UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMÁTICA

CARRERA DE SOFTWARE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SOFTWARE

FORMA: PROYECTO TECNOLÓGICO

TEMA:

SISTEMA WEB PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DOCENTE MEDIANTE GENERACIÓN AUTOMATIZADA DE LA MATRIZ DE RESULTADOS EN LA CARRERA DE SOFTWARE DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

AUTOR:

YAHIR ANTHONY SACAN CAIZA

DIRECTORA:

ING. GALUTH IRENE GARCÍA CAMACHO

GUARANDA – ECUADOR

2026

TEMA DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

SISTEMA WEB PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DOCENTE MEDIANTE GENERACIÓN AUTOMATIZADA DE LA MATRIZ DE RESULTADOS EN LA CARRERA DE SOFTWARE DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR.

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios y a mi Patrón San Vicente, por guiar mi camino, bendecirme y darme la fuerza y fortaleza necesarias para no rendirme y alcanzar este logro.

Dedico este trabajo a mis abuelos, Mercedes Pacheco, Juan Pablo Sacan, Laura Quiroz y Marco Caiza por su infinito amor y por ser un ejemplo de vida. De manera muy especial, a mi bisabuelita Laura María Caiza, quien sé que desde el cielo me cuida y guía en cada uno de mis pasos. A mis padres, Juan Sacan y Ximena Caiza, los pilares fundamentales sobre los cuales he construido mis metas y quienes me enseñaron el valor del esfuerzo. A mi tío Darwin Sacan y a mi tía Mariela Verdezoto, por sus sabios consejos y su apoyo inquebrantable a lo largo de los años. A toda mi familia, cuyo cariño y respaldo constante han sido el impulso esencial para llegar hasta aquí.

"Cuando decidí seguir mi sueño, ya estaba preparado para enfrentar cualquier cosa."

— Monkey D. Luffy

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal de Bolívar, por abrirme sus puertas y ser el espacio donde me formé profesional y humanamente.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis docentes, la Ing. Galuth Garcia, la Ing. Maricela Espín y el Ing. Danilo Barreno, cuya vocación y experiencia me brindaron las herramientas técnicas y humanas necesarias para culminar con éxito esta etapa académica.

A mi amigo Darko, por el soporte en los momentos de frustración, la lealtad y por no dejarme rendir nunca frente a las dificultades. Y de manera muy especial a mi amigo Fernando, quien, aunque no fue mi compañero de estudios, siempre ha sido una excelente persona y un gran amigo que me ha brindado su ayuda incondicional cuando más lo necesité.

Gracias a cada uno de ustedes por creer en mí.

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN

UEB
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMÁTICA

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN

Ing. Galuht García, Ing. Danilo Barreno e Ing. Maricela Espín, en su orden Director y Pares Académicos del Trabajo de Integración Curricular "SISTEMA WEB PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DOCENTE MEDIANTE GENERACIÓN AUTOMATIZADA DE LA MATRIZ DE RESULTADOS EN LA CARRERA DE SOFTWARE DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR" desarrollado por el Sr. Yahir Anthony Sacan Caiza.

CERTIFICAN

Que, luego de revisado el Trabajo de Integración Curricular en su totalidad, cumple con las exigencias académicas de la carrera SOFTWARE, por lo tanto, autorizamos su presentación y defensa.

Guaranda, 02 del Julio del 2026

Ing. Galuht García
Director

Ing. Danilo Barreno
Par Académico

Ing. Maricela Espín
Par Académico

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec

DERECHOS DE AUTOR

UEB | UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

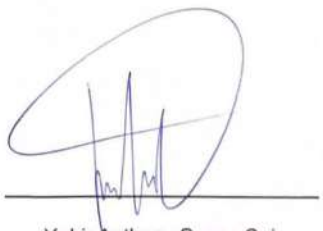
BIBLIOTECA GENERAL

DERECHOS DE AUTOR

Yo **YAHIR ANTHONY SACAN CAIZA** portador de la Cédula de Identidad No 0202457495 en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: **SISTEMA WEB PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DOCENTE MEDIANTE GENERACIÓN AUTOMATIZADA DE LA MATRIZ DE RESULTADOS EN LA CARRERA DE SOFTWARE DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR** , modalidad **PROYECTO TEGNOLÓGICO** , de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.



Yahir Anthony Sacan Caiza

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA III
AGRADECIMIENTO IV
CERTIFICADO DE VALIDACIÓN V
DERECHOS DE AUTOR VI
INTRODUCCIÓN 1
RESUMEN 2
ABSTRACT 3
YUYALLICHIY 4
CAPÍTULO I 5
FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5
1.1. Tema 5
1.2. Descripción del problema 5
1.3. Justificación 6
1.4. Objetivos: General y Específicos 8
1.4.1. Objetivo general 8
1.4.2. Objetivos específicos 8
CAPÍTULO II 9
MARCO TEÓRICO 9
2.1. Antecedentes 9
2.2. Marco científico 10
2.3. Marco conceptual 11
2.3.1 Sistemas Web 11
2.3.2 Arquitectura MVC y Patrón Repository 11
2.3.3 Laravel como Framework de Desarrollo Web 12
2.3.4 Alpine.js y Blade para el Frontend 12
2.3.5 Usabilidad de sistemas web 13
2.3.6 PostgreSQL como sistema gestor de base de datos 13
2.3.7 Docker y containerización 14
2.3.8 GitHub Actions y CI/CD 14
2.3.9 Metodología Kanban 14
2.3.10 DevOps 15
2.3.11 Pruebas de software y validación funcional 15

2.3.12 Gestión docente y matriz de resultados 16
2.4. Marco legal 16
CAPÍTULO III 19
METODOLOGÍA 19
3.1. Tipo de investigación 19
3.2. Enfoque de investigación 19
3.3. Diseño de investigación 19
3.4. Métodos de investigación 20
3.5. Metodología de desarrollo de software 20
3.6. Arquitectura metodológica del sistema 21
3.7. Fases de desarrollo del proyecto 22
3.7.1. Fase I: Análisis de requerimientos 22
3.7.2. Fase II: Diseño del sistema 23
3.7.3. Fase III: Desarrollo e implementación 24
3.7.4. Fase IV: Validación y despliegue 25
3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 25
3.8.1. Técnicas de investigación 25
3.8.2. Instrumentos de investigación 26
3.9. Población y muestra 26
3.10. Procedimiento de validación del sistema 27
3.11. Herramientas tecnológicas utilizadas 27
CAPÍTULO IV 29
INGENIERÍA DEL PROYECTO 29
4.1. Análisis funcional del sistema 29
4.1.1. Indicadores de gestión docente 29
4.1.2 Reglas de negocio 34
4.2. Análisis de requerimientos 37
4.2.1. Diagrama de casos de uso 37
4.2.2. Requerimientos funcionales 40
4.2.3. Historias de usuario 46
4.2.4. Requerimientos no funcionales 47
4.3. Arquitectura de la solución 49
4.3.1. Vista de escenarios 49
4.3.2. Vista lógica 50

4.3.3. Vista de desarrollo 51
4.3.4. Vista de procesos 56
4.3.5. Vista física 62
4.4. Diseño de la base de datos 64
4.4.1. Modelo entidad-relación 65
4.4.2. Diccionario de datos 68
4.4.3. Relaciones 71
4.5. Diseño de módulos del sistema 72
4.5.1. Gestión docente 72
4.5.2. Gestión académica 73
4.5.3. Evaluación 73
4.5.4. Reportes 73
4.5.5. Seguridad y control de acceso basado en roles (RBAC) 74
4.6. Motor automatizado de cálculo 74
4.6.1. Estructura lógica del motor 74
4.6.2. Algoritmo de cálculo 75
4.6.3. Fórmulas matemáticas 77
4.6.4. Generación automatizada de la matriz 78
4.6.5. Exportación de resultados 78
4.7. Interfaces del sistema 79
4.7.1. Inicio de sesión 79
4.7.2. Panel principal 80
4.7.3. Gestión de docentes 82
4.7.4. Registro de la evaluación 84
4.7.5. Matriz de resultados 84
4.7.6. Reportes 85
4.8. Análisis de resultados 87
4.8.1. Pruebas funcionales 87
4.8.2. Pruebas de rendimiento 88
4.8.3. Evaluación de la usabilidad (SUS) 89
4.8.4. Evaluación de la satisfacción 91
4.8.5. Síntesis de la validación 93
CONCLUSIONES 94
RECOMENDACIONES 96

BIBLIOGRAFÍA 97
ANEXOS 100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de gestión docente 30
Tabla 2. Fuente de registro en el sistema y dimensión de la función Docencia 33
Tabla 3. Escala de valoración del cumplimiento (EV) 36
Tabla 4. Casos de uso principales del SGD-UEB 39
Tabla 5. Requerimientos funcionales transversales 41
Tabla 6. Requerimientos funcionales del rol Administrador 41
Tabla 7. Requerimientos funcionales del rol Coordinador 43
Tabla 8. Requerimientos funcionales del rol Docente 45
Tabla 9. Historias de usuario representativas 46
Tabla 10. Requerimientos no funcionales del SGD-UEB 47
Tabla 11. Organización del código fuente del SGD-UEB 54
Tabla 12. Nodos de la arquitectura física del SGD-UEB 63
Tabla 13. Formatos de exportación y librerías empleadas 79
Tabla 14. Casos de prueba funcionales representativos 87
Tabla 15. Composición de la muestra de la evaluación 89
Tabla 16. Afirmaciones de la escala de usabilidad del sistema 90
Tabla 17. Resultado de la escala de usabilidad del sistema 91
Tabla 18. Enunciados del cuestionario de satisfacción 92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de casos de uso del SGD-UEB 38
Figura 2. Diagrama UML de clases del dominio..... 51
Figura 3. Diagrama de paquetes del SGD-UEB 53
Figura 4. Árbol de directorios del proyecto..... 56
Figura 5. Diagrama de actividades: registro y evaluación docente 58
Figura 6. *Diagrama de actividades: generación de la matriz* 59
Figura 7. Diagrama de actividades: exportación de reportes..... 60
Figura 8. Diagrama de secuencia del proceso de evaluación 61
Figura 9. Diagrama de estados del ciclo de vida de la evaluación 62
Figura 10. Diagrama de despliegue del SGD-UEB 64
Figura 11. Modelo entidad-relación: identidad y estructura académica..... 66
Figura 12. Modelo entidad-relación: evaluación y procesos de apoyo 67
Figura 13. Diagrama de bloques del motor de cálculo 75
Figura 14. Pantalla de inicio de sesión 80
Figura 15. Panel principal por rol..... 81
Figura 16. Gestión de docentes: listado y formulario..... 83
Figura 17. Matriz de registro de la evaluación 84
Figura 18. Matriz consolidada de resultados 85
Figura 19. Reportes y opciones de exportación..... 86
Figura 20. Resultados del cuestionario de satisfacción aplicado a la coordinadora de la carrera 92

INTRODUCCIÓN

La transformación digital en la educación superior ha impulsado a las instituciones universitarias a fortalecer sus procesos académicos y administrativos mediante el uso de sistemas de información que permitan gestionar información institucional en donde, la evaluación y el seguimiento de la gestión docente constituyen procesos fundamentales para garantizar el cumplimiento de los lineamientos establecidos por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES). No obstante, en la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar la consolidación de la matriz de resultados de la gestión docente se realizaba mediante procedimientos manuales, apoyados en múltiples hojas de cálculo y documentos independientes, lo que generaba limitaciones para disponer de indicadores confiables que apoyen la toma de decisiones institucionales.

Frente a esta problemática, el presente proyecto propone el desarrollo de un sistema web para el control y seguimiento de la gestión docente mediante la generación automatizada de la matriz de resultados, la misma que integra en una única plataforma el registro y administración de la información correspondiente a procesos académicos como de evaluación, para ello se incorpora un motor automatizado para el cálculo de indicadores así como para la generación de reportes.

Para el desarrollo del proyecto se adoptó la metodología Kanban como estrategia para la gestión del flujo de trabajo, complementada con prácticas DevOps e integración y despliegue continuos (CI/CD). La solución fue implementada bajo una arquitectura cliente-servidor basada en los patrones Modelo-Vista-Controlador (MVC) y Repository, utilizando Laravel como framework de desarrollo, PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos, Blade y Alpine.js para la construcción de la interfaz de usuario, Docker para la contenedorización del sistema, GitHub Actions para la automatización del despliegue y un esquema de control de acceso basado en roles (RBAC).

La validación del sistema comprendió la ejecución de pruebas funcionales, pruebas de rendimiento, evaluación de la usabilidad mediante la escala System Usability Scale (SUS), cuestionarios de satisfacción y observación directa de los usuarios durante escenarios representativos de operación, con ello se verificó el correcto funcionamiento de los módulos implementados además de aportar una herramienta informática orientada a fortalecer el control y seguimiento de la gestión docente.

RESUMEN

Esta investigación desarrolla un sistema web para el control y seguimiento de la gestión docente mediante la generación automatizada de la matriz de resultados en la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar, como respuesta a la necesidad de optimizar un proceso institucional que se realizaba de forma manual, mediante múltiples hojas de cálculo y documentos independientes. Esta situación ocasionaba dificultades para la obtención oportuna de indicadores requeridos en los procesos de evaluación y aseguramiento de la calidad, por lo tanto, se presentó una propuesta tecnológica que genera de manera inmediata la matriz institucional de resultados, fortaleciendo así la trazabilidad de la información

El desarrollo del sistema se realizó mediante la metodología Kanban para la gestión del flujo de trabajo, complementada con prácticas DevOps e integración y despliegue continuos (CI/CD). La solución fue implementada bajo una arquitectura cliente-servidor basada en los patrones Modelo-Vista-Controlador (MVC) y Repository, utilizando Laravel como framework de desarrollo, PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos, Blade y Alpine.js para la interfaz de usuario, Docker para la contenedorización del entorno, GitHub Actions para la automatización del despliegue y un esquema de control de acceso basado en roles (RBAC), incorporando además un motor automatizado para el cálculo de indicadores y la generación de reportes en formatos PDF y Excel.

La validación del sistema comprendió pruebas funcionales de los módulos implementados, pruebas de rendimiento, evaluación de usabilidad mediante la escala System Usability Scale (SUS), aplicación de cuestionarios de satisfacción y observación directa de los usuarios durante la ejecución de escenarios operativos representativos evidenciando el correcto funcionamiento de las funcionalidades desarrolladas lo que confirman que la automatización propuesta mejora significativamente el proceso de gestión y seguimiento docente dentro de la institución.

Palabras clave: sistema web, gestión docente, matriz de resultados, Kanban, usabilidad.

ABSTRACT

This research presents the development of a web-based system for monitoring and managing faculty performance through the automated generation of the performance results matrix for the Software Engineering Program at the Universidad Estatal de Bolívar. The project addresses the need to optimize an institutional process that had previously been carried out manually using multiple spreadsheets and independent documents. Such an approach hindered the timely generation of the performance indicators required for institutional evaluation and quality assurance processes. To overcome these limitations, a technological solution was developed to automatically generate the institutional results matrix, thereby enhancing data traceability and improving the reliability of academic information management.

The system was developed using the Kanban methodology for workflow management, complemented by DevOps practices and Continuous Integration/Continuous Deployment (CI/CD). The proposed solution was implemented following a client-server architecture based on the Model–View–Controller (MVC) and Repository design patterns. Laravel was adopted as the development framework, PostgreSQL as the database management system, Blade and Alpine.js for the user interface, Docker for environment containerization, GitHub Actions for deployment automation, and a Role-Based Access Control (RBAC) scheme to ensure secure access management. Additionally, the system incorporates an automated calculation engine for processing performance indicators and generating reports in both PDF and Microsoft Excel formats.

System validation included functional testing of the implemented modules, performance testing, usability assessment using the System Usability Scale (SUS), user satisfaction surveys, and direct observation of users while performing representative operational tasks. The evaluation demonstrated the correct operation of the implemented functionalities and confirmed that the proposed automation significantly enhances the efficiency of faculty management and monitoring processes within the institution.

Keywords: web-based system, faculty management, performance results matrix, automation, Laravel, Kanban, DevOps, usability.

YUYALLICHIY

Kay taripayka yachachikpa kamachiyta rikurayanapak paktachinapakpash shuk sistema web wiñachitami rikuchin. Kayka Universidad Estatal de Bolívar ukupi, Carrera de Software nishkapi, matriz de resultados nishkata kikillanta llukshichun yanapan. Kay rurayka ñawpa ruraykunata alliyachinapakmi mutsurirka, chay ruraykunaka makillawanmi rurashka karka, ashka hojas de cálculo, chikanyashka killkakunawanpash. Kay shinaka kamutay ruraykunapi, sumakyak kamay ruraykunapipash mutsurishka indicadores nishkakunata pacha kaktapi hapinkapak llakichikunata rurarka. Chaymantami shuk propuesta tecnológica rikuchishka karka, kayka matriz institucional de resultados nishkata chaypachallatak llukshichishpa willaykunapa trazabilidad nishkata sinchiyachin.

Sistema wiñachinatayka llankaypa puriyta kamachinkapak Kanban metodología nishkawanmi rurashka karka, DevOps ruraykunawan, integración y despliegue continuos CI CD nishkawanpash sinchiyachishpa. Kay allichiyka shuk arquitectura cliente servidor ukupimi churashka karka, Modelo Vista Controlador MVC, Repository patrón nishkakunapi tikrashpa. Kaypami Laravel framework de desarrollo nishkata, PostgreSQL sistema gestor de bases de datos nishkata, Blade, Alpine.js interfaz de usuario nishkakunatapash mutsurirka. Shinallatak Docker nishkatami contenedorización del entorno ruraypa mutsurirka, GitHub Actions nishkatapash despliegue kikillaymanta rurankapak, chaymantapas control de acceso basado en roles RBAC nishka llikata churarka. Ashtawanpash indicadores nishkakunata yupankapak shuk motor automatizado nishkata churashkami kan, PDF, Excel llikakunaman reportes nishkakunata llukshichinkapak.

Sistemata paktachiyka rurashka módulo llikakunapa pruebas funcionales nishkakunata, pruebas de rendimiento nishkakunata, usabilidad kamutaytampash System Usability Scale SUS nishkawan charirka. Shinallatak rurashkakunawan kushikuy tapuykunata churarka, rurakkunata paykuna llankakukpimi chashnalla rikurkayarka, chaypimi tukuy wiñachishka llikakuna alli llankashkata rikuchirka. Kay ruraykunami rikuchin kay kikillaymanta llankayka yachachikpa kamachiyta rikurayantapash hatun yachana wasi ukupi ashtawan alliyachishkata.

Sinchik shimikuna: sistema web, yachachikpa kamachiy, matriz de resultados, Kanban, usabilidad.

CAPÍTULO I
FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. Tema

SISTEMA WEB PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DOCENTE MEDIANTE GENERACIÓN AUTOMATIZADA DE LA MATRIZ DE RESULTADOS EN LA CARRERA DE SOFTWARE DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR.

1.2. Descripción del problema

La evaluación y aseguramiento de calidad en educación superior es una de las líneas básicas que requiere que las instituciones realicen un seguimiento estricto, documentado y auditable de la gestión de su quehacer académico. En el contexto ecuatoriano, el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) deja claro que, para que las universidades cumplan con los requisitos exigidos, necesitan construir, de manera precisa, indicadores de desempeño, lo que, sin embargo, diferentes instituciones deben afrontar como un reto, ya que suelen estar ancladas en procesos manuales, aislados, que hacen lenta la administración académica y dificultan la toma de decisiones en tiempo y forma (CACES, 2025; Sánchez et al., 2024; Villarreal et al., 2025).

Desde la institución universitaria, la Universidad Estatal de Bolívar (UEB), en el ámbito de la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática (FACAGEI), tiene la exigencia irrefutable de cumplir con los lineamientos de evaluación y acreditación. La Dirección de Gestión Académica de la UEB tiene la exigencia de recoger, procesar y validar periódicamente la información que resulta de las actividades docentes, ya que son quienes solicitan esta información para llevar a cabo la evaluación integral de los docentes.

De esta manera, la carrera de Software presenta una problemática en su funcionamiento operativo, en su forma de gestión interna. Para poder tener acceso a la información de la evaluación para la gestión de docentes, la coordinación genera la "Matriz de Resultados Generales de la Gestión Docente"; sin embargo, el problema central es que esta matriz, en la actualidad, se lleva a cabo manualmente, donde se tiene que procesar un gran volumen de información desfragmentada en diferentes hojas de cálculo y documentos de

oficina, incluidos los parámetros en cuanto al académico que está en curso, los datos personales que tienen los docentes, las materias que tienen asignadas, el estado de entrega y socialización de sílabos, el registro de asistencia a reuniones, así como los informes de los procesos de titulación, las prácticas laborales, el servicio comunitario, el seguimiento de graduados y las horas de tutorización académicas.

Esta fragmentación y dependencia de la transcripción manual causa una gran ineficiencia en las operaciones, utilizando demasiadas horas de trabajo administrativo que podrían haberse usado en la planificación estratégica. En este sentido, incrementa de manera significativa el riesgo de vulnerabilidad en el conocimiento de la integridad de los datos por errores humanos de digitación, de modo que no sea posible confiar históricamente en el análisis de los datos, ni en la obtención de métricas en tiempo real.

Por lo tanto, dada la falta de un sistema centralizado de gestión, surge la necesidad de crear una solución tecnológica que englobe todos los parámetros expuestos (períodos, docentes, materias, informes, etcétera), cuyo objetivo es que esta consolidación de datos acabe por ser una matriz automatizada sobre el sistema de información, logrando de esa manera una optimización total del control y seguimiento de la gestión que ejercen los docentes de la carrera.

1.3. Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad de modernizar, centralizar y optimizar los procesos administrativos de evaluación y seguimiento docente en la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB). Como se ha observado, la dependencia actual de distintas herramientas de oficina y de procesos manuales para consolidar la información académica provoca embotellamientos, horas de trabajo que se escapan de las manos y una alta e importante vulnerabilidad de la propia información de la institución.

De este modo, la iniciativa resulta fundamental y relevante porque servirá para reducir estas carencias a través de la sistematización de datos de la información. El acceso a un sistema web transformará un procedimiento de riesgo ante errores humanos en un flujo de trabajo sencillo y auditable, siempre cumpliendo la entrega oportuna de los estándares requeridos por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES, 2023).

Los beneficios de esta automatización son, obviamente, directos y evidentes. En los niveles operativos, el sistema podrá, por ejemplo, recolectar parámetros como el registro de asistencia, la entrega de la sílaba, las horas de tutorías, los informes sobre vinculación o los procesos de titulación en un espacio de almacenamiento integrado. Esto acabará con el retrabajo de digitación y permitirá de forma instantánea generar la Matriz de Resultados Generales de la Gestión Docente, ofreciendo toma de decisiones rápida, informada y sustentada con datos en tiempo real.

El grupo de beneficiarios de manera directa será la Coordinación de la Carrera, la cual experimentará una disminución significativa de la carga administrativa que podrá reinvertir en planificación académica e investigación. Por su parte, el cuerpo docente de la Carrera de Software se beneficiará al mantenerse informado de forma centralizada sobre su evaluación a nivel de carrera. De manera indirecta se beneficiará a la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática y a la comunidad estudiantil con procesos transparentes que fluyan en la calidad educativa institucional. Todo esto, además, está soportado por experiencias previas de educación superior ecuatoriana en las que la implementación de plataformas web para el seguimiento académico ha demostrado aumentar en gran medida los índices de eficiencia operativa y de control de calidad institucional (Castro & Encalada, 2025).

En cuanto al alcance, el producto tecnológico comprende un sistema web modular funcionalmente delimitado a la recolección automatizada de indicadores docentes y a la generación de la matriz de resultados dentro de la Carrera de Software. El sistema posee una proyección escalable desde su arquitectura de software, permitiendo que la plataforma pueda ser replicada, adaptada o integrada a futuro en otras carreras, facultades o dependencias administrativas de la institución con necesidades operativas homólogas.

Cabe destacar que el presente proyecto tecnológico se encuentra estrictamente acogido a la línea de investigación de la Carrera de Software referida a "Desarrollo de Software y Tecnologías de la Información y Comunicación", aportando desde allí la solución tecnológica innovadora concerniente a la problemática del entorno institucional real.

1.4. Objetivos: General y Específicos

1.4.1. Objetivo general

Implementar un sistema web para el control y seguimiento de la gestión docente mediante la generación automatizada de la matriz de resultados en la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Analizar los indicadores de gestión docente y la normativa institucional (CACES) para definir los requerimientos funcionales y estructurales de la matriz de resultados.
2. Desarrollar el sistema web para la gestión docente mediante la implementación de módulos de control y un motor de cálculo automatizado.
3. Evaluar la efectividad y usabilidad del sistema web a través de pruebas funcionales y de satisfacción con los usuarios finales.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El crecimiento de la creación de sistemas de información dirigidos a la gestión académica ha sido gradual en América Latina. Esto se debe a la creciente necesidad generada por los procesos de acreditación universitaria y del impulso por parte de las instituciones de educación superior en los procesos de transformación digital. En el caso de Ecuador, el CACES, a partir de sus criterios, está obligando a las universidades a tener mecanismos documentados y sistematizados relacionados con el seguimiento de la actividad docente.

Zapata (2023) sostiene que las plataformas tecnológicas que se pueden aplicar a la gestión educativa permiten no solo que la información se almacene de forma eficiente, sino que también se generen indicadores de rendimiento que orientan la toma de decisiones a nivel directivo. En esa misma línea, Figueroa & Pazmiño (2024) implantaron un sistema de seguimiento académico en la educación superior ecuatoriana que automatiza la evaluación del cumplimiento docente, logrando una reducción del 60% en el tiempo que demanda consolidar reportes frente a la ejecución manual. Resultados similares los recogían Huaringa et al. (2022), quienes encontraban que la implementación de sistemas automatizados en la gestión docente en universidades latinoamericanas tenía como resultado una reducción del 73% del tiempo que dedicaban las tareas administrativas a la consolidación.

Según lo expuesto en una de las publicaciones de García (2023), viene a reafirmar lo importante de un sistema de información como útil académico orientado a la mejora continua de las universidades, a cuya efectividad también hay que decir que dependerá del modo en que se reconduzca la lógica de negociación institucional y las capacidades tecnológicas de la plataforma. En el contexto del proyecto de Guerra de Software de la Universidad Estatal de Bolívar no se detectaron sistemas automatizados que para el proceso de evaluación docente generaran matrices de resultado, aspecto que validó la idoneidad y la originalidad del presente trabajo.

En los últimos años, las instituciones de educación superior han incrementado la implementación de sistemas web académicos basados en arquitecturas modulares orientados a mejorar la información institucional, en donde, la arquitectura Modelo Vista

Controlador (MVC) se ha utilizado ampliamente debido a que presenta facilidades en cuento a la separación lógica entre la interfaz, la lógica de negocio y el acceso a datos, esto permite que el desarrollador web optimice procesos de actualización y mantenimiento del software ideal para entornos educativos (Adriano y Guapi, 2023)

2.2. Marco científico

La ingeniería del software proporciona los principios, las técnicas, y las herramientas que permiten el desarrollo sistemático de un producto informático que sea de calidad. De acuerdo con Mramba y Kaijage (2018), la ingeniería del software es aquella disciplina que estudia todos los aspectos de la producción de un software, que va desde sus primeros pasos de especificación hasta el mantenimiento que hay que hacer tras la puesta en producción del sistema.

Por otro lado, Anderson (2010) establece que, en cuanto a las metodologías para gestionar el trabajo, Kanban es un método que utiliza la visualización del estado de las tareas en una tabla con el objetivo de identificar cuellos de botella y maximizar el rendimiento del equipo. A diferencia de las metodologías de trabajo iterativas como SCRUM donde los trabajos se gestionan a través del tiempo de iteración, Kanban gestiona el trabajo a través del límite de trabajos en progreso (WIP), evitando la sobrecarga del equipo y permitiendo la entrega continua del valor. Este aspecto lo hace especialmente adecuado para los proyectos de desarrollo personal donde la flexibilidad y la adaptación continua obtienen mayor relevancia.

Con respecto a DevOps, Kim et al. (2021) lo definen como un conjunto de prácticas que, al unir el desarrollo de software y las operaciones de TI, permite obtener ciclos de vida del sistema más cortos y un modo de entrega continua que ofrezca alta calidad; también aportan que la adopción de DevOps también permite reducir el tiempo de espera hasta que el código se pone productivo, gestionar mejor los cambios de requerimientos.

La Integración Continua y la Entrega Continua, conocidas conjuntamente como CI/CD (Continuous Integration/Continuous Delivery), constituyen un conjunto de prácticas orientadas a automatizar el ciclo de vida del desarrollo de software por medio de pruebas continuas de validación lo que permite que las actualizaciones sean incorporadas de

manera frecuente dentro del repositorio principal del sistema, de esta manera se logra la correcta gestión de errores y la excelencia informática (Yi et al., 2022).

Respecto a arquitecturas de software, por su parte, Maxim & Pressman (2021) afirman que la separación en capas de la presentación, lógica de negocios y datos es el patrón básico para el desarrollo de sistemas web que sean escalables y mantenibles; el patrón MVC aplica la separación de responsabilidades en el contexto del desarrollo web y permite llevar a cabo pruebas unitarias y de integración fácilmente.

2.3. Marco conceptual

2.3.1 Sistemas Web

Los sistemas web son aplicaciones informáticas que están diseñadas para funcionar a través de un navegador web, siguiendo la arquitectura cliente-servidor donde el cliente es el navegador web normalizado y el servidor aplica la lógica de la aplicación y almacena la base de datos (Maxim & Pressman, 2021). Los sistemas web se pueden clasificar en cuatro tipos diferentes: sitios web estáticos o funcionales, que son aquellos que presentan información para que el usuario la vea; sitios web dinámicos, que constituyen la información durante la ejecución; aplicaciones web, que son aplicaciones con funcionalidades complejas, como la gestión de datos, los flujos de trabajo o la generación de reportes, que en muchos casos son posibles gracias al uso de una base de datos relacional; y portales web, que son aquellas aplicaciones que agrupan distintos servicios de un mismo formato en una única interfaz. El sistema desarrollado se clasifica dentro de la categoría de aplicación web, dado que incluye módulos de gestión, procesamiento de datos y exportación de reportes que incluyen lógica de negocio compleja y persistencia de la información dentro de una base de datos relacional.

2.3.2 Arquitectura MVC y Patrón Repository

El patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) organiza una aplicación en tres componentes: el Modelo, que gestiona los datos y la lógica de negocio; la Vista, que presenta la información al usuario; y el Controlador, que recibe las solicitudes del usuario, interactúa con el Modelo y selecciona la Vista apropiada para la respuesta (Bhaskar, Kuma, & Sharma, 2021). Esta separación de responsabilidades reduce el acoplamiento entre componentes, mejora la estabilidad del sistema y facilita el mantenimiento a largo plazo.

El patrón Repository, que complementa al MVC, agrega una capa que separa la lógica de negocio del acceso a datos. Esto significa que los controladores y servicios de la aplicación se comunican con interfaces de repositorios en lugar de hacerlo directamente con el ORM o las consultas SQL. López (2025) señala que este patrón mejora la capacidad de prueba del sistema, ya que los repositorios pueden reemplazarse por implementaciones en memoria durante las pruebas. La combinación de MVC y Repository sobre Laravel organizó el código del sistema de forma que facilita su evolución y la incorporación de nuevas funcionalidades en iteraciones futuras.

2.3.3 Laravel como Framework de Desarrollo Web

Laravel es un framework para desarrollo web hecho en PHP que utiliza el patrón MVC y proporciona un entorno completo de herramientas para crear aplicaciones web. Otwell (2023) lo define como un framework enfocado en la productividad del desarrollador y con características como el ORM Eloquent para la administración de datos relacionales, el sistema de migración de base de datos, el motor de plantillas Blade para la creación de vistas, el sistema de autentificación nativo, así como las clases de gestión de formularios y validación de datos.

Para el presente trabajo, se optó por Laravel frente a los frameworks de tipo Node.js con Express o Django, por lo siguiente: su ecosistema nativo de librerías que permiten la exportación de reportes a hoja de cálculo, con maatwebsite/excel, y a PDF, con dompdf, requisitos centrales en el sistema; la reducción del tiempo de desarrollo gracias a los generadores de código, las migraciones y seeders; así como la presencia de Alpine.js como solución para la interactividad reactiva del frontend sin tener que implementar una Single Page Application separada, si se centra su lógica de negocio en el servidor.

2.3.4 Alpine.js y Blade para el Frontend

La implementación de Blade como motor de plantillas propio del framework Laravel que permite la creación de vistas HTML dinámicas renderizadas en servidor, el soporte para la herencia de layouts, la creación de componentes, igual que las instrucciones para controlar el flujo de ejecución así como el escape de contenido para evadir vulnerabilidades XSS (Otwell, 2023) y bibliotecas de Javascript minimalistas como Alpine.js que permiten sumar comportamiento reactivo directa e inmediatamente en el HTML a partir de los atributos de HTML sin la necesidad de un conjunto de instrucciones

de compilación adicional ni la necesidad de separarse de su arquitectura, es decir, de la composición de los componentes a partir de archivos de Javascript (Reinink, 2021).

La combinación de Blade como mecanismo para gestionar la renderización en servidor y de Alpine.js como gestor de la interactividad en cliente dentro del propio HTML ha sido el mecanismo elegido para desarrollar el presente proyecto. Mediante esta opción técnica, la lógica de negocio se concentra en el servidor. A la vez, permite una mejor experiencia al usuario gestionando comportamientos automáticos. Estos comportamientos podrían ser la configuración automática de los puntajes en la matriz de evaluación, actualizar filtros dinámicamente o la visualización en tiempo real de los indicadores de desempeño docente.

2.3.5 Usabilidad de sistemas web

La usabilidad y la experiencia de usuario constituyen factores fundamentales en el desarrollo de sistemas web modernos, debido a que permiten que el usuario tenga una interacción satisfactoria al utilizarlas. La usabilidad se relaciona con atributos que abarcan la aceptación tecnológica y productividad institucional, por otro lado, en el ámbito cognitivo contribuye a la evaluación del nivel de satisfacción alcanzado por los usuarios mediante instrumentos estandarizados como el System Usability Scale (SUS), ampliamente utilizado para medir la calidad de interacción en plataformas digitales. Diversas investigaciones sostienen que la incorporación de principios de usabilidad dentro del ciclo de desarrollo de software mejora significativamente la aceptación de sistemas web institucionales, especialmente en plataformas académicas y administrativas que requieren interacción constante entre usuarios y servicios digitales (Hyzy et al., 2022)

2.3.6 PostgreSQL como sistema gestor de base de datos

PostgreSQL es el sistema gestor de base de datos de tipo relacional y software libre que, en la actualidad, es considerado muy robusto, compatible con el estándar SQL, con soporte de tipos de datos avanzados y con capacidades para gestionar transacciones concurrentes. Tal como indica Date (2019), se sabe que el modelo relacional es el modelo más usado en aplicaciones donde la consistencia transaccional es necesaria y los reportes requeridos son analíticos. PostgreSQL es la opción elegida en este caso por su integridad referencial nativa, por el soporte de consultas complejas con múltiples joins que son necesarios para la obtención de la matriz de resultados, así como el soporte del ORM Eloquent de Laravel.

La estructura de la base de datos contempla las entidades normalizadas hasta la tercera forma normal, incluyendo docentes, períodos académicos, asignaturas, ciclos, reuniones, asistencias, sílabos, evaluaciones de la coordinadora, evaluaciones estudiantiles y resultados consolidados de la matriz. La normalización de la base de datos permite asegurar que la integridad de los datos sea la adecuada, así como eliminar redundancias que podrían provocar inconsistencias en los cálculos de indicadores.

2.3.7 Docker y containerización

La dockerización o containerización es una plataforma que permite servir una aplicación y sus dependencias como una unidad portable denominada contenedor para garantizar que se ejecute igual en cualquier entorno de desarrollo, ejecución y producción (Merkel, 2014). En este proyecto, la incorporación de Docker hizo que no hubiese diferencias de conversación entre el entorno de desarrollo y el servidor de despliegue institucional, lo que facilita la reproducibilidad del sistema. La arquitectura de containerización dispuesta contaba así con un contenedor para la aplicación Laravel, uno para PostgreSQL y uno más para el servidor de aplicaciones Nginx que son orquestados mediante Docker Compose.

2.3.8 GitHub Actions y CI/CD

GitHub Actions es una herramienta de automatización que se encuentra integrada en GitHub y que permite especificar paquetes de instrucciones que son activadas en función de eventos del repositorio. Kim et al. (2021) considera que los pipelines de CI/CD son parte integrante de la cultura DevOps porque nos permiten la automatización de la compilación, de las pruebas y de la entrega del software, y también nos ayudan a reducir el riesgo de errores ocasionados por el ser humano durante el proceso de entrega de dicho software. Dentro del presente proyecto: el pipeline ejecutó automáticamente las pruebas unitarias y de integración de Laravel ante cada push en la rama principal, llevó a cabo un rastreo de calidad del código a través de análisis estático, construyó la imagen Docker y la puso en marcha en el servidor una vez superadas las verificaciones.

2.3.9 Metodología Kanban

El Kanban, adaptado al desarrollo de software por Anderson (2010), es un método de gestión del flujo de trabajo basado en cuatro principios: empieza con lo que se hace ahora, acepta la mejora mediante el cambio evolutivo, respeta las prácticas que ya tienes y busca

el liderazgo en todos los niveles. Su herramienta principal es el tablero Kanban, que representa el estado de cada tarea en columnas que van desde “Por hacer, En progreso, En revisión y Completado”. El límite de trabajo en progreso (WIP) evita la sobrecarga del equipo y ayuda a cambiar el flujo de forma continua y así el flujo de valor.

Para el presente proyecto se adoptó el Kanban por su adaptabilidad a un equipo de desarrollo individual y porque casaba con la práctica de las entregas continuas DevOps. El tablero se gestionaba con GitHub Projects, lo que ayudaba a mantener la trazabilidad de todas las tareas que se definían en el mismo repositorio que el código fuente.

2.3.10 DevOps

DevOps es una filosofía y una serie de prácticas que unen el desarrollo de software con las operaciones de TI, ya que elimina los silos organizacionales que separaban ambas funciones de una manera histórica. Bass et al. (2015) indican como pilares de DevOps la automatización del pipeline de entrega, la medida del rendimiento del sistema y el aprendizaje a partir de los datos de producción. La Integración Continua nos dice que consistía en la integración frecuente de los cambios de código en un repositorio compartido, ejecutando pruebas automatizadas después de cada integración, lo que permitirá detectar de forma temprana los errores. La Entrega Continua amplía este procedimiento mediante la automatización del despliegue, de manera que el software esté siempre en un estado potencialmente entregable.

En el presente proyecto, se implementó CI/CD mediante GitHub Actions, siendo esta una herramienta que orquestó la ejecución de las pruebas PHPUnit, la construcción de la imagen Docker y la entrega automática en el servidor con cada integración verificada. Esto garantiza que, a lo largo del ciclo de desarrollo, solamente el código verificado y funcional se entrega al entorno productivo.

