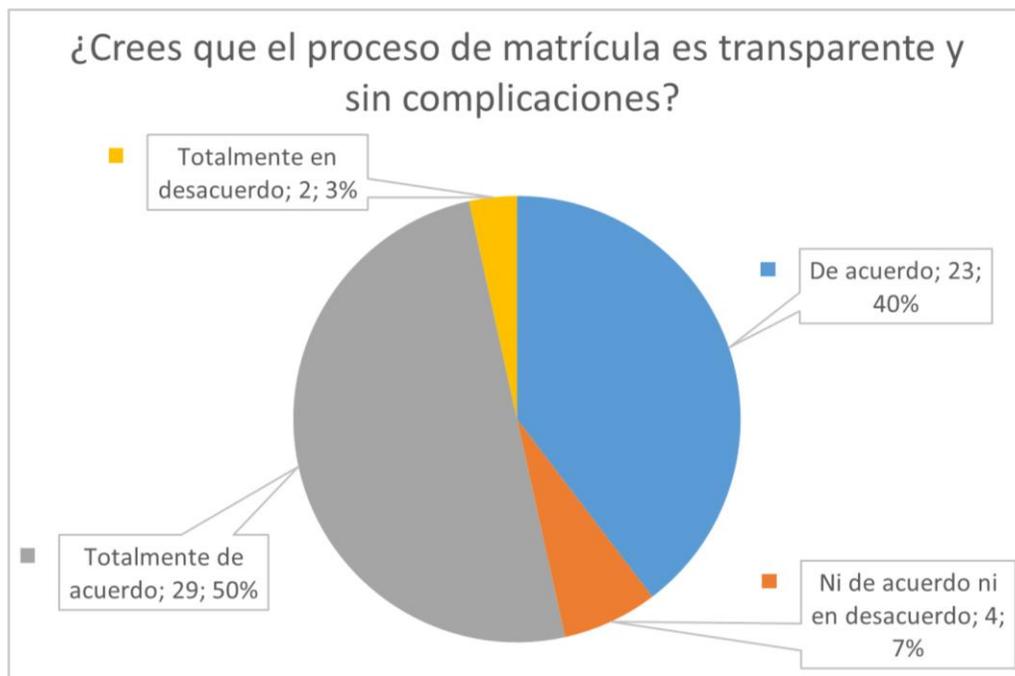


Figura 14: Resultado obtenido en la tercera pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 4: ¿Estás de acuerdo en que la automatización del sistema evita la redundancia en el ingreso de datos durante el proceso de matrícula?

El 64% de los estudiantes considera que la automatización ayuda a reducir redundancias al ingresar datos, una característica bien valorada. Solo un 2% no está de acuerdo con esta afirmación.

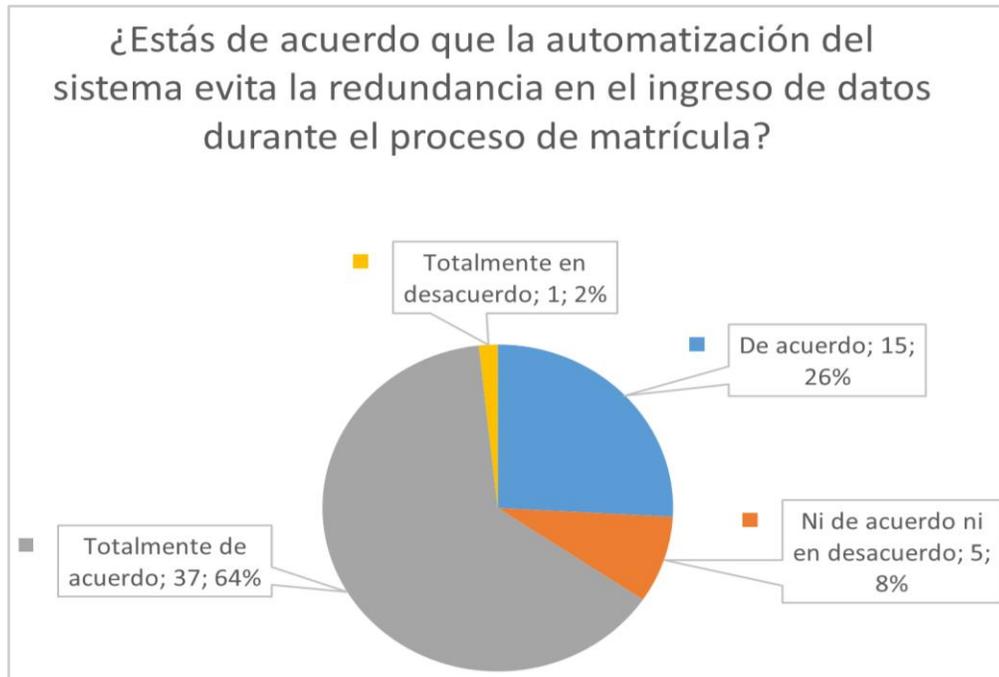


Figura 15: Resultado obtenido en la cuarta pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 5: ¿La aplicación web notifica correctamente sobre el estado de tu matrícula?

El 60% de los estudiantes asegura que las notificaciones sobre el estado de su matrícula son claras y efectivas, lo que sugiere que la mayoría está satisfecha con esta funcionalidad.

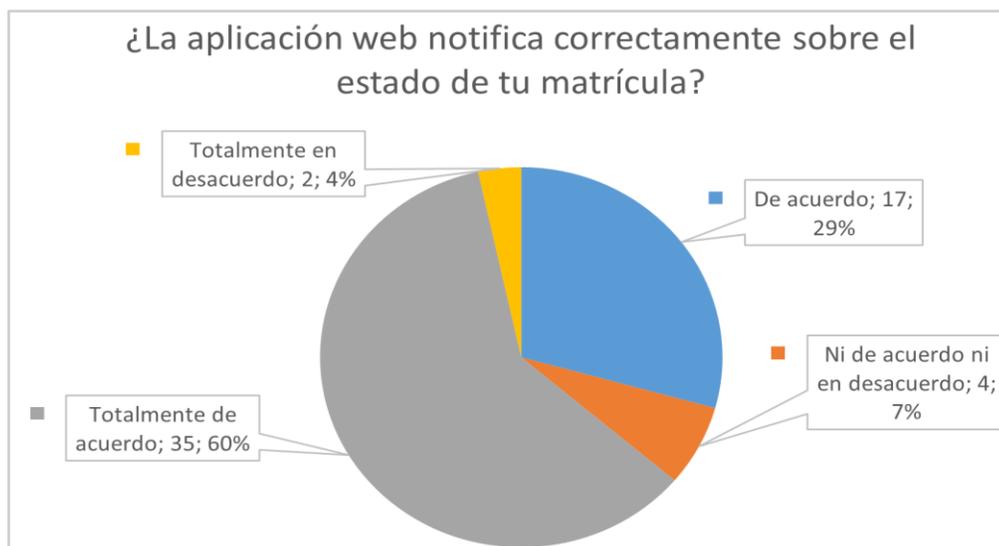


Figura 16: Resultado obtenido en la quinta pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 6: ¿Qué tan eficiente consideras la validación de los programas seleccionados directamente en el sistema?

El 52% de los estudiantes opinan que la validación de los programas seleccionados es eficiente, lo que genera confianza en el sistema. Sin embargo, un pequeño grupo del 7% no está de acuerdo.

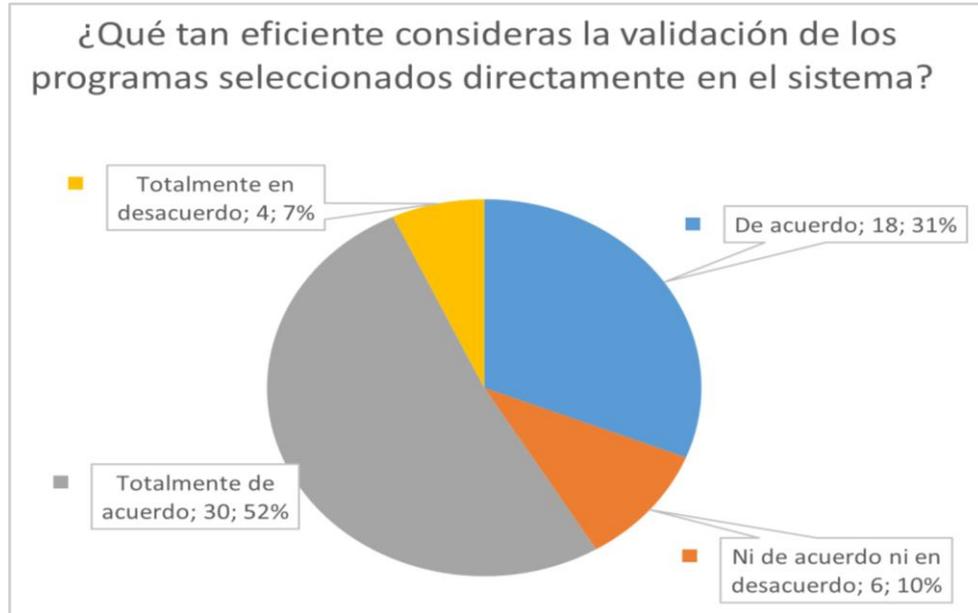


Figura 17: Resultado obtenido en la sexta pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 7: ¿La visualización de órdenes de pago generadas en el sistema incluye información suficiente y clara?

Un 67% de los estudiantes confirma que la información sobre las órdenes de pago es clara y completa, destacando la utilidad de esta funcionalidad. A pesar de ello, un 7% no está conforme con los datos proporcionados.