2.3.11 Pruebas de software y validación funcional

Las pruebas de software y la validación funcional constituyen procesos fundamentales dentro del ciclo de desarrollo de aplicaciones web, debido a que permiten verificar el correcto funcionamiento del sistema, lo que conlleva parámetros de calidad operativa del producto tecnológico antes de su implementación definitiva. Es así que, las pruebas de software se enfocan en evaluar componentes específicos del sistema comprobando que cada módulo cumpla adecuadamente con los requisitos establecidos, mientras que las

pruebas funcionales permiten validar el comportamiento integral del sistema frente a distintos escenarios de uso y condiciones operativas reales (Pecorelli et al., 2021).

2.3.12 Gestión docente y matriz de resultados

La gestión de la docencia es el conjunto de procesos que se ponen en marcha para poder planificar, ejecutar, controlar y evaluar el trabajo del personal docente que se encuentra dentro de una institución de educación superior. Según Zabalza (2009), la gestión de la docencia de calidad requiere compromisos concretos, como la preparación y la socialización del sílabo; la participación en las actividades institucionales; o la coherencia entre la planificación y la práctica en el aula. Para ofrecer una estructuración de la medición de este trabajo, Martínez et al. (2020) proponen tres dimensiones evaluables de manera fundamental: el cumplimiento de las normas; la participación institucional; y la calidad pedagógica sustantiva. Las tres dimensiones enunciadas constituyen la base teórica de la propuesta del modelo conceptual en la que se estructuran los módulos de evaluación del sistema actual.

2.4. Marco legal

Los fundamentos de la tecnología que ha servido de base para la configuración del presente proyecto son el siguiente marco normativo en donde se ejecuta este proyecto tecnológico:

La Constitución de la República del Ecuador (2008), en el artículo 350 dicta que el sistema de educación superior será básicamente el que forma académica y profesionalmente con pensamiento científico y humanista, investigación científica y tecnológica y la vinculación con la sociedad tal y como es el mandato constitucional para que emerja un diseño de herramientas o de tecnología que permitan la mejora de la calidad educativa que se tiene en las instituciones de educación superior.

La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES, 2018), en los artículos 93 y 94, establece el principio de calidad como transversal al sistema educativo y prescribe que las instituciones de educación superior deben implementar mecanismos de evaluación y acreditación que garanticen la pertinencia y la excelencia en sus procesos académicos. El sistema elaborado contribuyó a cumplir este mandato al automatizar el proceso de evaluación del profesorado.

El Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior (CES, 2017) establece, en el artículo 65, los criterios y condiciones para la evaluación del desempeño del profesorado en su totalidad; son criterios que establecen la evaluación estudiantil y la evaluación directiva. El sistema web implementó computacionalmente esos criterios, respetando los porcentajes y las escalas establecidas por la norma institucional.

La Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP) de Ecuador (2021) establece el tratamiento de datos individuales con la finalidad de garantizar el derecho a su protección. En el marco de dicha ley, el sistema desarrolló mecanismos de seguridad para el tratamiento y comunicación de los datos personales de los docentes y estudiantes. De esta forma, se logró establecer mecanismos de autenticación de cuentas de usuario mediante contraseñas cifradas a través de bcrypt y el uso de comunicación encriptada con el protocolo HTTPS.

Ante la necesidad imperiosa de materializar los principios jurídicos detallados, garantizando la minimización de la exposición, la confidencialidad estructural y la configuración defensiva predeterminada, la disciplina de la arquitectura de software ha refinado a lo largo del tiempo distintos modelos de control de seguridad. En el tejido organizacional universitario, caracterizado por la convivencia e interrelación constante entre perfiles directivos, coordinadores de áreas del conocimiento, docentes investigadores y administrativos, el marco metodológico idóneo que satisface las exigencias de escalabilidad, flexibilidad y cumplimiento de la LOPDP es, indefectiblemente, el Control de Acceso Basado en Roles (RBAC) (Herrera, 2025).

El sustento teórico del modelo RBAC se erige sobre la disociación conceptual entre los sujetos operativos (los usuarios del sistema) y las operaciones atómicas sobre los objetos computacionales (los permisos de creación, lectura, actualización y borrado). En contraste con los sistemas de Control de Acceso Discrecional (DAC), propensos al desorden y la sobreexposición en redes de tamaño considerable debido a que la transferencia de privilegios recae en el criterio de los propietarios del objeto, y en contraposición al Control de Acceso Mandatorio (MAC), que impone restricciones inflexibles fundamentadas en estrictas etiquetas de clasificación que entorpecen los flujos burocráticos ágiles, el enfoque RBAC proporciona una solución de compromiso altamente eficaz y elegante (Castro et al., 2025).

En la comunidad global de desarrollo de ingeniería de software basada en PHP, el paquete de código abierto spatie/laravel-permission ha sido ratificado unánimemente como el estándar de facto, maduro y confiable para abordar de forma integral la estructuración, gestión y validación de arquitecturas de Control de Acceso Basado en Roles (RBAC) (Pawan, 2025).

El Modelo de Evaluación de Carreras del CACES (2023) y la norma ISO 21001:2018 marcan la pauta de los estándares mínimos específicos que deben cumplir los mecanismos de evaluación y seguimiento docente a los que están obligadas las carreras universitarias como parte de los procesos de aseguramiento de la calidad que establecen, por ejemplo, el registro sistemático y trazable de actividades académicas y la generación automatizada de informes de evaluación. El sistema desarrollado cubre de forma directa los requerimientos exigidos por dicha norma.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación corresponde a un proyecto tecnológico de tipo aplicada, debido a que presenta una solución a una problemática que se suscita dentro de la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar. Según Escobar et al., (2021), la investigación aplicada en ingeniería de software se presenta como una solución que permite mejorar la optimización de procesos propios de la institución por medio de la transformación de conocimientos técnicos.

Es así, que en esta investigación se planteó el diseño e implementación de un sistema web para el control y seguimiento de la gestión docente mediante la generación automatizada de la matriz de resultados, de esta manera se contribuye a mejorar la eficiencia administrativa relacionada con la evaluación docente en donde se hace uso de una aplicación web utilizando herramientas de desarrollo full stack, bases de datos relacionales, automatización DevOps y mecanismos de control de acceso basado en roles.

3.2. Enfoque de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominio cuantitativo. El componente cuantitativo se aplicó durante la evaluación del sistema mediante métricas de usabilidad y satisfacción obtenidas a través del cuestionario System Usability Scale (SUS) y escalas tipo Likert. Por otra parte, el componente cualitativo se incorporó mediante la observación directa del comportamiento de los usuarios durante la ejecución de tareas funcionales dentro del sistema.

De este modo el enfoque cuantitativo mediante parámetros establecidos objetivamente permitió medir la utilidad funcional del sistema implementado con respecto a la usabilidad de la aplicación web. Mientras tanto, el enfoque cualitativo permitió identificar el grado de satisfacción y la experiencia del usuario en el uso de dicha aplicación lo que se complementa al enfoque cuantitativo con el fin de dar una respuesta clara a las necesidades identificadas.

3.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación corresponde a un diseño no experimental de corte transversal.

Se considera no experimental debido a que las variables de estudio no fueron manipuladas deliberadamente por el investigador, sino observadas dentro de su contexto natural durante el proceso de implementación y evaluación del sistema. En términos generales esta investigación se desarrolló en tres macro etapas; en la identificación de la necesidad, en desarrollar una solución informática y posteriormente evaluar su funcionamiento, usabilidad y aceptación institucional.

El estudio posee además un corte transversal porque la recopilación de datos para las pruebas de validación se realizó en un único período temporal una vez concluida la implementación funcional del sistema.

3.4. Métodos de investigación

Para el desarrollo del presente proyecto tecnológico se utilizaron los siguientes métodos de investigación:

- **Método analítico:** Permitió descomponer la problemática institucional en diferentes componentes funcionales, como la identificación de las fuentes de información, las dificultades y la fragmentación de las actividades que complicaban el sistema. Mediante este método fue posible identificar los requerimientos funcionales y estructurales necesarios para el desarrollo del sistema web.
- **Método deductivo:** Este método facilitó la selección de tecnologías al hacer la revisión bibliográfica y patrones arquitectónicos para el desarrollo adecuado del sistema web enmarcados en la satisfacción de las necesidades institucionales identificadas.
- **Método experimental funcional:** Una vez que se pasó la etapa de revisión, planificación, en la etapa de ejecución el método experimental funcional permitió la evaluación del comportamiento operativo de la plataforma mediante escenarios reales de uso.

3.5. Metodología de desarrollo de software

Para el desarrollo del sistema web se adoptó la metodología Kanban como marco de gestión del flujo de trabajo y organización de tareas. Según Weflen et al., (2022), Kanban es un método de gestión visual orientado a optimizar el flujo continuo de trabajo que por

medio de representaciones gráficas de tareas y el control del trabajo en progreso (WIP) permiten la adaptación continua enfocado a entregar valor agregado incremental.

La selección de Kanban para el presente proyecto se fundamentó en las siguientes razones:

- Adaptabilidad a proyectos de desarrollo individual.
- Integración eficiente con prácticas DevOps y CI/CD.
- Flexibilidad para incorporar cambios evolutivos.
- Control visual del avance del proyecto.
- Reducción de sobrecarga operativa mediante límites de trabajo en progreso.
- Trazabilidad continua de tareas y versiones.

La gestión operativa del proyecto se realizó mediante GitHub Projects, utilizando un tablero Kanban compuesto por las siguientes columnas:

Columna	**Descripción**
Por hacer	Contenía las tareas pendientes planificadas para el desarrollo del sistema.
En progreso	Incluía las tareas que se encontraban en proceso activo de implementación.
En revisión	Comprendía funcionalidades sometidas a validación técnica y pruebas funcionales.
Completado	Incluía tareas finalizadas y verificadas correctamente.

Nota. Elaboración propia.

Para el desarrollo web continuo se estableció un parámetro de trabajo en donde se delimitó como límite máximo de dos tareas simultáneas en estado en progreso. Por otro lado, el tablero Kanban se integró directamente con el repositorio GitHub del proyecto, permitiendo mantener trazabilidad entre tareas, commits, pull requests y despliegues automatizados.

3.6. Arquitectura metodológica del sistema

El sistema web fue desarrollado bajo una arquitectura cliente-servidor utilizando el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) complementado con el patrón Repository. La arquitectura MVC permitió en primera instancia separar la lógica de negocio, de la parte

gráfica del sistema, es decir, la interfaz de usuario y por otro lado está la gestión de datos en capas independientes.

Asimismo, el patrón Repository permitió desacoplar el acceso a datos de la lógica de negocio, facilitando futuras pruebas unitarias y ampliaciones funcionales. La arquitectura tecnológica implementada estuvo conformada por los siguientes componentes:

Componente	Tecnología implementada
Backend	PHP 8 y Laravel
Frontend	Blade, Alpine.js y CSS personalizado
Base de datos	PostgreSQL
Control de acceso	RBAC mediante spatie/laravel-permission
Contenedorización	Docker y Docker Compose
Servidor web	Nginx
Automatización CI/CD	GitHub Actions
Control de versiones	Git y GitHub

Nota. Elaboración propia.

Esta arquitectura tecnológica implementada permitió garantizar automatización de despliegue con seguridad durante todo el ciclo de vida del proyecto.

3.7. Fases de desarrollo del proyecto

El desarrollo del sistema web se estructuró en cuatro fases metodológicas principales.

3.7.1. Fase I: Análisis de requerimientos

En esta fase se inició con el levantamiento y análisis de los procesos relacionados con la gestión docente y la generación de la matriz de resultados dentro de la Carrera de Software. De esta manera se indicadores académicos exigidos por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, así como los procesos institucionales vinculados con:

- Registro de docentes.
- Gestión de asignaturas.
- Control de asistencia.

- Entrega y socialización de sílabos.
- Tutorías académicas.
- Procesos de titulación.
- Vinculación con la sociedad.
- Seguimiento a graduados.
- Evaluación docente.

Esto permitió generar un panorama amplio de la contextualización del desarrollo del software y en donde se fundamentó sus pilares de arquitectura.

3.7.2. Fase II: Diseño del sistema

En esta fase se diseñó la arquitectura estructural y visual del sistema web.

Las actividades desarrolladas incluyeron:

- Diseño de arquitectura MVC.
- Diseño del modelo entidad-relación.
- Normalización de la base de datos hasta tercera forma normal.
- Diseño de interfaces mediante prototipos.
- Definición de módulos funcionales.
- Diseño del esquema de control de acceso basado en roles.
- Diseño de flujos de navegación y experiencia de usuario.

El sistema contempló dos roles principales:

Rol	**Función principal**
Administrador	Gestión global del sistema y parámetros institucionales.
Coordinador	Seguimiento y evaluación académica de docentes
Docente	Registro y seguimiento de actividades académicas.

Nota. Elaboración propia.

Este modelo permite al proyecto gestionar permisos específicos para cada rol y a la vez se logra una segmentación funcional de la información que permite conectar sinérgicamente el software con el usuario.

3.7.3. Fase III: Desarrollo e implementación

Durante esta fase se desarrollaron los distintos módulos funcionales del sistema web utilizando Laravel como framework principal.

El desarrollo se ejecutó de forma incremental, priorizando módulos críticos relacionados con:

- Gestión de períodos académicos.
- Gestión de docentes.
- Gestión de asignaturas.
- Gestión de evaluaciones.
- Registro de tutorías.
- Registro de actividades institucionales.
- Motor automatizado de cálculo.
- Generación de matriz de resultados.
- Exportación de reportes PDF y Excel.

La implementación contempló, además:

- Migraciones de base de datos.
- Seeders para inicialización estructural.
- Middlewares personalizados.
- Integración de RBAC.
- Pruebas unitarias.
- Automatización de despliegues mediante CI/CD.

Con el análisis y desarrollo de esta fase se cumplió la estructuración del software para luego pasar a la etapa de control de calidad haciendo referencia a la validación y despliegue del sistema.

3.7.4. Fase IV: Validación y despliegue

La fase final comprendió la ejecución de pruebas funcionales, así como la validación del sistema por el usuario final, en donde se desarrollaron las siguientes actividades.

- Ejecución de pruebas unitarias mediante PHPUnit.
- Verificación de funcionalidades críticas.
- Validación de cálculos automatizados.
- Evaluación de usabilidad mediante SUS.
- Aplicación de encuestas de satisfacción.
- Observación directa de interacción de usuarios.
- Construcción automatizada de imágenes Docker.
- Despliegue automatizado mediante GitHub Actions.

El despliegue institucional se realizó utilizando contenedores Docker para garantizar la estabilidad del entorno de ejecución.

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo y validación del proyecto tecnológico se utilizaron diferentes técnicas e instrumentos de recopilación de información.

3.8.1. Técnicas de investigación

Técnica	Finalidad
Entrevista	Evaluar las necesidades institucionales para el desarrollo del software.
Observación directa	Analizar procesos institucionales y comportamiento de usuarios durante pruebas y verificación del funcionamiento del sistema web

Encuesta	Evaluar la usabilidad del sistema web mediante la aplicación de la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS).
Encuesta	Evaluar el nivel de satisfacción y la percepción de los usuarios respecto a la usabilidad del sistema web implementado.

Nota. Elaboración propia.

3.8.2. Instrumentos de investigación

Instrumento	Descripción
Guía de entrevista	Instrumento cuantitativo con el que se determina parámetros técnicos para el desarrollo del software
Ficha de observación	Registro de incidencias y dificultades detectadas durante pruebas y en la verificación del funcionamiento del sistema web
Escala de Usabilidad del Sistema (SUS)	Instrumento cuantitativo estandarizado, conformado por diez afirmaciones en escala tipo Likert, utilizado para evaluar la percepción de usabilidad del sistema web.
Cuestionario de satisfacción	Instrumento cuantitativo conformado por ítems en escala tipo Likert, empleado para medir el nivel de satisfacción del sistema web por parte de los usuarios.

Nota. Elaboración propia.

3.9. Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por el personal responsable de los procesos de coordinación académica de la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar, debido a que el sistema web fue diseñado específicamente para apoyar las actividades de gestión y seguimiento desarrolladas por la coordinación de la carrera. Sin embargo, el software a desarrollar contempla la participación de un administrador y de seis docentes quienes fueron seleccionados a conveniencia por la accesibilidad a ellos.

La población y muestra coincidieron y estuvieron integradas por un coordinador académico, quien participó en el desarrollo de la solución propuesta. La participación de la coordinadora permitió obtener información relevante sobre las necesidades operativas al manejo de datos académicos necesarios para el desarrollo de dicho sistema web

3.10. Procedimiento de validación del sistema

La validación del sistema web se realizó mediante la evaluación y guía de la coordinadora de carrera en donde se incluyeron los siguientes escenarios de prueba.

- Registro y actualización de información.
- Gestión de actividades docentes.
- Generación de reportes.
- Generación automatizada de la matriz de resultados.
- Exportación documental.

Durante la ejecución de las tareas se realizó observación directa para identificar:

- Problemas de navegación.
- Dificultades de interacción.
- Errores funcionales.
- Tiempos de respuesta.
- Comportamientos inesperados.

Los resultados obtenidos permitieron evaluar:

- Usabilidad percibida.
- Claridad de interfaz.
- Facilidad de aprendizaje.
- Utilidad funcional.
- Satisfacción general.

3.11. Herramientas tecnológicas utilizadas

Las principales herramientas tecnológicas utilizadas durante el desarrollo e implementación del proyecto fueron las siguientes:

Herramienta	Función
Laravel	Framework principal de desarrollo backend.
PostgreSQL	Gestión de base de datos relacional.
Blade	Renderización de vistas del sistema.
Alpine.js	Interactividad reactiva del frontend.
Docker	Contenedorización del sistema.
Docker Compose	Orquestación de contenedores.
Nginx	Servidor web de despliegue.
GitHub Actions	Automatización CI/CD.
GitHub Projects	Gestión Kanban de tareas.
PHPUnit	Ejecución de pruebas automatizadas.
DomPDF	Exportación de reportes PDF.
Laravel Excel	Generación de reportes Excel.
PhpWord	Generación automatizada de documentos.

Nota. Elaboración propia.

La integración de estas herramientas permitió desarrollar el software orientado a resolver las necesidades detectadas en donde se automatiza actividades que anteriormente se las realizaba manualmente, así como a la escalabilidad y proyección de uso institucional.

CAPÍTULO IV
INGENIERÍA DEL PROYECTO

En el presente capítulo se analizan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación mediante los instrumentos de investigación en donde la información es organizada empleando las técnicas de análisis definidas en la metodología, permitiendo identificar el comportamiento de las variables de estudio y las relaciones existentes entre ellas. El desarrollo del capítulo sigue una secuencia lógica que inicia con la presentación de los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos específico para luego continuar con la interpretación de los hallazgos más relevantes, contrastándolos con los fundamentos teóricos y los antecedentes revisados en capítulos anteriores.

Los resultados evidencian los principales aspectos que caracterizan la situación objeto de estudio, permitiendo identificar la estructura técnica de la propuesta así como los elementos necesarios para sustentar las conclusiones y recomendaciones presentadas en el capítulo final, además favorece la comprensión del comportamiento de las variables estudiadas garantizando la coherencia interna de la investigación.

4.1. Análisis funcional del sistema

4.1.1. Indicadores de gestión docente

Los indicadores de gestión docente constituyen el conjunto de criterios utilizados por la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar para evaluar el cumplimiento de las actividades académicas y administrativas desarrolladas por el personal docente durante un periodo académico. Estos indicadores forman parte del Formato de Matriz de Evaluación de la Gestión Académica, instrumento oficial elaborado por la Coordinación de Carrera y aplicado durante el periodo académico agosto 2024 – diciembre 2024, el cual se encuentra sustentado en el Reglamento del Sistema de Evaluación Integral de Desempeño del Personal Académico de la institución educativa.

En el Sistema de Gestión Docente de la Universidad Estatal de Bolívar (SGD-UEB), este instrumento fue incorporado íntegramente con el propósito de mantener la correspondencia entre el proceso institucional de evaluación y el proceso automatizado implementado en la aplicación. Para ello, los nueve indicadores que conforman la matriz institucional fueron registrados en la tabla 1, donde cada uno dispone de un código único

(P1–P9), una descripción detallada y, cuando corresponde, los subcriterios asociados para su evaluación. Asimismo, el sistema conserva el orden original de presentación establecido en la matriz institucional, garantizando que el proceso de evaluación realizado dentro del software sea equivalente al procedimiento aplicado de forma oficial por la Coordinación de Carrera.

Cada indicador representa un aspecto específico del desempeño docente relacionado con la función de docencia, considerando actividades como la planificación académica, el cumplimiento de horarios, el uso del Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA), la entrega de documentación institucional, el seguimiento de tutorías, la participación en actividades académicas y la actualización profesional. La información necesaria para valorar cada indicador proviene de diferentes fuentes institucionales, entre ellas el Portafolio Docente y Estudiantil, el Informe de Gestión del Si@net, los Instrumentos de Seguimiento Estudiantil y el Archivo de la Coordinación de Carrera, permitiendo que el proceso de evaluación se base en evidencias verificables.

Estos indicadores constituyen el eje central del proceso de evaluación docente, ya que sobre ellos se construye la lógica de registro, validación, cálculo y generación automática de resultados. Cada indicador es utilizado por el sistema para organizar la información recopilada, verificar el cumplimiento de las actividades asignadas y calcular la puntuación correspondiente de acuerdo con las evidencias registradas.

Tabla 1.

Indicadores de gestión docente

Código	Descripción	Subcriterios
P1	Cumple en tiempo y forma con la entrega de información académica solicitada por la Universidad (sílabos, guías de prácticas, guías de estudio, entre otros) en función de la modalidad de estudios.	Horarios; Entrega y socialización del Sílabo; Ficha de Habilidades Blandas y sus anexos; Elaboración y socialización de la Guía APE

Código	Descripción	Subcriterios
P2	Diseña el Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) para 16 semanas, por cada asignatura que imparte, y contempla el diseño de actividades, recursos de aprendizaje y tareas de acreditación según la modalidad de estudios aprobada en la carrera.	(sin subcriterios)
P3	Asiste a clases presenciales y/o virtuales y cumple con el horario establecido.	(sin subcriterios)
P4	Emplea el EVEA para la gestión de los aprendizajes y el acceso a información académica según la modalidad aprobada por la carrera.	(sin subcriterios)
P5	Cumple con los contenidos planificados en el sílabo y los productos de APE.	(sin subcriterios)
P6	Cumple con el horario de actividades de gestión.	(sin subcriterios)
P7	Presenta oportunamente informes y/o reportes de actividades de tutorías académicas y/o dirección de trabajos de grado y/o prácticas preprofesionales y/o seguimiento a graduados y/o aseguramiento de la calidad, entre otras según la asignación que corresponda.	Tutorías académicas; Prácticas preprofesionales; Dirección de trabajos de grado; Seguimiento a graduados; Aseguramiento de la calidad; Impulsar procesos de cooperación

Código	Descripción	Subcriterios
		y desarrollo; Coordinación de carrera
P8	Participa en reuniones planificadas por las carreras, la facultad y la Institución.	(sin subcriterios)
P9	Participa en eventos de actualización científica y competencias pedagógicas que contribuyen a mejorar las capacidades docentes.	(sin subcriterios)

Nota. Elaboración propia.

La estructura presentada en la Tabla 1 define los criterios que conforman la evaluación de la gestión docente sin embargo, para que estos indicadores puedan ser procesados fue necesario establecer la forma en que cada uno obtiene su información y la dimensión de la función docente a la que pertenece permitiendo modelar el comportamiento del sistema de acuerdo con la lógica del instrumento institucional, diferenciando aquellos indicadores que requieren un registro manual por parte del coordinador de carrera de aquellos cuya información puede obtenerse automáticamente a partir de otros módulos del sistema.

Por otro lado, la Tabla 2 describe el mecanismo de registro implementado para cada indicador y su correspondencia con las dimensiones de esta manera se determina el flujo de información. Desde la perspectiva funcional, la clasificación por dimensiones permite agrupar los indicadores según el aspecto del desempeño docente que evalúan, de esta manera:

- P1 se orienta a la planificación de la docencia
- P2 al diseño del entorno virtual de aprendizaje
- P3, P4 y P5 evalúan la ejecución y el cumplimiento de las actividades académicas
- P6 y P7 corresponden a la gestión académica
- P8 mide la participación institucional y
- P9 valora las actividades de perfeccionamiento y actualización docente.

Tabla 2.

Fuente de registro en el sistema y dimensión de la función Docencia

Código	Forma de registro en el sistema	Dimensión de la función Docencia
P1	Registro del coordinador; el subcriterio Sílabo se autollena desde el consolidado del módulo de Sílabo; P1 es el promedio de sus cuatro subcriterios con valor	Planificación de la docencia
P2	Registro manual del coordinador en la matriz	Diseño del entorno virtual de aprendizaje
P3	Registro manual del coordinador en la matriz	Ejecución de la docencia (asistencia y puntualidad)
P4	Registro manual del coordinador en la matriz	Ejecución de la docencia (gestión del aprendizaje)
P5	Registro manual del coordinador en la matriz	Cumplimiento de la planificación curricular
P6	Registro manual del coordinador en la matriz	Gestión académica
P7	Registro manual del coordinador por subcriterio, con opción No Aplica; P7 es el promedio de los subcriterios distintos de No Aplica	Gestión académica (tutorías, dirección, prácticas, calidad)
P8	Autollenado desde el módulo de Reuniones, como reuniones asistidas más justificadas sobre convocadas, por cien	Participación institucional

Código	Forma de registro en el sistema	Dimensión de la función Docencia
P9	Registro manual del coordinador en la matriz	Perfeccionamiento y actualización docente

Nota. Elaboración propia.

4.1.2 Reglas de negocio

Las reglas de negocio constituyen el conjunto de procedimientos que definen el comportamiento funcional de un sistema de información para obtener los resultados esperados representando la lógica propia del proceso institucional que se automatiza y garantizan que las operaciones ejecutadas por el software se desarrollen conforme a la normativa y a los procedimientos establecidos por la organización.

En esta investigación las reglas de negocio fueron definidas a partir del procedimiento oficial de evaluación de la gestión académica utilizado por la Carrera de Software es así que su implementación permitió trasladar al sistema los criterios establecidos en el Formato de Matriz de Evaluación de la Gestión Académica, asegurando que los resultados obtenidos sean consistentes con el proceso de evaluación realizado por la Coordinación de Carrera.

Desde el punto de vista funcional, estas reglas determinan la manera en que el sistema procesa la información registrada durante la evaluación docente, estableciendo los criterios para calcular las calificaciones que luego de haber ingresado la información se procede a la interpretación los resultados de acuerdo con la escala institucional y a la verificación de la validez de los datos ingresados transformando las evidencias registradas en resultados objetivos y verificables.

Las reglas de negocio implementadas en el SGD-UEB se agrupan en tres componentes principales.

- El primero corresponde al cálculo de la calificación, donde se establecen los procedimientos para obtener el porcentaje de cumplimiento de cada indicador y la nota final del docente.

- El segundo componente define la escala de valoración, encargada de transformar los porcentajes obtenidos en categorías cualitativas de desempeño de acuerdo con los rangos establecidos por la institución.
- El tercer componente comprende las validaciones e integridad de los datos, cuyo propósito es garantizar que la información registrada cumpla las restricciones institucionales durante todo el proceso de evaluación.

La organización de estas reglas dentro del análisis funcional permite comprender la lógica implementada en el software antes de describir los algoritmos y mecanismos específicos de cada proceso.

4.1.2.1. Cálculo de la calificación

La calificación de cada docente se expresa en una escala de 0 % a 100 %. La nota final no se obtiene mediante una suma ponderada, sino calculando el promedio simple de todos los indicadores que tienen un valor. Esto significa que todos los indicadores tienen el mismo peso y los que estén marcados como No Aplica (NA) no se consideran en el cálculo.

Existen tres indicadores con reglas especiales:

- **P1:** Se calcula como el promedio de sus cuatro subcriterios (horarios, sílabo, ficha de habilidades y guía APE) que tengan un valor. El subcriterio sílabo se actualiza automáticamente con la información registrada en su módulo correspondiente, por lo que el valor de P1 se recalcula cada vez que el coordinador guarda o finaliza ese proceso.
- **P7:** Se obtiene promediando únicamente los subcriterios que tengan un valor distinto de No Aplica. Si todos los subcriterios están en NA, P7 no tiene valor y no se incluye en el cálculo de la nota final.
- **P8:** Se calcula dividiendo la suma de las reuniones asistidas y justificadas entre el total de reuniones convocadas, y multiplicando el resultado por 100. Solo se consideran las reuniones con estado En curso o Finalizada del período académico activo.

4.1.2.2. Escala de valoración

Todo porcentaje de cumplimiento se traduce a una escala cualitativa mediante una fuente única de conversión, que clasifica el valor en uno de cinco niveles o lo marca como No Aplica cuando es nulo. Los umbrales se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3.

Escala de valoración del cumplimiento (EV)

Código	**Descripción**	**Rango**	**Valor numérico**
CS	Cumplimiento satisfactorio	95 a 100 %	5
AC	Aproximación al cumplimiento	85 a 94 %	4
CP	Cumplimiento parcial	76 a 84 %	3
CI	Cumplimiento insuficiente	70 a 75 %	2
I	Incumplimiento	0 a 69 %	1
NA	No Aplica	(no aplica)	(no aplica)

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.3. Validaciones e integridad de los datos

El sistema realiza varias validaciones para garantizar que la información registrada sea correcta y confiable en este sentido, el registro y edición de docentes, representantes y usuarios, el correo institucional debe pertenecer obligatoriamente al dominio @ueb.edu.ec, sin importar si está escrito en mayúsculas o minúsculas, además, la cédula de identidad se verifica mediante el algoritmo oficial de validación de cédulas ecuatorianas antes de permitir el registro.

Para mantener la trazabilidad de las evaluaciones, el sistema guarda una copia de la descripción de cada indicador y de sus subcriterios en el momento en que se realiza la evaluación. De esta forma, aunque los indicadores se modifiquen posteriormente, las evaluaciones conservan la información original con la que fueron realizadas, orientadas al cumplimento de auditorías o el seguimiento histórico.

4.2. Análisis de requerimientos

El análisis de requerimientos describe las capacidades que el sistema debe ofrecer y los atributos de calidad que debe satisfacer. Los requerimientos se obtuvieron a partir del estudio de los procesos de gestión y evaluación docente de la carrera, y se expresan mediante casos de uso, requerimientos funcionales, historias de usuario y requerimientos no funcionales.

4.2.1. Diagrama de casos de uso

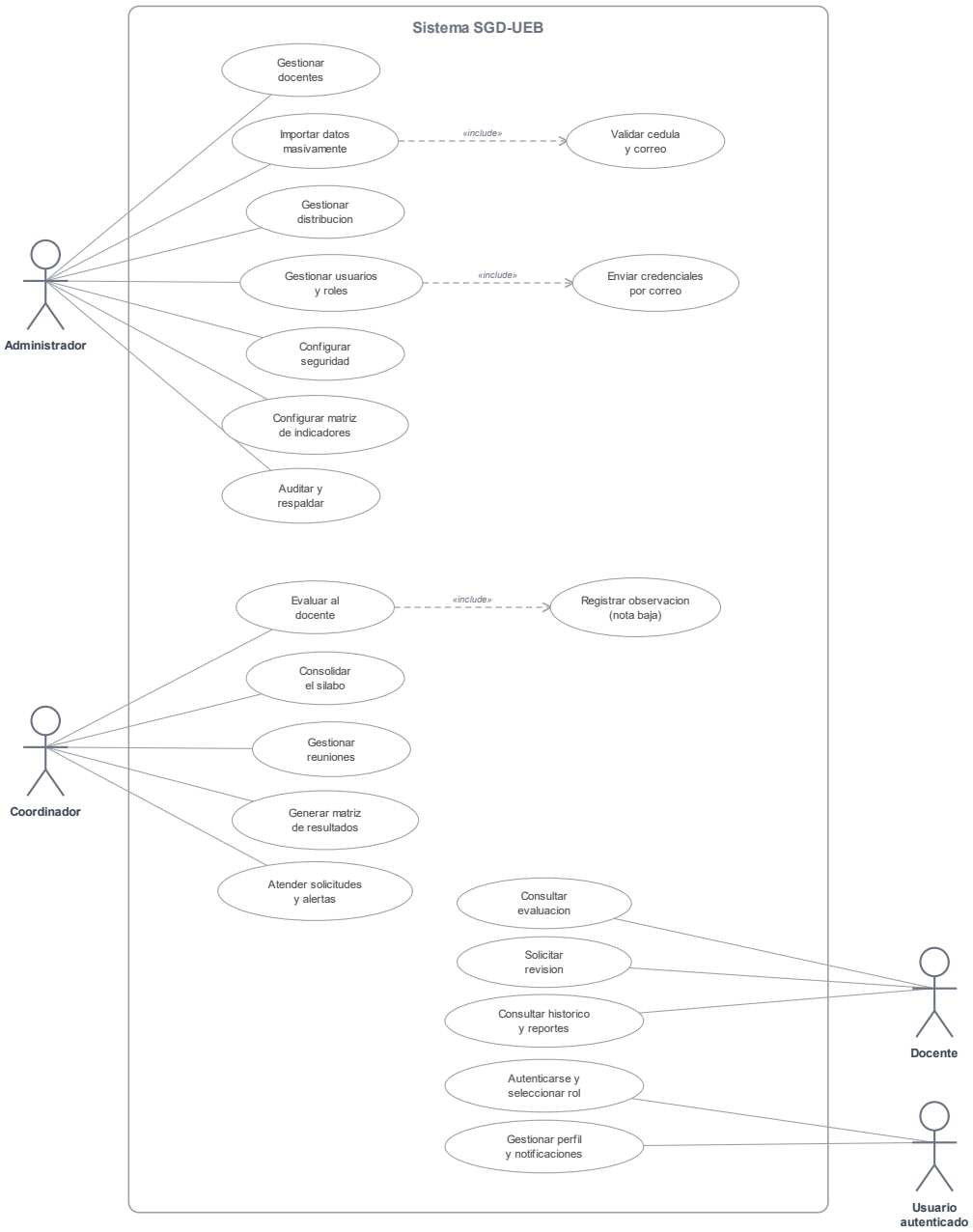
El sistema reconoce tres actores, que se corresponden con los tres roles operativos definidos en el control de acceso.

- El Administrador gestiona la configuración del sistema y los datos maestros (periodos, ciclos, asignaturas, docentes, distribución, usuarios, roles, permisos y respaldos).
- El Coordinador conduce el proceso de evaluación: registra los indicadores, consolida el sílabo, gestiona las reuniones, atiende solicitudes y genera la matriz de resultados.
- El Docente consulta su evaluación, su histórico y sus reportes, y puede solicitar la revisión de un indicador.
- Un cuarto conjunto de interacciones, de carácter transversal (autenticación, selección de rol, gestión de perfil y notificaciones), es común a los tres actores

En la Figura 1 presenta el diagrama de casos de uso del sistema.

Figura 1.

Diagrama de casos de uso del SGD-UEB



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 4 se resume los casos de uso principales agrupados por actor.

Tabla 4.

Casos de uso principales del SGD-UEB

Actor	Caso de uso	Descripción
Administrador	Gestionar docentes	Crea, edita, lista y da de baja a los docentes, con validación de cédula y correo institucional.
	Importar datos masivamente	Carga docentes, asignaturas, representantes y distribución desde hojas de cálculo.
	Gestionar distribución	Asigna asignaturas y paralelos a los docentes por periodo académico.
	Gestionar usuarios y roles	Administra cuentas, asigna múltiples roles y define el rol principal.
	Configurar seguridad	Define la política de contraseñas y la matriz de permisos por rol.
	Configurar la matriz de indicadores	Activa o desactiva los indicadores P1 a P9.
	Auditar y respaldar	Consulta el registro de auditoría y genera copias de seguridad.
Coordinador	Evaluar al docente	Registra la calificación de P1 a P9 y finaliza la evaluación.
	Consolidar el sílabo	Califica y finaliza el sílabo por asignatura, que alimenta el indicador P1.

Actor	Caso de uso	Descripción
	Gestionar reuniones	Crea reuniones, registra asistencia y genera convocatorias y actas, que alimentan P8.
	Generar la matriz de resultados	Visualiza y exporta la matriz consolidada en PDF y hoja de cálculo.
	Atender solicitudes y alertas	Responde las solicitudes de los docentes y resuelve las alertas por umbrales.
Docente	Consultar evaluación	Visualiza su matriz de resultados y el detalle de cada indicador.
	Solicitar revisión	Abre un hilo para aclarar o impugnar un indicador de su evaluación.
	Consultar histórico y reportes	Revisa evaluaciones anteriores y exporta sus reportes.
Transversal	Autenticarse y seleccionar rol	Inicia sesión, recupera la contraseña y elige el rol activo cuando posee más de uno.
	Gestionar perfil y notificaciones	Edita el perfil y consulta las notificaciones.

Nota. Elaboración propia.

4.2.2. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen las capacidades que el sistema debe ofrecer a cada tipo de usuario. Se organizan según el rol que los ejecuta y se presentan en las Tablas

5 a la tabla 8 los requerimientos transversales, comunes a todos los roles, y los específicos de los roles Administrador, Coordinador y Docente.

Tabla 5.

Requerimientos funcionales transversales

Código	Requerimiento funcional
RF-01	Iniciar y cerrar sesión en el sistema
RF-02	Recuperar la contraseña mediante un enlace enviado al correo
RF-03	Forzar el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exija
RF-04	Seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol
RF-05	Consultar y editar el perfil propio
RF-06	Recibir y consultar notificaciones del sistema
RF-07	Verificar la dirección de correo electrónico
RF-08	Registrar en auditoría las acciones relevantes de cada usuario

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6.

Requerimientos funcionales del rol Administrador

Código	Requerimiento funcional
RF-09	Gestionar periodos académicos (PAO): crear, editar y activar
RF-10	Gestionar ciclos y sus paralelos
RF-11	Gestionar asignaturas (crear, editar, listar y dar de baja)

Código	Requerimiento funcional
RF-12	Importar asignaturas de forma masiva desde una hoja de cálculo
RF-13	Gestionar docentes (crear, editar y listar)
RF-14	Importar docentes de forma masiva desde una hoja de cálculo
RF-15	Registrar la baja de un docente con su motivo
RF-16	Gestionar representantes estudiantiles
RF-17	Importar representantes de forma masiva desde una hoja de cálculo
RF-18	Gestionar la distribución docente por asignatura, paralelo y periodo
RF-19	Importar la distribución de forma masiva desde una hoja de cálculo
RF-20	Gestionar usuarios del sistema
RF-21	Asignar a cada usuario uno o varios roles y definir su rol principal
RF-22	Gestionar el catálogo de roles
RF-23	Definir los permisos de cada rol mediante la matriz de permisos
RF-24	Configurar la política de contraseñas institucional
RF-25	Configurar la matriz de indicadores, activando o desactivando P1 a P9
RF-26	Consultar el registro de auditoría con filtros
RF-27	Gestionar y enviar notificaciones a los usuarios

Código	Requerimiento funcional
RF-28	Generar respaldos de la base de datos
RF-29	Consultar el historial y el estado de los respaldos
RF-30	Visualizar el panel principal de administración
RF-31	Exportar listados administrativos a hoja de cálculo
RF-32	Restablecer los datos de demostración del sistema
RF-33	Validar el correo institucional en los registros de personas
RF-34	Validar la cédula de identidad mediante el algoritmo módulo 10
RF-35	Buscar y paginar dentro de los listados administrativos
RF-36	Garantizar la permanencia de al menos un administrador activo

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7.