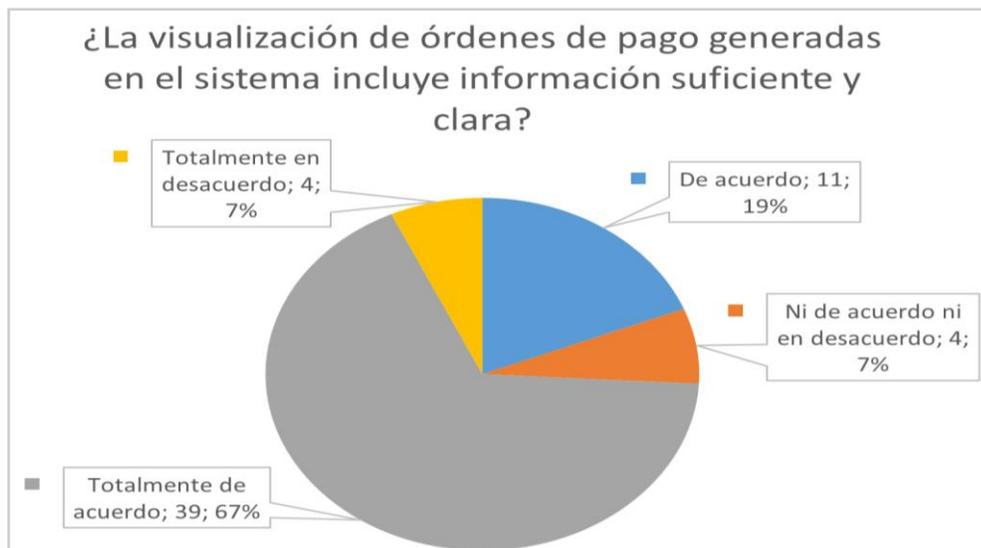


Figura 18: Resultado obtenido en la séptima pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 8: ¿Te resulta útil que el sistema te permita visualizar el estado de las órdenes de pago (pendiente, cancelado, por corregir)?

El 67% de los estudiantes valora positivamente la posibilidad de ver el estado de las órdenes de pago, lo que subraya la importancia de este elemento para una buena experiencia de usuario.

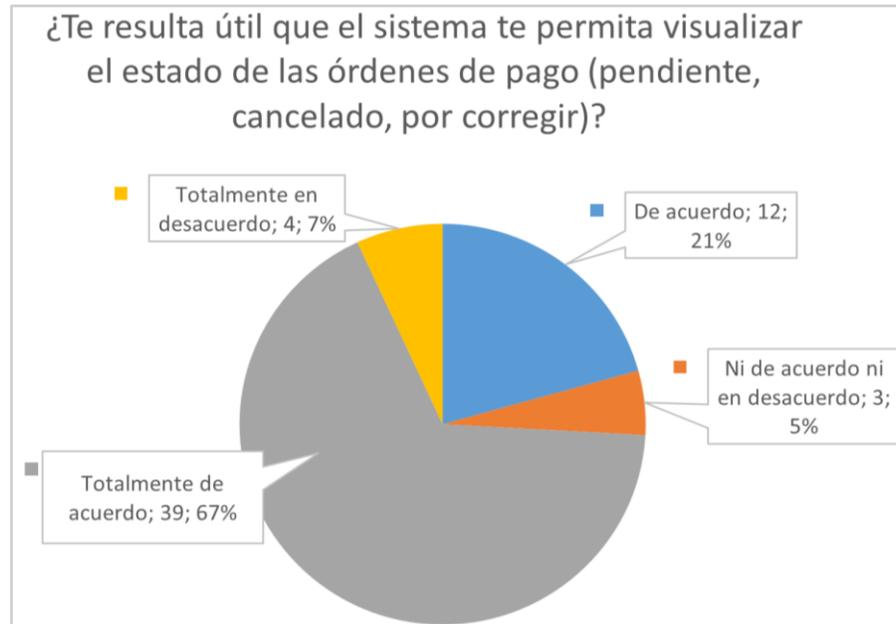


Figura 19: Resultado obtenido en la octava pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 9: ¿El sistema proporciona detalles suficientes sobre el banco y los métodos de pago aceptados para cancelar una orden pendiente?

Más de la mitad de los estudiantes (54%) está completamente de acuerdo en que la información sobre los métodos de pago es adecuada, y otro 36% lo considera suficiente. Esto evidencia una valoración mayormente positiva.

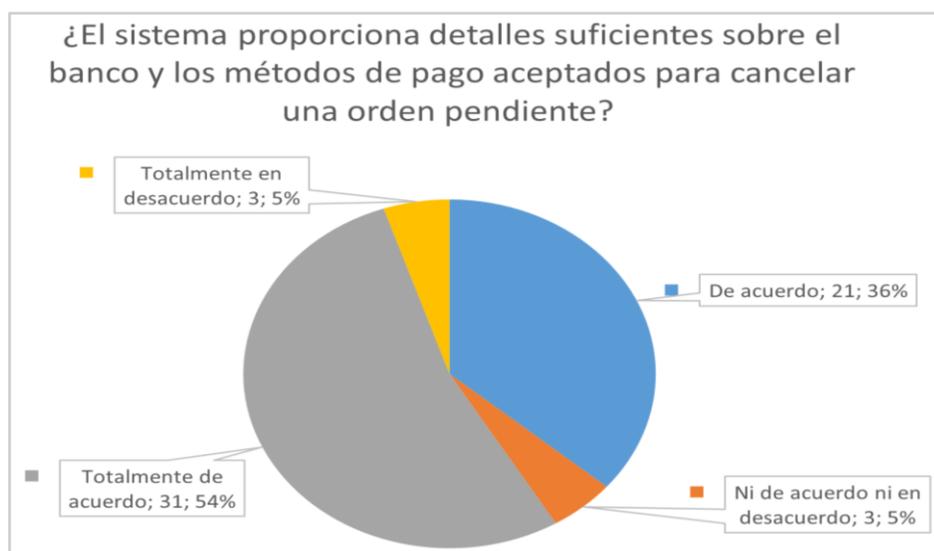


Figura 20: Resultado obtenido en la novena pregunta de la encuesta de satisfacción

Pregunta 10: ¿Estarías dispuesto(a) a recomendar esta aplicación a otros estudiantes?

El 57% de los estudiantes se muestra completamente dispuesto a recomendar la aplicación, mientras que un 26% también la respalda. Esto refleja una elevada satisfacción y confianza en la herramienta.

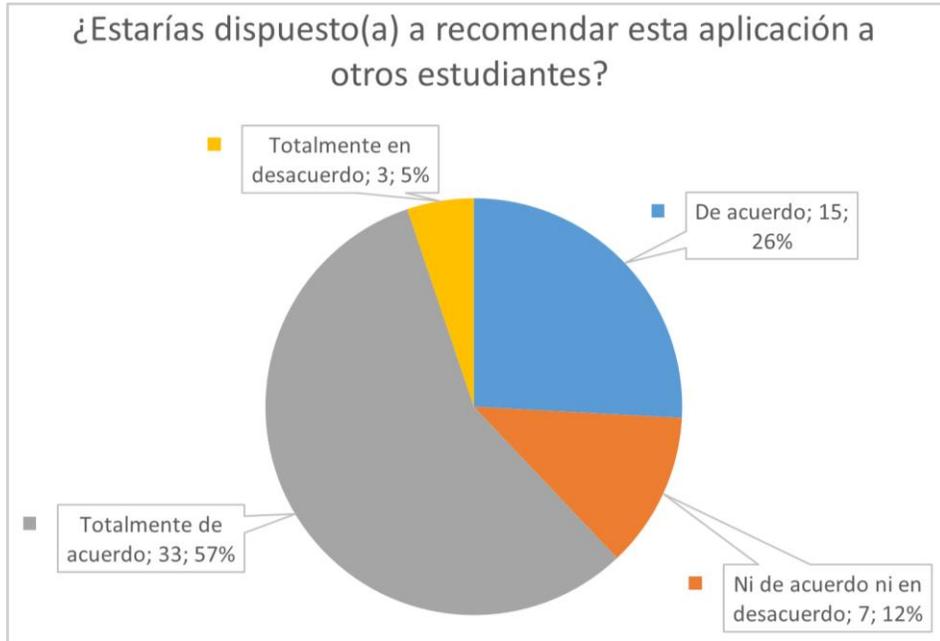


Figura 21: Resultado obtenido en la décima pregunta de la encuesta de satisfacción

CONCLUSIONES

- Con la integración de microservicios y herramientas como Laravel y PHP, se desarrolló de una aplicación web de gestión académica, que logró automatizar los procesos de matriculación y generación de actas de calificaciones, cumpliendo con los requisitos funcionales y no funcionales establecidos.
- La implementación de principios de usabilidad y accesibilidad permitió la creación de una interfaz de usuario clara y eficiente, que mejoró significativamente la experiencia de los usuarios en los procesos académicos, garantizando una interacción fluida en la aplicación web, además de cumplir con los estándares establecidos por la metodología XP, que promueve la simplicidad en su diseño.
- Se comprobó que la integración de una arquitectura basada en microservicios es una solución eficiente para garantizar la modularidad, escalabilidad y mantenibilidad del sistema, permitiendo realizar actualizaciones y modificaciones sin afectar su funcionamiento general ante las necesidades crecientes de los usuarios.
- Dado que la metodología XP establece en que en la fase de pruebas se deba realizar pruebas de aceptación basadas en historias de usuario específicas se concluye que los módulos cumplen con la funcionalidad establecida en procesos como: registro de estudiantes, matriculación, digitalización de actas y gestión de roles, destacando la coherencia y el cumplimiento de métricas clave, como tiempos de respuesta y correcta implementación, demostrando así un desempeño satisfactorio y acorde a los requisitos definidos.
- Se logró evaluar la capacidad de rendimiento y carga de los microservicios en los diferentes módulos académicos por medio de la aplicación Apache JMeter; esta evaluación se centró en endpoints críticos que están orientados a la inscripción, actas de calificaciones, creación de programas académicos, gestión de roles y permisos. Las siete pruebas realizadas permitieron observar el comportamiento de los microservicios y recopilar métricas clave que sirven como base para determinar la viabilidad de implementación de la aplicación web en el entorno del CEC.
- En las pruebas de rendimiento y carga se evidenció que la mayoría de los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites aceptables. No obstante, en una prueba enfocada en la autenticación de usuarios, se identificó que un 14% no cumplió con el tiempo de latencia y carga, los cuales estaban ligeramente por encima de lo esperado. A pesar de ello, se concluye que un 86% de la aplicación web es viable para su implementación en el entorno del CEC.

- Los resultados obtenidos en la encuesta, reveló que la mayoría de los 58 estudiantes pertenecientes a la carrera de TI, expresan un alto grado de satisfacción con la aplicación web de gestión académica, enfatizando aspectos como usabilidad, transparencia, eficiencia y automatización en el proceso de matriculación y gestión de órdenes de pago. Esto respalda la hipótesis inicial planteada, la cual sugería la mejora en la satisfacción del usuario, que fue confirmada en más de un 80%, solidificando el trabajo desarrollado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda monitorear de forma constante el funcionamiento de la aplicación web para asegurar que los requisitos funcionales y no funcionales cumpla ante la demanda creciente de usuarios.
- Se sugiere hacer ajustes continuos en el diseño de la interfaz, tomando en cuenta las opiniones y sugerencias de los usuarios. De esta manera, se podrá garantizar que la experiencia se mantenga en su mejor nivel y asegurando que la interacción con el sistema siga siendo eficiente y amigable.
- Se propone implementar sistemas centralizados de monitoreo y registro que faciliten la supervisión del rendimiento de los microservicios y permitan identificar posibles problemas de forma rápida y eficiente.
- Se plantea realizar pruebas adicionales en escenarios más complejos con el fin de validar la solidez del sistema y detectar posibles áreas que tengan alguna inconsistencia, previendo a futuro que se convierta en un problema.
- Con base en las métricas recopiladas, se aconseja implementar estrategias de optimización que prioricen la mejora en la capacidad de respuesta de los endpoints críticos.
- Ajustar el proceso de autenticación de usuarios para hacerlo más ágil, reduciendo los tiempos de espera y asegurando que cumpla con los estándares establecidos, lo que también contribuirá a mejorar el desempeño general de la aplicación.
- Ampliar las opciones de pago, incluyendo la posibilidad de realizar pagos en línea con tarjeta de crédito o débito desde la aplicación, facilitando a los usuarios realizar sus pagos sin la necesidad de tener que ir al banco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «Educación Continua - UTMACH». Accedido: 22 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://cec.utmachala.edu.ec/quienesomos/>
- [2] «Oferta Académica». Accedido: 30 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://heyzine.com/flip-book/2716c1e5da.html>
- [3] S. Heikkinen, M. Saqr, J. Malmberg, y M. Tedre, «Supporting self-regulated learning with learning analytics interventions – a systematic literature review», *Educ. Inf. Technol.*, vol. 28, n.º 3, pp. 3059-3088, mar. 2023, doi: 10.1007/s10639-022-11281-4.
- [4] N. Ronzhina, I. Kondyurina, A. Voronina, K. Igishev, y N. Loginova, «Digitalization of Modern Education: Problems and Solutions», *Int. J. Emerg. Technol. Learn. IJET*, vol. 16, n.º 04, Art. n.º 04, feb. 2021, doi: 10.3991/ijet.v16i04.18203.
- [5] J. E. Poma, «Tendencias en el desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos: una revisión sistemática».
- [6] D. Mhlanga, «Digital transformation of education, the limitations and prospects of introducing the fourth industrial revolution asynchronous online learning in emerging markets», *Discov. Educ.*, vol. 3, n.º 1, p. 32, mar. 2024, doi: 10.1007/s44217-024-00115-9.
- [7] S. R. Tamim, «Analyzing the Complexities of Online Education Systems: A Systems Thinking Perspective», *TechTrends*, vol. 64, n.º 5, pp. 740-750, sep. 2020, doi: 10.1007/s11528-020-00538-9.
- [8] M. N. Habib, W. Jamal, U. Khalil, y Z. Khan, «Transforming universities in interactive digital platform: case of city university of science and information technology», *Educ. Inf. Technol.*, vol. 26, n.º 1, pp. 517-541, ene. 2021, doi: 10.1007/s10639-020-10237-w.
- [9] M. A. Mohamed Hashim, I. Tlemsani, y R. Duncan Matthews, «A sustainable University: Digital Transformation and Beyond», *Educ. Inf. Technol.*, vol. 27, n.º 7, pp. 8961-8996, ago. 2022, doi: 10.1007/s10639-022-10968-y.
- [10] S. Noreen, «Implementation of Learning Management System: A Way Ahead on the Digital Journey in Distance Learning», *Open Prax.*, vol. 12, pp. 329-342, oct. 2020, doi: 10.5944/openpraxis.12.3.1086.
- [11] G. Bekmanova, Y. Ongarbayev, B. Somzhurek, y N. Mukatayev, «Personalized training model for organizing blended and lifelong distance learning courses and its

- effectiveness in Higher Education», *J. Comput. High. Educ.*, vol. 33, n.º 3, pp. 668-683, dic. 2021, doi: 10.1007/s12528-021-09282-2.
- [12] S. Sumedrea *et al.*, «Sustainable Digital Communication in Higher Education—A Checklist for Page Loading Speed Optimisation», *Sustainability*, vol. 14, n.º 16, Art. n.º 16, ene. 2022, doi: 10.3390/su141610135.
- [13] D. A. F. Jaimes y J. C. Gómez, «Desarrollo de una aplicación Web para la automatización de los procesos académicos y administrativos. Caso: Empresa Ingeniotics», 2021.
- [14] W. K. G. Assunção, J. Krüger, S. Mosser, y S. Selaoui, «How do microservices evolve? An empirical analysis of changes in open-source microservice repositories», *J. Syst. Softw.*, vol. 204, p. 111788, oct. 2023, doi: 10.1016/j.jss.2023.111788.
- [15] Y. Wang, H. Kadiyala, y J. Rubin, «Promises and challenges of microservices: an exploratory study», *Empir. Softw. Eng.*, vol. 26, n.º 4, p. 63, may 2021, doi: 10.1007/s10664-020-09910-y.
- [16] S. Gavrilă Gavrilă, C. Blanco González-Tejero, J. A. Gómez Gandía, y A. de Lucas Ancillo, «The impact of automation and optimization on customer experience: a consumer perspective», *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, vol. 10, n.º 1, pp. 1-10, nov. 2023, doi: 10.1057/s41599-023-02389-0.
- [17] J. A. F. Jiménez, «La implementación de un sistema automatizado reduce los tiempos de atención en los procesos aplicables a la ventanilla única de turismo en la Municipalidad Provincial del Callao», *Ind. Data*, vol. 23, n.º 2, Art. n.º 2, dic. 2020, doi: 10.15381/idata.v23i2.15566.
- [18] C. S. Castañeda Rodríguez, E. A. Gálvez Mori, A. Luciano Sebastián, R. E. Torres Correa, A. A. Rodríguez Álvarez, y J. Valdivia Valderrama, «Influence of the Implementation of an ERP system in the university academic management: a systematic review», *Gest. Oper. Ind.*, vol. 1, n.º 2, pp. 64-75, dic. 2022, doi: 10.17268/goi4.0.2022.10.
- [19] S. A. Murillo-Nevarez y E. V. Armas, «TICS Y GESTIÓN ACADÉMICA EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR», *Rev. CIENTÍFICA Multidiscip. Arbitr. YACHASUN - ISSN 2697-3456*, vol. 7, n.º 13, Art. n.º 13, jul. 2023, doi: 10.46296/yc.v7i13.0350.

- [20] D. N. Castro Mbwini, «La gestión universitaria. Aportes desde la perspectiva de Ecuador», *Rev. Univ. Soc.*, vol. 14, n.º 2, pp. 547-553, abr. 2022.
- [21] E. M. Wong-Fajardo, M. Mendoza-Rodas, R. Hernández-Vásquez, y H. Saavedra-Sánchez, «Implementación de un modelo integrado de gestión académica con LMS en el sistema universitario», *PUBLICACIONES*, vol. 53, n.º 2, Art. n.º 2, ene. 2023, doi: 10.30827/publicaciones.v53i2.26826.
- [22] M. Iqbal, M. K. Khan, y A. Sheikh, «Use of software for automation of academic libraries in Sialkot», *Inf. Discov. Deliv.*, vol. 51, n.º 4, pp. 417-428, ene. 2023, doi: 10.1108/IDD-08-2022-0081.
- [23] D. Itzik y G. Roy, «Does agile methodology fit all characteristics of software projects? Review and analysis», *Empir. Softw. Eng.*, vol. 28, n.º 4, p. 105, jul. 2023, doi: 10.1007/s10664-023-10334-7.
- [24] T. F. Otero, R. Barwaldt, L. O. Topin, S. Vieira Menezes, M. J. Ramos Torres, y A. L. De Castro Freitas, «Agile methodologies at an educational context: a systematic review», en *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, Sweden: IEEE, oct. 2020, pp. 1-5. doi: 10.1109/FIE44824.2020.9273997.
- [25] «Structured software development versus agile software development: a comparative analysis | International Journal of System Assurance Engineering and Management». Accedido: 30 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13198-023-01958-5>
- [26] P. P. Than y M. P. Phyu, «Continuous integration for Laravel applications with GitLab», en *Proceedings of the 1st International Conference on Advanced Information Science and System*, en AISS '19. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, ene. 2020, pp. 1-6. doi: 10.1145/3373477.3373479.
- [27] F. M. Murgueytio, P. J. Galarza, y A. Barrientos, «Proceso de Automatización de Pruebas de Aplicaciones Web Desarrolladas con React, Angular, Ant y Laravel», presentado en Vigésima Primera Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, Orlando, Florida, Estados Unidos, jul. 2022, pp. 192-197. doi: 10.54808/CISCI2022.01.192.