Requerimientos funcionales del rol Coordinador

Código	Requerimiento funcional
RF-37	Visualizar el panel principal del coordinador
RF-38	Registrar la calificación de cada indicador (P1 a P9) en la matriz de evaluación
RF-39	Calificar los subcriterios de P7 con opción No Aplica
RF-40	Finalizar la evaluación de un docente
RF-41	Visualizar la matriz consolidada de resultados

Código	Requerimiento funcional
RF-42	Exportar la matriz de resultados a PDF
RF-43	Exportar la matriz de resultados a hoja de cálculo
RF-44	Gestionar el sílabo por asignatura con los datos del coordinador
RF-45	Registrar la calificación consolidada del sílabo y finalizarla
RF-46	Consultar los datos del sílabo del estudiante y su consolidado
RF-47	Exportar los reportes del sílabo
RF-48	Gestionar reuniones (crear, editar y listar)
RF-49	Registrar la asistencia de los docentes a las reuniones
RF-50	Generar la convocatoria de reunión en PDF y Word
RF-51	Generar el acta de reunión en Word
RF-52	Enviar por correo la convocatoria y el acta a los docentes
RF-53	Generar el listado de asistencia en PDF
RF-54	Regenerar los documentos de una reunión
RF-55	Gestionar alertas por umbrales de cumplimiento
RF-56	Consultar y gestionar a los estudiantes y representantes del periodo
RF-57	Atender solicitudes de los docentes (responder y cerrar)
RF-58	Consultar el histórico de evaluaciones y exportarlo

Código	Requerimiento funcional
RF-59	Generar reportes de gestión y exportarlos en PDF y hoja de cálculo
RF-60	Gestionar y enviar notificaciones a los docentes

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8.

Requerimientos funcionales del rol Docente

Código	Requerimiento funcional
RF-61	Visualizar el panel principal del docente
RF-62	Consultar su matriz de evaluación y sus resultados
RF-63	Consultar el detalle y la descripción de cada indicador evaluado
RF-64	Solicitar la revisión de un indicador mediante el hilo de evaluación
RF-65	Consultar el histórico de sus evaluaciones por periodo
RF-66	Exportar su evaluación en PDF
RF-67	Exportar su evaluación en hoja de cálculo
RF-68	Exportar su reporte de evaluación en Word
RF-69	Consultar el sílabo de sus asignaturas en modo lectura
RF-70	Consultar las reuniones convocadas y su estado de asistencia
RF-71	Crear y dar seguimiento a solicitudes dirigidas a la coordinación

Código	Requerimiento funcional
RF-72	Consultar la convocatoria y el acta de las reuniones a las que fue convocado

Nota. Elaboración propia.

4.2.3. Historias de usuario

A partir del catálogo de requerimientos se redactaron las historias de usuario, que expresan cada necesidad desde la perspectiva del usuario. La Tabla 9 recoge las historias representativas de los flujos principales.

Tabla 9.

Historias de usuario representativas

Código	Historia de usuario
HU-01	Como coordinador de carrera, quiero registrar la calificación de cada indicador en la matriz, para evaluar el desempeño del docente conforme al instrumento institucional.
HU-02	Como coordinador, quiero que los indicadores P1 y P8 se completen de forma automática desde los módulos de Sílabo y Reuniones, para reducir el trabajo manual y evitar errores de transcripción.
HU-03	Como coordinador, quiero generar la convocatoria y el acta de una reunión y enviarlas por correo, para formalizar y comunicar las reuniones de manera ágil.
HU-04	Como administrador, quiero importar docentes, asignaturas y distribución desde una hoja de cálculo, para cargar grandes volúmenes de información en poco tiempo.

Código	Historia de usuario
HU-05	Como docente, quiero consultar mi matriz de resultados y solicitar la revisión de un indicador, para conocer mi evaluación y aclarar posibles inconsistencias.
HU-06	Como administrador, quiero asignar a un usuario uno o varios roles y definir su rol principal, para reflejar que una persona puede desempeñar más de una función en la carrera.

Nota. Elaboración propia.

4.2.4. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen los atributos de calidad que el sistema debe satisfacer durante su operación. La Tabla 10 los sintetiza e indica para cada atributo, su especificación tal como está implementada y verificada en el sistema.

Tabla 10.

Requerimientos no funcionales del SGD-UEB

Código	Atributo	Especificación
RNF-01	Seguridad	Control de acceso basado en roles (RBAC) propio mediante el middleware CheckRole y la tabla user_rol, con soporte multi-rol y rol principal; catálogo de permisos por rol; almacenamiento de contraseñas con hash; política de contraseñas configurable; validación del correo institucional y de la cédula; protección contra falsificación de petición (CSRF) y del último administrador activo.
RNF-02	Rendimiento	Optimización del lado del cliente verificada con la herramienta Lighthouse, con puntajes

Código	Atributo	Especificación
		de 100 en inicio de sesión y administrador, 90 en coordinador y 86 en docente; compilación y minificación de recursos con Vite.
RNF-03	Disponibilidad	En el entorno de evaluación, despliegue local de un solo nodo (servidor de desarrollo de Laravel y PostgreSQL como servicio del sistema operativo). Para producción se propone un despliegue de alta disponibilidad descrito como trabajo futuro en la sección 4.3.5.
RNF-04	Compatibilidad	Aplicación web accesible desde navegadores modernos (Chrome, Edge y Firefox); back-end multiplataforma sobre PHP 8.3 y PostgreSQL 16, verificado en Windows (desarrollo) y Ubuntu (integración continua).
RNF-05	Escalabilidad	Arquitectura organizada en capas sobre una base de datos relacional normalizada, que admite el crecimiento del volumen de docentes, periodos y evaluaciones, así como la migración a un despliegue contenedorizado.
RNF-06	Mantenibilidad	Código bajo control de versiones (Git); suite de pruebas automatizadas con PHPUnit en integración continua mediante GitHub Actions; estilo de código uniforme verificado con Laravel Pint.
RNF-07	Trazabilidad y auditoría	Registro de auditoría de las acciones relevantes y captura de instantáneas de los

Código	Atributo	Especificación
		indicadores en cada evaluación para preservar la integridad histórica.
RNF-08	Usabilidad	Interfaz uniforme con menú lateral por rol, ventanas modales y mensajería de retroalimentación; soporte de tema claro y oscuro; idioma español en toda la aplicación.

Nota. Elaboración propia.

4.3. Arquitectura de la solución

La arquitectura del sistema que presenta esta investigación, modelo de vistas 4+1 propuesto por Kruchten, se describe desde cinco perspectivas complementarias como se muestra a continuación.

- La vista de escenarios, que articula las demás a través de los casos de uso
- La vista lógica, que presenta el modelo de objetos
- La vista de desarrollo, que muestra la organización del código
- La vista de procesos, que describe el comportamiento dinámico y
- La vista física, que detalla el despliegue.

El sistema se construyó sobre el framework Laravel siguiendo el patrón Modelo-Vista-Controlador, complementado con una capa de servicios para la lógica de dominio más compleja.

4.3.1. Vista de escenarios

La vista de escenarios constituye el eje que articula las demás vistas del modelo 4+1, pues cada decisión de diseño responde a un caso de uso. Los escenarios principales del sistema son la evaluación del docente por parte del coordinador, la consolidación del sílabo que alimenta el indicador P1, la gestión de reuniones que alimenta el indicador P8, la generación y exportación de la matriz de resultados, así como la consulta de la evaluación por parte del docente.

4.3.2. Vista lógica

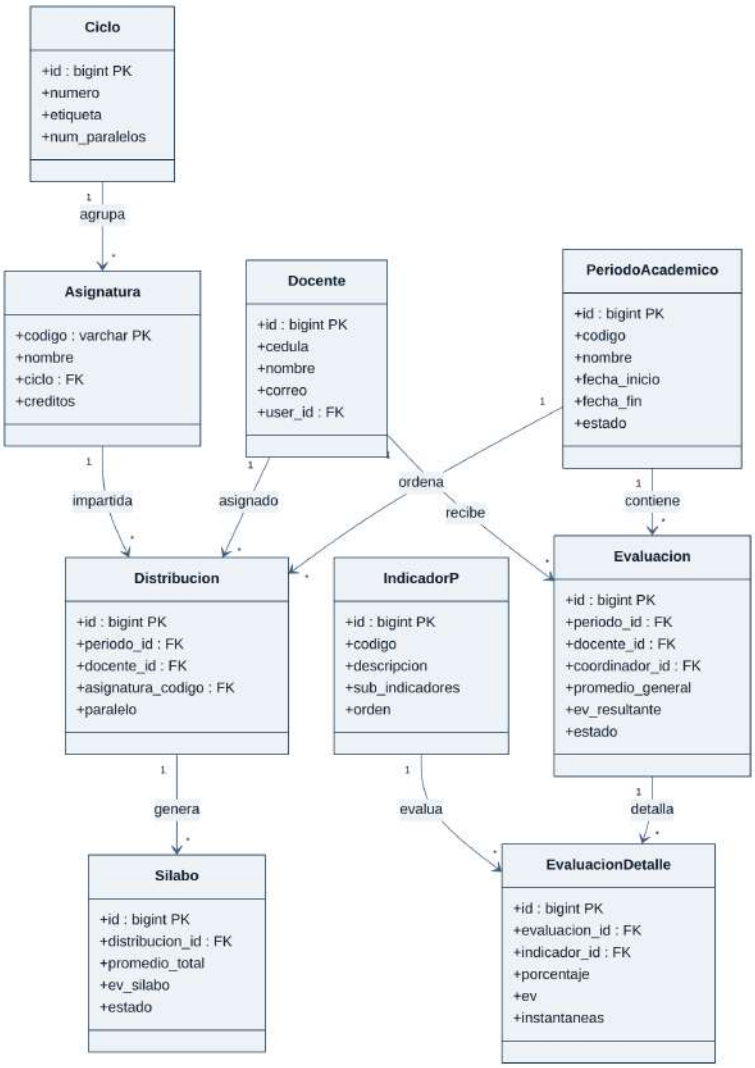
La vista lógica describe la estructura interna del sistema a partir de las entidades que lo conforman y las relaciones existentes entre ellas mostrando cómo fluye la información durante el proceso que contiene el sistema, a continuación, se presenta una explicación secuencial de este proceso

1. El usuario inicia el proceso. El sistema identifica a la persona mediante la entidad User, que se encarga de la autenticación.
2. Se verifican los permisos del usuario. Una vez autenticado, el usuario tiene uno o varios roles, y cada rol posee un conjunto de permisos que determinan las acciones que puede realizar dentro del sistema.
3. Si el usuario corresponde a un docente, se relaciona con su información académica. La entidad Docente puede estar vinculada a un usuario y almacena toda la información relacionada con su actividad, como distribuciones académicas, evaluaciones, asistencias a reuniones, bajas y solicitudes de revisión.
4. El sistema organiza la información según el periodo académico. Todas las actividades del docente se registran dentro de un Periodo Académico, que permite ordenar la información en el tiempo.
5. Se asignan las materias al docente. Cada Asignatura pertenece a un Ciclo y, junto con el docente y el periodo académico, conforma una Distribución Académica, indicando qué materia imparte el docente en un determinado periodo.
6. A partir de la distribución se genera el sílabo. Una vez creada la distribución académica, el sistema registra el Sílabo correspondiente a esa asignatura.
7. Se evalúa el desempeño del docente. Durante el proceso de evaluación se utilizan los Indicadores, que representan las nueve preguntas establecidas en la matriz de evaluación.
8. Se registran los resultados de cada indicador. Por cada indicador evaluado, el sistema crea un Detalle de Evaluación, donde almacena el porcentaje obtenido, la valoración y una copia de la información del indicador para conservar el historial.
9. Se obtiene la evaluación general. Con los resultados de todos los indicadores, el sistema genera la Evaluación, donde registra la calificación promedio y la valoración final obtenida por el docente durante el periodo académico.

De esta manera, la vista lógica muestra cómo las entidades del sistema se relacionan entre sí para gestionar todo el proceso, desde la autenticación del usuario hasta el almacenamiento de la evaluación final del docente.

Figura 2.

Diagrama UML de clases del dominio



Nota. Elaboración propia.

4.3.3. Vista de desarrollo

4.3.3.1. Estructura de componentes y capas de software

La arquitectura del sistema está organizada en cuatro capas, cada una con una responsabilidad específica. Esta organización permite separar las funciones del sistema lo que facilita su comprensión. Como se observa en la Figura 3, la información fluye desde la interacción del usuario hasta el almacenamiento de los datos.

1. **Capa de presentación**

Esta es la primera capa con la que interactúa el usuario en donde se muestra la información en pantalla y se recibe las acciones que realiza el usuario. Para ello, se utilizan las vistas Blade, que generan las páginas web, y Alpine.js, que añade interactividad a la interfaz, permitiendo actualizar elementos de la página sin necesidad de recargarla completamente. Una vez que el usuario realiza una acción, la solicitud es enviada a la siguiente capa.

2. **Capa de aplicación**

La capa de aplicación recibe las solicitudes provenientes de la interfaz y coordina el funcionamiento del sistema. En esta capa se encuentran los controladores, que procesan las peticiones del usuario y deciden qué acciones ejecutar. Sin embargo, antes de procesar la información, intervienen los Form Requests, encargados de validar que los datos ingresados sean correctos, y el middleware CheckRole, que verifica si el usuario tiene los permisos necesarios para acceder a la funcionalidad solicitada, si las validaciones y permisos son correctos, la solicitud se envía a la capa de dominio.

3. **Capa de dominio**

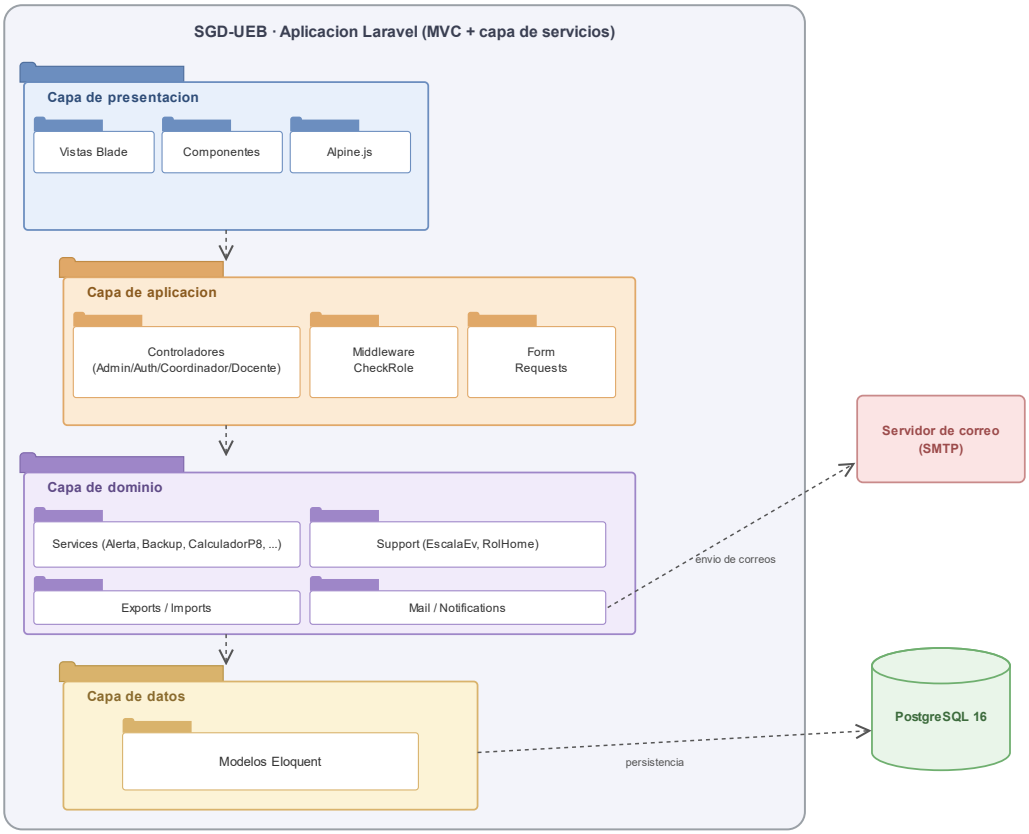
En esta capa se implementa la lógica de negocio del sistema ejecutándose las reglas que determinan cómo debe funcionar el proceso de evaluación docente. Los servicios realizan tareas específicas, como el cálculo del puntaje P8, el envío de alertas y notificaciones, mientras que los componentes de Support contienen funciones auxiliares reutilizables, como la determinación de la escala de evaluación o la redirección según el rol del usuario, además, esta capa incluye los procesos de importación y exportación de información, permitiendo generar documentos y cargar datos cuando es necesario. Una vez ejecutadas las reglas de negocio, la información se envía a la capa de datos para ser almacenada o consultada.

4. **Capa de datos**

La última capa es responsable del almacenamiento permanente de la información en la que para acceder a la base de datos se utilizan los modelos Eloquent, que representan las entidades del sistema y permiten realizar operaciones de consulta, inserción, actualización y eliminación de registros sin escribir directamente sentencias SQL, de esta manera toda la información se almacena en PostgreSQL 16, donde permanece disponible para futuras consultas y procesos del sistema. Para la comprensión de la vista de desarrollo se presenta en la Figura 3 el diagrama de paquetes del sistema.

Figura 3.

Diagrama de paquetes del SGD-UEB



Nota. Elaboración propia.

Una vez descrita la arquitectura del sistema mediante sus capas de software, es necesario conocer cómo esta organización se materializa en el código fuente por lo que en la Tabla 11 se presenta la organización de los principales directorios del proyecto SGD-UEB, indicando el contenido que almacena cada uno y el volumen aproximado de archivos o clases que lo conforman. Esta distribución refleja la estructura estándar de Laravel, complementada con directorios propios que implementan la lógica de negocio del sistema.

Tabla 11.

Organización del código fuente del SGD-UEB

Directorio	**Contenido**	**Volumen**
app/Http/Controllers	Controladores organizados en cuatro espacios de nombres por rol (Admin, Auth, Coordinador, Docente)	46 controladores
app/Models	Modelos Eloquent que representan las entidades del dominio	27 modelos
app/Http/Requests	Clases de validación de formularios (FormRequest)	11 clases
app/Http/Middleware	Middleware de control de acceso (CheckRole) y cambio forzado de contraseña	2 clases
app/Services	Servicios de dominio (alertas, notificaciones, provisión de usuarios, documentos de reunión y cálculo de P8)	6 servicios
app/Exports e app/Imports	Exportadores e importadores para hojas de cálculo y reportes	12 y 4 clases
app/Support y app/Helpers	Clases de soporte sin estado (EscalaEv, RolHome) y constantes del dominio	4 clases
app/Rules, app/Mail y app/Notifications	Reglas de validación propias, correos y notificaciones	4 clases
routes	Definición de rutas web y de autenticación	154 rutas

Directorio	Contenido	Volumen
resources/views	Plantillas Blade por rol, componentes, correos y vistas para PDF	Por módulo
database/migrations y database/seeders	Migraciones de esquema y pobladores de datos	65 y 12 archivos

Nota. Elaboración propia.

Esta organización del código fuente estructurada bajo la arquitectura nativa de Laravel y sus componentes complementarios, se integra directamente con la capa de presentación del sistema, mientras que la identidad visual y las plantillas Blade se gestionan mediante una hoja de estilos propia basada en variables CSS que dan soporte a los temas claro y oscuro, mientras que las gráficas de los reportes se generan utilizando únicamente HTML y CSS, prescindiendo por completo de librerías externas de graficación.

4.3.3.2. Estructura física de módulos y dependencias

La modularidad se refleja en la separación de las vistas y rutas por rol: las carpetas admin/, coordinador/ y docente/ agrupan las pantallas de cada perfil, mientras que el componente de diseño sgd-app provee el armazón visual común. El árbol de directorios del proyecto, con sus principales dependencias, se presenta en la Figura 4.

Figura 4.

Árbol de directorios del proyecto



Nota. Elaboración propia.

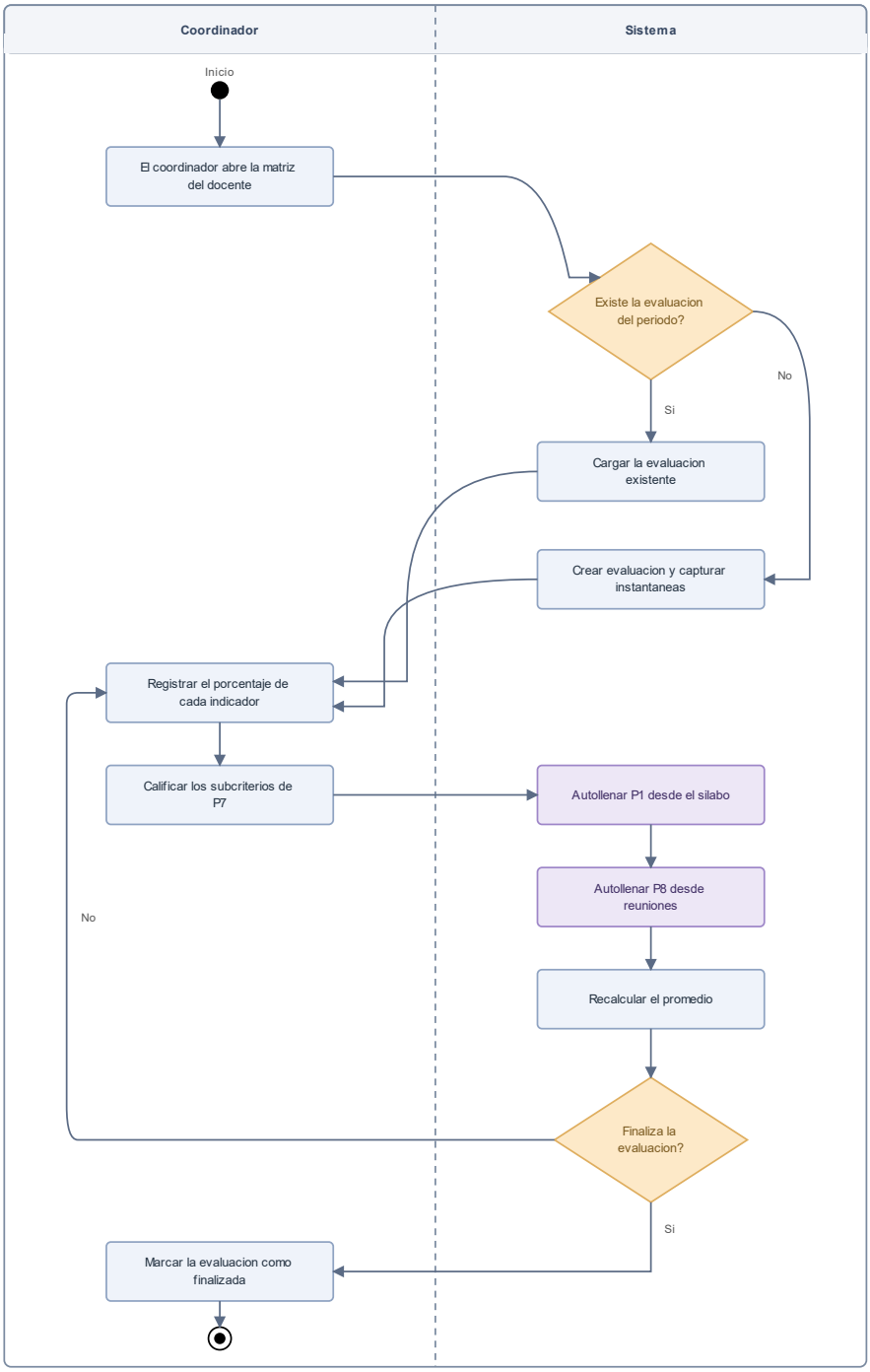
4.3.4. Vista de procesos

La vista de procesos describe el comportamiento dinámico del sistema en sus tres flujos críticos. El primero es el registro de actividades docentes y su evaluación en donde el coordinador abre la matriz de un docente en el periodo activo, el sistema crea la

evaluación si no existe y captura las instantáneas de los indicadores, el coordinador registra el porcentaje de cada indicador y califica los subcriterios de P7, y dos indicadores se completan de forma automática (P1 desde el sílabo y P8 desde las reuniones); cada cambio dispara el recálculo del promedio. Este flujo se representa en la Figura 5.

Figura 5.

Diagrama de actividades: registro y evaluación docente

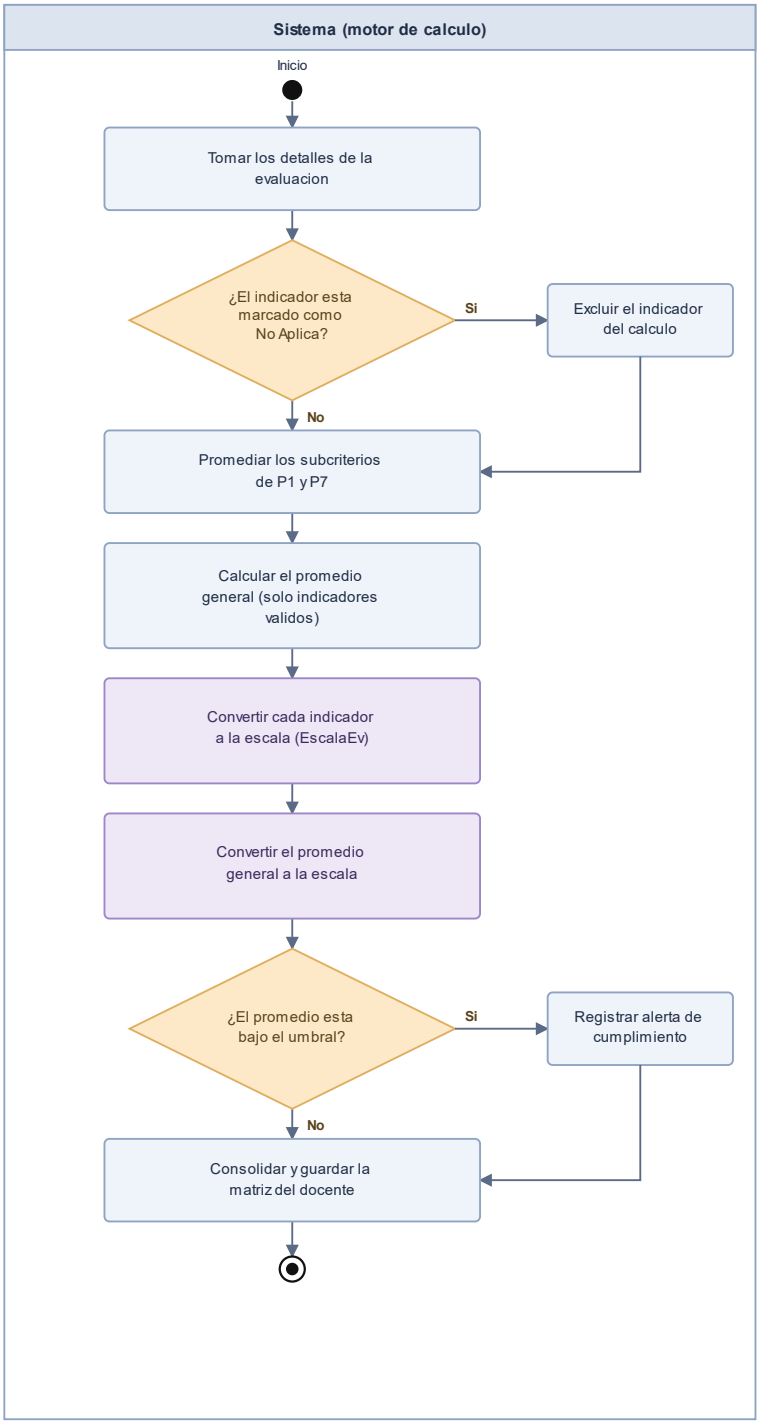


Nota. Elaboración propia.

El segundo flujo es la generación de la matriz de resultados en el que se toma los detalles de la evaluación con porcentaje válido, calcula el promedio aritmético, traduce cada porcentaje, así como el promedio a la escala de valoración, y consolida la matriz del docente. La Figura 6 ilustra este proceso.

Figura 6.

Diagrama de actividades: generación de la matriz



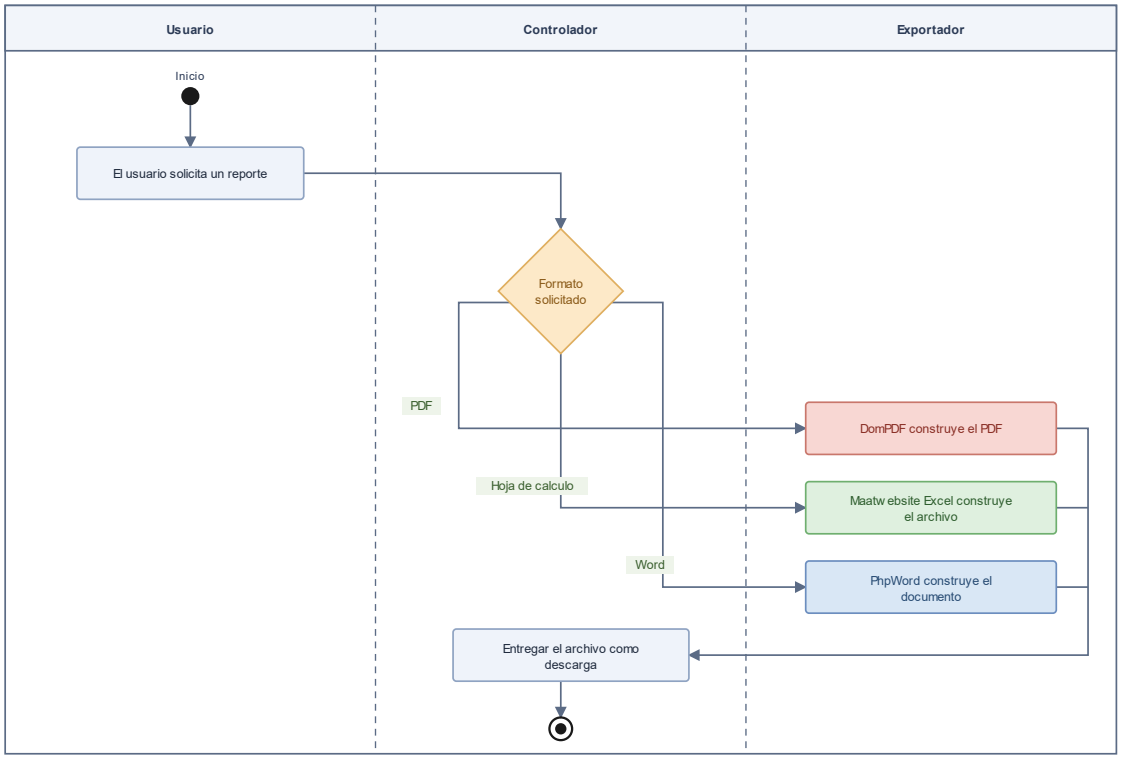
Nota. Elaboración propia.

El tercer flujo es la exportación de reportes: el usuario solicita un reporte en un formato determinado, el controlador correspondiente invoca al exportador adecuado, que

construye el documento en PDF, hoja de cálculo o Word, y lo entrega como descarga. La Figura 7 representa este flujo.

Figura 7.

Diagrama de actividades: exportación de reportes

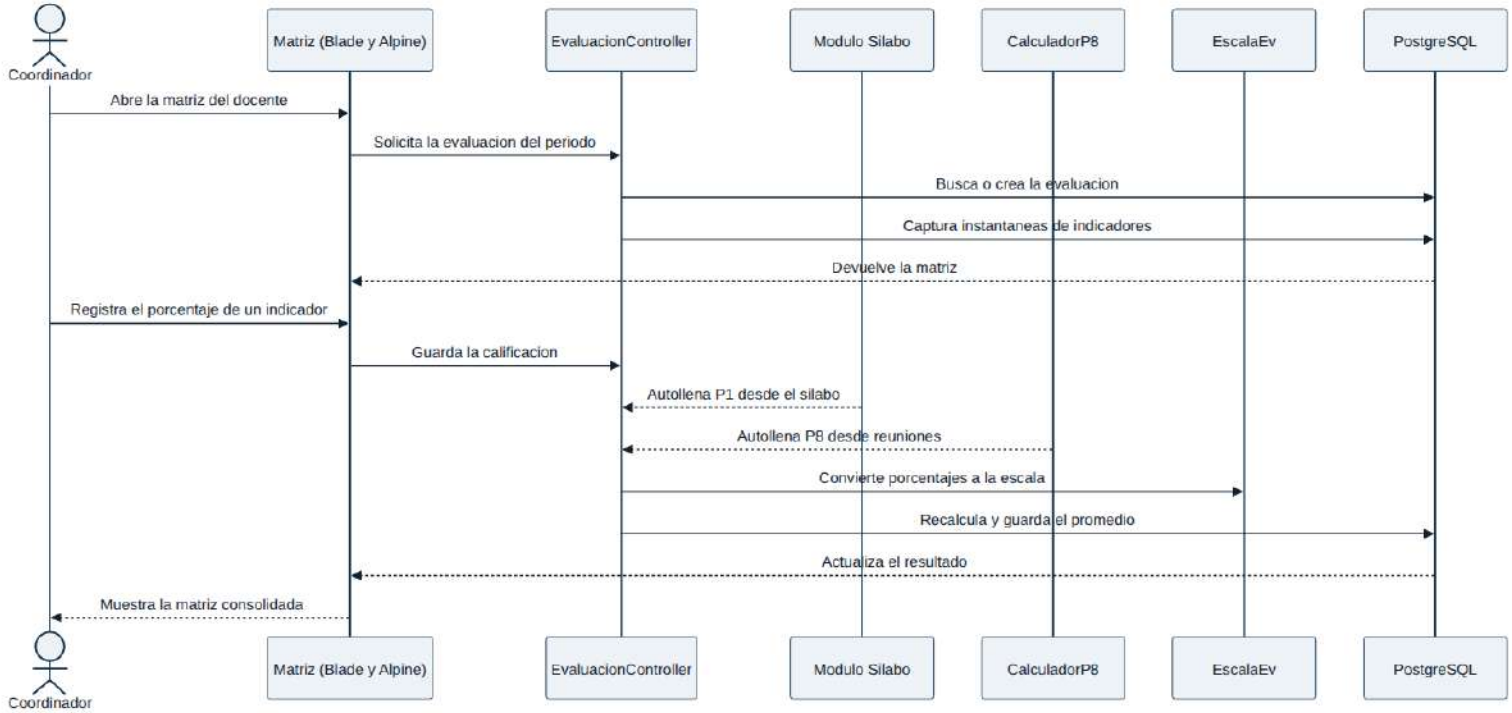


Nota. Elaboración propia.

Para complementar la visión de las actividades, la Figura 8 presenta el diagrama de secuencia del proceso de evaluación. En él se observa el orden en que interactúan el coordinador, la interfaz de la matriz, el controlador de evaluación, los módulos de sílabo y de reuniones, la clase de escala y la base de datos durante el registro y el cálculo de una evaluación, incluido el autollenado de los indicadores P1 y P8.

Figura 8.

Diagrama de secuencia del proceso de evaluación

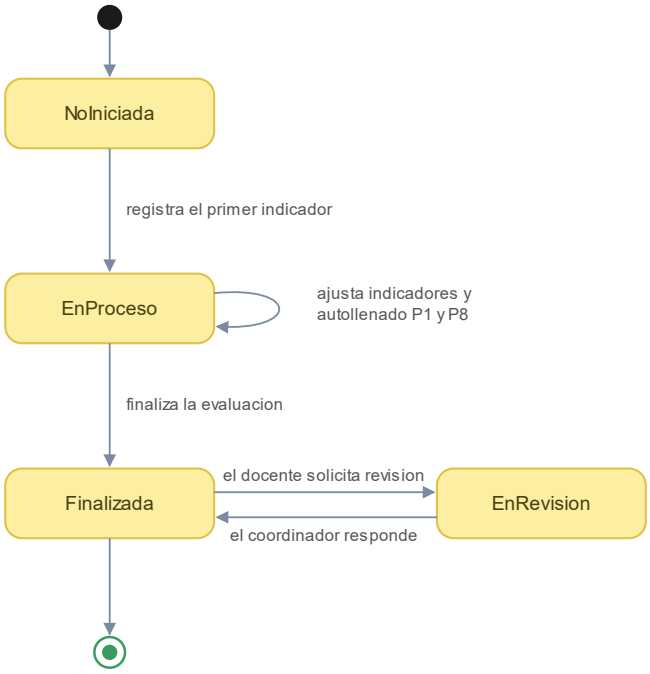


Nota. Elaboración propia. El diagrama se presenta en orientación horizontal para facilitar su lectura.

Por último, el comportamiento de una evaluación a lo largo del tiempo se modela mediante estados. La Figura 9 describe su ciclo de vida, desde que no ha iniciado hasta que se finaliza, contemplando los ajustes que se realizan durante el proceso y la eventual revisión solicitada por el docente.

Figura 9.

Diagrama de estados del ciclo de vida de la evaluación



Nota. Elaboración propia.

4.3.5. Vista física

La vista física describe la infraestructura tecnológica sobre la que se ejecuta el SGD-UEB, mostrando los componentes de hardware y software involucrados y la forma en que se comunican durante su funcionamiento. En el entorno de desarrollo y evaluación, el sistema se implementa en una arquitectura de un solo nodo, donde todos los servicios principales se ejecutan en un mismo equipo.

El proceso inicia cuando el usuario accede al sistema desde un navegador web, el cual envía las solicitudes mediante el protocolo HTTP al servidor de aplicación, el servidor ejecuta el framework Laravel sobre PHP 8.3 utilizando el servidor de

desarrollo integrado en el puerto 8765. A medida que las solicitudes son procesadas, el sistema consulta, registra o actualiza la información en una base de datos PostgreSQL 16, instalada como un servicio del sistema operativo en el mismo equipo, de esta manera, la comunicación entre el navegador, el servidor de aplicación y la base de datos se realiza de forma directa dentro de un único entorno de ejecución.

Como complemento a la infraestructura de ejecución, el proyecto incorpora un entorno de integración continua mediante GitHub Actions. Cada vez que se registra un cambio en la rama principal del repositorio, se ejecuta automáticamente un flujo de trabajo que compila los recursos del sistema utilizando Vite y ejecuta la suite de pruebas automatizadas con PHPUnit sobre una base de datos SQLite en memoria, este proceso permite verificar el correcto funcionamiento del sistema antes de integrar nuevas modificaciones al proyecto.

La Tabla 12 presenta el detalle de los nodos que conforman la arquitectura física del SGD-UEB.

Tabla 12.