- [28] Sasmoko, Y. Indrianti, S. R. Manalu, y J. Danaristo, «Analyzing Database Optimization Strategies in Laravel for an Enhanced Learning Management», *Procedia Comput. Sci.*, vol. 245, pp. 799-804, ene. 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.10.306.
- [29] «Laravel - The PHP Framework For Web Artisans». Accedido: 31 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laravel.com/>
- [30] H. Flórez Fernández y J. Hernández Rodríguez, «Aplicaciones web con PHP», 2021, Accedido: 23 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://elibro.net/es/ereader/utmachala/230578?as_all=Aplicaciones__web__con__PHP&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as
- [31] «PHP: PHP 8.2.0 Release Announcement». Accedido: 31 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.php.net/releases/8.2/en.php>
- [32] A. Makris, K. Tserpes, G. Spiliopoulos, D. Zissis, y D. Anagnostopoulos, «MongoDB Vs PostgreSQL: A comparative study on performance aspects», *GeoInformatica*, vol. 25, n.º 2, pp. 243-268, abr. 2021, doi: 10.1007/s10707-020-00407-w.
- [33] L. de Guevara y M. Ángel, «Utilización de las bases de datos relaciones en el sistema de gestión y almacenamiento de datos. UF0348», 2024, Accedido: 23 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://elibro.net/es/lc/utmachala/titulos/256855?prev=as&as_all=Utilizaci%C3%B3n__de__las__bases__de__datos__relaciones__en__el__sistema__de__gesti%C3%B3n__y__almacenamiento__de__datos.__UF0348&as_all_op=unaccent__icontains
- [34] A. Makris, K. Tserpes, G. Spiliopoulos, D. Zissis, y D. Anagnostopoulos, «Correction to: MongoDB Vs PostgreSQL: a comparative study on performance aspects», *GeoInformatica*, vol. 25, n.º 1, pp. 241-242, ene. 2021, doi: 10.1007/s10707-020-00424-9.
- [35] «E.1. Release 14.12», PostgreSQL Documentation. Accedido: 31 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.postgresql.org/docs/14/release-14-12.html>
- [36] H. Ünlü, D. E. Kennouche, G. K. Soyly, y O. Demirörs, «Microservice-based projects in agile world: A structured interview», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 165, p. 107334, ene. 2024, doi: 10.1016/j.infsof.2023.107334.
- [37] K. Kallas, H. Zhang, R. Alur, S. Angel, y V. Liu, «Executing Microservice Applications on Serverless, Correctly», *Reprod. Package Artic. Exec. Microservice Appl.*

- Serverless Correctly*, vol. 7, n.º POPL, p. 13:367-13:395, ene. 2023, doi: 10.1145/3571206.
- [38] C. A. L. Mamani, «Pruebas de Software para Microservicios», *Innov. Softw.*, vol. 4, n.º 1, pp. 151-160, 2023.
- [39] S. S. Saini y L. S. Sharma, «Investigation of the HTTP Live Streaming Media Protocol's (HLS) Adaptability and Performance», *J. Inst. Eng. India Ser. B*, ago. 2024, doi: 10.1007/s40031-024-01132-w.
- [40] «A MySQL-Based Software System of Urban Land Planning Database of Shanghai in China», *CMES - Comput. Model. Eng. Sci.*, vol. 135, n.º 3, pp. 2387-2405, nov. 2022, doi: 10.32604/cmes.2023.023666.
- [41] R. Cabral, M. Kalinowski, M. T. Baldassarre, H. Villamizar, T. Escovedo, y H. Lopes, «Investigating the Impact of SOLID Design Principles on Machine Learning Code Understanding», en *Proceedings of the IEEE/ACM 3rd International Conference on AI Engineering - Software Engineering for AI*, en CAIN '24. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, jun. 2024, pp. 7-17. doi: 10.1145/3644815.3644957.
- [42] M. A. Vieira, G. C. Velasco, y S. T. Carvalho, «An Ecore Metamodel for the W3C PROV Provenance Data Model», en *Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Information Systems*, en SBSI '24. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, may 2024, pp. 1-10. doi: 10.1145/3658271.3658274.
- [43] A. Perez-Muñoz y E. Marquez-Lozado, «Web tool for generating image maps with YOLO, OCR, Python and Angular based on the W3C Web Accessibility Initiative (WAI)», en *2023 IEEE International Humanitarian Technology Conference (IHTC)*, nov. 2023, pp. 1-5. doi: 10.1109/IHTC58960.2023.10508865.
- [44] J. Dias, D. Carvalho, T. Rocha, y J. Barroso, «Automated Evaluation Tools for Web and Mobile Accessibility: proposal of a new adaptive interface tool», *Procedia Comput. Sci.*, vol. 204, pp. 297-304, ene. 2022, doi: 10.1016/j.procs.2022.08.036.
- [45] «Continuing Education and Perception of Community Learning Centres: A Case Study of the University of Ghana Community Learning Centres, Ghana - Boadi Agyekum, Waad Ali, Robert Lawrence Afutu-Kotey, 2024». Accedido: 29 de mayo de

2024. [En línea]. Disponible en:
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/14779714231189617>
- [46] K. H. Rolland, B. Fitzgerald, T. Dingsøy, y K.-J. Stol, «Acrobats and Safety Nets: Problematizing Large-Scale Agile Software Development», *ACM Trans Softw Eng Methodol*, vol. 33, n.º 2, p. 33:1-33:45, dic. 2023, doi: 10.1145/3617169.
- [47] J. A. J. Builes, D. L. R. Bedoya, y J. W. B. Bedoya, «Metodología de desarrollo de software para plataformas educativas robóticas usando ROS-XP», *Rev. Politécnica*, vol. 15, n.º 30, Art. n.º 30, dic. 2019, doi: 10.33571/rpolitec.v15n30a6.
- [48] L. Neelu y D. Kavitha, «Estimation of software quality parameters for hybrid agile process model», *SN Appl. Sci.*, vol. 3, n.º 3, p. 296, feb. 2021, doi: 10.1007/s42452-021-04305-0.
- [49] R. D. Estrada-Esponda, M. López-Benítez, G. Maturro, y J. C. Osorio-Gómez, «Selection of software agile practices using Analytic hierarchy process», *Heliyon*, vol. 10, n.º 1, p. e22948, ene. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e22948.
- [50] M. Waseem, P. Liang, G. Márquez, y A. D. Salle, «Testing Microservices Architecture-Based Applications: A Systematic Mapping Study», en *2020 27th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)*, dic. 2020, pp. 119-128. doi: 10.1109/APSEC51365.2020.00020.

ANEXOS

Anexo 1: Reuniones de titulación



Figura 22: Reunión de titulación con la Ing. Jennifer Céleri para revisión de requerimientos



Figura 23: Reunión de titulación con la Ing. Jennifer Céleri para revisión de la aplicación web

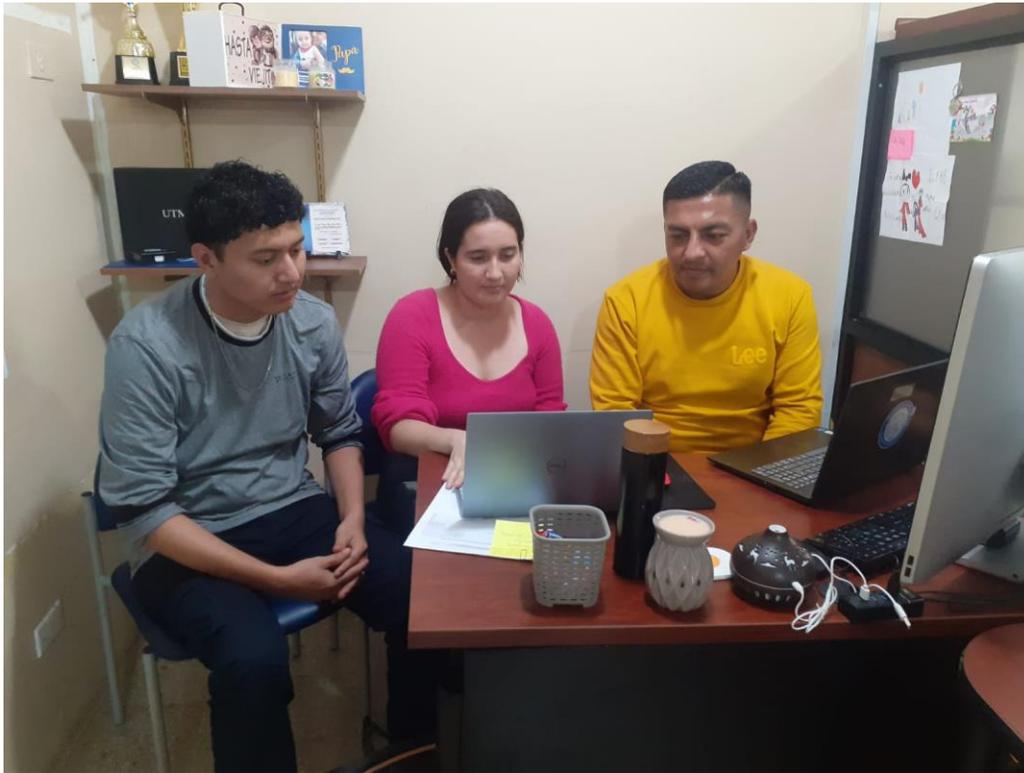


Figura 24: Revisión del trabajo de titulación con el tutor Ing. Joofre Antonio Honores Tapia



Figura 25: Ejecución de la aplicación en el Laboratorio 1 de Tecnologías

Anexo 2: Instrumentos de recopilación de datos



Encuesta de Satisfacción sobre la Nueva Aplicación Web del Centro de Educación Continua

Somos estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información (TI) de la UTMACH, y estamos evaluando la efectividad y funcionalidad de la nueva aplicación web del Centro de Educación Continua como parte de nuestro proyecto de titulación. Tu opinión es clave para mejorar la plataforma y garantizar una mejor experiencia de usuario. ¡Gracias por tu colaboración!

Sección 1

Datos del Usuario

1. Nombres Completos: *

Escriba su respuesta

2. Cédula: *

El valor debe ser un número.

3. Correo institucional: *

Escriba una dirección de correo electrónico

4. Cada pregunta aplica la escala de Likert de "Total en Desacuerdo" al "Total de Acuerdo"

	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo
¿La interfaz del sistema es intuitiva y amigable?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Consideras que la aplicación web ha mejorado tu experiencia en el proceso de matriculación en un programa de su interés?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Crees que el proceso de matrícula es transparente y sin complicaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Estás de acuerdo que la automatización del sistema evita la redundancia en el ingreso de datos durante el proceso de matrícula?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La aplicación web notifica correctamente sobre el estado de tu matrícula?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué tan eficiente consideras la validación de los programas seleccionados directamente en el sistema?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La visualización de órdenes de pago generadas en el sistema incluye información suficiente y clara?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. ¿Tienes alguna sugerencia o comentario para mejorar el sistema?

Escriba su respuesta

Anexo 3: Evaluación de la aplicación web

Evaluación con el primer endpoint crítico /api/inscripción

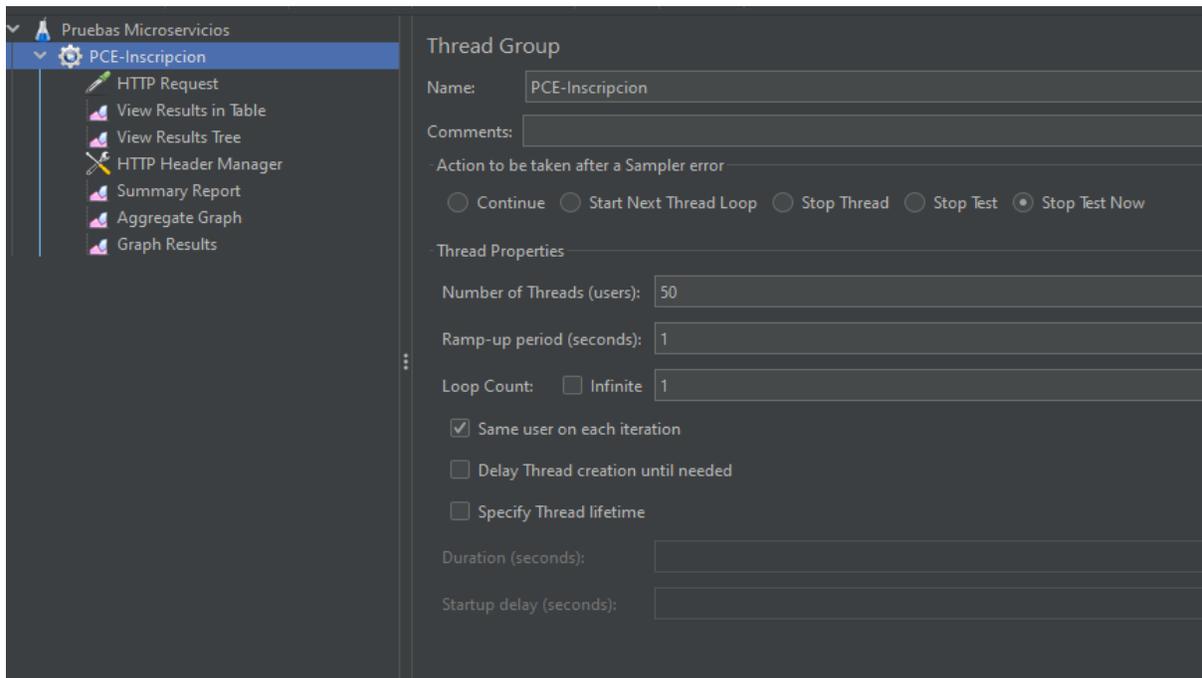


Figura 26: Configuración de thread group para definir la cantidad de solicitudes a enviar en el primer endpoint crítico

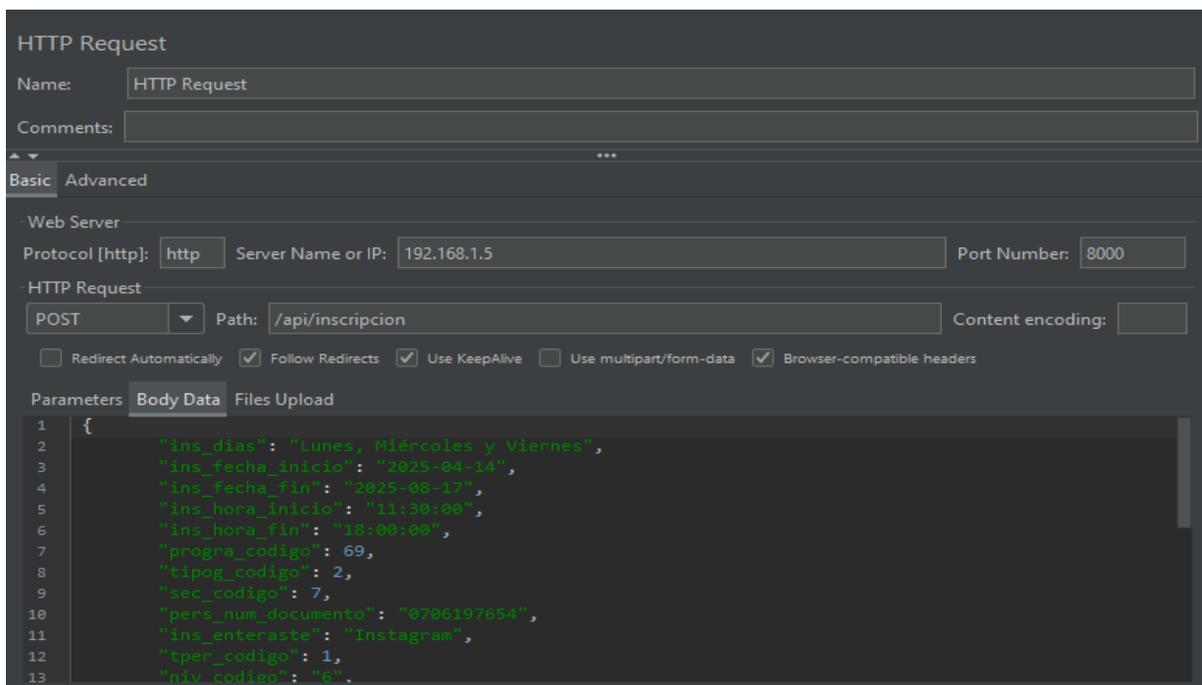


Figura 27: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del primer endpoint crítico