Nodos de la arquitectura física del SGD-UEB

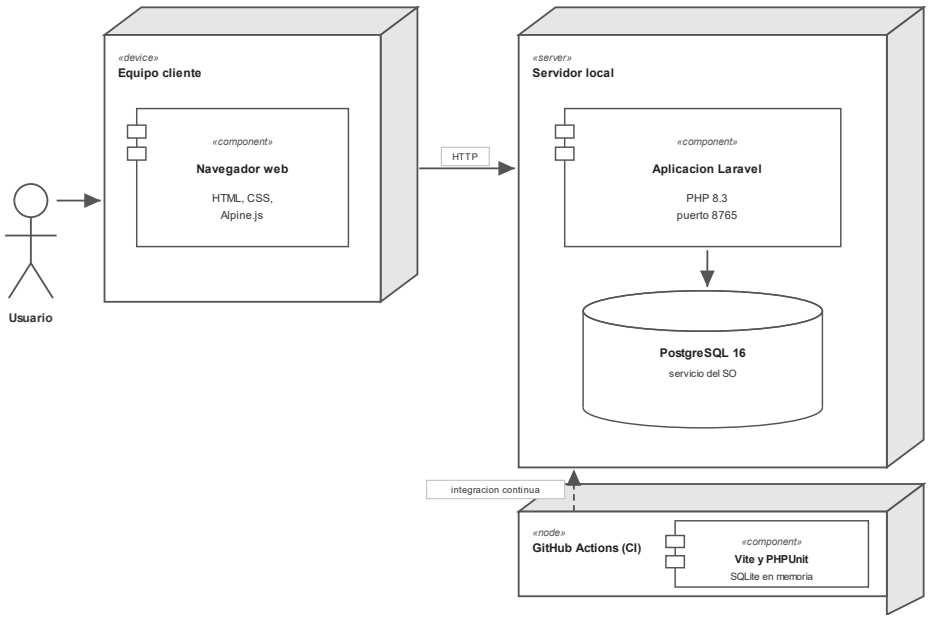
Nodo	**Componente**	**Tecnología**
Cliente	Navegador web	Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox (HTML, CSS, Alpine.js)
Servidor de aplicación	Aplicación web	Laravel sobre PHP 8.3 (servidor de desarrollo, puerto 8765)
Servidor de datos	Base de datos	PostgreSQL 16 (servicio del sistema operativo)
Integración continua	Verificación automatizada	GitHub Actions sobre Ubuntu (Vite y PHPUnit con SQLite en memoria)

Nota. Elaboración propia.

Conviene señalar que el sistema no se despliega actualmente mediante contenedores ni un servidor web dedicado por lo que como arquitectura de producción se propone, en calidad de trabajo futuro, un despliegue de alta disponibilidad basado en un servidor web Nginx con PHP-FPM, la contenedorización de la aplicación con Docker y un proceso de despliegue continuo que extienda la integración continua ya existente. La Figura 10 presenta el diagrama de despliegue del entorno actual.

Figura 10.

Diagrama de despliegue del SGD-UEB



Nota. Elaboración propia.

4.4. Diseño de la base de datos

La persistencia del SGD-UEB se implementa sobre PostgreSQL 16 en una base relacional normalizada compuesta por 36 tablas, de las cuales 28 corresponden al dominio del sistema y 8 a la infraestructura del framework (caché, colas de trabajos, sesiones, migraciones y recuperación de contraseñas). El acceso a los datos se realiza a través del mapeador objeto-relacional Eloquent de Laravel, de modo que

cada tabla del dominio cuenta con un modelo que expresa sus atributos y sus relaciones.

4.4.1. Modelo entidad-relación

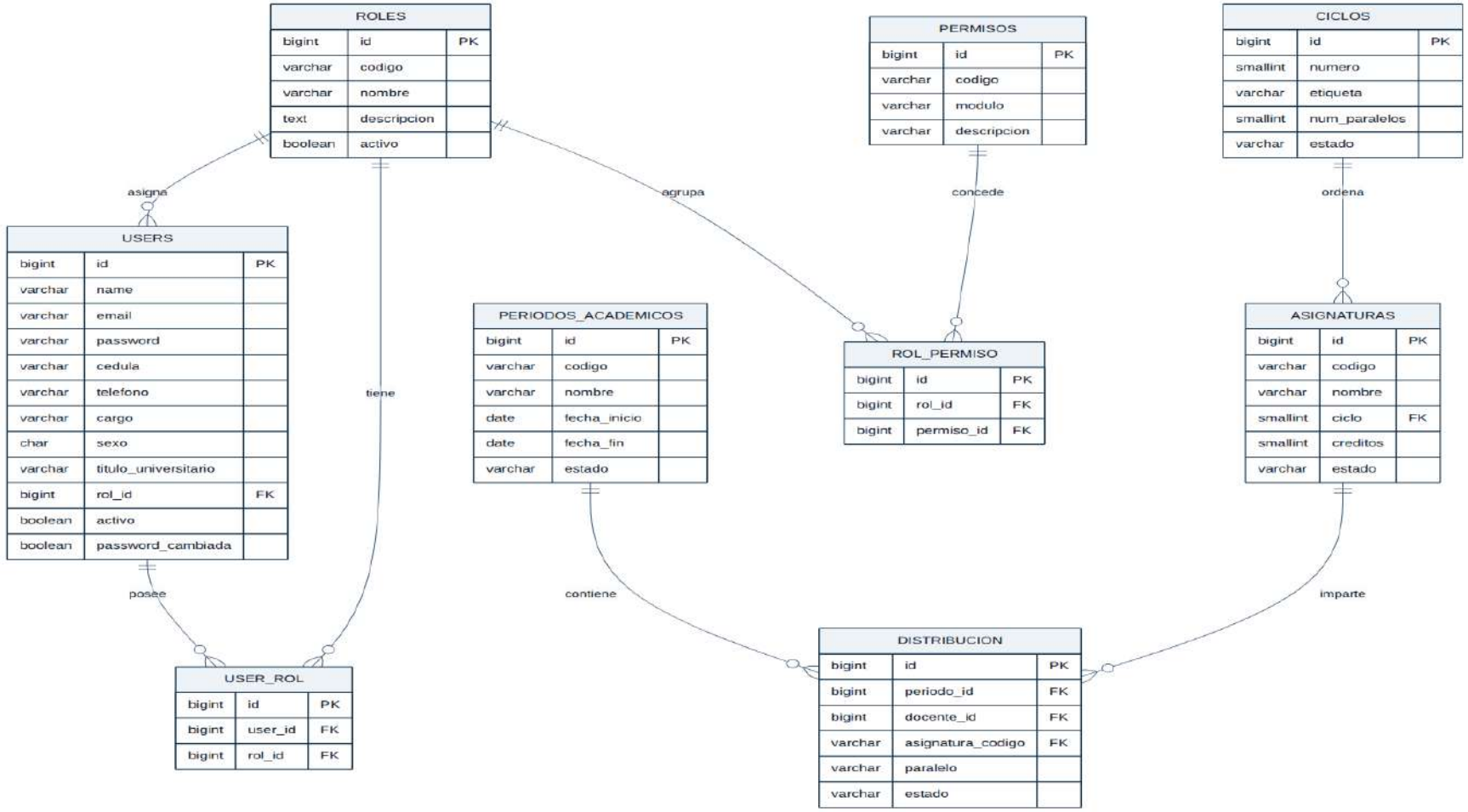
El modelo entidad-relación representa las 28 tablas del dominio y los vínculos entre ellas, organizadas en torno a cuatro ejes como se detalla a continuación.

- El primero es la identidad y el control de acceso, integrado por los usuarios, los roles, los permisos y sus tablas pivote.
- El segundo es la estructura académica, conformada por los periodos académicos, los ciclos, las asignaturas y la distribución docente.
- El tercero es el núcleo de la evaluación, compuesto por los docentes, los indicadores, las evaluaciones, su detalle y los sílabos.
- El cuarto reúne los procesos de apoyo: reuniones, solicitudes de revisión, alertas, notificaciones, auditoría y respaldos.

Por la cantidad de tablas, el modelo se presenta en dos vistas complementarias que muestran los campos de cada entidad con su tipo de dato y sus claves. La Figura 11 corresponde a la identidad, el control de acceso y la estructura académica, mientras que la Figura 12 reúne el núcleo de la evaluación y los procesos de apoyo.

Figura 11.

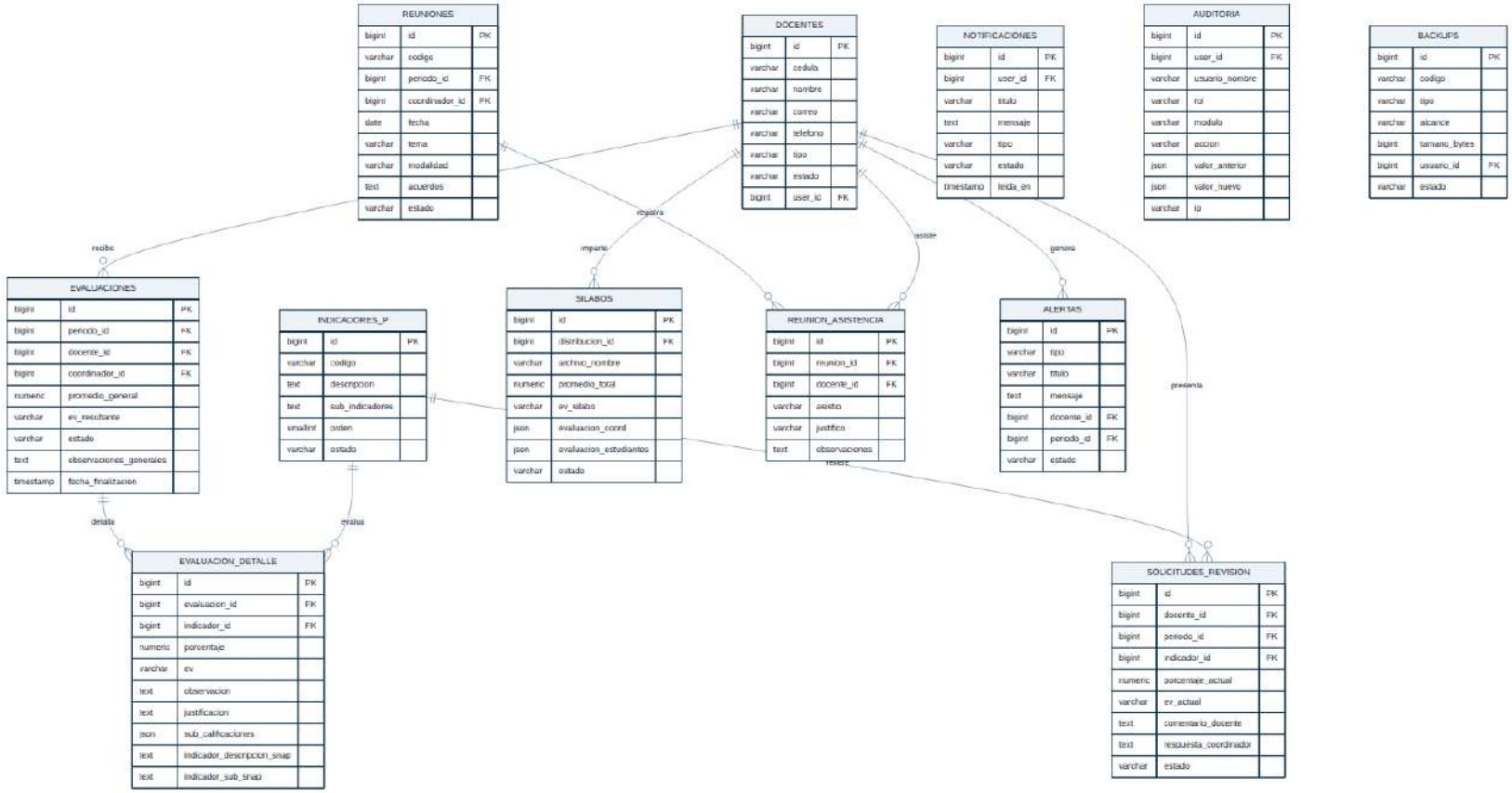
Modelo entidad-relación: identidad y estructura académica



Nota. Elaboración propia. El diagrama se presenta en orientación horizontal para facilitar su lectura.

Figura 12.

Modelo entidad-relación: evaluación y procesos de apoyo



Nota. Elaboración propia. El diagrama se presenta en orientación horizontal para facilitar su lectura.

4.4.2. Diccionario de datos

A continuación, se documentan las 28 tablas del dominio con sus campos, tipos de dato, clave primaria (PK) y claves foráneas (FK). Las tablas de infraestructura de Laravel se omiten por no pertenecer al dominio del problema.

Identidad y control de acceso:

- **users** (cuentas de autenticación y datos del personal): id (bigint, PK), name (varchar), email (varchar), email_verified_at (timestamp), password (varchar), remember_token (varchar), cedula (varchar 20), telefono (varchar 15), cargo (varchar 100), sexo (char 1), titulo_universitario (varchar 10), rol_id (bigint, FK→roles.id), activo (boolean), password_cambiada (boolean), created_at, updated_at.
- **roles** (catálogo de roles): id (bigint, PK), codigo (varchar 20), nombre (varchar 50), descripcion (text), activo (boolean), timestamps.
- **permisos** (catálogo de permisos por módulo): id (bigint, PK), codigo (varchar 80), modulo (varchar 40), descripcion (varchar 200), timestamps.
- **user_rol** (pivote usuario–rol (multi-rol)): id (bigint, PK), user_id (FK→users.id), rol_id (FK→roles.id), timestamps.
- **rol_permiso** (pivote rol–permiso): id (bigint, PK), rol_id (FK→roles.id), permiso_id (FK→permisos.id), timestamps.

Estructura académica:

- **periodos_academicos** (periodos académicos (PAO)): id (bigint, PK), codigo (varchar 20), nombre (varchar 100), fecha_inicio (date), fecha_fin (date), estado (varchar), timestamps.
- **ciclos** (ciclos o niveles): id (bigint, PK), numero (smallint), etiqueta (varchar 30), num_paralelos (smallint), estado (varchar), timestamps.
- **asignaturas** (asignaturas): id (bigint, PK), codigo (varchar 20), nombre (varchar 200), ciclo (smallint, FK→ciclos.numero), creditos (smallint), estado (varchar), timestamps.

- **distribucion** (distribución docente por asignatura, paralelo y periodo): id (bigint, PK), periodo_id (FK→periodos_academicos.id), docente_id (FK→docentes.id), asignatura_codigo (varchar 20, FK→asignaturas.codigo), paralelo (varchar 2), estado (varchar), timestamps.

Núcleo de evaluación:

- **docentes** (registro de docentes): id (bigint, PK), cedula (varchar 20), nombre (varchar 200), correo (varchar 120), telefono (varchar 20), tipo (varchar), estado (varchar), user_id (bigint, FK→users.id, nulo), timestamps.
- **indicadores_p** (indicadores P1 a P9): id (bigint, PK), codigo (varchar 5), descripcion (text), sub_indicadores (text, nulo), orden (smallint), estado (varchar), timestamps.
- **evaluaciones** (cabecera de la evaluación docente): id (bigint, PK), periodo_id (FK), docente_id (FK), coordinador_id (FK→users.id), promedio_general (numeric), ev_resultante (varchar), estado (varchar), observaciones_generales (text), fecha_finalizacion (timestamp), timestamps.
- **evaluacion_detalle** (detalle por indicador): id (bigint, PK), evaluacion_id (FK→evaluaciones.id), indicador_id (FK→indicadores_p.id), porcentaje (numeric, nulo), ev (varchar), observacion (text), justificacion (text), sub_calificaciones (json), indicador_descripcion_snap (text), indicador_sub_snap (text), timestamps.
- **silabos** (sílabos por distribución): id (bigint, PK), distribucion_id (FK→distribucion.id), archivo_nombre (varchar 250), archivo_ruta (varchar 500), promedio_total (numeric), ev_silabo (varchar), evaluacion_coord (json), evaluacion_estudiantes (json), estado (varchar), fecha_entrega (timestamp), fecha_evaluacion (timestamp), timestamps.

Procesos de apoyo:

- **reuniones** (reuniones de coordinación): id (bigint, PK), codigo (varchar 30), periodo_id (FK), coordinador_id (FK→users.id), fecha (date), hora_inicio (time), hora_fin (time), tema (varchar 250), puntos (text), modalidad (varchar), lugar (varchar 250), enlace_virtual (varchar 500), detalle_acta (text), acuerdos (text), estado (varchar), timestamps.

- **reunion_asistencia** (asistencia a reuniones): id (bigint, PK), reunion_id (FK→reuniones.id), docente_id (FK→docentes.id), asistio (varchar), justifico (varchar), observaciones (text), timestamps.
- **documentos_reunion** (documentos generados de reuniones): id (bigint, PK), reunion_id (FK→reuniones.id), tipo (varchar), nombre_archivo (varchar 250), ruta_archivo (varchar 500), hash_sha256 (varchar 64), tamano_bytes (integer), generado_por_id (FK→users.id), timestamps.
- **solicitudes_revision** (solicitudes de revisión de indicadores): id (bigint, PK), docente_id (FK), periodo_id (FK), indicador_id (FK→indicadores_p.id, nulo), porcentaje_actual (numeric), ev_actual (varchar), comentario_docente (text), respuesta_coordinador (text), coordinador_id (FK→users.id, nulo), estado (varchar), fecha_creacion (timestamp), fecha_respuesta (timestamp), timestamps.
- **revision_mensajes** (hilo de mensajes de una solicitud): id (bigint, PK), solicitud_id (FK→solicitudes_revision.id), autor_user_id (FK→users.id), autor_rol (varchar), mensaje (text), created_at.
- **alertas** (alertas por umbrales): id (bigint, PK), tipo (varchar), origen (varchar), titulo (varchar 200), mensaje (text), docente_id (FK→docentes.id, nulo), periodo_id (FK→periodos_academicos.id, nulo), estado (varchar), vista_en (timestamp), resuelta_en (timestamp), timestamps.
- **umbrales_alertas** (configuración de umbrales (registro único)): id (bigint, PK), min_general (numeric), min_critico (numeric), min_individual (numeric), dias_pao_aviso (smallint), timestamps.
- **notificaciones** (notificaciones a usuarios): id (bigint, PK), user_id (FK→users.id), titulo (varchar 200), mensaje (text), tipo (varchar), icono (varchar 50), url_accion (varchar 500), estado (varchar), leida_en (timestamp), timestamps.
- **bajas_docente** (bajas de docentes): id (bigint, PK), docente_id (FK→docentes.id), fecha_baja (date), motivo (varchar), observaciones (text), usuario_registro_id (FK→users.id), timestamps.
- **representantes** (representantes estudiantiles): id (bigint, PK), periodo_id (FK→periodos_academicos.id), ciclo (smallint, FK→ciclos.numero), cedula

(varchar 20), nombres (varchar 200), apellidos (varchar 200), correo (varchar 200), telefono (varchar 20), paralelo (varchar 1), estado (varchar), timestamps.

- **auditoria** (registro de auditoría): id (bigint, PK), user_id (FK→users.id, nulo), usuario_nombre (varchar 200), rol (varchar), modulo (varchar 50), accion (varchar), detalle (text), valor_anterior (json), valor_nuevo (json), ip (varchar 45), fecha (timestamp).
- **login_intentos** (intentos de inicio de sesión): id (bigint, PK), email_intentado (varchar 120), user_id (FK→users.id, nulo), resultado (varchar), ip (varchar 45), user_agent (varchar 500), detalle (text), fecha (timestamp).
- **backups** (respaldos de la base): id (bigint, PK), codigo (varchar 50), tipo (varchar), alcance (varchar), nombre_archivo (varchar 250), ruta_archivo (varchar 500), tamano_bytes (bigint), hash_sha256 (varchar 64), usuario_id (FK→users.id, nulo), periodo_id (FK→periodos_academicos.id, nulo), estado (varchar), error (text), etiqueta (varchar 200), descripcion (text), timestamps.
- **politica_contrasenas** (política de contraseñas (registro único)): id (bigint, PK), min_longitud (smallint), requiere_mayuscula (boolean), requiere_minuscula (boolean), requiere_numero (boolean), requiere_simbolo (boolean), no_contiene_usuario (boolean), expira_dias (smallint), historico_no_repetir (smallint), max_intentos (smallint), bloqueo_minutos (smallint), timestamps.

4.4.3. Relaciones

Las relaciones entre las entidades del dominio se clasifican según su cardinalidad.

- **Relaciones de uno a uno.** El docente se vincula de forma opcional con una única cuenta de usuario (docentes.user_id referencia a users.id), lo que permite que un docente acceda al sistema con su propia identidad. Las tablas de configuración politica_contrasenas y umbrales_alertas mantienen un único registro vigente.
- **Relaciones de uno a muchos.** El periodo académico agrupa muchas distribuciones, evaluaciones, reuniones, representantes, alertas y respaldos, por lo que el docente posee muchas distribuciones, evaluaciones, bajas, asistencias a reuniones y solicitudes de revisión, mientras que el ciclo agrupa muchas

asignaturas y representantes. Por otro lado, la asignatura participa en muchas distribuciones, y cada distribución origina uno o varios sílabos, asimismo, la evaluación se descompone en muchos detalles de evaluación, y cada indicador se evalúa en muchos detalles y puede ser objeto de muchas solicitudes de revisión. De igual manera, la reunión registra muchas asistencias y genera muchos documentos, asimismo, la solicitud de revisión contiene muchos mensajes y el usuario, en su condición de coordinador, registra muchas evaluaciones, convoca muchas reuniones y atiende muchas solicitudes.

- **Relaciones de muchos a muchos.** Se resuelven mediante tablas pivote, de esta manera un usuario puede tener varios roles y un rol puede pertenecer a varios usuarios, vínculo materializado en la tabla user_rol. De igual forma, un rol agrupa varios permisos y un permiso puede asignarse a varios roles, a través de la tabla rol_permiso.

4.5. Diseño de módulos del sistema

El SGD-UEB se organiza en módulos funcionales agrupados por rol, en donde, para cada módulo se describe su objetivo, sus funciones principales y sus procesos internos mientras que la navegación general parte de un menú lateral propio de cada rol, desde el cual se accede a la pantalla índice de cada módulo y, dentro de ella, a las acciones de registro, edición y consulta, que se resuelven mediante ventanas modales sin recargar la página.

4.5.1. Gestión docente

Este módulo administra el registro del personal docente de la carrera, comprendiendo el registro, la edición, la consulta paginada, la baja de docentes, la carga masiva desde una hoja de cálculo y el registro del motivo de baja. Antes de aceptar un registro aplica dos validaciones obligatorias: la cédula de identidad se verifica con el algoritmo módulo 10 de la cédula ecuatoriana, y el correo electrónico debe pertenecer al dominio institucional. Al registrar un docente, el sistema puede provisionar de forma asociada su cuenta de usuario, si existe condiciones para la baja, esta no elimina al docente, sino que registra su fecha y motivo en una tabla independiente, preservando el histórico.

4.5.2. Gestión académica

Este módulo administra la estructura académica sobre la que se realiza la evaluación, los periodos académicos (PAO), los ciclos y sus paralelos, las asignaturas, la distribución docente y los representantes estudiantiles. La distribución asocia a cada docente con las asignaturas y los paralelos que imparte en un periodo determinado, y constituye la base sobre la que se generan los sílabos, estos procesos internos validan la coherencia de las asignaciones e impiden duplicidades, así como las asignaturas, la distribución y los representantes admiten carga masiva desde hojas de cálculo.

4.5.3. Evaluación

Este módulo constituye el núcleo del sistema que registra y consolida la evaluación del desempeño docente del mismo modo permite al coordinador registrar la calificación de los nueve indicadores en la matriz, calificar los subcriterios del indicador P7 con opción de No Aplica, consolidar el sílabo por asignatura, gestionar las reuniones y atender las solicitudes de revisión presentadas por los docentes. Sus procesos internos incorporan la lógica de cálculo descrita en la sección 4.6: el autollenado del indicador P1 a partir del consolidado del sílabo, el autollenado del indicador P8 a partir de la asistencia a reuniones, el promedio de los subcriterios, el promedio general, y la conversión a la escala de valoración para luego capturar las instantáneas de su descripción para preservar la integridad histórica.

4.5.4. Reportes

Este módulo genera la documentación oficial del proceso de evaluación en formatos aptos para su impresión y archivo permitiendo exportar la matriz de resultados, el histórico de evaluaciones y los reportes de gestión, así como las convocatorias, las actas y los listados de asistencia de las reuniones, en documento portable (PDF), hoja de cálculo y documento de texto (Word). Sus procesos internos se apoyan en tres librerías especializadas: DomPDF para los documentos PDF, la librería de exportación de Laravel para las hojas de cálculo y PhpWord para los documentos de texto para lo cual la exportación queda registrada en la auditoría del sistema.

4.5.5. Seguridad y control de acceso basado en roles (RBAC)

Este módulo garantiza que cada usuario acceda únicamente a las funciones que le corresponden según su rol por lo que el control de acceso se implementa de forma propia, sin librerías externas de permisos, mediante un middleware denominado CheckRole. El sistema define tres roles operativos (Administrador, Coordinador y Docente) y un catálogo de permisos organizados por módulo, cuya asignación se realiza a través de la matriz de permisos materializada en la tabla pivote rol_permiso de este modo un usuario puede poseer más de un rol, vínculo registrado en la tabla pivote user_rol, y conserva la referencia a un rol principal que determina su pantalla de inicio, asimismo es importante mencionar que el módulo incorpora medidas complementarias como la política de contraseñas configurable, la obligación de cambiar la contraseña en el primer ingreso, el registro de los intentos de inicio de sesión y la protección que impide desactivar al último administrador activo.

4.6. Motor automatizado de cálculo

El motor automatizado de cálculo es el componente que transforma las calificaciones ingresadas por el coordinador en la matriz consolidada de resultados el cual reside en el servidor, se ejecuta de forma inmediata ante cada cambio y garantiza que todas las conversiones a la escala de valoración pasen por una única fuente.

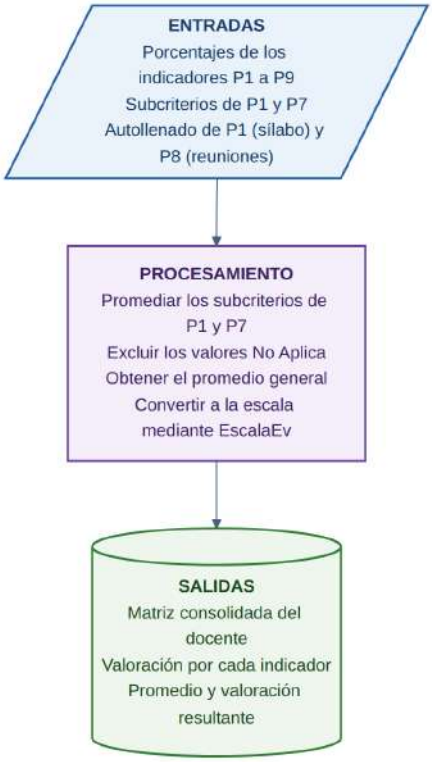
4.6.1. Estructura lógica del motor

El motor opera bajo un esquema de entradas, procesamiento y salidas en las que las entradas son las calificaciones de los nueve indicadores, expresadas como un porcentaje de cumplimiento de 0 a 100 o como No Aplica, incluidos los subcriterios de los indicadores P1 y P7 y los valores de cálculo automático de P1 (consolidado del sílabo) y P8 (asistencia a reuniones). El procesamiento aplica las reglas de negocio: promedia los subcriterios de los indicadores que los poseen, excluye del cálculo los valores marcados como No Aplica, obtiene el promedio general y convierte cada porcentaje y el promedio a la escala de valoración, sin aplicar ponderaciones diferenciadas mientras que las salidas conforman la matriz consolidada del docente, que para cada indicador contiene su

porcentaje y su valoración, y a nivel general el promedio y la valoración resultante, en la Figura 13 presenta el diagrama de bloques del motor.

Figura 13.

Diagrama de bloques del motor de cálculo



Nota. Elaboración propia.

4.6.2. Algoritmo de cálculo

4.6.2.1. Pseudocódigo del proceso

El algoritmo recorre los indicadores del docente, calcula el porcentaje de cada uno aplicando las reglas particulares, descarta los valores nulos y promedia los restantes, el siguiente pseudocódigo describe la secuencia, las condiciones y las iteraciones del proceso.

```
para cada indicador del docente:
    si el indicador posee subcriterios (P1, P7):
        porcentaje = promedio de los subcriterios con valor distinto de NA
```

```
        si todos los subcriterios son NA:
            porcentaje = nulo
    si el indicador es P8:
        porcentaje = (reuniones asistidas + justificadas) / convocadas * 100
    ev_indicador = EscalaEv(porcentaje)
    guardar (porcentaje, ev_indicador) en el detalle de evaluacion


detalles_validos = indicadores cuyo porcentaje no es nulo
promedio_general = redondear( promedio(porcentajes de detalles_validos), 2 )
ev_resultante = EscalaEv(promedio_general)
guardar (promedio_general, ev_resultante) en la evaluacion
```

El cálculo del promedio general se materializa en el método recalcularPromedio() del controlador de evaluación, cuya operación central es el promedio aritmético de los porcentajes no nulos, redondeado a dos decimales:

```
$promedio = round($detalles->avg('porcentaje'), 2);
```

4.6.2.2. Conversión a la escala de valoración

La conversión de un porcentaje a la escala de valoración se concentra en una única clase de soporte, EscalaEv, que constituye la fuente autorizada de esa transformación en todo el sistema como se muestra a continuación en su código fuente:

```
namespace App\Support;


final class EscalaEv
{
```

```
    public const UMBRAL_CS = 95;
    public const UMBRAL_AC = 85;
    public const UMBRAL_CP = 76;
    public const UMBRAL_CI = 70;

    public static function ev(?float $pct): string
    {
        if ($pct === null) return 'NA';
        if ($pct >= self::UMBRAL_CS) return 'CS';
        if ($pct >= self::UMBRAL_AC) return 'AC';
        if ($pct >= self::UMBRAL_CP) return 'CP';
        if ($pct >= self::UMBRAL_CI) return 'CI';
        return 'I';
    }
}
```

Pendiente de inserción: se incorporará en este apartado el código fuente literal de los métodos promedioP1(), promedioP7() y CalculadorP8::recalcularDocente(), que implementan el promedio de subcriterios y el cálculo de la asistencia.

4.6.3. Fórmulas matemáticas

El motor emplea tres fórmulas de cálculo y una de clasificación, el porcentaje de un indicador con subcriterios (P1 y P7) es el promedio aritmético de sus subcriterios con valor distinto de No Aplica:

$P = (\Sigma si) / n$, *donde si es cada subcriterio con valor y n su cantidad.*

El porcentaje del indicador P8 se calcula a partir de la asistencia a reuniones:

P8 = (A + J) / C × 100, donde A son las asistidas, J las justificadas y C las convocadas.

El promedio general del docente es el promedio aritmético de los indicadores con porcentaje no nulo, redondeado a dos decimales:

PG = redondear((Σ pj) / m , 2), donde pj es el porcentaje de cada indicador válido y m su cantidad.

Finalmente, la clasificación de cualquier porcentaje en la escala de valoración se rige por los umbrales presentados en la Tabla 3 de la sección 4.1.2.2.

4.6.4. Generación automatizada de la matriz

La generación de la matriz enlaza el ingreso de calificaciones con el resultado consolidado, desde que el coordinador ingresa los datos hasta que se obtiene la matriz, se representó en el diagrama de actividades de la Figura 6. En síntesis, cada vez que el coordinador guarda un cambio en un indicador, el sistema recalcula el porcentaje de ese indicador, vuelve a calcular el promedio general del docente, convierte ambos a la escala de valoración y actualiza la matriz, todo ello sin intervención manual adicional, así cuando intervienen los indicadores de cálculo automático, P1 incorpora el consolidado del sílabo y P8 la asistencia a reuniones antes del recálculo.

4.6.5. Exportación de resultados

El resultado del motor se exporta a tres formatos mediante librerías especializadas de este modo la exportación a documento portable (PDF) se realiza con la librería DomPDF a partir de plantillas dedicadas, considerando que esta librería admite la fuente Helvetica en sus variantes normal y negrita por otro lado, la exportación a hoja de cálculo se efectúa con la librería de exportación de Laravel, y la generación de documentos de texto (Word), empleada en las convocatorias y actas, con la librería PhpWord, también el sistema mantiene un conjunto de clases exportadoras independientes para cada documento, y cada exportación se registra en la auditoría. La Tabla 13 resume los formatos y las librerías empleadas.

Tabla 13.

Formatos de exportación y librerías empleadas

Formato	Librería	Uso principal
PDF	DomPDF	Matriz de resultados, histórico, reportes, convocatorias y listados de asistencia
Hoja de cálculo	Librería de exportación de Laravel	Matriz de resultados, histórico y reportes; plantillas de carga masiva
Word	PhpWord	Convocatorias y actas de reunión

Nota. Elaboración propia.

4.7. Interfaces del sistema

Las interfaces del SGD-UEB siguen un diseño visual uniforme, con un menú lateral propio de cada rol, una cabecera con la identificación del usuario, el periodo activo, y un área de trabajo donde se presentan los listados y los formularios. Todas las pantallas comparten la misma hoja de estilos y el mismo comportamiento de ventanas modales.

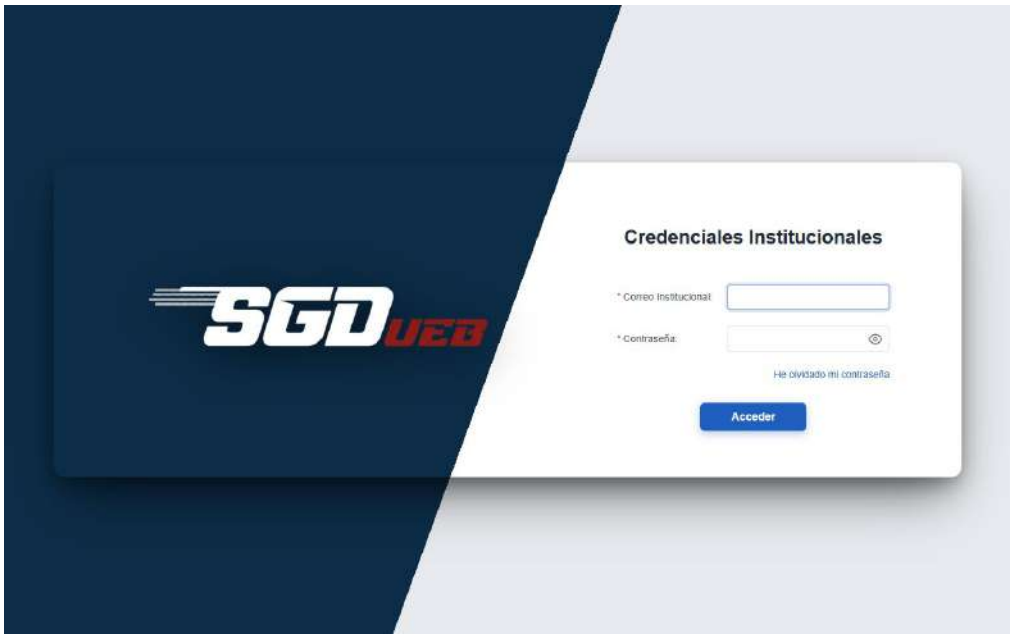
A continuación, se describen las pantallas representativas de cada función

4.7.1. Inicio de sesión

La pantalla de inicio de sesión solicita el correo institucional y la contraseña, de esta manera aplica la política de seguridad configurada, incluido el bloqueo tras varios intentos fallidos y la obligación de cambiar la contraseña en el primer ingreso. Desde ella se accede también a la recuperación de contraseña.

Figura 14.

Pantalla de inicio de sesión



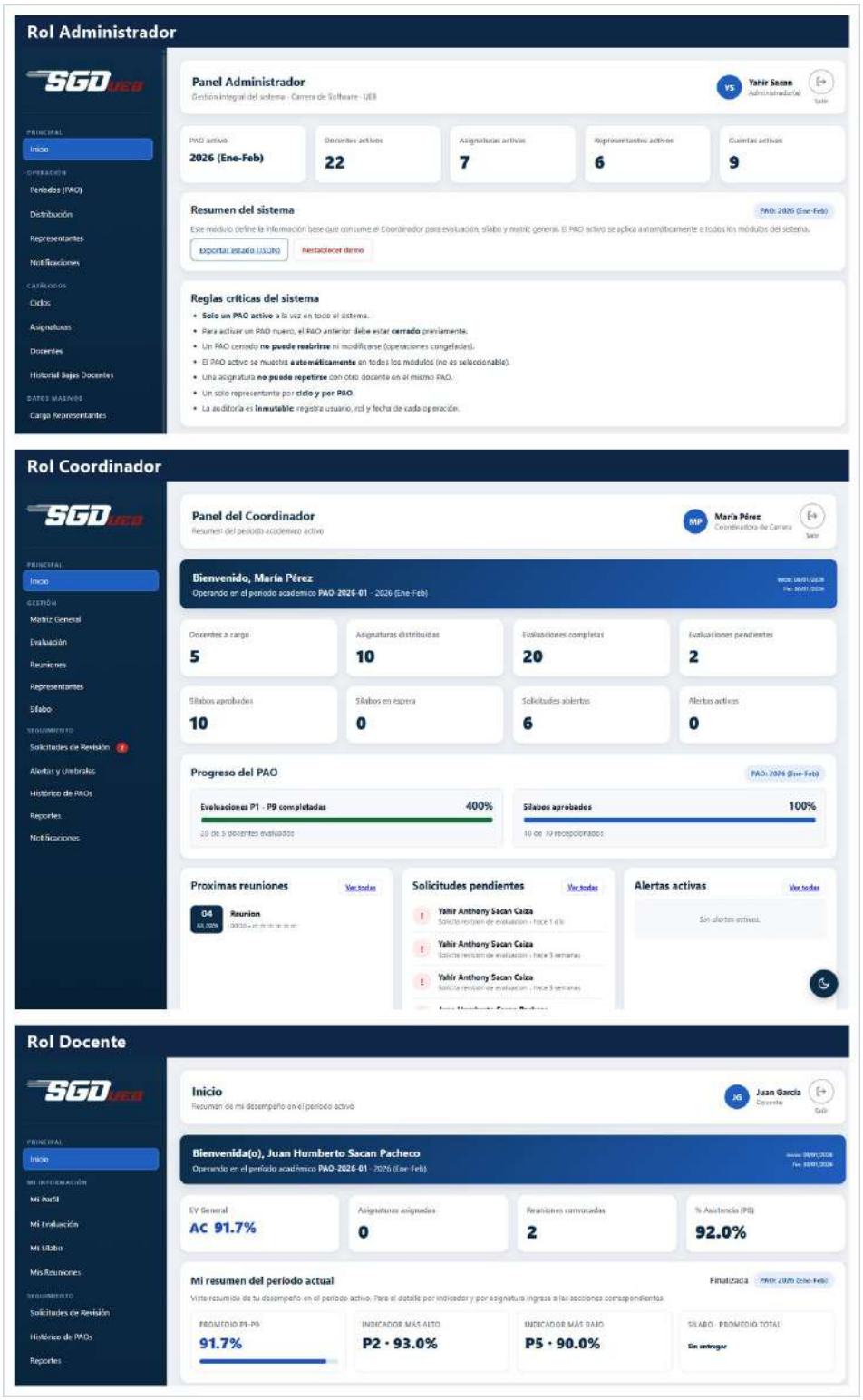
Nota. Elaboración propia.

4.7.2. Panel principal

Tras autenticarse, el usuario accede al panel principal correspondiente a su rol, que resume la información relevante de su gestión y ofrece los accesos directos a los módulos, así, cuando un usuario posee más de un rol, el sistema le presenta primero la pantalla de selección de rol.

Figura 15.