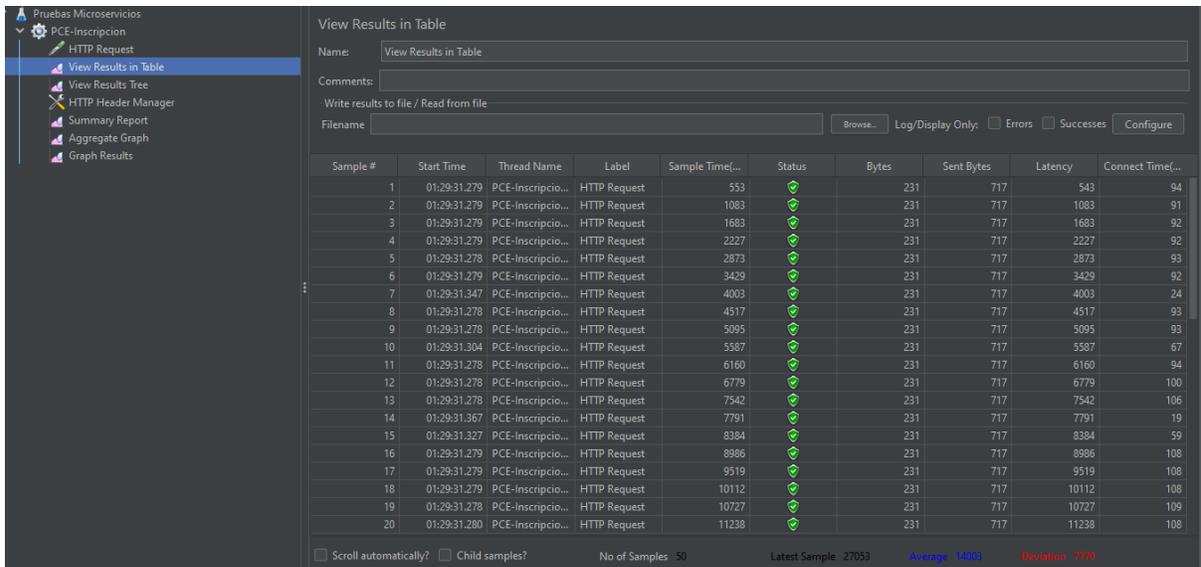


Figura 28: Resultado en tabla obtenido del primer endpoint crítico

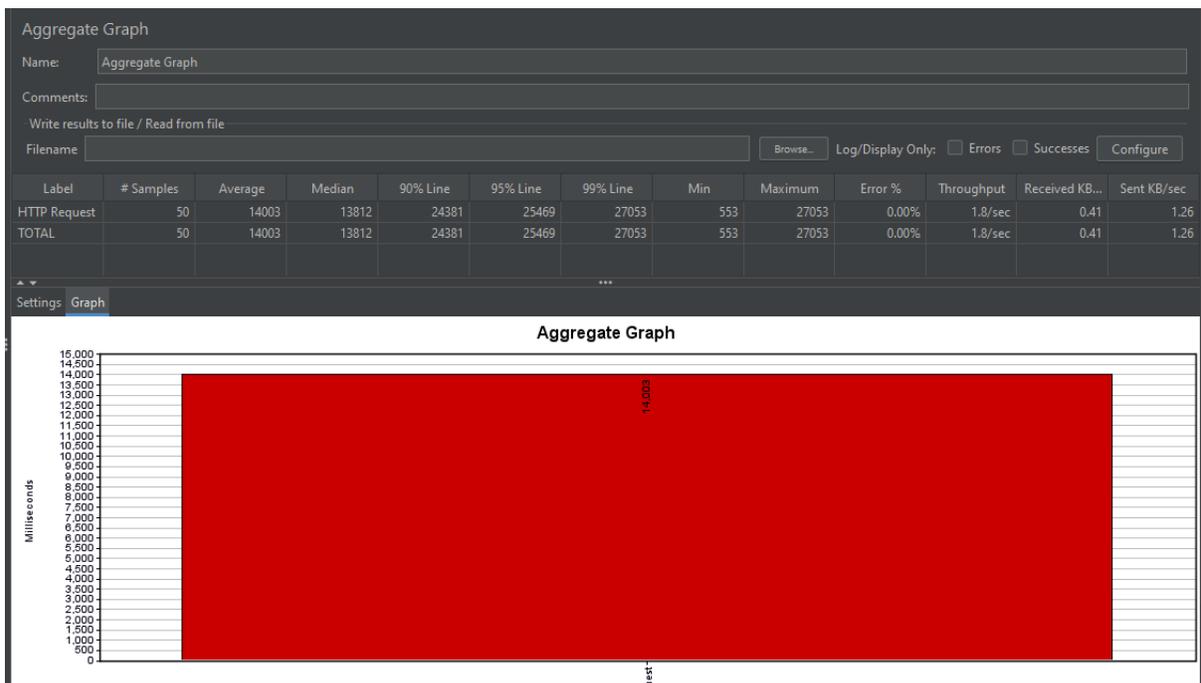


Figura 29: Resultado en forma gráfica del primer endpoint crítico

Evaluación con el segundo endpoint crítico /api/actas-calificaciones

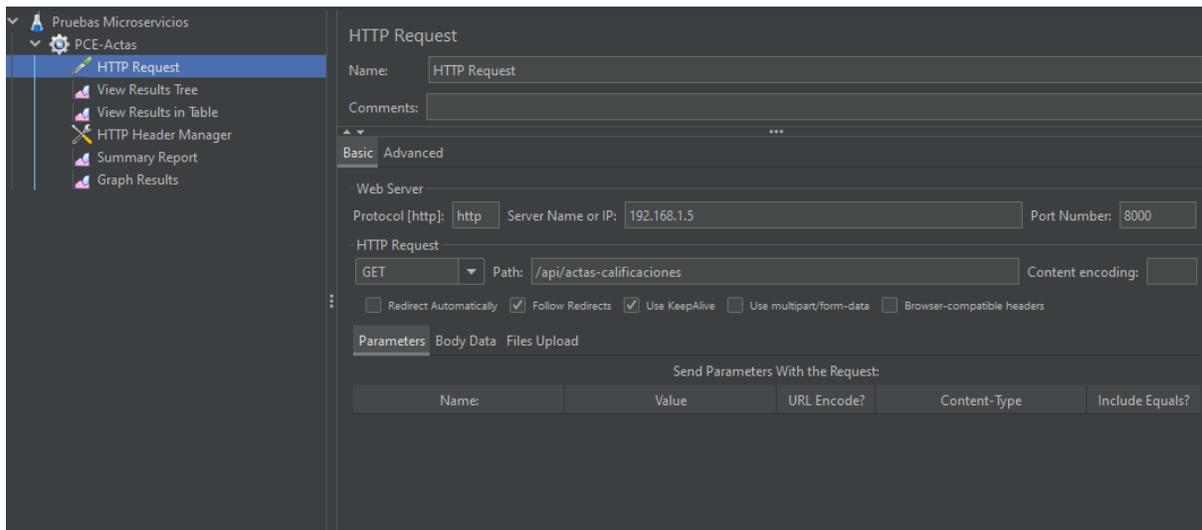


Figura 30: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del segundo endpoint crítico

View Results in Table

Name: View Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: Log/Display Only: Errors Successes

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(ms)
31	01:34:47.104	PCE-Actas 1-31	HTTP Request	16588	✓	225	175	16588	7
32	01:34:47.125	PCE-Actas 1-32	HTTP Request	17108	✓	225	175	17108	8
33	01:34:47.145	PCE-Actas 1-33	HTTP Request	17616	✓	225	175	17616	11
34	01:34:47.163	PCE-Actas 1-34	HTTP Request	18287	✓	225	175	18287	9
35	01:34:47.184	PCE-Actas 1-35	HTTP Request	18842	✓	225	175	18842	10
36	01:34:47.204	PCE-Actas 1-36	HTTP Request	19346	✓	225	175	19346	5
37	01:34:47.220	PCE-Actas 1-37	HTTP Request	19877	✓	225	175	19877	5
38	01:34:47.241	PCE-Actas 1-38	HTTP Request	20396	✓	225	175	20396	7
39	01:34:47.258	PCE-Actas 1-39	HTTP Request	20996	✓	225	175	20996	7
40	01:34:47.278	PCE-Actas 1-40	HTTP Request	21452	✓	225	175	21452	6
41	01:34:47.300	PCE-Actas 1-41	HTTP Request	21976	✓	225	175	21976	11
42	01:34:47.323	PCE-Actas 1-42	HTTP Request	22434	✓	225	175	22434	9
43	01:34:47.343	PCE-Actas 1-43	HTTP Request	22957	✓	225	175	22957	8
44	01:34:47.359	PCE-Actas 1-44	HTTP Request	23407	✓	225	175	23407	7
45	01:34:47.379	PCE-Actas 1-45	HTTP Request	23914	✓	225	175	23914	8
46	01:34:47.397	PCE-Actas 1-46	HTTP Request	24432	✓	225	175	24432	9
47	01:34:47.420	PCE-Actas 1-47	HTTP Request	24941	✓	225	175	24941	8
48	01:34:47.439	PCE-Actas 1-48	HTTP Request	25442	✓	225	175	25442	7
49	01:34:47.458	PCE-Actas 1-49	HTTP Request	25926	✓	225	175	25926	9
50	01:34:47.480	PCE-Actas 1-50	HTTP Request	26438	✓	225	175	26438	10

Scroll automatically? Child samples? No of Samples: 50 Latest Sample: 26438 Average: 13310 Deviation: 7549

Figura 31: Resultado en forma de tabla del segundo endpoint crítico

Evaluación con el tercer endpoint crítico /api/autenticar

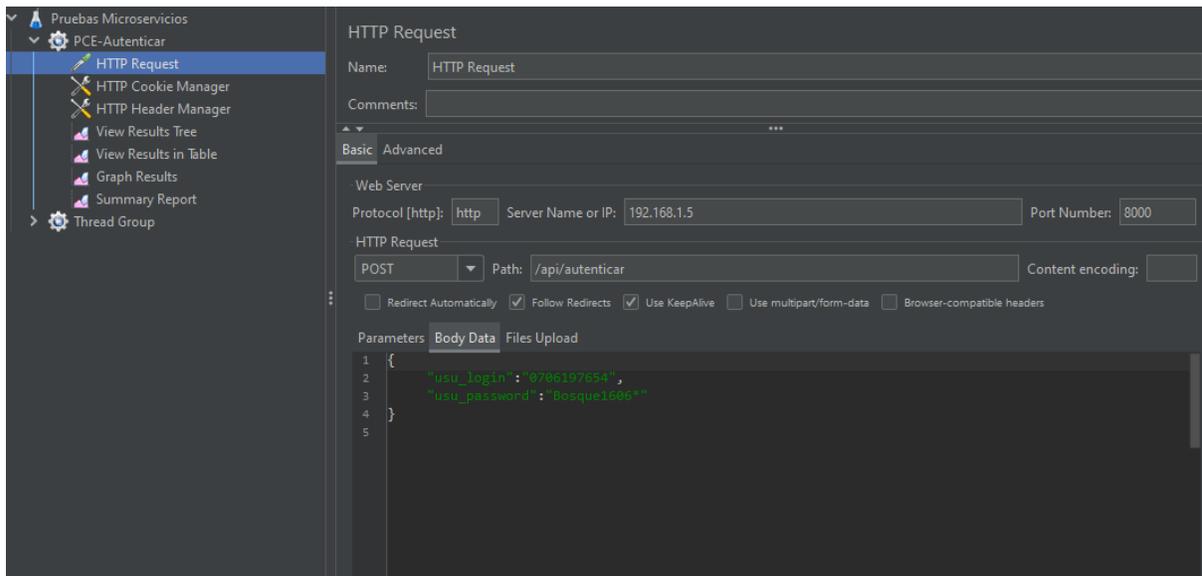


Figura 32: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del tercer endpoint crítico

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(...)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Tim...
31	01:38:11.863	PCE-Autentic...	HTTP Request	73552	Success	304	251	73551	7
32	01:38:11.885	PCE-Autentic...	HTTP Request	76262	Success	304	251	76261	7
33	01:38:11.904	PCE-Autentic...	HTTP Request	78698	Success	304	251	78698	15
34	01:38:11.936	PCE-Autentic...	HTTP Request	81004	Success	304	251	81004	20
35	01:38:11.954	PCE-Autentic...	HTTP Request	83563	Success	304	251	83562	17
36	01:38:11.963	PCE-Autentic...	HTTP Request	85847	Success	304	251	85846	21
37	01:38:11.978	PCE-Autentic...	HTTP Request	88252	Success	304	251	88251	9
38	01:38:11.999	PCE-Autentic...	HTTP Request	90362	Success	304	251	90361	8
39	01:38:12.014	PCE-Autentic...	HTTP Request	92720	Success	304	251	92719	11
40	01:38:12.035	PCE-Autentic...	HTTP Request	95014	Success	304	251	95014	13
41	01:38:12.051	PCE-Autentic...	HTTP Request	97376	Success	304	251	97375	5
42	01:38:12.070	PCE-Autentic...	HTTP Request	99786	Success	304	251	99785	5
43	01:38:12.095	PCE-Autentic...	HTTP Request	102065	Success	304	251	102064	7
44	01:38:12.116	PCE-Autentic...	HTTP Request	104416	Success	304	251	104415	10
45	01:38:12.138	PCE-Autentic...	HTTP Request	106689	Success	304	251	106688	8
46	01:38:12.153	PCE-Autentic...	HTTP Request	109086	Success	304	251	109085	9
47	01:38:12.174	PCE-Autentic...	HTTP Request	111399	Success	304	251	111398	18
48	01:38:12.202	PCE-Autentic...	HTTP Request	113729	Success	304	251	113729	10
49	01:38:12.219	PCE-Autentic...	HTTP Request	116032	Success	304	251	116031	7
50	01:38:12.240	PCE-Autentic...	HTTP Request	118403	Success	304	251	118402	8

Scroll automatically?
 Child samples?
 No of Samples: 50
 Latest Sample: 118403
 Average: 8094
 Deviation: 34074

Figura 33: Resultado en forma de tabla del tercer endpoint crítico

Evaluación con el cuarto endpoint crítico /api/verificar-permiso

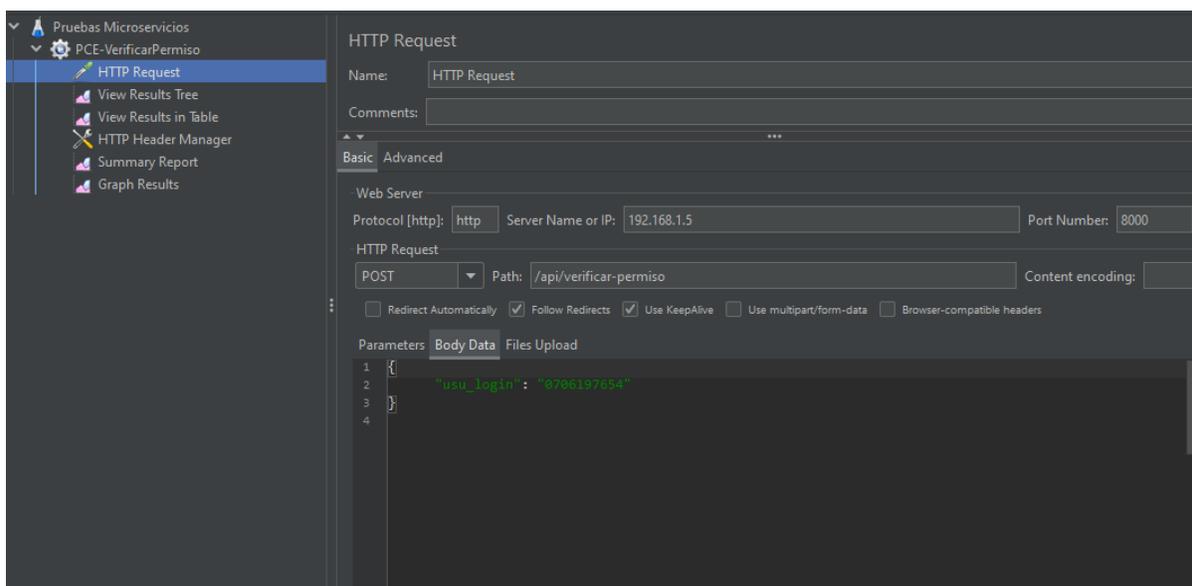


Figura 34: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del cuarto endpoint crítico

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(...)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time...
31	01:42:39.959	PCE-VerificarP...	HTTP Request	15298	✓	1015	228	15297	8
32	01:42:39.980	PCE-VerificarP...	HTTP Request	15804	✓	1015	228	15803	10
33	01:42:39.998	PCE-VerificarP...	HTTP Request	16326	✓	1015	228	16326	7
34	01:42:40.022	PCE-VerificarP...	HTTP Request	16814	✓	1015	228	16814	18
35	01:42:40.043	PCE-VerificarP...	HTTP Request	17407	✓	1015	228	17407	8
36	01:42:40.062	PCE-VerificarP...	HTTP Request	17901	✓	1015	228	17900	16
37	01:42:40.087	PCE-VerificarP...	HTTP Request	18490	✓	1015	228	18489	5
38	01:42:40.109	PCE-VerificarP...	HTTP Request	18943	✓	1015	228	18942	5
39	01:42:40.132	PCE-VerificarP...	HTTP Request	19476	✓	1015	228	19476	6
40	01:42:40.153	PCE-VerificarP...	HTTP Request	19874	✓	1015	228	19873	11
41	01:42:40.173	PCE-VerificarP...	HTTP Request	20437	✓	1015	228	20436	7
42	01:42:40.194	PCE-VerificarP...	HTTP Request	20872	✓	1015	228	20872	7
43	01:42:40.214	PCE-VerificarP...	HTTP Request	21503	✓	1015	228	21503	7
44	01:42:40.236	PCE-VerificarP...	HTTP Request	22020	✓	1015	228	22020	8
45	01:42:40.242	PCE-VerificarP...	HTTP Request	22739	✓	1015	228	22738	9
46	01:42:40.266	PCE-VerificarP...	HTTP Request	23214	✓	1015	228	23214	17
47	01:42:40.281	PCE-VerificarP...	HTTP Request	23624	✓	1015	228	23623	7
48	01:42:40.315	PCE-VerificarP...	HTTP Request	24081	✓	1015	228	24080	10
49	01:42:40.330	PCE-VerificarP...	HTTP Request	24699	✓	1015	228	24698	11
50	01:42:40.347	PCE-VerificarP...	HTTP Request	24990	✓	1015	228	24989	5

Figura 35: Resultado en forma de tabla del cuarto endpoint crítico

Evaluación con el quinto endpoint crítico /api/obtener-curso/{codigo}

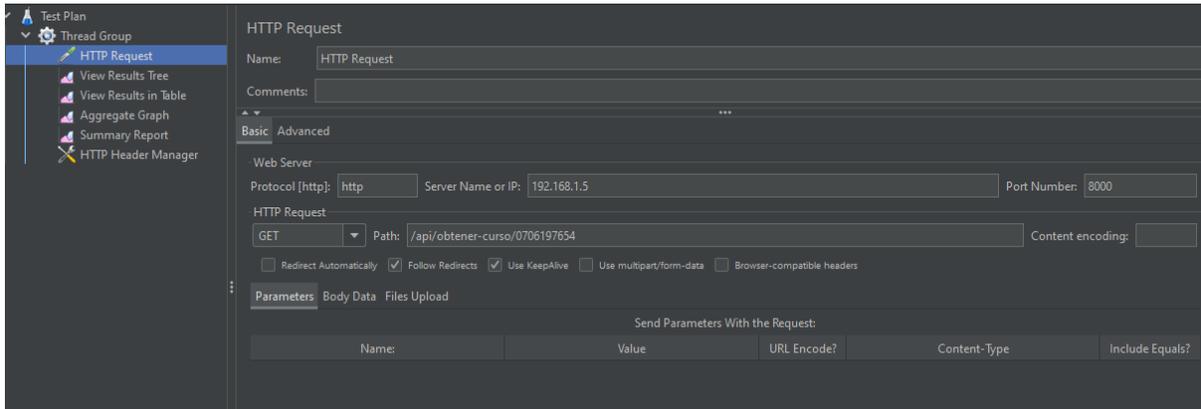


Figura 36: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del quinto endpoint crítico

View Results in Table

Name: View Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: Log/Display Only: Errors Successes