Panel principal por rol



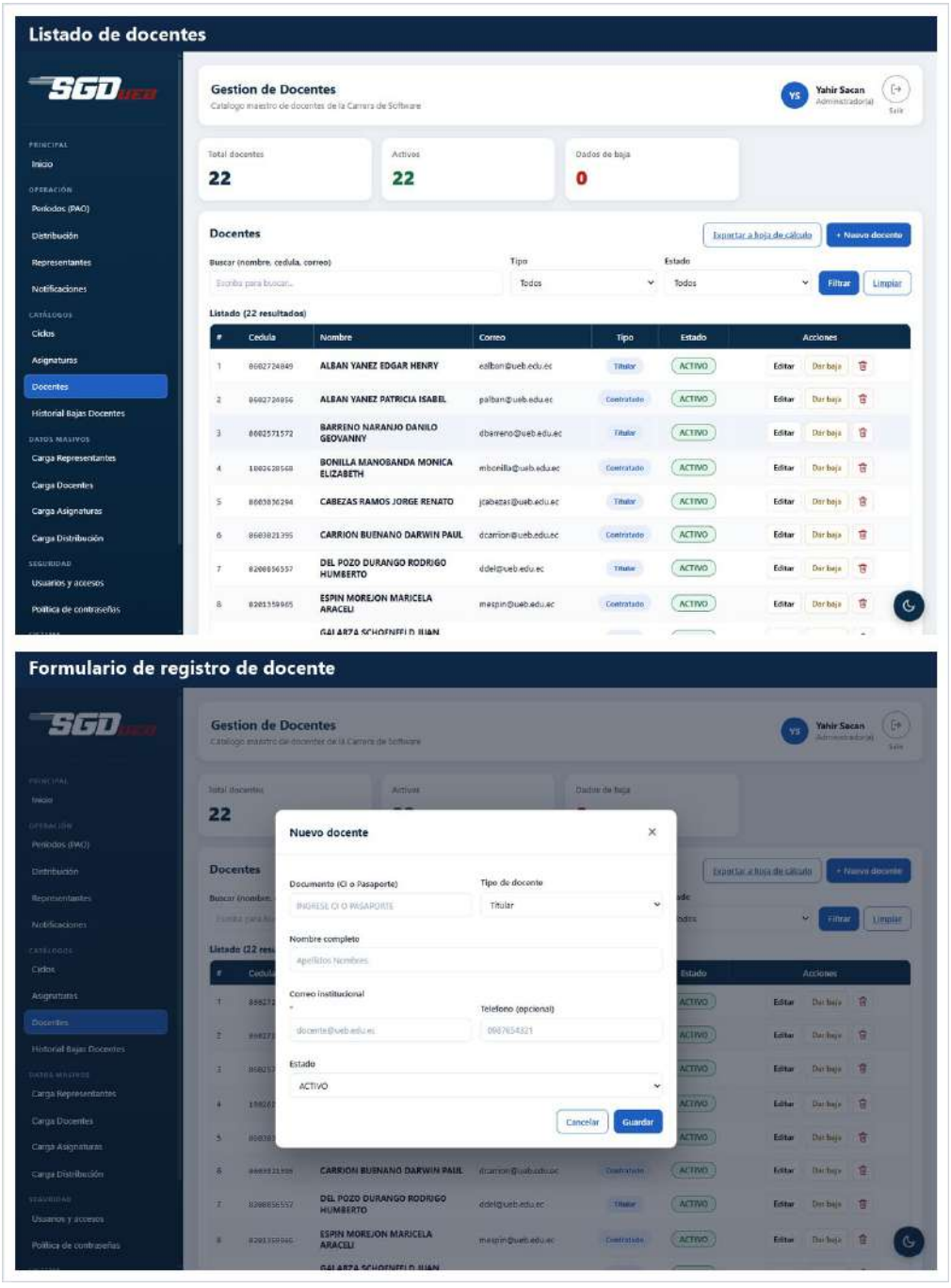
Nota. Elaboración propia.

4.7.3. Gestión de docentes

La pantalla de gestión de docentes presenta el listado paginado con búsqueda y las acciones de registro, edición, carga masiva y baja y el formulario de registro incorpora la validación de la cédula y del correo institucional.

Figura 16.

Gestión de docentes: listado y formulario



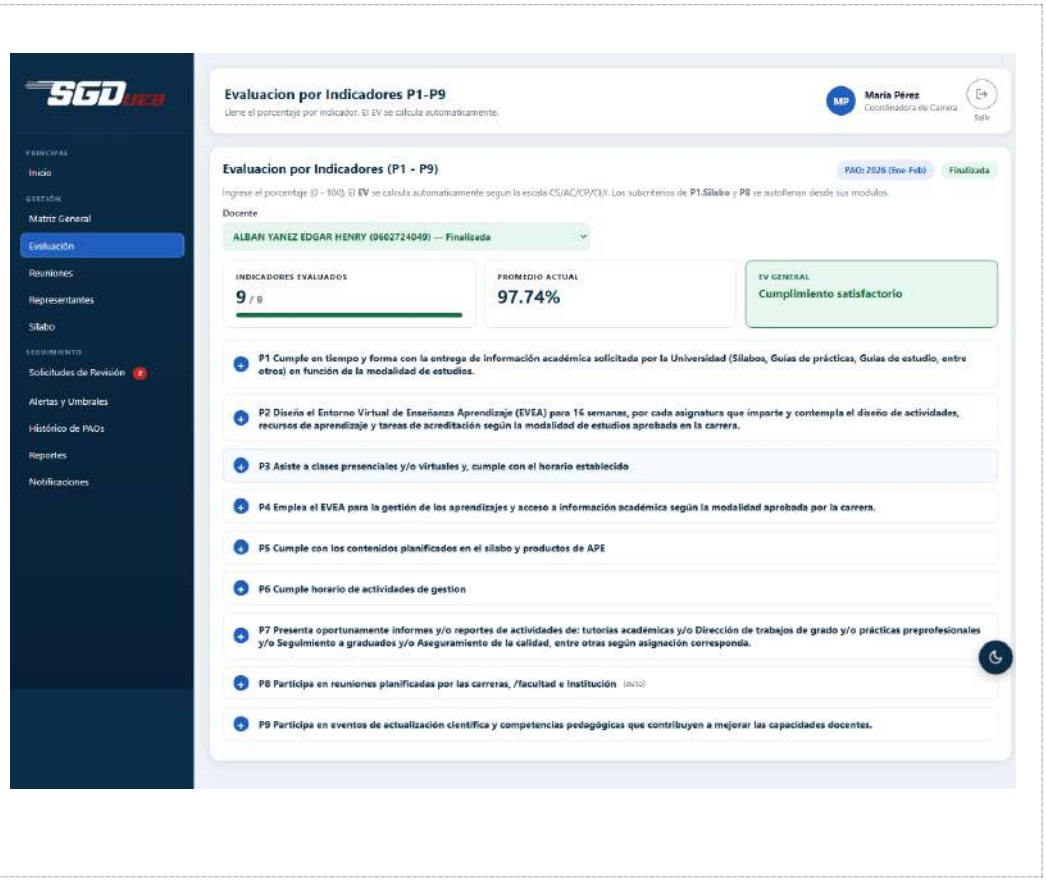
Nota. Elaboración propia.

4.7.4. Registro de la evaluación

La pantalla de evaluación muestra la matriz de los nueve indicadores, donde el coordinador registra el porcentaje de cada uno, califica los subcriterios de P7 con la opción de No Aplica y observa el autollenado de P1 y P8, adicional a eso el resultado se actualiza de forma inmediata.

Figura 17.

Matriz de registro de la evaluación



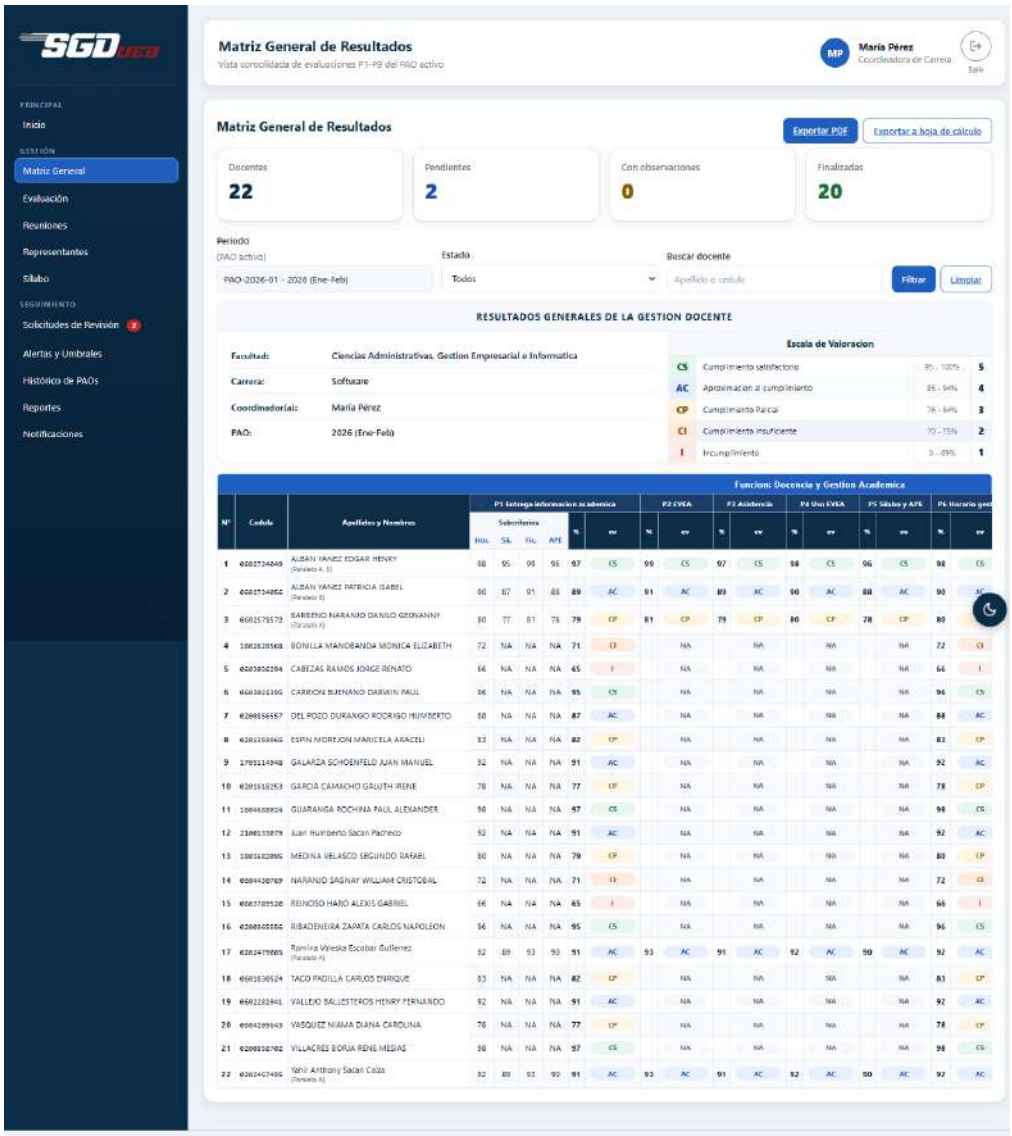
Nota. Elaboración propia.

4.7.5. Matriz de resultados

La pantalla de resultados presenta la matriz consolidada del docente, con el porcentaje y la valoración de cada indicador, el promedio general y la valoración resultante, junto con los botones de exportación.

Figura 18.

Matriz consolidada de resultados



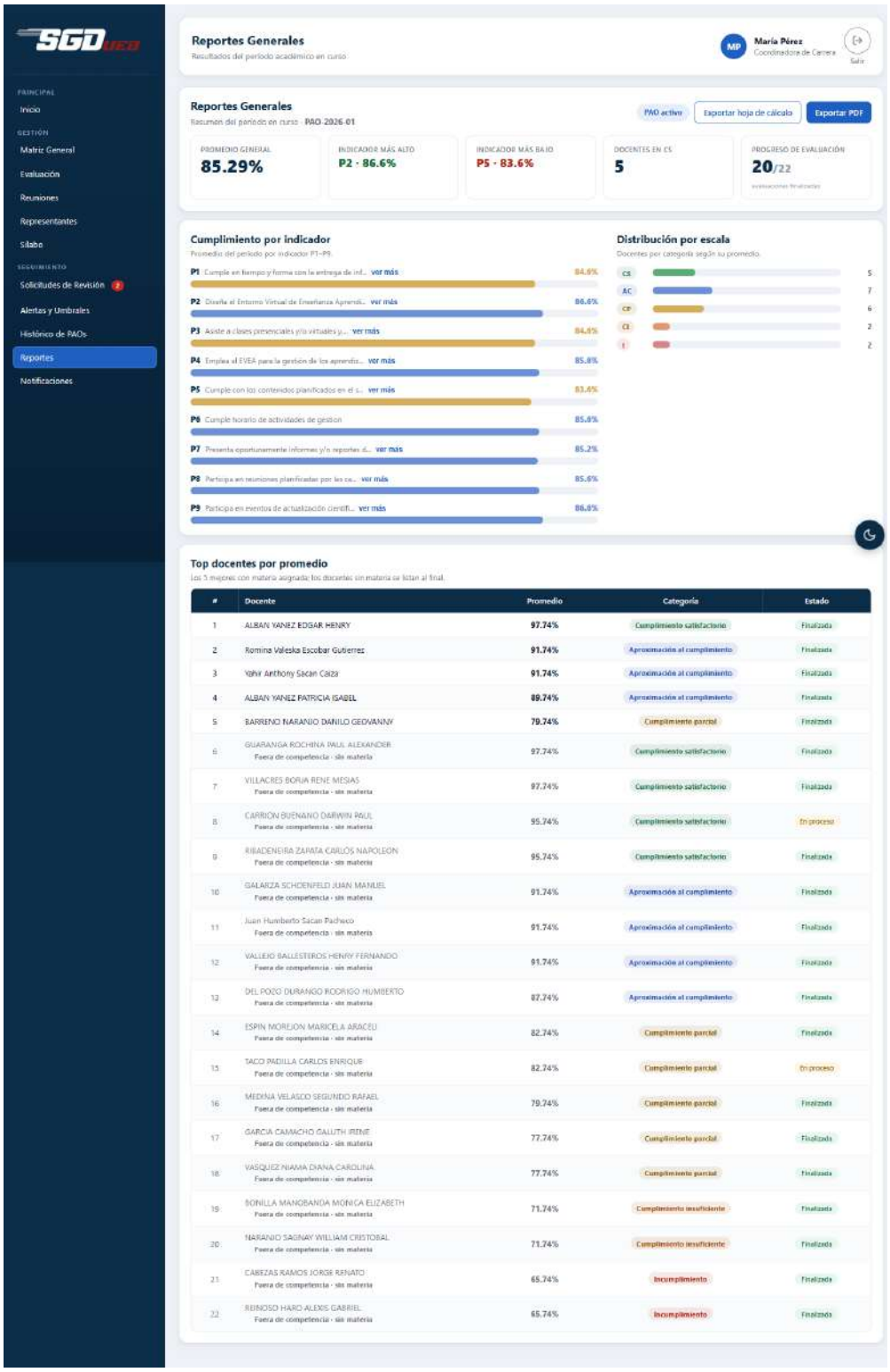
Nota. Elaboración propia.

4.7.6. Reportes

Las pantallas de reportes permiten consultar el histórico de evaluaciones, los reportes de gestión, y exportarlos en documento portable, hoja de cálculo y documento de texto en donde cada pantalla ofrece los botones de exportación de los formatos disponibles.

Figura 19.

Reportes y opciones de exportación



Nota. Elaboración propia.

4.8. Análisis de resultados

La validación del SGD-UEB se realizó en dos planos: las pruebas técnicas, que verifican el cumplimiento de los requerimientos funcionales, el rendimiento y la seguridad del sistema, y la evaluación de la experiencia del usuario, mediante la escala de usabilidad del sistema y un cuestionario de satisfacción. Los resultados se analizan a continuación.

4.8.1. Pruebas funcionales

Las pruebas funcionales se implementaron como una suite de pruebas automatizadas que se ejecuta en el entorno de integración continua ante cada cambio. La Tabla 14 presenta los casos de prueba representativos, orientados a verificar las reglas de negocio y los controles de seguridad del sistema, todos con resultado aprobado.

Tabla 14.

Casos de prueba funcionales representativos

Código	Caso de prueba	Resultado
TC-01	Validación del correo institucional: rechazo de dominios distintos de @ueb.edu.ec	Aprobado
TC-02	Validación de la cédula mediante el algoritmo módulo 10	Aprobado
TC-03	Protección que impide desactivar al último administrador activo	Aprobado
TC-04	Exclusión de los subcriterios marcados como No Aplica en el promedio de P7	Aprobado
TC-05	Autollenado del indicador P1 a partir del consolidado del sílabo	Aprobado
TC-06	Autollenado del indicador P8 a partir de la asistencia a reuniones	Aprobado

Código	Caso de prueba	Resultado
TC-07	Cálculo del promedio general excluyendo los indicadores con valor nulo	Aprobado
TC-08	Captura de instantáneas del indicador que no se sobrescriben en actualizaciones	Aprobado
TC-09	Control de acceso por rol mediante el middleware de seguridad	Aprobado
TC-10	Consolidación del sílabo replicada en todos los paralelos de una asignatura	Aprobado

Nota. Elaboración propia.

La totalidad de los casos de prueba resultó aprobada, es así que la suite automatizada está conformada por sesenta y cinco pruebas, todas en estado satisfactorio, ejecutadas de forma reproducible en el entorno de integración continua sobre una base de datos en memoria. Durante el desarrollo se detectaron y corrigieron varias incidencias, entre ellas un error que impedía el acceso a ciertas funciones por una asignación de roles incompleta y una inconsistencia en la consolidación del sílabo cuando una asignatura tenía varios paralelos; ambas se resolvieron e incorporaron una prueba protectora que evita su reaparición.

4.8.2. Pruebas de rendimiento

El rendimiento del lado del cliente se evaluó con la herramienta Lighthouse, que audita el desempeño, la accesibilidad y las buenas prácticas de las páginas web, de este modo los puntajes de desempeño obtenidos fueron de 100 sobre 100 en las pantallas de inicio de sesión y del panel de administración, 90 en el panel del coordinador y 86 en el panel del docente. Estos resultados respaldan el objetivo de tiempo de respuesta establecido en los requerimientos no funcionales y se atribuyen a la compilación y minificación de los recursos con Vite y a la ausencia de librerías pesadas de graficación en el cliente por otro lado en el lado del servidor, el cálculo de resultados se ejecuta de forma inmediata y se entrega en la misma petición.

4.8.3. Evaluación de la usabilidad (SUS)

La usabilidad se evaluó con la Escala de Usabilidad del Sistema (System Usability Scale), instrumento estandarizado de diez afirmaciones que el usuario valora en una escala de cinco puntos, desde el desacuerdo total hasta el acuerdo total. La valoración de las afirmaciones se recogió mediante entrevista directa con cada usuario, esta técnica permitió resolver dudas en el momento y registrar observaciones cualitativas complementarias.

4.8.3.1. Caracterización de la muestra

La validez del estudio de usabilidad depende de la diversidad de los evaluadores en donde la muestra se conforma con los usuarios reales del sistema en sus tres roles: el coordinador de carrera, los docentes y el administrador. La Tabla 15 sintetiza la composición de la muestra.

Tabla 15.

Composición de la muestra de la evaluación

Perfil de usuario	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Coordinador de carrera	1	12,50%
Docentes	6	75,00%
Administrador	1	12,50%
Total	**8**	**100%**

Nota. Los valores se completarán una vez realizada la entrevista directa con la muestra definida.

4.8.3.2. Instrumento aplicado

La usabilidad del sistema se evaluó mediante la System Usability Scale (SUS), instrumento estandarizado desarrollado por John Brooke para medir la percepción de usabilidad de sistemas interactivos. El cuestionario está conformado por diez afirmaciones valoradas mediante una escala tipo Likert, donde 1 corresponde a Totalmente en desacuerdo y 5 a Totalmente de acuerdo.

La Tabla 16 presenta las diez afirmaciones que conforman la escala SUS.

Tabla 16.

Afirmaciones de la escala de usabilidad del sistema

Núm.	Afirmación
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo
3	Pensé que el sistema era fácil de usar
4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema
5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema

Nota. Elaboración propia.

El puntaje de la escala SUS se calculó siguiendo el procedimiento establecido por el instrumento original:

- A las afirmaciones impares (1, 3, 5, 7 y 9) se les resta uno al valor seleccionado por el participante.
- A las afirmaciones pares (2, 4, 6, 8 y 10) se les resta la valoración obtenida al valor cinco.
- La suma de los valores obtenidos se multiplica por 2,5, obteniéndose un puntaje global comprendido entre 0 y 100.

Un puntaje superior a 68 indica una usabilidad superior al promedio, mientras que valores inferiores sugieren oportunidades de mejora en la experiencia de uso del sistema.

4.8.3.3. Resultado del puntaje SUS

El puntaje promedio obtenido por el sistema se presenta en la Figura 20 y el detalle por afirmación está sentada en el anexo 8

Tabla 17.

Resultado de la escala de usabilidad del sistema

N. Participante	Rol	SUS
1	Administrador	92,5
2	Coordinadora	95
3	Docente	90
4	Docente	77,5
5	Docente	95
6	Docente	90
7	Docente	90
8	Docente	85
Promedio		**89,38**

Nota. Elaboración propia.

El promedio obtenido (89,38 puntos) supera ampliamente el valor de referencia de 68 puntos, establecido por la escala SUS como el umbral de una usabilidad aceptable representando una usabilidad excelente para apoyar las actividades de gestión docente.

4.8.4. Evaluación de la satisfacción

4.8.4.1. Instrumento aplicado

La satisfacción de los usuarios se midió con una escala tipo Likert de cinco niveles, aplicada también mediante encuesta, que indaga sobre la utilidad percibida, la claridad de la información, la rapidez del sistema y la satisfacción general. La Tabla 17 presenta los enunciados de la escala.

Tabla 18.

Enunciados del cuestionario de satisfacción

Núm.	Enunciado
1	El sistema facilita el proceso de evaluación docente respecto al método anterior
2	La información que presenta el sistema es clara y comprensible
3	Los reportes generados cubren las necesidades de mi gestión
4	El tiempo de respuesta del sistema es adecuado
5	En general, me encuentro satisfecho con el sistema

Nota. Elaboración propia.

4.8.4.2. Resultados

Las respuestas se tabulan por enunciado y se representan gráficamente para identificar el grado de satisfacción de los usuarios, como se muestra en la Figura 21.

Figura 20.

Resultados del cuestionario de satisfacción aplicado a la coordinadora de la carrera



Nota. Elaboración propia.

4.8.5. Síntesis de la validación

Los resultados obtenidos en el proceso de validación demuestran que el SGD-UEB cumple con los requerimientos establecidos para su desarrollo debido a que las pruebas funcionales automatizadas confirmaron el correcto funcionamiento de las reglas de negocio y de los mecanismos de seguridad. Asimismo, las pruebas de rendimiento evidenciaron tiempos de respuesta adecuados en el cliente, además, las incidencias identificadas durante el desarrollo fueron corregidas y respaldadas con pruebas adicionales para evitar su reaparición, lo que demuestra la capacidad de mantenimiento y mejora continua del sistema.

CONCLUSIONES

La implementación del sistema web permitió la automatización de la generación de la matriz de resultados para el control y seguimiento de la gestión docente en la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar, esta solución fortalece la confiabilidad de los resultados obtenidos y proporciona información oportuna para la toma de decisiones institucionales, constituyéndose además en una plataforma con capacidad de crecimiento e integración para apoyar futuros procesos de aseguramiento de la calidad en otras dependencias académicas de la universidad.

El análisis de los indicadores de gestión docente y de la normativa institucional permitió identificar la información requerida para la evaluación del desempeño docente en la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar, en base a este estudio fue posible definir los requerimientos funcionales y estructurales del sistema web, garantizando que la automatización de la matriz de resultados mantuviera correspondencia con el procedimiento institucional vigente, lo que da soporte a la trazabilidad de la información y el cumplimiento de los lineamientos de evaluación establecidos por la institución.

El desarrollo del sistema web permitió integrar en una única plataforma los procesos relacionados con el control y seguimiento de la gestión docente mediante la implementación de módulos especializados para el procesamiento de la información académica, para ello se incorporó un motor automatizado de cálculo que posibilitó la generación de la matriz de resultados de forma automática, disminuyendo el riesgo de errores asociados a la consolidación de información con respecto a los indicadores docentes.

La evaluación del sistema web mediante la aplicación de instrumentos de usabilidad y satisfacción evidenció que la solución desarrollada cumple adecuadamente con los requerimientos definidos durante el análisis del proyecto, estos resultados reflejaron un adecuado funcionamiento de las funcionalidades implementadas, un alto nivel de aceptación por parte de los usuarios y una percepción favorable respecto a la utilidad del sistema, confirmando que la plataforma constituye una herramienta tecnológica adecuada

para apoyar los procesos de evaluación y seguimiento de la gestión docente dentro de la Carrera de Software.

RECOMENDACIONES

Se recomienda considerar la implementación progresiva del sistema web en otras carreras y unidades académicas de la Universidad Estatal de Bolívar, realizando previamente las adaptaciones necesarias de acuerdo con los procesos e indicadores específicos de cada dependencia con la finalidad de contribuir al fortalecimiento institucional de los procesos de aseguramiento de la calidad en un ámbito universitario más amplio.

Se recomienda mantener un proceso permanente de actualización de los indicadores de gestión docente, así como de las reglas de evaluación incorporadas en el sistema web, con el propósito de garantizar su alineación con las modificaciones que puedan producirse en la normativa institucional y en los lineamientos emitidos por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES)

Se recomienda continuar con el fortalecimiento del sistema mediante la incorporación de nuevos módulos e integraciones con otras plataformas institucionales, tales como sistemas académicos, repositorios documentales o servicios institucionales, de esta manera se proyecta la reducción de procesos manuales con una consolidación integral de la gestión académica

Se recomienda realizar evaluaciones periódicas del sistema utilizando herramientas estandarizadas de usabilidad y satisfacción, de ese modo se posibilita la identificación de oportunidades de mejora como la incorporación de las necesidades emergentes de los usuarios ampliando así los niveles de aceptación durante su utilización institucional.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, D. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business.* doi:https://archive.org/details/kanbansuccessful0000ande

Bhaskar, B., Kuma, M., & Sharma, N. (2021). Building a Web Application with LARAVEL 8. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Mahesh-Kumar-147/publication/374674239_Building_a_Web_Application_with_LARAVEL_8_NIU/links/6528df1c06bdd619c48bdb90/Building-a-Web-Application-with-LARAVEL-8-NIU.pdf

CACES. (15 de Marzo de 2023). *Modelo de evaluación externa con fines de acreditación para el aseguramiento de la calidad de las universidades y escuelas politécnicas.* Obtenido de Uotavalo: https://www.uotavalo.edu.ec/wp-content/uploads/2026/02/Modelo-de-evaluacion-exterma-con-fines-de-acreditacion-UEP-final-15-nov-2023.pdf

Castro, J., & Encalada, D. (2025). Desarrollo de un sistema web para el seguimiento de syllabus en el área de gestión curricular de una institución de educación superior. *UNIB.E*. Obtenido de http://repositorio.unibe.edu.ec/xmlui/handle/123456789/790

Castro, J., Mendoza, G., Loja, N., & Loján, H. (2025). Protección de datos por diseño y por defecto. Implicaciones legales en el desarrollo de software. *7*(12). Obtenido de https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/ingeniumetpotentia/article/view/4471

Figueroa, E., & Pazmiño, D. (2024). Implementación de un sistema de seguimiento académico orientado al análisis del desempeño estudiantil en la Unidad Educativa

Pucayacu. *UTC*, 71. Obtenido de https://repositorio.utc.edu.ec/items/ddab93c6-0a7c-4773-bc7a-284bd0114ef7

García, F. (2023). Avoiding the Dark Side of Digital Transformation in Teaching. An Institutional Reference Framework for eLearning in Higher Education. *Sustainability, 13*(4). Obtenido de https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2023

Herrera, A. (Febrero de 2025). Implementación Centralizada de Control de Acceso a Información de Identificación Personal : requisitos de Control de Acceso para la Recolección, Procesamiento y Almacenamiento de Información de Identificación Personal. *Bigdigital*, 95. Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/26515?locale=de

Huaringa, H., Fernández, L., López, F., & Milla, N. (2022). Aplicación de herramientas tecnológicas en la gestión educativa en educación. *8*(2), 137-153. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8548160.pdf

Kim, G., Humble, J., Dobois, P., & Willis, J. (2021). *The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations.* Obtenido de https://itrevolution.com/wp-content/uploads/2022/06/DOHB2_Audio-Companion_111521_r2.pdf

López, F. (2025). Plataforma web para Implementación del procedimientoadministrativo de Trabajos de Fin de Titulo de la Escuelade Ingeniería de Telecomunicaciones y Electrónica de laULPGC. Obtenido de https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/148551/1/TFG%20FreddyLopez.pdf

Maxim, B., & Pressman, R. (2021). *INGENIERÍA DE SOFTWARE 9ED.* McGraw-Hill. doi:https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=11988

Mramba, B., & Kaijage, S. (2018). Design of an Interactive Mobile Application for Maternal, Neonatal and Infant Care Support for Tanzania. *Journal of Software Engineering and Applications, 11*(12). Obtenido de https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=89486

Pawan, P. (18 de Febrero de 2025). *Creación de una API segura con Laravel: Control de acceso basado en roles mediante permisos de Spatie*. Obtenido de Medium: https://medium.com/@rahunn3/building-a-secure-api-with-laravel-role-based-access-control-using-spatie-permissions-5115e9d660ba

Sánchez, I., Fletes, J., & Pérez, M. (2024). Sistemas de información en las Instituciones de Educación Superior. Estrategia y Gestión Universitaria. *12*(1), 1-23. Obtenido de https://doi.org/10.5281/zenodo.11660289

Villarreal, A., Jiménez, A., Medina, L., Córdova, L., García, L., Reis, M., . . . Biolis, W. (2025). Evaluación docente en los sistemas universitarios iberoamericanos: fundamentos y gestión. Comisión de Políticas de la Red de Apoyo a la Gestión Educativa. *RedAGE*. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/llibres/2025/324093/Serie_Informes_17_Online.pdf

Zapata, M. (2023). Sistemas de gestión del aprendizaje – Plataformas de. (1), 0. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/547/54709403.pdf

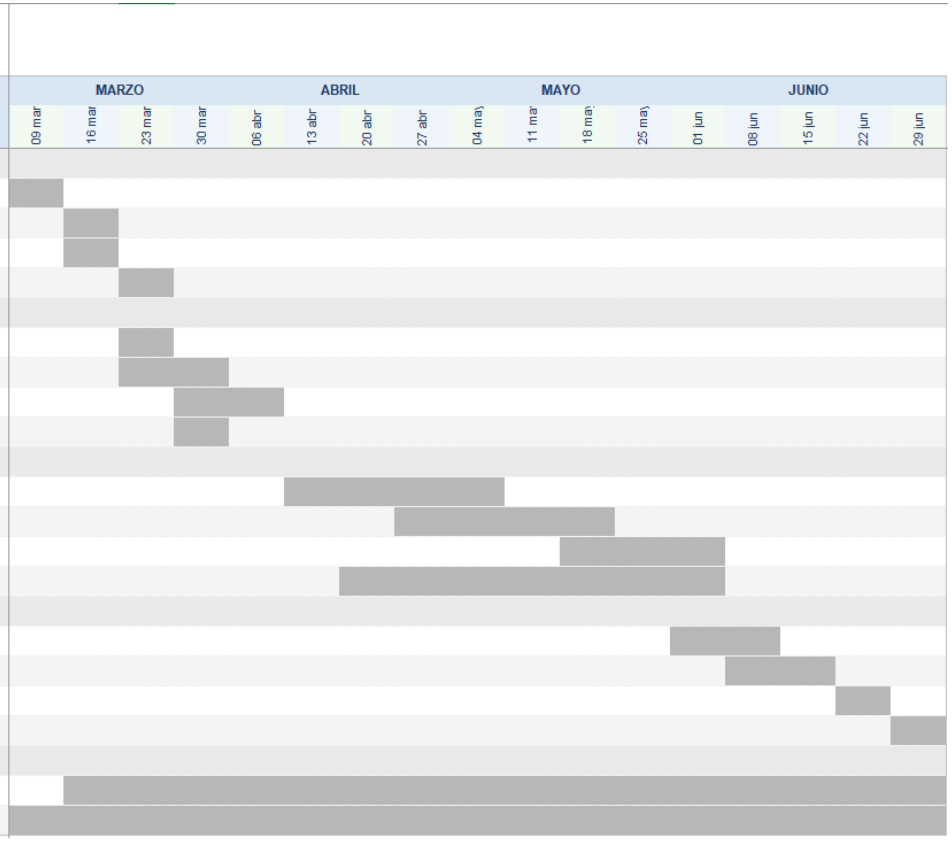
ANEXOS

Anexo 1. *Cronograma GANTT*

CRONOGRAMA DE DESARROLLO — SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente

Metodología Kanban · 09 mar – 05 jul 2026 (17 semanas) · Elaborado por: Yahir Sacan · Estado: 100% completado

N.°	Nombre de la actividad	Duración	Inicio	Fin	Responsable	Depende de
	FASE I · ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS					
1	Levantamiento de procesos e indicadores (CACES)	7	09/03/2026	15/03/2026	Yahir S.	
2	Entrevista y validación con coordinación	3	16/03/2026	18/03/2026	Coordinación	1
3	Requerimientos funcionales y no funcionales	7	16/03/2026	22/03/2026	Yahir S.	1
4	Historias de usuario y tablero Kanban	5	23/03/2026	27/03/2026	Yahir S.	3
	FASE II · DISEÑO DEL SISTEMA					
5	Arquitectura MVC + patrón Repository	7	23/03/2026	29/03/2026	Yahir S.	3
6	Modelo entidad-relación y normalización	14	23/03/2026	05/04/2026	Yahir S.	3
7	Maquetado y prototipos de interfaz	14	30/03/2026	12/04/2026	Yahir S.	4
8	Diseño de control de acceso (RBAC)	7	30/03/2026	05/04/2026	Yahir S.	5
	FASE III · DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN					
9	Módulos de gestión (docentes, asignaturas, PAO)	28	13/04/2026	10/05/2026	Yahir S.	5, 6
10	Evaluación P1–P9 y motor de cálculo	28	27/04/2026	24/05/2026	Yahir S.	9
11	Reportes y exportación (PDF / Excel / Word)	21	18/05/2026	07/06/2026	Yahir S.	10
12	Seguridad, auditoría y respaldos	49	20/04/2026	07/06/2026	Yahir S.	8
	FASE IV · VALIDACIÓN Y CIERRE					
13	Pruebas unitarias (PHPUnit) y funcionales	14	01/06/2026	14/06/2026	Yahir S.	10
14	Corrección de errores y ajustes	14	08/06/2026	21/06/2026	Yahir S.	13
15	Prueba piloto con usuarios reales	7	22/06/2026	28/06/2026	Docentes	14
16	Usabilidad (SUS) y encuestas de satisfacción	4	29/06/2026	02/07/2026	Docentes	15
	TRANSVERSAL · TODO EL PROYECTO					
17	Documentación y redacción de la tesis	109	16/03/2026	02/07/2026	Yahir S.	
18	Gestión del tablero Kanban (GitHub Projects)	116	09/03/2026	02/07/2026	Yahir S.	



Leyenda

Actividad completada (100%)

Anexo 2. *Presupuesto ejecutado*

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

SGD-UEB · Sistema Web para el Control y Seguimiento de la Gestión Docente

Ítem	**C. Unitario ($)**	**Cant.**	**C. Total ($)**
Laptop (desarrollo, pruebas y documentación)	1.200,00	1	1.200,00
Impresora (documentación del proyecto)	400,00	1	400,00
Internet (6 meses: desarrollo, bibliografía y repositorio)	25,00	6	150,00
Software (Laravel, PostgreSQL, VS Code, Git/GitHub, Docker: código abierto)	0,00	1	0,00
Papel (2 resmas)	4,00	2	8,00
Tintas (2 paquetes de 4 colores)	20,00	2	40,00
Insumos de oficina (carpetas, anillados, materiales de entrega)	15,00	1	15,00
Imprevistos	200,00	1	200,00
TOTAL			**2.013,00**

Nota: el software utilizado es de código abierto, por lo que no representa costo de licenciamiento. Valores expresados en dólares estadounidenses (USD).

Anexo 3. *Carta de aceptación*

UEB
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMÁTICA

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN

Ing. Galuht García, Ing. Danilo Barreno e Ing. Maricela Espín, en su orden Director y Pares Académicos del Trabajo de Integración Curricular "SISTEMA WEB PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DOCENTE MEDIANTE GENERACIÓN AUTOMATIZADA DE LA MATRIZ DE RESULTADOS EN LA CARRERA DE SOFTWARE DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR" desarrollado por el Sr. Yahir Anthony Sacan Caiza.

CERTIFICAN

Que, luego de revisado el Trabajo de Integración Curricular en su totalidad, cumple con las exigencias académicas de la carrera SOFTWARE, por lo tanto, autorizamos su presentación y defensa.

Guaranda, 02 del Julio del 2026

Validez Documento en Firma EC. Firmado electrónicamente por: GALUTH IRENE GARCIA CAMACHO

Ing. Galuth García
Director

Validez Documento en Firma EC. Firmado electrónicamente por: DANILO GEOVANNY BARRENO NARANJO

Ing. Danilo Barreno
Par Académico

Validez Documento en Firma EC. Firmado electrónicamente por: MARICELA ARACELI ESPIN MOREJON

Ing. Maricela Espín
Par Académico

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec

Anexo 4. *Entrevista dirigida a la coordinadora de la Carrera de Software*

Entrevista dirigida a la coordinadora de la Carrera de Software

Objetivo: Identificar las necesidades institucionales y los requerimientos funcionales necesarios para el desarrollo del sistema web para el control y seguimiento de la gestión docente.

Fecha: 30/06/2026

Entrevistador: Yahir Anthony Sacan Caiza

Entrevistada: Ing. Galuth García

Preguntas

1. **¿Cómo se realiza actualmente el proceso de control y seguimiento de la gestión docente dentro de la Carrera de Software?**

Hasta ahora todo es manual. Cada docente entrega su información en hojas de Excel y documentos que manda por correo o impresos, y desde coordinación recién reunimos todo al final del período. Me toca revisar materia por materia, ver que los datos estén completos y ahí sí armar la consolidación. Como no hay un solo lugar donde mirar el avance, termino abriendo archivo por archivo para saber cómo va cada docente.

2. **¿Qué dificultades presenta el proceso actual para consolidar la Matriz de Resultados de la Gestión Docente?**

La dificultad más grande es que la matriz se llena a mano. Voy tomando los valores de cada docente y los paso uno por uno, y en esa parte es donde se cometen los errores: a veces me confundo de casilla, pongo el dato en la fila que no era o se me salta un indicador. Como todo es tan manual, revisar que esté bien me toma tiempo, y siempre queda el riesgo de que algún valor haya quedado mal puesto.

3. **¿Qué información académica considera indispensable para evaluar la gestión docente y generar la matriz institucional?**

Primero, la distribución de cada docente en el período: qué materias tiene a cargo. Después, los indicadores de evaluación con su puntaje y la escala en que cae cada uno, y

las observaciones que respaldan una nota baja. Con eso evalúo parejo a todos y la matriz se llena con lo que de verdad pasó, no con lo que cada quien quiso reportar.

4. **¿Cuáles de las actividades relacionadas con la evaluación docente requieren mayor tiempo o esfuerzo administrativo?**

Lo que más tiempo me quita es reunir y depurar la información: insistirle a quien no ha entregado, corregir datos incompletos y volver a sacar los puntajes a mano en Excel cada vez que algo cambia, porque hoy no hay nada que lo haga solo. El cierre del período es lo más pesado, porque ahí armo la matriz y los reportes casi desde cero. Y hablar con el docente cuando le sale una nota baja también cansa, porque hoy es por correo o en persona y después no queda nada anotado.

5. **¿Qué errores o inconvenientes se presentan con mayor frecuencia durante el procesamiento de la información académica?**

Los más comunes son los errores de digitación en los puntajes y las fórmulas de Excel que se dañan al copiar hojas. También pasa que uno trabaja sobre una versión que ya quedó desactualizada, o que un archivo se traspapela. Y algo delicado: notas bajas que llegan sin la observación que las justifique, y eso después complica sustentar la evaluación frente al docente.

6. **¿Qué funcionalidades considera necesarias para optimizar el control y seguimiento de la gestión docente mediante un sistema web?**

Que la información se cargue en un solo lugar y que el sistema calcule los puntajes según la escala, sin que yo tenga que sacar cuentas. Que me exija una observación cuando la nota es baja, para que no quede ninguna sin su justificación. Que la matriz y los reportes se generen solos, que quede guardado el histórico de cada período, y que ahí mismo pueda escribirle al docente sobre su nota y se registre lo que se conversó.

7. **¿Qué módulos considera indispensables para facilitar la administración y evaluación de la gestión docente?**

Uno de usuarios y roles, para que docente, coordinación y administración entren cada uno a lo suyo. Uno de períodos académicos, porque todo se organiza por PAO. El de

distribución de materias, el de la evaluación en sí, y el de solicitudes de revisión. Y no puede faltar el de reportes, con la matriz y el histórico.

8. **¿Qué reportes o resultados debería generar automáticamente el sistema para apoyar la toma de decisiones?**

La matriz consolidada del período, un reporte por docente y otro por indicador para ubicar dónde están las debilidades. Me sirve mucho un listado de los que quedan por debajo de la nota mínima, que son a los que hay que darles seguimiento, y un comparativo entre períodos para ver si vamos mejorando. Todo eso debería poder descargarse en PDF y Excel para llevarlo a las reuniones.

9. **¿Qué beneficios institucionales espera obtener con la implementación del sistema web?**

Ahorrar tiempo en el cierre y bajar los errores de hacer todo a mano. Tener la información ordenada y respaldada para cuando la piden las autoridades o algún proceso institucional. Y poder respaldar las decisiones con datos: si a un docente se le pide un plan de mejora, que quede claro en qué me basé. Al final, lo que busco es un seguimiento más parejo y que cualquiera pueda ver por qué se tomó cada decisión.

10. **¿Existe algún aspecto adicional que considere importante incorporar al sistema para mejorar la gestión docente?**

Me gustaría que el docente pueda entrar a ver su propia evaluación y responder desde ahí, sin depender de que yo le reenvíe nada. También que el sistema avise cuando algo queda pendiente, tanto a mí como al docente. Y sobre los permisos, que cada quien vea solo lo que le corresponde según su rol.

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 5. *Ficha de observación dirigida a la administradora*

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — CARRERA DE SOFTWARE

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente (verificación vista por vista)

Evaluador/a: BARRENO NARANJO DANILO GEOVANNY Cargo/Rol: Administrador Fecha: 24/06/2026 Hora: 18:05

Instrucciones: marque con una X la casilla que corresponda — Sí (cumple), No (no cumple) o Parc. (cumple parcialmente). Use la columna Observaciones para anotar incidencias, errores, tiempos de respuesta o sugerencias detectadas durante la prueba en tiempo real.

1. Aspectos transversales (comunes a todos los roles)

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Acceso y sesión					
RF-01	Inicia y cierra sesión correctamente con credenciales institucionales (@ueb.edu.ec).	X			
RF-02	Permite recuperar la contraseña mediante el enlace enviado al correo.	X			El enlace de recuperación de contraseña llegó al correo y funcionó.
RF-03	Fuerza el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exige.	X			
RF-04	Permite seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol.	X			
RF-05	Bloquea el acceso tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (política configurable).	X			
Notificaciones y seguridad					

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-06	Muestra avisos emergentes de confirmación o error al guardar, validar o exportar datos.	X			
RF-07	Recibe y muestra las notificaciones del sistema.	X			Las notificaciones funcionan bien; sería útil poder marcarlas como leídas.
RF-08	Registra en la auditoría las acciones relevantes de cada usuario.	X			
RF-09	El menú lateral y las opciones se muestran según el rol (no aparecen funciones ajenas).	X			
RF-10	Funciona el cambio de tema claro/oscuro y la interfaz se ve correcta.	X			

2. VISTA DEL ADMINISTRADOR

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Panel y estructura académica					
RF-11	Visualiza el panel principal de administración con sus indicadores.	X			
RF-12	Gestiona los periodos académicos (PAO): crear, editar y activar.	X			Se crea el periodo fácil, estaría bien un aviso al activarlo.
RF-13	Gestiona los ciclos y sus paralelos.	X			
RF-14	Gestiona las asignaturas: crear, editar, listar y dar de baja.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-15	Gestiona la distribución docente por asignatura, paralelo y periodo.	X			
Docentes y representantes					
RF-16	Gestiona docentes: crear, editar y listar.	X			
RF-17	Registra la baja de un docente con su motivo (conserva el histórico).	X			
RF-18	Gestiona los representantes estudiantiles.	X			
RF-19	Valida que el correo pertenezca al dominio institucional en los registros.	X			
RF-20	Valida la cédula de identidad mediante el algoritmo módulo 10.	X			
Cargas masivas (hojas de cálculo)					
RF-21	Importa asignaturas de forma masiva desde una hoja de cálculo.	X			
RF-22	Importa docentes de forma masiva desde una hoja de cálculo.	X			La carga de docentes bien, sería útil ver cuántos se subieron.
RF-23	Importa representantes de forma masiva desde una hoja de cálculo.	X			
RF-24	Importa la distribución de forma masiva desde una hoja de cálculo.	X			
Usuarios, roles y seguridad					
RF-25	Gestiona los usuarios del sistema.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-26	Asigna a cada usuario uno o varios roles y define su rol principal.	X			
RF-27	Gestiona el catálogo de roles.	X			
RF-28	Define los permisos de cada rol mediante la matriz de permisos.	X			La matriz de permisos se ve un poco cargada, pero se entiende.
RF-29	Configura la política de contraseñas institucional.	X			
RF-30	Configura la matriz de indicadores, activando/desactivando P1 a P9.	X			
RF-31	Impide desactivar al último administrador activo.	X			
Auditoría, respaldos y utilidades					
RF-32	Consulta el registro de auditoría con filtros.	X			
RF-33	Gestiona y envía notificaciones a los usuarios.	X			
RF-34	Genera respaldos de la base de datos.	X			
RF-35	Consulta el historial y el estado de los respaldos.	X			
RF-36	Exporta listados administrativos a hoja de cálculo.	X			
RF-37	Restablece los datos de demostración del sistema.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-38	Permite buscar y paginar dentro de los listados.	X			

3. Observaciones generales de usabilidad

Registre los hallazgos cualitativos observados durante la prueba (problemas de navegación, dificultades de interacción, errores funcionales, tiempos de respuesta y comportamientos inesperados).

Problemas de navegación / dificultades de interacción:

Me moví entre los módulos de periodos, docentes y usuarios sin trabarme; se me hizo fácil ubicar todo.

Errores funcionales detectados:

Probé las cargas masivas desde Excel y la asignación de roles y no me saltó ningún error.

Tiempos de respuesta / rendimiento percibido:

Los reportes de auditoría y los respaldos de la base cargaron rápido, sin dejarme esperando.

Sugerencias de mejora:

En la distribución docente ayudaría un buscador o filtro por asignatura, así uno no baja tanto en la lista cuando hay hartos registros.

Valoración global del sistema: ☐ Excelente ☑ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente

Anexo 6. *Ficha de observación dirigida a la coordinadora*

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — CARRERA DE SOFTWARE

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente (verificación vista por vista)

Evaluador/a: GARCÍA CAMACHO GALUTH IRENE Cargo/Rol: Coordinador

Fecha: 25/06/2026 Hora: 10:35

Instrucciones: marque con una X la casilla que corresponda — Sí (cumple), No (no cumple) o Parc. (cumple parcialmente). Use la columna Observaciones para anotar incidencias, errores, tiempos de respuesta o sugerencias detectadas durante la prueba en tiempo real.

1. Aspectos transversales (comunes a todos los roles)

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Acceso y sesión					
RF-01	Inicia y cierra sesión correctamente con credenciales institucionales (@ueb.edu.ec).	X			
RF-02	Permite recuperar la contraseña mediante el enlace enviado al correo.	X			
RF-03	Fuerza el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exige.	X			
RF-04	Permite seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol.	X			
RF-05	Bloquea el acceso tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (política configurable).	X			
Notificaciones y seguridad					
RF-06	Muestra avisos emergentes de confirmación o error al guardar, validar o exportar datos.	X			Los avisos de confirmación y error

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
					se muestran de forma clara.
RF-07	Recibe y muestra las notificaciones del sistema.	X			
RF-08	Impide el acceso por URL a funciones de otros roles (control de acceso por rol).	X			
RF-09	El menú lateral y las opciones se muestran según el rol (no aparecen funciones ajenas).	X			El menú mostró solo las opciones del coordinador, sin funciones de otros roles.
RF-10	Funciona el cambio de tema claro/oscuro y la interfaz se ve correcta.	X			

2. VISTA DEL COORDINADOR

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Panel y evaluación (matriz P1–P9)					
RF-11	Visualiza el panel principal del coordinador.	X			
RF-12	Registra la calificación de cada indicador (P1 a P9) en la matriz.	X			Se registra fácil cada indicador.
RF-13	Califica los subcriterios de P7 con opción No Aplica.	X			
RF-14	Finaliza la evaluación de un docente.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-15	Los indicadores P1 (sílabo) y P8 (reuniones) se autollenan correctamente.	X			
Matriz consolidada, reportes e histórico					
RF-16	Visualiza la matriz consolidada de resultados.	X			
RF-17	Exporta la matriz de resultados a PDF.	X			El PDF de la matriz sale bien ordenado.
RF-18	Exporta la matriz de resultados a hoja de cálculo.	X			
RF-19	Consulta el histórico de evaluaciones y lo exporta.	X			
RF-20	Genera reportes de gestión y los exporta en PDF y hoja de cálculo.	X			
Sílabo					
RF-21	Gestiona el sílabo por asignatura con los datos del coordinador.	X			
RF-22	Registra la calificación consolidada del sílabo y la finaliza.	X			
RF-23	Consulta los datos del sílabo del estudiante y su consolidado.	X			
RF-24	Exporta los reportes del sílabo.	X			
Reuniones					
RF-25	Gestiona reuniones: crear, editar y listar.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-26	Registra la asistencia de los docentes a las reuniones.	X			
RF-27	Genera la convocatoria de reunión en PDF y Word.	X			
RF-28	Genera el acta de reunión en Word.	X			
RF-29	Envía por correo la convocatoria y el acta a los docentes.	X			El correo llegó, la primera vez se demoró un poco.
RF-30	Genera el listado de asistencia en PDF.	X			
RF-31	Regenera los documentos de una reunión.	X			
Alertas, estudiantes y solicitudes					
RF-32	Gestiona alertas por umbrales de cumplimiento.	X			
RF-33	Consulta y gestiona a los estudiantes/representantes del periodo.	X			
RF-34	Atiende solicitudes de los docentes (responder y cerrar).	X			
RF-35	Gestiona y envía notificaciones a los docentes.	X			

4. Observaciones generales de usabilidad

Registre los hallazgos cualitativos observados durante la prueba (problemas de navegación, dificultades de interacción, errores funcionales, tiempos de respuesta y comportamientos inesperados).

Problemas de navegación / dificultades de interacción:

Anduve por la matriz P1 a P9, la consolidada y las reuniones sin perderme; todo lo tenía a la mano.

Errores funcionales detectados:

Evalué a varios docentes, saqué reportes y el histórico y no se cayó nada ni me salió algún mensaje raro.

Tiempos de respuesta / rendimiento percibido:

Al guardar las notas y al abrir el sílabo y las convocatorias cargó rápido, no se trabó en ningún momento.

Sugerencias de mejora:

Por mi lado funciona bien, así como está; más adelante estaría bueno un aviso al correo cuando llega una solicitud nueva del docente.

Valoración global del sistema: ☑ Excelente ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente

Anexo 7. *Ficha de observación dirigida a los docentes*

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — CARRERA DE SOFTWARE
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente (verificación vista por vista)

Evaluador/a: DEL POZO DURANGO RODRIGO HUMBERTO Cargo/Rol: Docente

Fecha: 27/06/2026 Hora: 19:15

Instrucciones: marque con una X la casilla que corresponda — Sí (cumple), No (no cumple) o Parc. (cumple parcialmente). Use la columna Observaciones para anotar incidencias, errores, tiempos de respuesta o sugerencias detectadas durante la prueba en tiempo real.

1. Aspectos transversales (comunes a todos los roles)1

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Acceso y sesión					
RF-01	Inicia y cierra sesión correctamente con credenciales institucionales (@ueb.edu.ec).	X			Ingresó con el correo institucional sin inconvenientes.
RF-02	Permite recuperar la contraseña mediante el enlace enviado al correo.	X			
RF-03	Fuerza el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exige.	X			
RF-04	Permite seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol.	X			
RF-05	Bloquea el acceso tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (política configurable).	X			
Perfil y seguridad					
RF-06	Permite consultar y editar el perfil propio.	X			
RF-07	Muestra avisos emergentes de confirmación o error al enviar solicitudes o guardar cambios.	X			
RF-08	Impide el acceso por URL a funciones de otros roles (control de acceso por rol).	X			
RF-09	El menú lateral y las opciones se muestran según el rol (no aparecen funciones ajenas).	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-10	Funciona el cambio de tema claro/oscuro y la interfaz se ve correcta.	X			El cambio entre tema claro y oscuro funcionó y se ve bien.

2. VISTA DEL DOCENTE

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Panel y consulta de evaluación					
RF-11	Visualiza el panel principal del docente.	X			
RF-12	Consulta su matriz de evaluación y sus resultados.	X			Se entiende clara la evaluación.
RF-13	Consulta el detalle y la descripción de cada indicador evaluado.	X			
Solicitudes de revisión e histórico					
RF-14	Solicita la revisión de un indicador mediante el hilo de evaluación.	X			
RF-15	Crea y da seguimiento a solicitudes dirigidas a la coordinación.	X			
RF-16	Consulta el histórico de sus evaluaciones por periodo.	X			
Reportes y exportación					
RF-17	Exporta su evaluación en PDF.	X			Exporta bien en PDF.
RF-18	Exporta su evaluación en hoja de cálculo.	X			
RF-19	Exporta su reporte de evaluación en PDF.	X			
Sílabo y reuniones					
RF-20	Consulta el sílabo de sus asignaturas en modo lectura.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-21	Consulta las reuniones convocadas y su estado de asistencia.	X			
RF-22	Consulta la convocatoria y el acta de las reuniones a las que fue convocado.	X			

3. Observaciones generales de usabilidad

Registre los hallazgos cualitativos observados durante la prueba (problemas de navegación, dificultades de interacción, errores funcionales, tiempos de respuesta y comportamientos inesperados).

Problemas de navegación / dificultades de interacción:
Me moví sin problema entre mi evaluación, la matriz de resultados y el detalle de cada indicador; todo estaba donde uno espera.

Errores funcionales detectados:
Probé crear una solicitud de revisión y mirar mi histórico y no me topé con ningún error.

Tiempos de respuesta / rendimiento percibido:
Las exportaciones a PDF, Excel y Word salieron al toque, y el sílabo y las reuniones cargaron rápido.

Sugerencias de mejora:
Por mi parte lo dejaría así, me funcionó bien tal como está.

Valoración global del sistema: ☑ Excelente ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — CARRERA DE SOFTWARE
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente (verificación vista por vista)

Evaluador/a: ESPIN MOREJON MARICELA ARACELI Cargo/Rol: Docente

Fecha: 26/06/2026 Hora: 09:40

Instrucciones: marque con una X la casilla que corresponda — Sí (cumple), No (no cumple) o Parc. (cumple parcialmente). Use la columna Observaciones para anotar incidencias, errores, tiempos de respuesta o sugerencias detectadas durante la prueba en tiempo real.

1. Aspectos transversales (comunes a todos los roles)1

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Acceso y sesión					
RF-01	Inicia y cierra sesión correctamente con credenciales institucionales (@ueb.edu.ec).	X			
RF-02	Permite recuperar la contraseña mediante el enlace enviado al correo.	X			
RF-03	Fuerza el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exige.	X			Al primer ingreso pidió cambiar la contraseña, como corresponde.
RF-04	Permite seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol.	X			
RF-05	Bloquea el acceso tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (política configurable).	X			
Perfil y seguridad					
RF-06	Permite consultar y editar el perfil propio.	X			
RF-07	Muestra avisos emergentes de confirmación o error al enviar solicitudes o guardar cambios.	X			Los avisos al enviar una solicitud se muestran claros.
RF-08	Impide el acceso por URL a funciones de otros roles (control de acceso por rol).	X			
RF-09	El menú lateral y las opciones se muestran según el rol (no aparecen funciones ajenas).	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-10	Funciona el cambio de tema claro/oscuro y la interfaz se ve correcta.	X			

2. VISTA DEL DOCENTE

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Panel y consulta de evaluación					
RF-11	Visualiza el panel principal del docente.	X			
RF-12	Consulta su matriz de evaluación y sus resultados.	X			
RF-13	Consulta el detalle y la descripción de cada indicador evaluado.	X			Bien, aunque un indicador salía con el texto un poco largo.
Solicitudes de revisión e histórico					
RF-14	Solicita la revisión de un indicador mediante el hilo de evaluación.	X			Fácil de enviar la solicitud de revisión.
RF-15	Crea y da seguimiento a solicitudes dirigidas a la coordinación.	X			
RF-16	Consulta el histórico de sus evaluaciones por periodo.	X			
Reportes y exportación					
RF-17	Exporta su evaluación en PDF.	X			
RF-18	Exporta su evaluación en hoja de cálculo.	X			
RF-19	Exporta su reporte de evaluación en PDF.	X			
Sílabo y reuniones					
RF-20	Consulta el sílabo de sus asignaturas en modo lectura.	X			
RF-21	Consulta las reuniones convocadas y su estado de asistencia.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-22	Consulta la convocatoria y el acta de las reuniones a las que fue convocado.	X			

3. Observaciones generales de usabilidad

Registre los hallazgos cualitativos observados durante la prueba (problemas de navegación, dificultades de interacción, errores funcionales, tiempos de respuesta y comportamientos inesperados).

Problemas de navegación / dificultades de interacción:
Pasé sin problema entre mi evaluación, la matriz y el sílabo; para llegar a las reuniones sí tuve que buscar un rato dónde estaba el enlace.

Errores funcionales detectados:
No se me presentó ningún error al abrir el detalle de los indicadores ni al mandar mi solicitud de revisión.

Tiempos de respuesta / rendimiento percibido:
Todo cargó rápido y la exportación en PDF y Excel me salió al toque, sin quedarse pensando.

Sugerencias de mejora:
Pondría un aviso más visible cuando el coordinador ya respondió mi revisión, así uno no está entrando a cada rato a revisar.

Valoración global del sistema: ☐ Excelente ☑ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — CARRERA DE SOFTWARE
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente (verificación vista por vista)

Evaluador/a: BARRENO NARANJO DANILO GEOVANNY Cargo/Rol: Docente

Fecha: 24/06/2026

Hora: 17:45

Instrucciones: marque con una X la casilla que corresponda — Sí (cumple), No (no cumple) o Parc. (cumple parcialmente). Use la columna Observaciones para anotar incidencias, errores, tiempos de respuesta o sugerencias detectadas durante la prueba en tiempo real.

1. Aspectos transversales (comunes a todos los roles)1

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Acceso y sesión					
RF-01	Inicia y cierra sesión correctamente con credenciales institucionales (@ueb.edu.ec).	X			
RF-02	Permite recuperar la contraseña mediante el enlace enviado al correo.	X			
RF-03	Fuerza el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exige.	X			
RF-04	Permite seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol.	X			
RF-05	Bloquea el acceso tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (política configurable).	X			
Perfil y seguridad					
RF-06	Permite consultar y editar el perfil propio.	X			Pude consultar y editar mi perfil sin problema.
RF-07	Muestra avisos emergentes de confirmación o error al enviar solicitudes o guardar cambios.	X			
RF-08	Impide el acceso por URL a funciones de otros roles (control de acceso por rol).	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-09	El menú lateral y las opciones se muestran según el rol (no aparecen funciones ajenas).	X			El menú mostró solo las opciones del docente.
RF-10	Funciona el cambio de tema claro/oscuro y la interfaz se ve correcta.	X			

2. VISTA DEL DOCENTE

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Panel y consulta de evaluación					
RF-11	Visualiza el panel principal del docente.	X			
RF-12	Consulta su matriz de evaluación y sus resultados.	X			
RF-13	Consulta el detalle y la descripción de cada indicador evaluado.	X			
Solicitudes de revisión e histórico					
RF-14	Solicita la revisión de un indicador mediante el hilo de evaluación.	X			
RF-15	Crea y da seguimiento a solicitudes dirigidas a la coordinación.	X			
RF-16	Consulta el histórico de sus evaluaciones por periodo.	X			
Reportes y exportación					
RF-17	Exporta su evaluación en PDF.	X			
RF-18	Exporta su evaluación en hoja de cálculo.	X			Exporta bien en Excel.
RF-19	Exporta su reporte de evaluación en PDF.	X			
Sílabo y reuniones					
RF-20	Consulta el sílabo de sus asignaturas en modo lectura.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-21	Consulta las reuniones convocadas y su estado de asistencia.	X			
RF-22	Consulta la convocatoria y el acta de las reuniones a las que fue convocado.	X			

3. Observaciones generales de usabilidad

Registre los hallazgos cualitativos observados durante la prueba (problemas de navegación, dificultades de interacción, errores funcionales, tiempos de respuesta y comportamientos inesperados).

Problemas de navegación / dificultades de interacción:
Me moví bien entre mi evaluación, la matriz y el histórico; para llegar al detalle de un indicador sí tuve que dar un par de clics de más.

Errores funcionales detectados:
No se me trabó nada al crear una solicitud de revisión ni al abrir el sílabo y las reuniones, todo respondió como esperaba.

Tiempos de respuesta / rendimiento percibido:
Las pantallas cargaron rápido y las exportaciones en PDF, Excel y Word salieron sin demora.

Sugerencias de mejora:
Me gustaría un buscador o filtro por PAO en el histórico, así no bajo tanto cuando ya tengo varias evaluaciones.

Valoración global del sistema: ☐ Excelente ☑ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — CARRERA DE SOFTWARE
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente (verificación vista por vista)

Evaluador/a: CARRION BUENAÑO DARWIN PAUL Cargo/Rol: Docente Fecha: 26/06/2026 Hora: 10:20

Instrucciones: marque con una X la casilla que corresponda — Sí (cumple), No (no cumple) o Parc. (cumple parcialmente). Use la columna Observaciones para anotar incidencias, errores, tiempos de respuesta o sugerencias detectadas durante la prueba en tiempo real.

1. Aspectos transversales (comunes a todos los roles)1

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Acceso y sesión					
RF-01	Inicia y cierra sesión correctamente con credenciales institucionales (@ueb.edu.ec).	X			Entró con las credenciales institucionales sin ningún problema.
RF-02	Permite recuperar la contraseña mediante el enlace enviado al correo.	X			
RF-03	Fuerza el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exige.	X			
RF-04	Permite seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol.	X			
RF-05	Bloquea el acceso tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (política configurable).	X			Al fallar varios intentos, bloqueó el acceso como debe ser.
Perfil y seguridad					
RF-06	Permite consultar y editar el perfil propio.	X			
RF-07	Muestra avisos emergentes de confirmación o error al enviar solicitudes o guardar cambios.	X			
RF-08	Impide el acceso por URL a funciones de otros roles (control de acceso por rol).	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-09	El menú lateral y las opciones se muestran según el rol (no aparecen funciones ajenas).	X			
RF-10	Funciona el cambio de tema claro/oscuro y la interfaz se ve correcta.	X			

2. VISTA DEL DOCENTE

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Panel y consulta de evaluación					
RF-11	Visualiza el panel principal del docente.	X			
RF-12	Consulta su matriz de evaluación y sus resultados.	X			Se ve claro cómo quedó la evaluación.
RF-13	Consulta el detalle y la descripción de cada indicador evaluado.	X			
Solicitudes de revisión e histórico					
RF-14	Solicita la revisión de un indicador mediante el hilo de evaluación.	X			
RF-15	Crea y da seguimiento a solicitudes dirigidas a la coordinación.	X			
RF-16	Consulta el histórico de sus evaluaciones por periodo.	X			
Reportes y exportación					
RF-17	Exporta su evaluación en PDF.	X			
RF-18	Exporta su evaluación en hoja de cálculo.	X			
RF-19	Exporta su reporte de evaluación en PDF.	X			
Sílabo y reuniones					
RF-20	Consulta el sílabo de sus asignaturas en modo lectura.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-21	Consulta las reuniones convocadas y su estado de asistencia.	X			
RF-22	Consulta la convocatoria y el acta de las reuniones a las que fue convocado.	X			

3. Observaciones generales de usabilidad

Registre los hallazgos cualitativos observados durante la prueba (problemas de navegación, dificultades de interacción, errores funcionales, tiempos de respuesta y comportamientos inesperados).

Problemas de navegación / dificultades de interacción:
Pasé entre mi evaluación, la matriz y el histórico sin problema, y encontrar cada

indicador se me hizo bastante fácil.

Errores funcionales detectados:
Probé crear una solicitud de revisión y exportar mi evaluación en PDF, Excel y Word, y

todo salió como debía sin ningún fallo.

Tiempos de respuesta / rendimiento percibido:
Todo cargó rápido, hasta al abrir el sílabo y las reuniones no se trabó nada.

Sugerencias de mejora:
Por ahora no le veo qué cambiar; más adelante estaría bueno un aviso cuando el

coordinador responda mi solicitud.

Valoración global del sistema: ☑ Excelente ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — CARRERA DE SOFTWARE
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente (verificación vista por vista)

Evaluador/a: ALBAN YANEZ PATRICIA ISABEL Cargo/Rol: Docente Fecha: 23/06/2026 Hora: 16:50

Instrucciones: marque con una X la casilla que corresponda — Sí (cumple), No (no cumple) o Parc. (cumple parcialmente). Use la columna Observaciones para anotar incidencias, errores, tiempos de respuesta o sugerencias detectadas durante la prueba en tiempo real.

1. Aspectos transversales (comunes a todos los roles)1

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Acceso y sesión					
RF-01	Inicia y cierra sesión correctamente con credenciales institucionales (@ueb.edu.ec).	X			
RF-02	Permite recuperar la contraseña mediante el enlace enviado al correo.	X			El correo de recuperación llegó bien, aunque demoró un poco.
RF-03	Fuerza el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exige.	X			
RF-04	Permite seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol.	X			
RF-05	Bloquea el acceso tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (política configurable).	X			
Perfil y seguridad					
RF-06	Permite consultar y editar el perfil propio.	X			
RF-07	Muestra avisos emergentes de confirmación o error al enviar solicitudes o guardar cambios.	X			
RF-08	Impide el acceso por URL a funciones de otros roles (control de acceso por rol).	X			Al intentar entrar por URL a otra vista, el sistema no lo permitió.

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-09	El menú lateral y las opciones se muestran según el rol (no aparecen funciones ajenas).	X			
RF-10	Funciona el cambio de tema claro/oscuro y la interfaz se ve correcta.	X			

2. VISTA DEL DOCENTE

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Panel y consulta de evaluación					
RF-11	Visualiza el panel principal del docente.	X			
RF-12	Consulta su matriz de evaluación y sus resultados.	X			
RF-13	Consulta el detalle y la descripción de cada indicador evaluado.	X			
Solicitudes de revisión e histórico					
RF-14	Solicita la revisión de un indicador mediante el hilo de evaluación.	X			Fácil de pedir la revisión de un indicador.
RF-15	Crea y da seguimiento a solicitudes dirigidas a la coordinación.	X			
RF-16	Consulta el histórico de sus evaluaciones por periodo.	X			
Reportes y exportación					
RF-17	Exporta su evaluación en PDF.	X			
RF-18	Exporta su evaluación en hoja de cálculo.	X			
RF-19	Exporta su reporte de evaluación en PDF.	X			
Sílabo y reuniones					
RF-20	Consulta el sílabo de sus asignaturas en modo lectura.	X			El sílabo se consulta bien, solo lectura como debe ser.

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-21	Consulta las reuniones convocadas y su estado de asistencia.	X			
RF-22	Consulta la convocatoria y el acta de las reuniones a las que fue convocado.	X			

3. Observaciones generales de usabilidad

Registre los hallazgos cualitativos observados durante la prueba (problemas de navegación, dificultades de interacción, errores funcionales, tiempos de respuesta y comportamientos inesperados).

Problemas de navegación / dificultades de interacción:
Me moví sin problema entre mi evaluación, la matriz y el histórico; solo que el botón para crear la solicitud de revisión me tocó buscarlo un rato porque quedó medio escondido.

Errores funcionales detectados:
Revisé el detalle de cada indicador, exporté en PDF, Excel y Word, y no se me cayó nada.

Tiempos de respuesta / rendimiento percibido:
Todo cargó rápido, hasta al abrir el sílabo y las reuniones no se trabó.

Sugerencias de mejora:
Estaría bueno que al exportar avise cuando el archivo ya está listo para descargar.

Valoración global del sistema: ☐ Excelente ☑ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — CARRERA DE SOFTWARE
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

SGD-UEB · Sistema de Gestión Docente (verificación vista por vista)

Evaluador/a: GARCIA CAMACHO GALUTH IRENE Cargo/Rol: Docente Fecha: 25/06/2026 Hora: 08:25

Instrucciones: marque con una X la casilla que corresponda — Sí (cumple), No (no cumple) o Parc. (cumple parcialmente). Use la columna Observaciones para anotar incidencias, errores, tiempos de respuesta o sugerencias detectadas durante la prueba en tiempo real.

1. Aspectos transversales (comunes a todos los roles)1

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Acceso y sesión					
RF-01	Inicia y cierra sesión correctamente con credenciales institucionales (@ueb.edu.ec).	X			
RF-02	Permite recuperar la contraseña mediante el enlace enviado al correo.	X			
RF-03	Fuerza el cambio de contraseña en el primer ingreso o cuando la política lo exige.	X			
RF-04	Permite seleccionar el rol activo cuando el usuario posee más de un rol.	X			Permitió elegir el rol al ingresar sin problema.
RF-05	Bloquea el acceso tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (política configurable).	X			
Perfil y seguridad					
RF-06	Permite consultar y editar el perfil propio.	X			
RF-07	Muestra avisos emergentes de confirmación o error al enviar solicitudes o guardar cambios.	X			
RF-08	Impide el acceso por URL a funciones de otros roles (control de acceso por rol).	X			
RF-09	El menú lateral y las opciones se muestran según el rol (no aparecen funciones ajenas).	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-10	Funciona el cambio de tema claro/oscuro y la interfaz se ve correcta.	X			El tema claro y oscuro cambió sin novedad.

2. VISTA DEL DOCENTE

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
Panel y consulta de evaluación					
RF-11	Visualiza el panel principal del docente.	X			
RF-12	Consulta su matriz de evaluación y sus resultados.	X			Clara la matriz del docente.
RF-13	Consulta el detalle y la descripción de cada indicador evaluado.	X			
Solicitudes de revisión e histórico					
RF-14	Solicita la revisión de un indicador mediante el hilo de evaluación.	X			
RF-15	Crea y da seguimiento a solicitudes dirigidas a la coordinación.	X			
RF-16	Consulta el histórico de sus evaluaciones por periodo.	X			
Reportes y exportación					
RF-17	Exporta su evaluación en PDF.	X			
RF-18	Exporta su evaluación en hoja de cálculo.	X			
RF-19	Exporta su reporte de evaluación en PDF.	X			
Sílabo y reuniones					
RF-20	Consulta el sílabo de sus asignaturas en modo lectura.	X			
RF-21	Consulta las reuniones convocadas y su estado de asistencia.	X			

Código	Funcionalidad a verificar	Sí	No	Parc.	Observaciones
RF-22	Consulta la convocatoria y el acta de las reuniones a las que fue convocado.	X			

3. Observaciones generales de usabilidad

Registre los hallazgos cualitativos observados durante la prueba (problemas de navegación, dificultades de interacción, errores funcionales, tiempos de respuesta y comportamientos inesperados).

Problemas de navegación / dificultades de interacción:
Me moví sin problema entre mi evaluación, la matriz de resultados y el detalle de cada indicador, y encontré rápido dónde crear la solicitud de revisión.

Errores funcionales detectados:
No me topé con ningún error; las exportaciones a PDF, Excel y Word me salieron completas y el histórico mostró bien mis datos.

Tiempos de respuesta / rendimiento percibido:
Todo cargó al toque, ni la matriz ni el sílabo ni las reuniones se trabaron al abrirlos.

Sugerencias de mejora:
Quedó bien tal como está; más adelante, un aviso cuando el coordinador responda mi solicitud de revisión sería un plus.

Valoración global del sistema: ☑ Excelente ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente

Anexo 8. *Encuesta de usabilidad SUS dirigida a la administrador, coordinadora y docentes*

Encuesta de usabilidad del sistema (SUS)

Objetivo: Evaluar la percepción de usabilidad del sistema web para el control y seguimiento de la gestión docente mediante la generación automatizada de la matriz de resultados.

Dirigido a: Coordinador de carrera, administrador y docentes participantes en la validación del sistema.

Instrucciones

A continuación, encontrará una serie de afirmaciones relacionadas con su experiencia al utilizar el sistema web. Marque con una (X) la opción que mejor refleje su opinión.

Escala de valoración

Valor	Significado
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Participante: BARRENO NARANJO DANILO GEOVANNY

Cédula: 0602571572

Cargo/Rol: Administrador

Fecha: 30/06/2026

Cuestionario SUS

N.º	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia					X
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo	X				
3	Pensé que el sistema era fácil de usar					X

4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema	X				
5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas				X	
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema	X				
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez					X
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar		X			
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema				X	
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema	X				

Participante 2: GARCIA CAMACHO GALUTH IRENE

Cédula: 0201618253

Cargo/Rol: Coordinadora

Fecha: 30/06/2026

Cuestionario SUS

N.º	**Afirmación**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia					X
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo	X				
3	Pensé que el sistema era fácil de usar					X
4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema	X				
5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas					X
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema		X			
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez					X
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar		X			
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema					X

10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema	X				

Participante 3: ALBAN YÁNEZ PATRICIA ISABEL

Cédula: 0602724056

Cargo/Rol: Docente

Fecha: 30/06/2026

Cuestionario SUS

N.º	**Afirmación**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia					X
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo	X				
3	Pensé que el sistema era fácil de usar				X	
4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema	X				
5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas					X
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema		X			
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez				X	
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar	X				
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema					X
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema		X			

Participante 4: CABEZAS RAMOS JORGE RENATO

Cédula: 0603036294

Cargo/Rol: Docente

Fecha: 30/06/2026

Cuestionario SUS

N.º	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia				X	
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo		X			
3	Pensé que el sistema era fácil de usar				X	
4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema	X				
5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas				X	
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema		X			
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez				X	
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar		X			
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema				X	
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema		X			

Participante 5: CARRIÓN BUENAÑO DARWIN PAUL

Cédula: 0603021395

Cargo/Rol: Docente

Fecha: 30/06/2026

Cuestionario SUS

N.º	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia					X
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo	X				
3	Pensé que el sistema era fácil de usar				X	
4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema		X			
5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas					X

6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema	X				
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez					X
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar	X				
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema					X
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema	X				

Participante 6: DEL POZO DURANGO RODRIGO HUMBERTO

Cédula: 0200856557

Cargo/Rol: Docente

Fecha: 30/06/2026

Cuestionario SUS

N.º	**Afirmación**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia				X	
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo	X				
3	Pensé que el sistema era fácil de usar					X
4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema	X				
5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas				X	
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema		X			
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez					X
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar	X				
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema				X	
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema	X				

Participante 7: ESPÍN MOREJÓN MARICELA ARACELI

Cédula: 0201359965

Cargo/Rol: Docente

Fecha: 30/06/2026

Cuestionario SUS

N.º	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia					X
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo		X			
3	Pensé que el sistema era fácil de usar				X	
4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema	X				
5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas					X
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema	X				
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez				X	
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar		X			
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema					X
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema	X				

Participante 8: GALARZA SCHOENFELD JUAN MANUEL

Cédula: 1705114948

Cargo/Rol: Docente

Fecha: 30/06/2026

Cuestionario SUS

N.º	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Creo que usaría este sistema con frecuencia				X	
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo	X				
3	Pensé que el sistema era fácil de usar					X
4	Creo que necesitaría apoyo técnico para poder utilizar el sistema	X				

5	Encontré que las funciones del sistema estaban bien integradas				X	
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en el sistema		X			
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema con rapidez					X
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar		X			
9	Me sentí muy seguro al utilizar el sistema				X	
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder manejar el sistema		X			

Anexo 9. Encuesta de satisfacción dirigida a la coordinadora

Encuesta de satisfacción dirigida a la coordinadora de la Carrera de Software

Objetivo: Evaluar la percepción y satisfacción del usuario respecto al sistema web implementado.