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(...)
31	01:43:44.975	Thread Group 1-...	HTTP Request	15683	✓	1635	178	15683	9
32	01:43:44.995	Thread Group 1-...	HTTP Request	15877	✓	1635	178	15876	7
33	01:43:45.017	Thread Group 1-...	HTTP Request	16431	✓	1635	178	16431	9
34	01:43:45.036	Thread Group 1-...	HTTP Request	17090	✓	1635	178	17090	7
35	01:43:45.057	Thread Group 1-...	HTTP Request	17629	✓	1635	178	17628	8
36	01:43:45.079	Thread Group 1-...	HTTP Request	18038	✓	1635	178	18037	7
37	01:43:45.093	Thread Group 1-...	HTTP Request	18696	✓	1635	178	18695	6
38	01:43:45.113	Thread Group 1-...	HTTP Request	19211	✓	1635	178	19211	7
39	01:43:45.135	Thread Group 1-...	HTTP Request	19623	✓	1635	178	19623	7
40	01:43:45.153	Thread Group 1-...	HTTP Request	20105	✓	1635	178	20104	7
41	01:43:45.174	Thread Group 1-...	HTTP Request	20721	✓	1635	178	20720	7
42	01:43:45.192	Thread Group 1-...	HTTP Request	21481	✓	1635	178	21481	7
43	01:43:45.217	Thread Group 1-...	HTTP Request	21559	✓	1635	178	21558	7
44	01:43:45.231	Thread Group 1-...	HTTP Request	22057	✓	1635	178	22056	8
45	01:43:45.252	Thread Group 1-...	HTTP Request	22548	✓	1635	178	22547	7
46	01:43:45.272	Thread Group 1-...	HTTP Request	23039	✓	1635	178	23039	9
47	01:43:45.292	Thread Group 1-...	HTTP Request	23358	✓	1635	178	23358	7
48	01:43:45.311	Thread Group 1-...	HTTP Request	23885	✓	1635	178	23884	11
49	01:43:45.333	Thread Group 1-...	HTTP Request	24266	✓	1635	178	24266	7
50	01:43:45.351	Thread Group 1-...	HTTP Request	25009	✓	1635	178	25008	7

Scroll automatically? Child samples? No of Samples 50 Latest Sample 25009 Average 12682 Deviation 7269

Figura 37: Resultado en forma de tabla del quinto endpoint crítico

Evaluación con el sexto endpoint crítico /api/infoPeriodo

The screenshot shows the configuration for an HTTP Request. The 'Basic' tab is active, displaying the following details:

- Name:** HTTP Request
- Protocol [http]:** http
- Server Name or IP:** 192.168.1.5
- Port Number:** 8000
- HTTP Request Method:** POST
- Path:** /api/infoPeriodo
- Content encoding:** (empty)
- Options:** Redirect Automatically, Follow Redirects, Use KeepAlive, Use multipart/form-data, Browser-compatible headers
- Parameters:** Body Data, Files Upload

The 'Body Data' tab shows a JSON payload with the following structure:

```

1 {
2   "token_usuario": "1001-00-10",
3   "token_usuario": "1001-00-10",
4   "token_usuario": "1001-00-10",
5   "token_usuario": "1001-00-10",
6   "token_usuario": "1001-00-10",
7   "token_usuario": "1001-00-10",
8   "token_usuario": "1001-00-10",
9   "token_usuario": "1001-00-10",
10  "token_usuario": "1001-00-10",
11  "token_usuario": "1001-00-10",
12  "token_usuario": "1001-00-10",
13  "token_usuario": "1001-00-10",
14  "token_usuario": "1001-00-10",
15  "token_usuario": "1001-00-10",
16  "token_usuario": "1001-00-10",
17  "token_usuario": "1001-00-10",
18  "token_usuario": "1001-00-10",
19  "token_usuario": "1001-00-10",
20  "token_usuario": "1001-00-10",
21  "token_usuario": "1001-00-10"
}
    
```

Figura 38: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del sexto endpoint crítico

The screenshot shows the 'View Results in Table' interface. The table below displays the results of the test for the /api/infoPeriodo endpoint.

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(...)
31	01:44:38.740	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	15160	✓	295	2009	15159	7
32	01:44:38.761	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	15624	✓	295	2009	15623	6
33	01:44:38.781	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	16176	✓	295	2009	16176	6
34	01:44:38.802	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	16693	✓	295	2009	16693	8
35	01:44:38.821	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	17485	✓	295	2009	17484	7
36	01:44:38.843	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	17822	✓	295	2009	17821	5
37	01:44:38.864	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	18363	✓	295	2009	18362	5
38	01:44:38.883	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	18918	✓	295	2009	18918	7
39	01:44:38.906	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	19451	✓	295	2009	19451	8
40	01:44:38.924	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	20075	✓	295	2009	20075	6
41	01:44:38.946	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	20546	✓	295	2009	20546	7
42	01:44:38.964	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	21264	✓	295	2009	21264	8
43	01:44:38.968	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	21737	✓	295	2009	21737	9
44	01:44:38.989	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	22399	✓	295	2009	22398	7
45	01:44:39.010	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	22913	✓	295	2009	22913	6
46	01:44:39.029	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	23453	✓	295	2009	23452	7
47	01:44:39.050	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	24148	✓	295	2009	24148	8
48	01:44:39.072	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	24368	✓	295	2009	24367	8
49	01:44:39.089	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	24913	✓	295	2009	24912	6
50	01:44:39.103	PCE-infoPeriod...	HTTP Request	25426	✓	295	2009	25426	6

Summary statistics at the bottom of the table:

- Scroll automatically? Child samples?
- No of Samples: 50
- Latest Sample: 25426
- Average: 12687
- Deviation: 7350

Figura 39: Resultado en forma de tabla del sexto endpoint crítico

Evaluación con el séptimo endpoint crítico /api/verificar-gratuidad_costo/{programa}/{tipope}/{tipeograma}/{seccionC}/{nivel}/{paralelo}/{codigo}

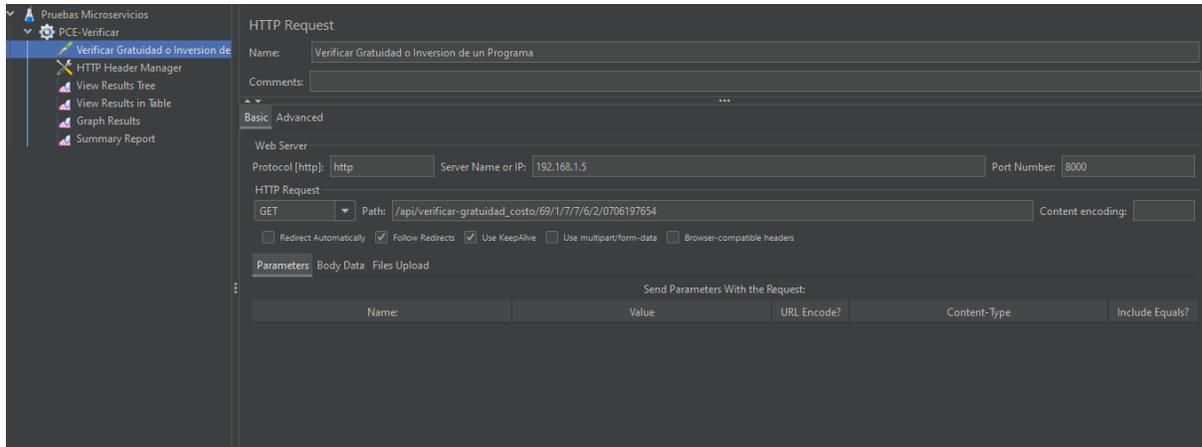


Figura 40: Configuración de la solicitud con su método http para obtener los resultados del séptimo endpoint crítico

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(...)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time...
31	01:42:39.959	PCE-VerificarP...	HTTP Request	15298	✓	1015	228	15297	8
32	01:42:39.980	PCE-VerificarP...	HTTP Request	15804	✓	1015	228	15803	10
33	01:42:39.998	PCE-VerificarP...	HTTP Request	16326	✓	1015	228	16326	7
34	01:42:40.022	PCE-VerificarP...	HTTP Request	16814	✓	1015	228	16814	18
35	01:42:40.043	PCE-VerificarP...	HTTP Request	17407	✓	1015	228	17407	8
36	01:42:40.062	PCE-VerificarP...	HTTP Request	17901	✓	1015	228	17900	16
37	01:42:40.087	PCE-VerificarP...	HTTP Request	18490	✓	1015	228	18489	5
38	01:42:40.109	PCE-VerificarP...	HTTP Request	18943	✓	1015	228	18942	5
39	01:42:40.132	PCE-VerificarP...	HTTP Request	19476	✓	1015	228	19476	6
40	01:42:40.153	PCE-VerificarP...	HTTP Request	19874	✓	1015	228	19873	11
41	01:42:40.173	PCE-VerificarP...	HTTP Request	20437	✓	1015	228	20436	7
42	01:42:40.194	PCE-VerificarP...	HTTP Request	20872	✓	1015	228	20872	7
43	01:42:40.214	PCE-VerificarP...	HTTP Request	21503	✓	1015	228	21503	7
44	01:42:40.236	PCE-VerificarP...	HTTP Request	22020	✓	1015	228	22020	8
45	01:42:40.242	PCE-VerificarP...	HTTP Request	22739	✓	1015	228	22738	9
46	01:42:40.266	PCE-VerificarP...	HTTP Request	23214	✓	1015	228	23214	17
47	01:42:40.281	PCE-VerificarP...	HTTP Request	23624	✓	1015	228	23623	7
48	01:42:40.315	PCE-VerificarP...	HTTP Request	24081	✓	1015	228	24080	10
49	01:42:40.330	PCE-VerificarP...	HTTP Request	24699	✓	1015	228	24698	11
50	01:42:40.347	PCE-VerificarP...	HTTP Request	24990	✓	1015	228	24989	5

Figura 41: Resultado en forma de tabla del séptimo endpoint crítico