Instrucciones: Contestar cada ítem con una X según corresponda en concordancia con la siguiente escala de valoración

Escala de valoración

Valor	**Significado**
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Desarrollo de la encuesta

N.º	Ítems	1	2	3	4	5
1	El sistema facilita el proceso de evaluación y seguimiento de la gestión docente respecto al método utilizado anteriormente.					X
2	La información presentada por el sistema es clara, organizada y fácil de comprender.					X
3	Los reportes y la matriz de resultados generados por el sistema satisfacen las necesidades de mi gestión.					X
4	El tiempo de respuesta del sistema es adecuado durante la ejecución de las diferentes funciones.				X	
5	En términos generales, me encuentro satisfecho con el funcionamiento del sistema web desarrollado.					X

Anexo 10. *Manual de usuario*

MANUAL DE USUARIO

SGD-UEB

Sistema Web para el Control y Seguimiento de la Gestión Docente

Universidad Estatal de Bolívar

Carrera de Software

Versión 1.0 · 2026

Elaborado por: Yahir Anthony Sacan Caiza

Tabla de contenido

TABLA DE CONTENIDO 143
1. INTRODUCCIÓN 145
1.1. Requisitos para usar el sistema 145
2. ACCESO AL SISTEMA 145
2.1. Iniciar sesión 145
2.2. Recuperar la contraseña 146
2.3. Primer ingreso y cambio de contraseña 146
2.4. Selección de rol (usuarios con más de un rol) 146
2.5. Elementos comunes de la pantalla 148
2.6. Cerrar sesión 148
3. MÓDULO DEL ADMINISTRADOR 148
3.1. Panel de inicio 148
3.2. Períodos académicos (PAO) 149
3.3. Gestión de docentes 150
3.4. Estructura académica: ciclos, asignaturas, distribución y representantes 151
3.5. Cargas masivas desde hoja de cálculo 152
3.6. Usuarios, roles y política de contraseñas 153
3.7. Matriz de indicadores (P1 a P9) 154
3.8. Auditoría del sistema 155
3.9. Notificaciones y respaldos 155
4. MÓDULO DEL COORDINADOR 156
4.1. Panel de inicio 156
4.2. Evaluar a un docente (indicadores P1 a P9) 157
4.3. Matriz general de resultados 159
4.4. Sílabo 159
4.5. Reuniones 160
4.6. Solicitudes de revisión 161
4.7. Estudiantes y representantes del período 162
4.8. Alertas y umbrales 162
4.9. Histórico de períodos (PAOs) 163
4.10. Reportes generales 163
5. MÓDULO DEL DOCENTE 164
5.1. Panel de inicio 164

5.2. Consultar mi evaluación 165
5.3. Solicitar la revisión de un indicador 166
5.4. Mi sílabo, mis reuniones e histórico 167
5.5. Reportes y exportación 168
5.6. Mi perfil 169
6. PREGUNTAS FRECUENTES 169
7. SOPORTE 169

1. Introducción

Este manual describe, paso a paso, el uso del SGD-UEB, el sistema web para el control y seguimiento de la gestión docente de la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar. El sistema permite registrar la evaluación de los docentes mediante los indicadores P1 a P9, generar automáticamente la matriz de resultados y exportar los reportes institucionales.

El sistema define tres tipos de usuario (roles), cada uno con sus propias pantallas y permisos:

- **•.** Administrador: configura el sistema y administra los datos base (períodos académicos, ciclos, asignaturas, docentes, distribución, usuarios y respaldos).
- **•.** Coordinador: ejecuta el proceso de evaluación, consolida el sílabo, gestiona las reuniones y genera la matriz de resultados y los reportes.
- **•.** Docente: consulta su evaluación, su histórico y sus reportes, y puede solicitar la revisión de un indicador.

1.1. Requisitos para usar el sistema

- **•.** Un navegador web actualizado (Google Chrome, Microsoft Edge o Mozilla Firefox).
- **•.** Una cuenta de usuario creada por el administrador, asociada al correo institucional (@ueb.edu.ec).
- **•.** Conexión a la red donde está publicado el sistema.

> **Nota:** *Las imágenes de este manual corresponden a la versión 1.0 del sistema con datos de demostración.*

2. Acceso al sistema

2.1. Iniciar sesión

1. Abra el navegador y escriba la dirección del sistema en la barra de direcciones.

2. En la pantalla de inicio de sesión, escriba su correo institucional en el campo "Correo Institucional".

3. Escriba su contraseña en el campo "Contraseña". Si desea verificar lo que escribió, pulse el icono del ojo para mostrar u ocultar la contraseña.

4. Pulse el botón "Acceder".

5. El sistema lo llevará al panel principal que corresponde a su rol (Administrador, Coordinador o Docente).

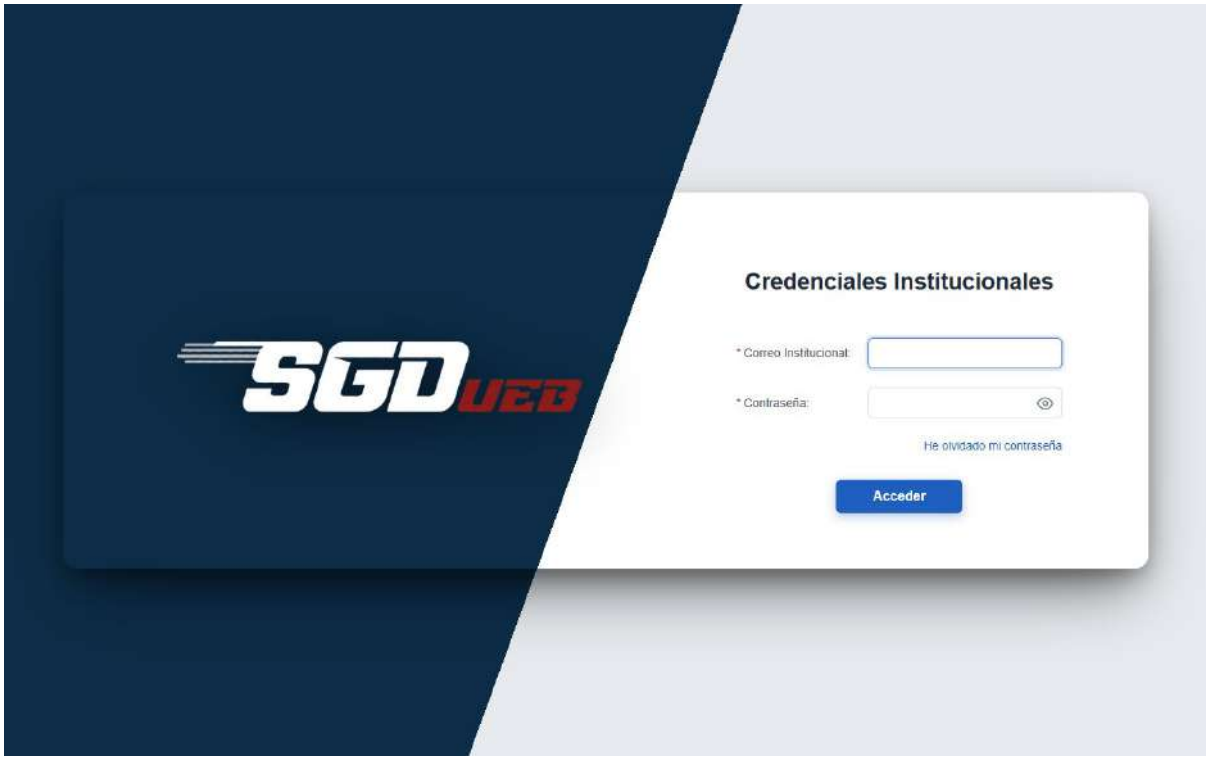


Figura 1. *Pantalla de inicio de sesión*

> **Nota:** *Si escribe mal la contraseña varias veces, el sistema bloquea el acceso temporalmente por seguridad. Espere unos minutos e intente de nuevo.*

2.2. Recuperar la contraseña

1. En la pantalla de inicio de sesión, pulse el enlace "He olvidado mi contraseña".

2. Escriba su correo institucional y pulse el botón de envío.

3. Revise su correo: recibirá un mensaje con un enlace para crear una contraseña nueva.

4. Abra el enlace, escriba la contraseña nueva dos veces y confirme. Luego inicie sesión normalmente.

2.3. Primer ingreso y cambio de contraseña

La primera vez que ingrese con una cuenta creada por el administrador, el sistema le pedirá cambiar la contraseña de forma obligatoria. Escriba la contraseña nueva cumpliendo la política que se indica en pantalla (longitud mínima, mayúsculas, números, etc.) y confirme.

2.4. Selección de rol (usuarios con más de un rol)

Una misma persona puede desempeñar más de una función en la carrera (por ejemplo, ser docente y a la vez coordinadora). Por eso el sistema permite que una cuenta tenga varios roles. Cuando la cuenta tiene un solo rol, el sistema entra directo a su panel; cuando tiene dos o más, funciona así:

1. Inicie sesión normalmente con su correo y contraseña.

2. El sistema mostrará la pantalla "¿Con qué rol quieres ingresar?", con una tarjeta por cada rol disponible (por ejemplo, "Coordinador de Carrera" y "Docente"). Cada tarjeta indica brevemente qué puede hacer con ese rol.

3. Pulse la tarjeta del rol con el que desea trabajar. El sistema lo llevará al panel de ese rol.

4. Si se equivocó de cuenta, use el botón "Cerrar sesión" de esa misma pantalla.

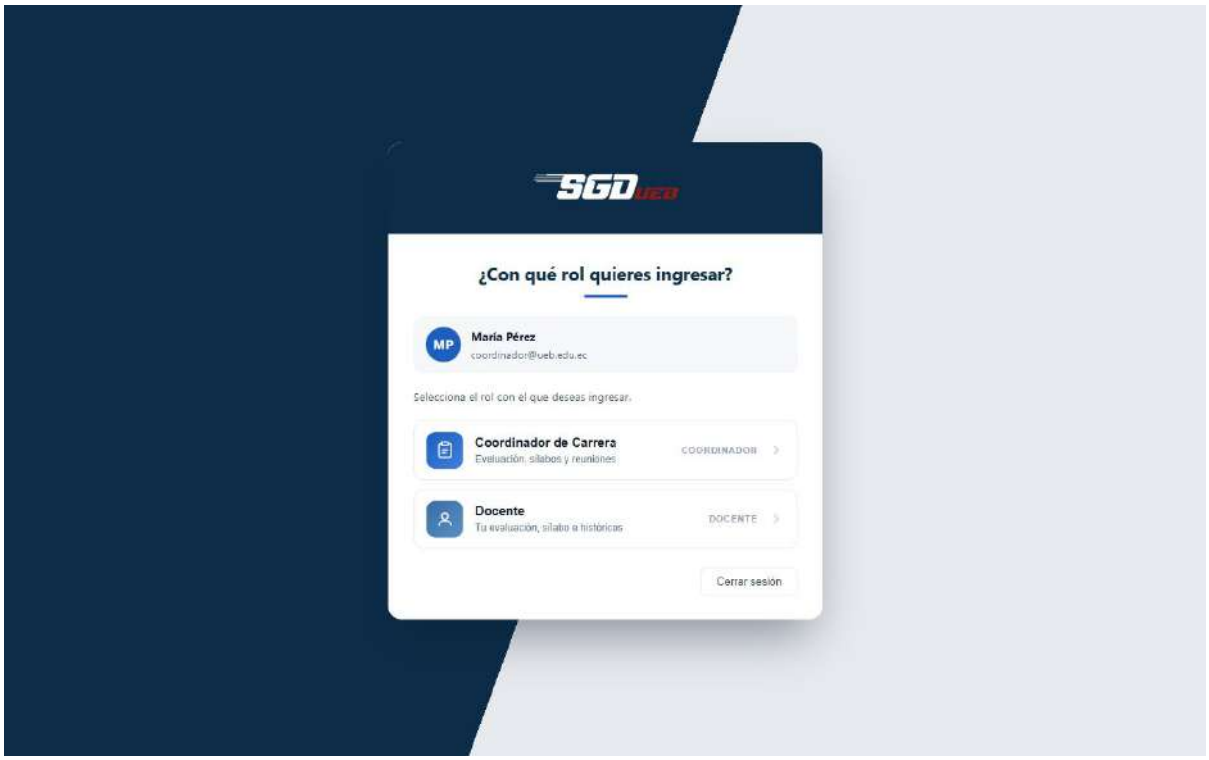


Figura 2. *Pantalla de selección de rol para usuarios con más de un rol*

Una vez dentro, no necesita salir del sistema para cambiar de función: la barra superior muestra el texto "Actuando como:" seguido del rol activo y un botón para cambiar al otro rol (por ejemplo, "Cambiar a Docente"). Al pulsarlo, el sistema cambia de rol y lo lleva al panel correspondiente, manteniendo su sesión.

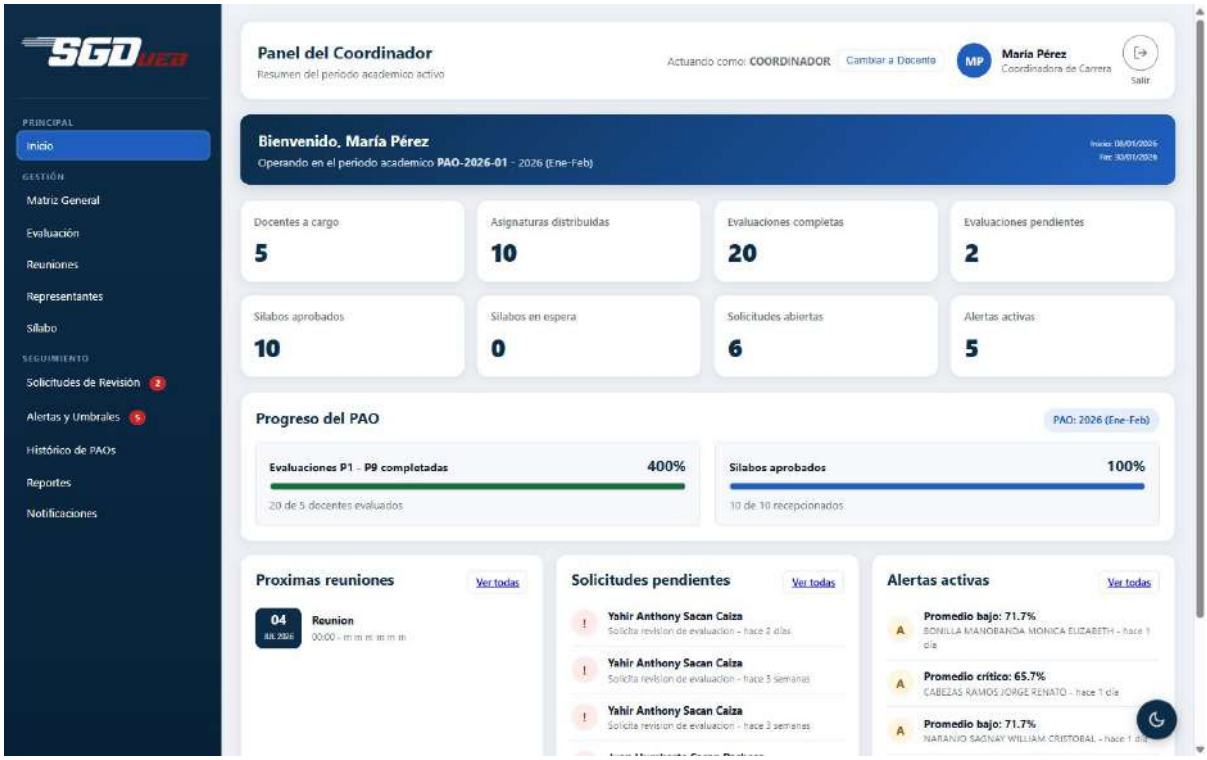


Figura 3. *Conmutador de rol en la barra superior ("Actuando como: COORDINADOR")*

2.5. Elementos comunes de la pantalla

- **•.** Menú lateral izquierdo: contiene los módulos disponibles según su rol, agrupados por secciones.
- **•.** Barra superior: muestra el título de la pantalla, su nombre, su rol y el botón "Salir" para cerrar la sesión.
- **•.** Botón de tema (esquina inferior derecha): cambia entre el modo claro y el modo oscuro.
- **•.** Avisos emergentes: al guardar, editar o eliminar, el sistema muestra un mensaje breve de confirmación o de error.

2.6. Cerrar sesión

Pulse el botón "Salir" ubicado en la esquina superior derecha de cualquier pantalla. El sistema cerrará su sesión y volverá al inicio de sesión.

3. Módulo del Administrador

3.1. Panel de inicio

Al ingresar como administrador se muestra el panel principal con el resumen del sistema: el período académico (PAO) activo, el número de docentes, asignaturas, representantes y cuentas activas, además de las reglas críticas del sistema.

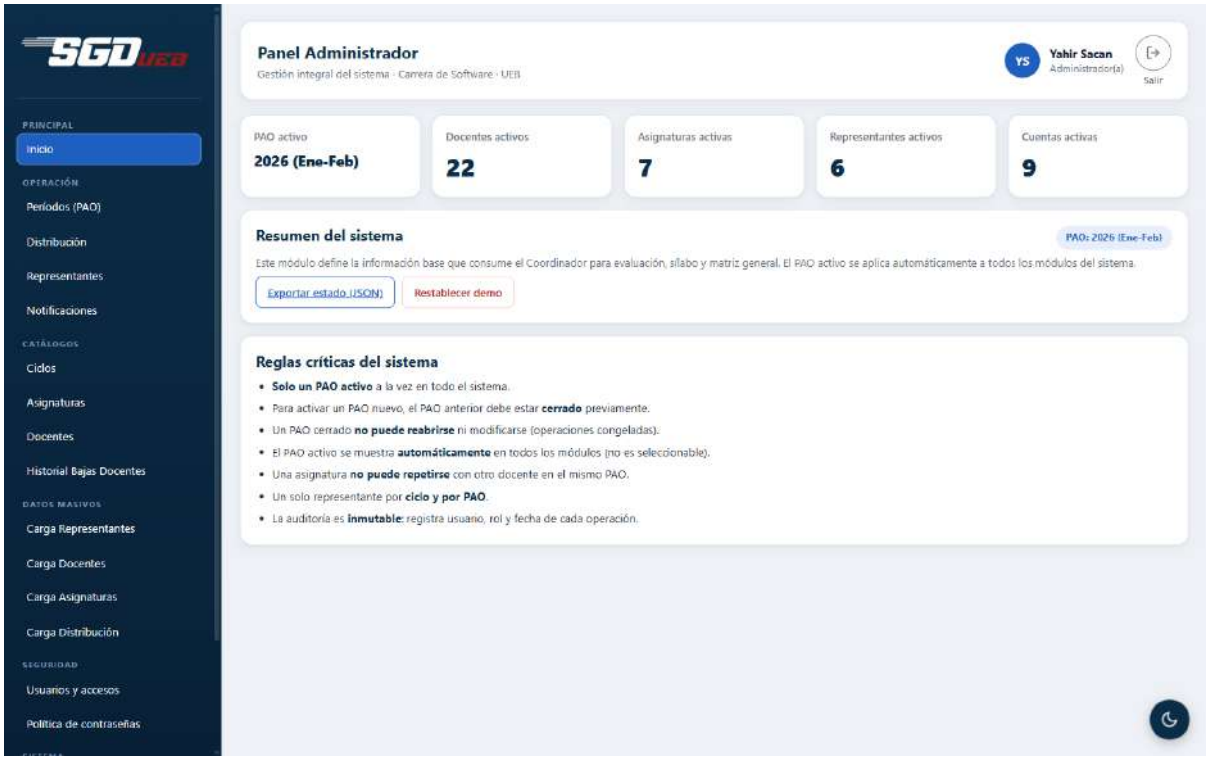


Figura 4. *Panel principal del administrador*

3.2. Períodos académicos (PAO)

Menú: Operación → Períodos (PAO). Este módulo administra los períodos académicos. Solo puede existir un PAO activo a la vez; los períodos cerrados no se pueden modificar.

1. Para crear un período, pulse el botón de nuevo período, complete el código, el nombre y las fechas de inicio y fin, y guarde.

2. Para activarlo, pulse "Activar" en la fila del período. Si hay otro activo, ciérrelo primero.

3. Para cerrar un período terminado, pulse "Cerrar". Una vez cerrado, sus datos quedan congelados para consulta.

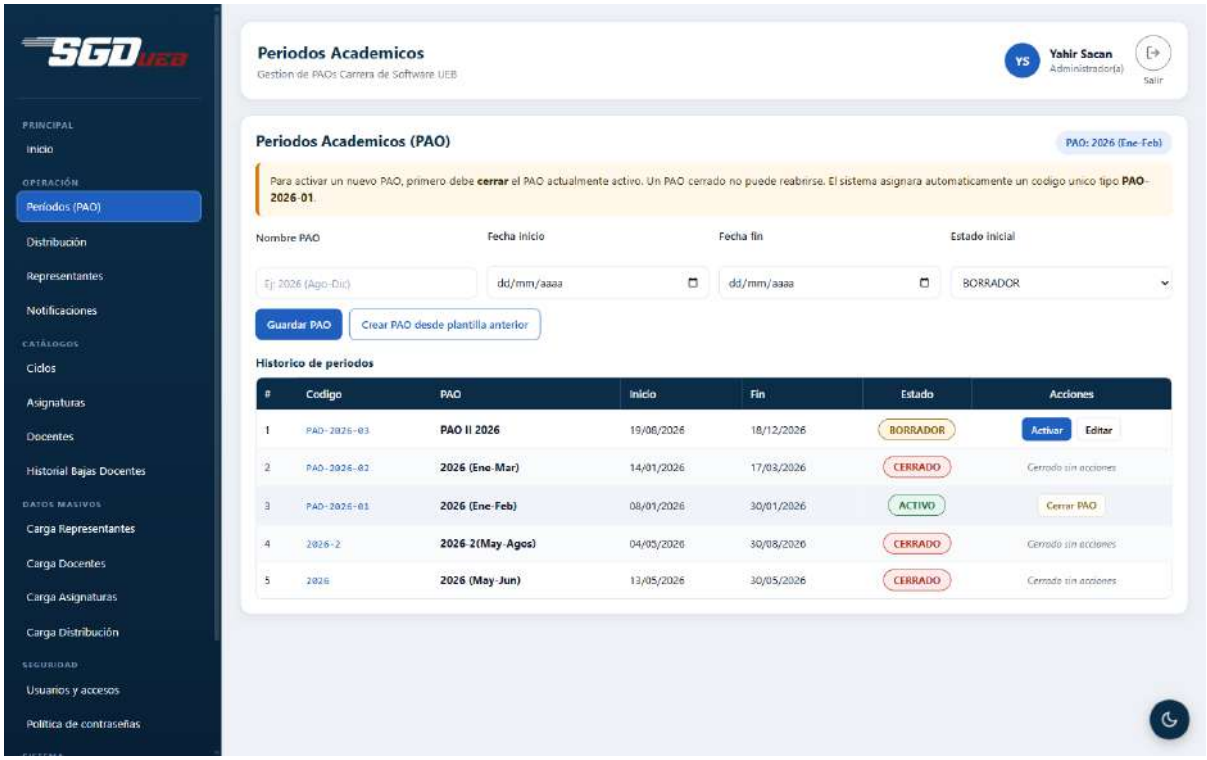


Figura 5. *Gestión de períodos académicos*

3.3. Gestión de docentes

Menú: Catálogos → Docentes. Aquí se registran los docentes de la carrera.

1. Para registrar un docente, pulse "+ Nuevo docente".

2. Complete el documento de identidad (el sistema valida que la cédula ecuatoriana sea correcta), el nombre completo, el correo institucional (debe terminar en @ueb.edu.ec), el teléfono (opcional), el tipo (Titular o Contratado) y el estado.

3. Pulse "Guardar". El docente aparecerá en el listado.

4. Para modificar un docente, pulse "Editar" en su fila, cambie los datos y guarde.

5. Para dar de baja un docente, pulse "Dar baja", indique el motivo y confirme. La baja no borra el historial del docente.

6. Use el buscador y los filtros de tipo y estado para localizar registros en el listado.

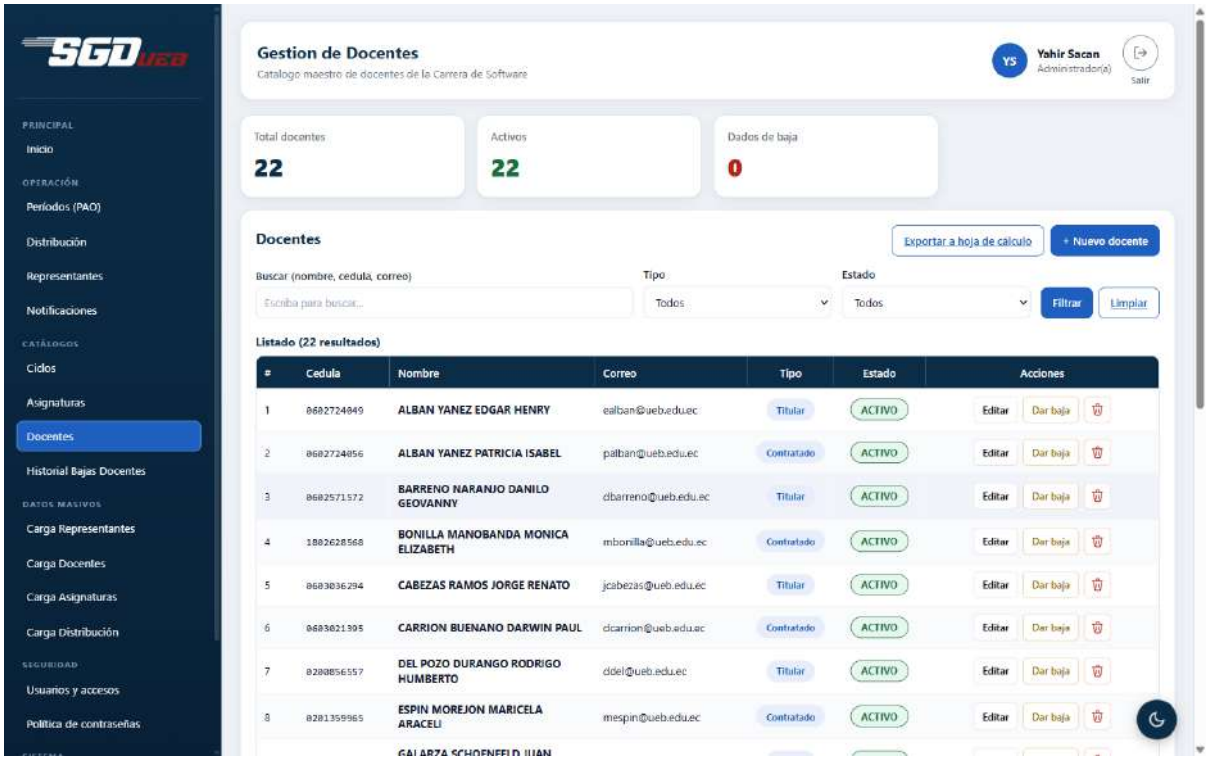


Figura 6. *Listado de docentes*

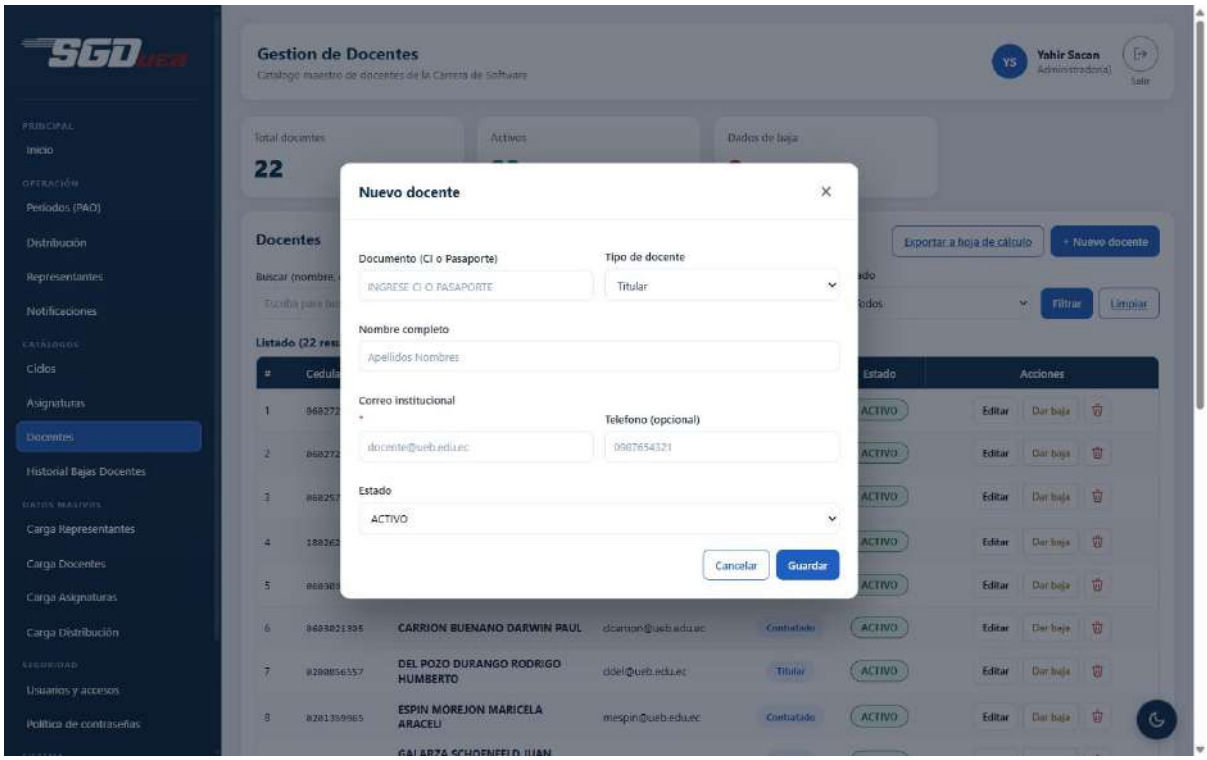


Figura 7. *Formulario de registro de docente*

3.4. Estructura académica: ciclos, asignaturas, distribución y representantes

El flujo recomendado para armar la estructura del período es el siguiente:

1. Ciclos (Catálogos → Ciclos): registre cada ciclo con su número, etiqueta y número de paralelos. Puede activarlos o desactivarlos sin eliminarlos.

2. Asignaturas (Catálogos → Asignaturas): registre cada materia con su código único, nombre, ciclo y créditos. Use el buscador y el filtro por ciclo para ubicarlas.

3. Distribución (Operación → Distribución): asigne a cada docente las asignaturas y paralelos que imparte en el período activo. El sistema no permite asignar la misma asignatura y paralelo a dos docentes en el mismo período. Para corregir, use "Reasignar".

4. Representantes (Operación → Representantes): registre al representante estudiantil de cada ciclo y paralelo (uno por ciclo y paralelo por período); ellos participan en la evaluación estudiantil del sílabo.

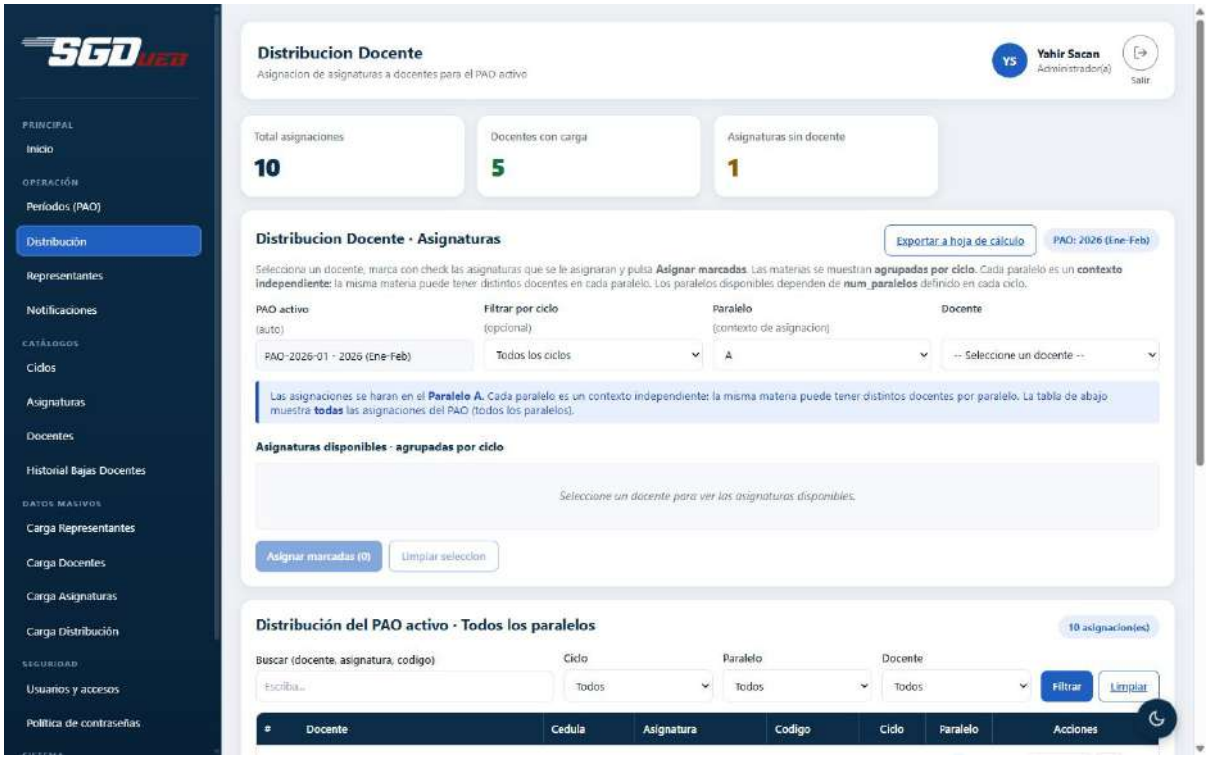


Figura 8. *Distribución docente por asignatura y paralelo*

3.5. Cargas masivas desde hoja de cálculo

Menú: Datos masivos. Permite importar docentes, asignaturas, representantes y distribución desde archivos de Excel, en lugar de digitarlos uno por uno.

1. Entre a la carga que necesita (por ejemplo, "Carga Docentes").

2. Pulse "Descargar plantilla" y complete el archivo en Excel respetando las columnas.

3. Regrese al sistema, seleccione el archivo y pulse "Importar".

4. Revise el resumen: el sistema indica cuántas filas se importaron y cuáles tuvieron errores (por ejemplo, cédulas o correos inválidos).

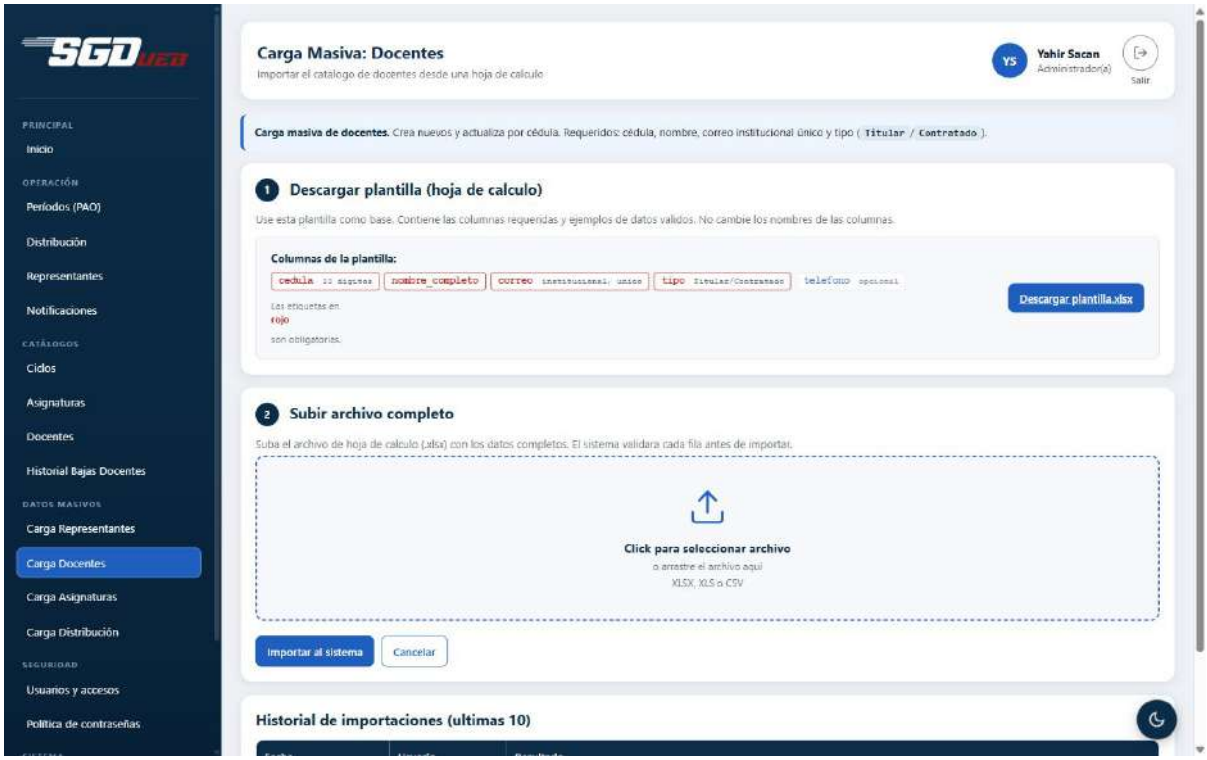


Figura 9. *Carga masiva de docentes*

3.6. Usuarios, roles y política de contraseñas

Menú: Seguridad → Usuarios y accesos. Administra las cuentas que pueden entrar al sistema.

1. Para crear una cuenta, pulse el botón de nuevo usuario, complete los datos personales y el correo institucional, y asigne uno o varios roles marcando las casillas.

2. Si el usuario tiene varios roles, defina cuál es su rol principal (con ese rol entra directo al iniciar sesión).

3. Guarde. El usuario recibirá sus credenciales y deberá cambiar la contraseña en su primer ingreso.

4. En Seguridad → Política de contraseñas puede configurar la longitud mínima, el uso de mayúsculas, números y símbolos, la expiración y el número de intentos fallidos permitidos.

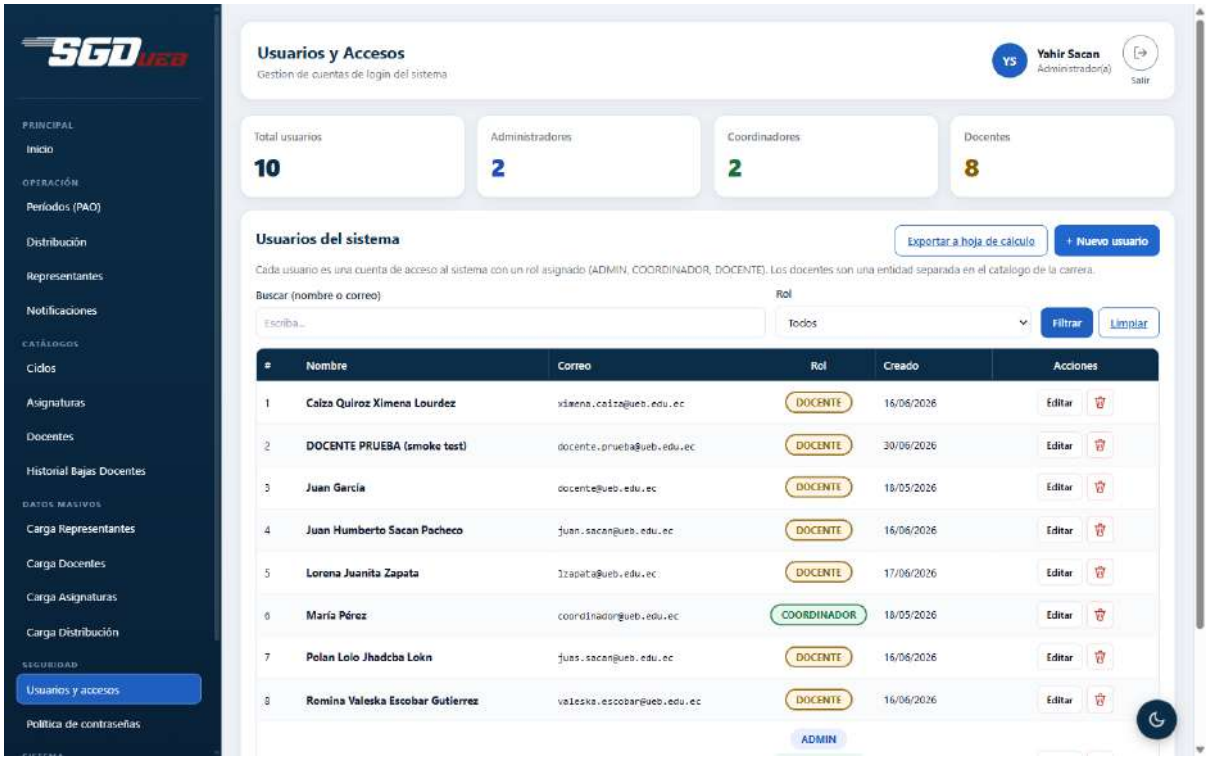


Figura 10. *Gestión de usuarios y accesos*

> **Nota:** *El sistema no permite desactivar al último administrador activo, para no dejar el sistema sin administración.*

En Seguridad → Política de contraseñas se definen las reglas para todas las contraseñas: longitud mínima, uso de mayúsculas, números y símbolos, expiración en días, contraseñas anteriores que no se pueden repetir, máximo de intentos fallidos y minutos de bloqueo. Los cambios se aplican de inmediato.

3.7. Matriz de indicadores (P1 a P9)

Menú: Sistema → Matriz P1–P9. Muestra los nueve indicadores institucionales con su descripción, sus subcriterios y su orden.

1. Pulse "Editar" sobre un indicador para ajustar su descripción o sus subcriterios.

2. Use el interruptor para activar o desactivar un indicador; los inactivos no aparecen en nuevas evaluaciones.

3. Los cambios no alteran las evaluaciones ya realizadas: cada evaluación guarda una copia del indicador tal como estaba al momento de evaluarse.

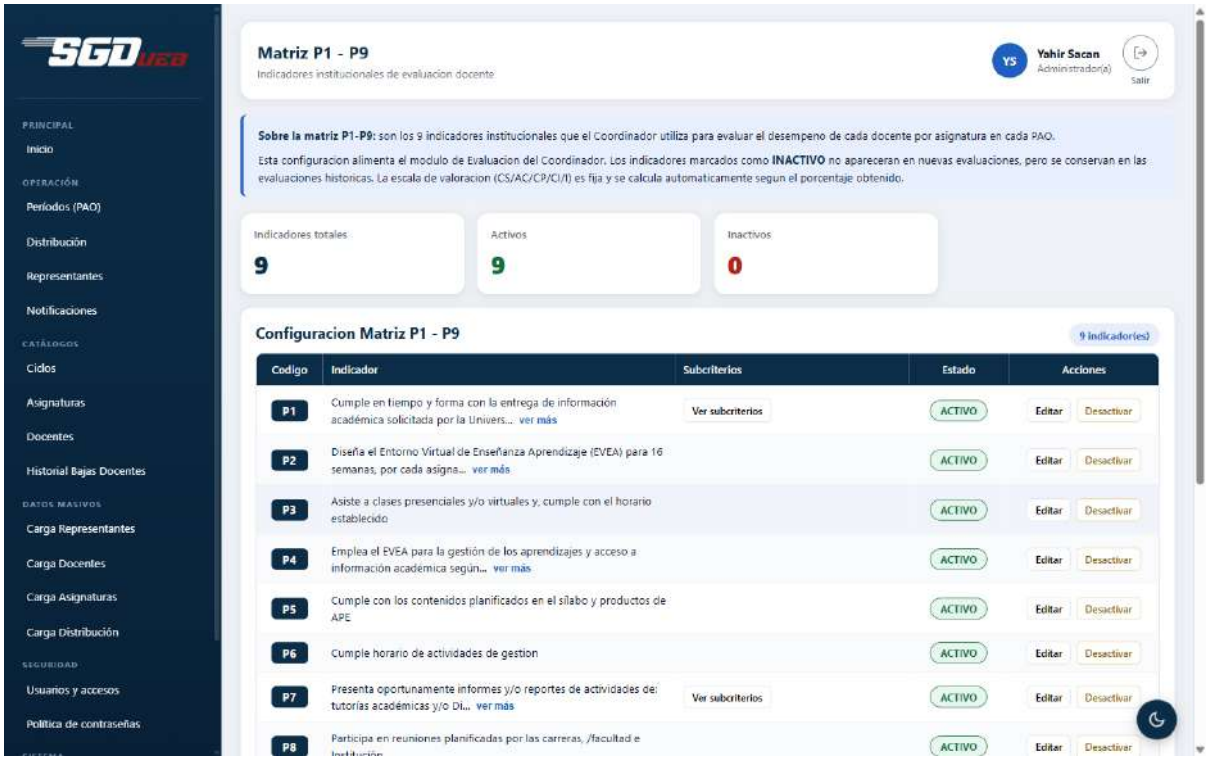


Figura 11. *Configuración de la matriz de indicadores P1 a P9*

3.8. Auditoría del sistema

Menú: Sistema → Auditoría. Registro inmutable de las acciones relevantes: inicios de sesión, creaciones, ediciones, bajas, exportaciones y respaldos.

1. Use los filtros de usuario, módulo, acción y rango de fechas para acotar la búsqueda.

2. Cada registro muestra quién realizó la acción, con qué rol, la fecha, la dirección IP y el detalle del cambio (valor anterior y valor nuevo cuando aplica).

3. La auditoría es de solo lectura: no se puede modificar ni borrar desde la interfaz.

3.9. Notificaciones y respaldos

En Sistema → Notificaciones se envían avisos a los usuarios y se administran los ya enviados. En Sistema → Backups se generan y descargan copias de seguridad de la base de datos:

1. Pulse "Generar respaldo" para crear una copia de la base de datos.

2. Use "Descargar" para guardar el archivo en su equipo.

3. El listado muestra el historial de respaldos con su fecha, tamaño y estado.

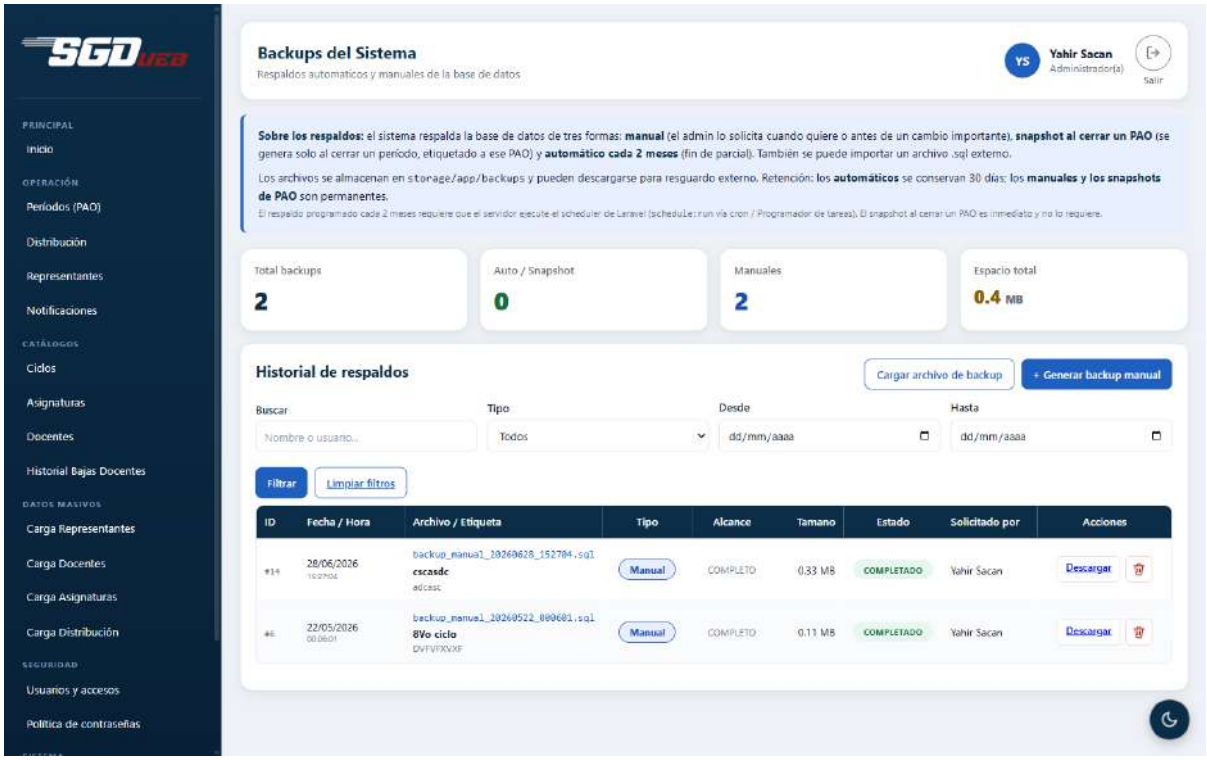


Figura 12. *Respaldos de la base de datos*

4. Módulo del Coordinador

4.1. Panel de inicio

Al ingresar como coordinador se muestra el resumen del período activo: docentes a cargo, evaluaciones completas y pendientes, sílabos aprobados, solicitudes abiertas, alertas, próximas reuniones y el progreso general del período.

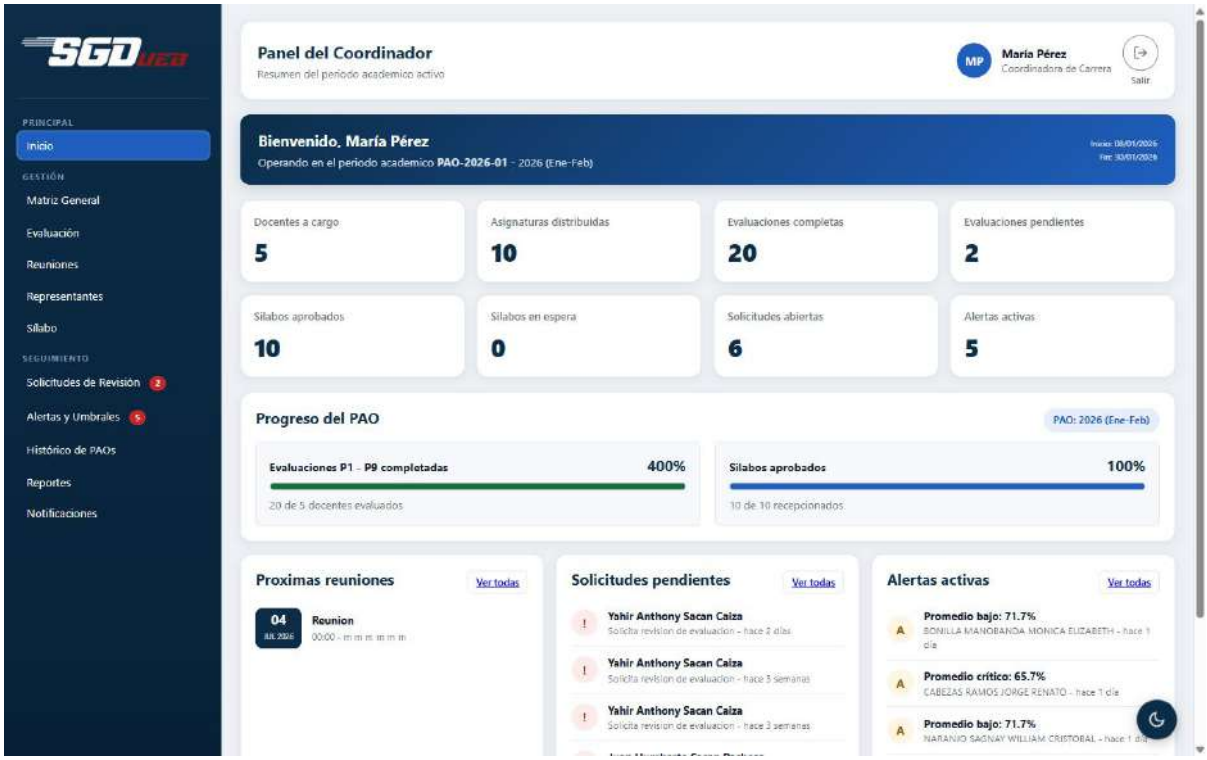


Figura 13. *Panel principal del coordinador*

4.2. Evaluar a un docente (indicadores P1 a P9)

Menú: Gestión → Evaluación. Esta es la pantalla central del proceso de evaluación.

1. Seleccione el docente en la lista desplegable "Docente". El estado de su evaluación aparece junto al nombre (No evaluado, En proceso o Finalizada).

2. El sistema crea automáticamente la evaluación del período activo la primera vez que abre a un docente.

3. Pulse sobre un indicador (P1 a P9) para desplegarlo y registre el porcentaje de cumplimiento (0 a 100). La valoración (CS, AC, CP, CI, I) se calcula sola según la escala institucional.

4. En el indicador P1, califique los subcriterios (horarios, sílabo, ficha de habilidades y guía APE). El subcriterio del sílabo se llena automáticamente desde el módulo de Sílabo.

5. En el indicador P7, califique cada subcriterio o marque "No Aplica" cuando el docente no tenga esa función. Los No Aplica no afectan el promedio.

6. El indicador P8 se calcula automáticamente con la asistencia a reuniones registrada en el módulo de Reuniones.

7. Observe las tarjetas superiores: indicadores evaluados, promedio actual y valoración general. Se actualizan con cada cambio.

8. Si un puntaje es bajo (CI o I), el sistema exige registrar una observación que justifique la calificación.

9. Cuando termine los nueve indicadores, pulse "Finalizar evaluación" y confirme. La evaluación queda cerrada y visible para el docente.

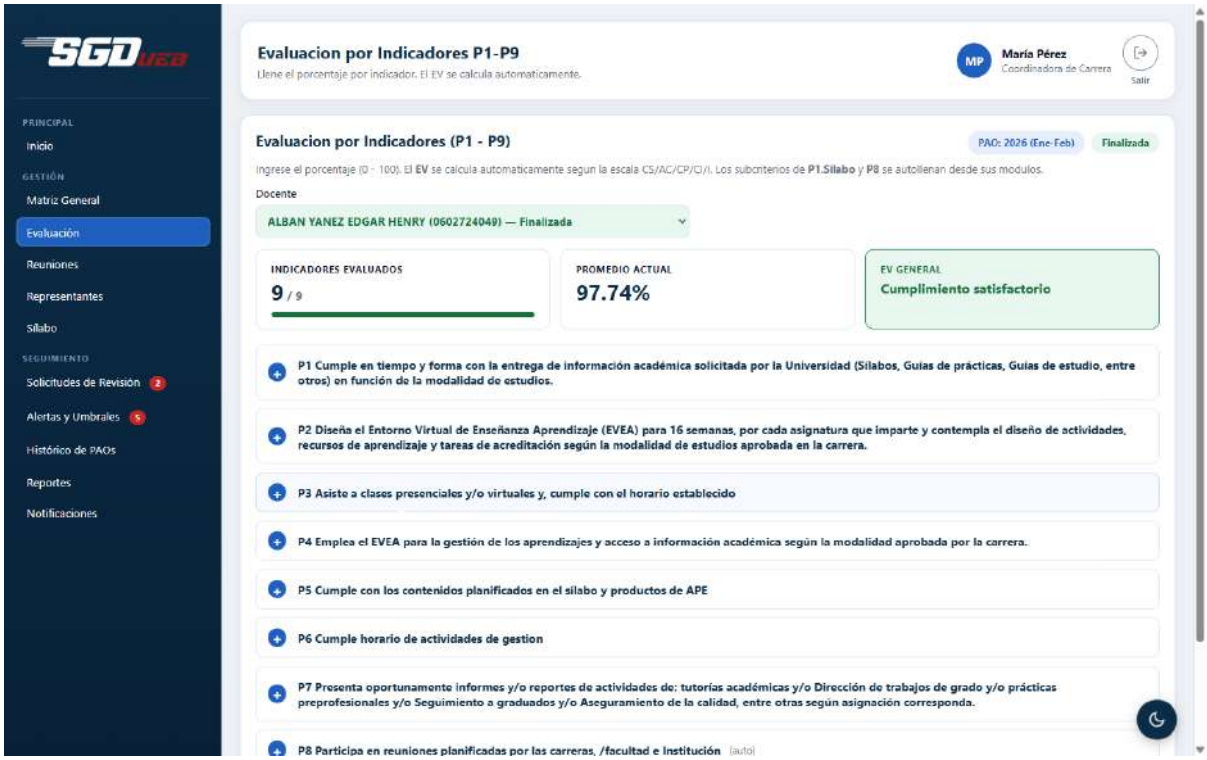


Figura 14. *Evaluación por indicadores P1 a P9*

Al desplegar un indicador se muestran sus campos de calificación. En el caso del P1, aparecen los cuatro subcriterios con su porcentaje y su valoración calculada; cuando el docente no tiene asignatura activa en el período, el sistema lo indica y solo habilita el subcriterio de horarios, dejando los demás en "No Aplica" (no cuentan en el promedio). El promedio del indicador se muestra al pie del recuadro.

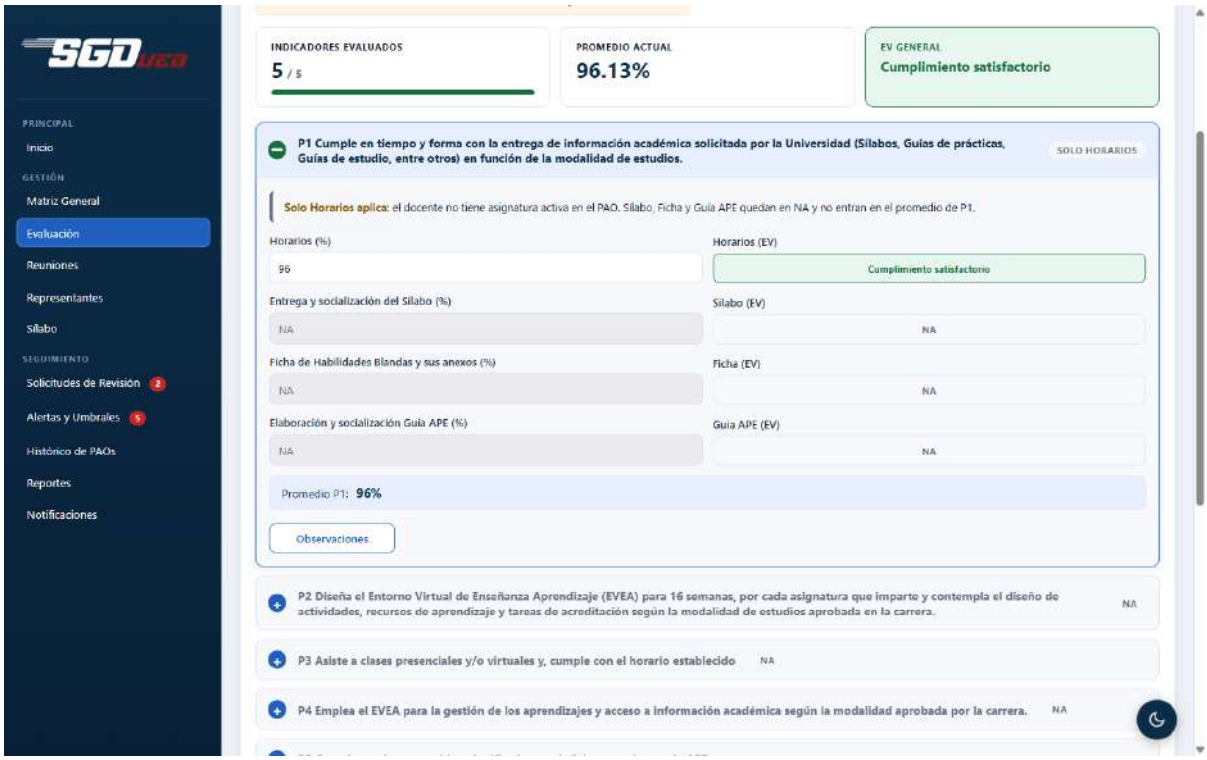


Figura 15. *Indicador P1 desplegado con sus subcriterios y su promedio*

Cada indicador tiene un botón "Observaciones" que abre una ventana para registrar el motivo o comentario de la calificación. La observación es opcional en general, pero el sistema la exige cuando la valoración es baja (CI o I), para que toda calificación crítica quede justificada.

4.3. Matriz general de resultados

Menú: Gestión → Matriz General. Muestra la matriz consolidada de todos los docentes del período, con el porcentaje y la valoración de cada indicador, el promedio y la valoración final, junto con la escala de valoración institucional.

1. Use los filtros de estado y el buscador por apellido o cédula para ubicar docentes.

2. Pulse "Exportar PDF" para obtener la matriz en formato de documento imprimible.

3. Pulse "Exportar a hoja de cálculo" para obtenerla en Excel.

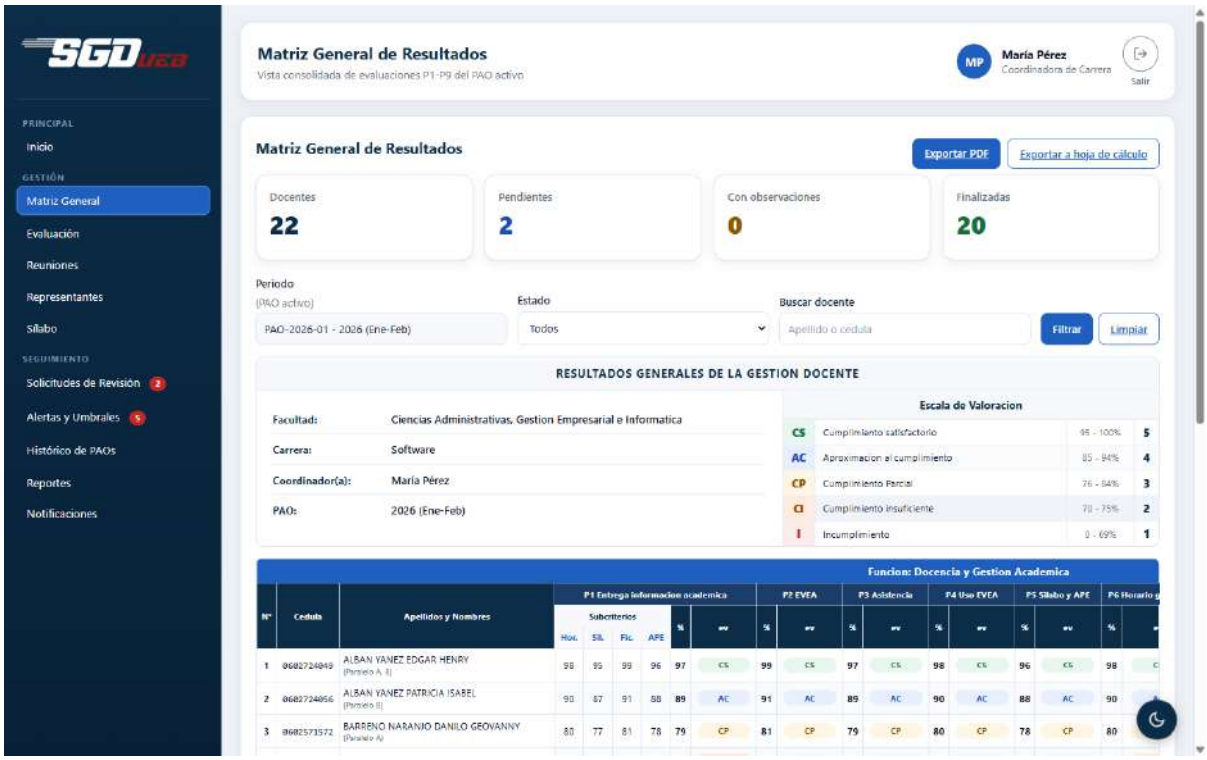


Figura 16. *Matriz general de resultados*

4.4. Sílabo

Menú: Gestión → Sílabo. Registra la evaluación del sílabo de cada asignatura desde dos frentes: la revisión del coordinador y la evaluación de los estudiantes. Con ambas se obtiene el consolidado que alimenta el subcriterio de sílabo del indicador P1.

1. Elija la pestaña que corresponde (Coordinador, Estudiantes o Consolidado).

2. Seleccione el ciclo y la asignatura, registre las calificaciones y guarde.

3. Al finalizar la calificación del sílabo, el valor pasa automáticamente al P1 de la evaluación del docente.

4. Use los botones de exportación para descargar los reportes del sílabo.

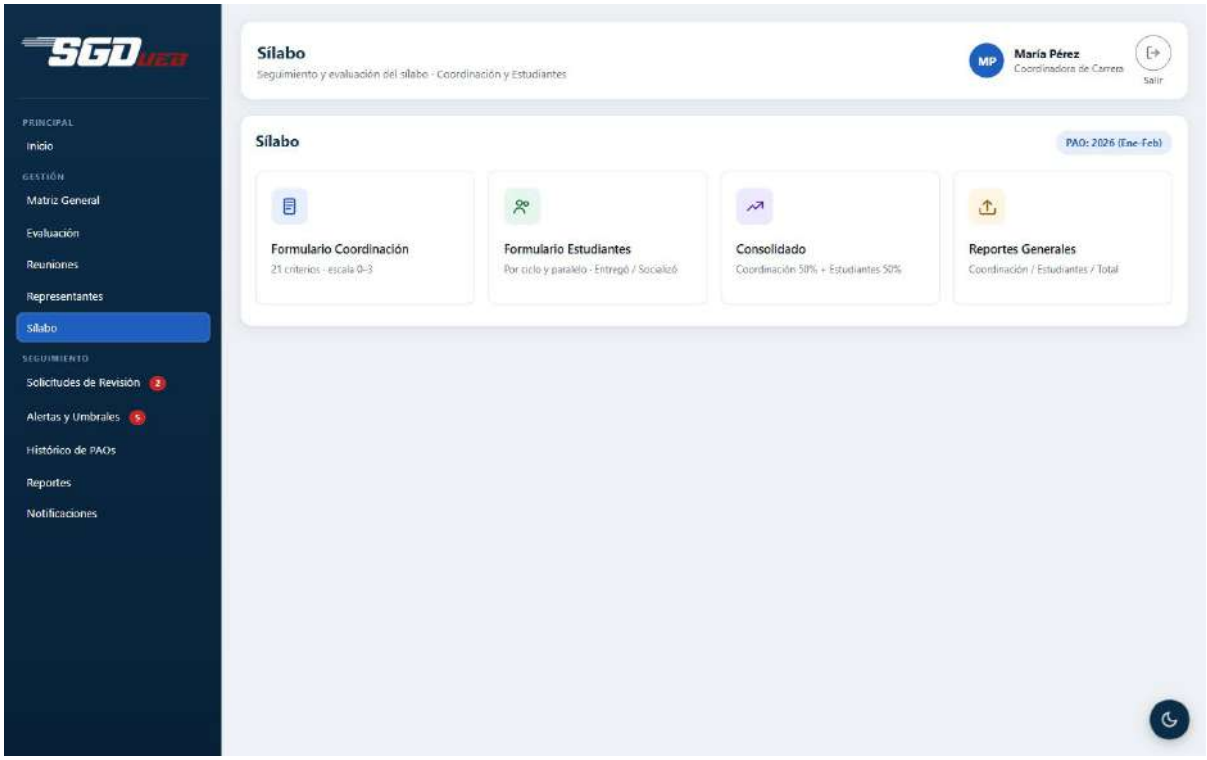


Figura 17. *Módulo de sílabo*

4.5. Reuniones

Menú: Gestión → Reuniones. Administra las reuniones de coordinación, cuya asistencia alimenta el indicador P8.

1. Pulse el botón de nueva reunión, complete la fecha, la hora, el tema, los puntos a tratar, la modalidad y el lugar o enlace, y guarde.

2. El sistema genera la convocatoria en PDF y Word; puede enviarla por correo a los docentes desde el propio módulo.

3. El día de la reunión, abra "Asistencia" y marque para cada docente si asistió, justificó o faltó; luego guarde.

4. Después de la reunión, registre el detalle del acta y los acuerdos, y genere el acta en Word y el listado de asistencia en PDF.

5. Al finalizar la reunión, el porcentaje de asistencia de cada docente se recalcula automáticamente en su indicador P8.

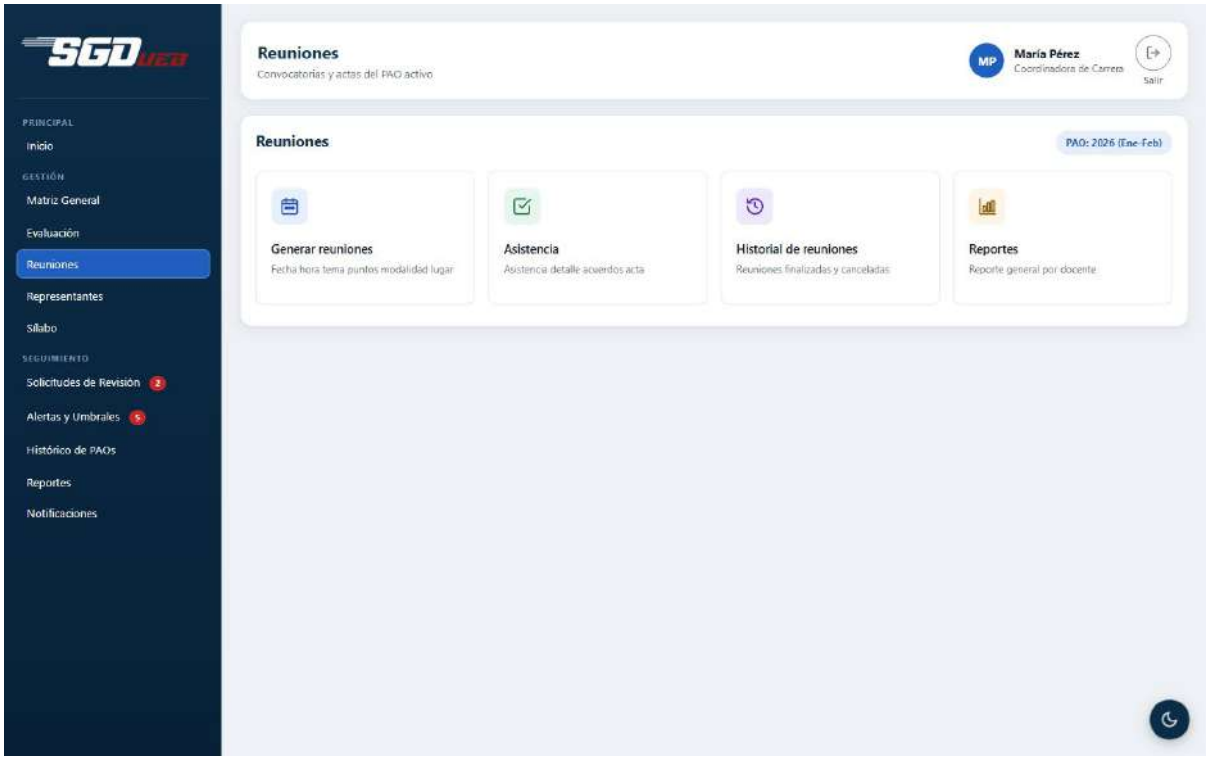


Figura 18. *Gestión de reuniones*

4.6. Solicitudes de revisión

Menú: Seguimiento → Solicitudes de Revisión. Aquí llegan las solicitudes que los docentes envían cuando desean aclarar o impugnar un indicador de su evaluación.

1. Abra la solicitud para ver el indicador cuestionado y el comentario del docente.

2. Responda por escrito en el hilo de conversación; el docente verá su respuesta y podrá replicar.

3. Si corresponde, ajuste la calificación del indicador en el módulo de Evaluación.

4. Cuando el caso quede resuelto, pulse "Cerrar" para dar por atendida la solicitud.

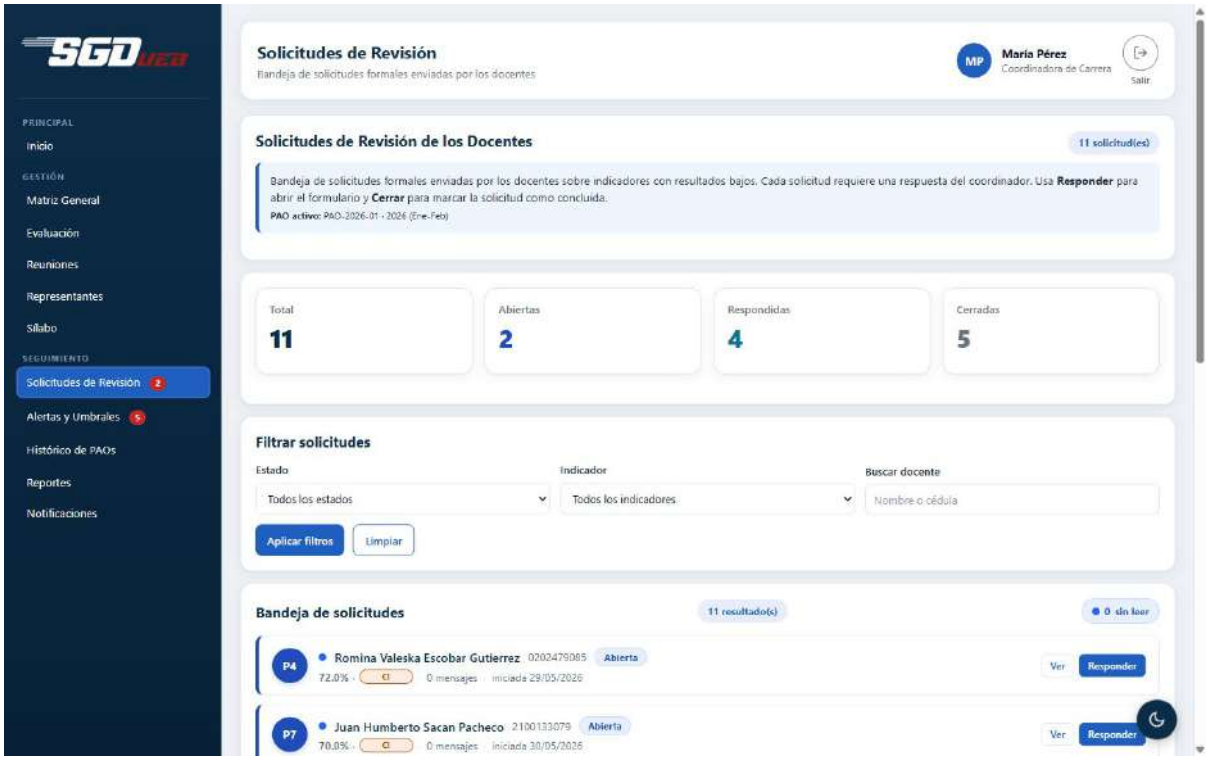


Figura 19. *Solicitudes de revisión*

4.7. Estudiantes y representantes del período

Menú: Gestión → Representantes. El coordinador consulta y administra a los representantes estudiantiles del período (los mismos que registra el administrador), pues participan en la evaluación estudiantil del sílabo. Puede registrarlos, activarlos o desactivarlos y exportar el listado a hoja de cálculo.

4.8. Alertas y umbrales

Menú: Seguimiento → Alertas y Umbrales. El sistema genera avisos automáticos cuando un docente cae por debajo de los umbrales de cumplimiento o cuando se acerca el cierre del período.

1. Revise el listado de alertas: cada una indica el tipo, el docente y el período; puede marcarlas como leídas o resolverlas.

2. En la sección de umbrales, configure el promedio general mínimo, el umbral crítico, el mínimo por indicador y los días de aviso antes del cierre del PAO.

3. Pulse "Evaluar ahora" para que el sistema revise de inmediato todos los docentes contra los umbrales configurados.

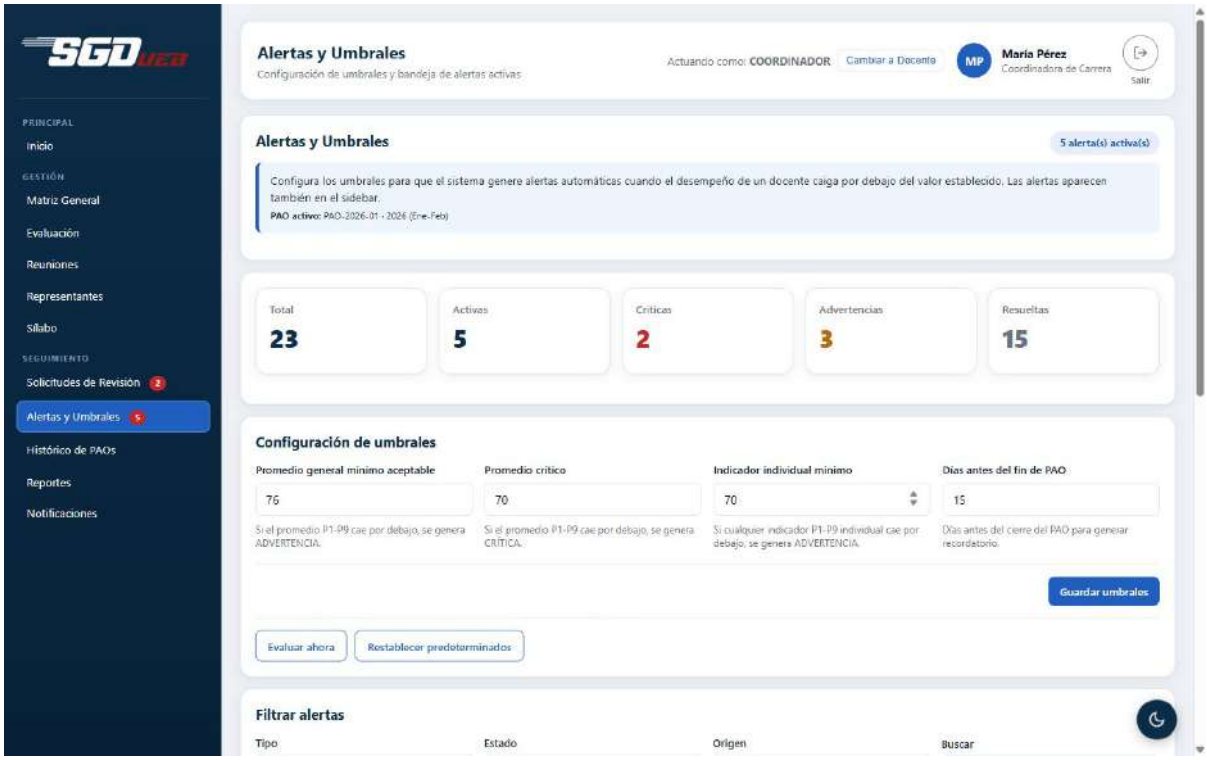


Figura 20. *Alertas y configuración de umbrales*

4.9. Histórico de períodos (PAOs)

Menú: Seguimiento → Histórico de PAOs. Consulta las evaluaciones de períodos anteriores, ya cerrados: seleccione el período y el sistema muestra su matriz de resultados tal como quedó al cierre, con botones para exportarla en PDF o en hoja de cálculo.

4.10. Reportes generales

Menú: Seguimiento → Reportes. Presenta el resumen del período en curso: promedio general, indicador más alto y más bajo, docentes en cumplimiento satisfactorio, progreso de evaluación, cumplimiento por indicador, distribución por escala y el listado de docentes ordenado por promedio. Todo se exporta a PDF y hoja de cálculo con los botones superiores.

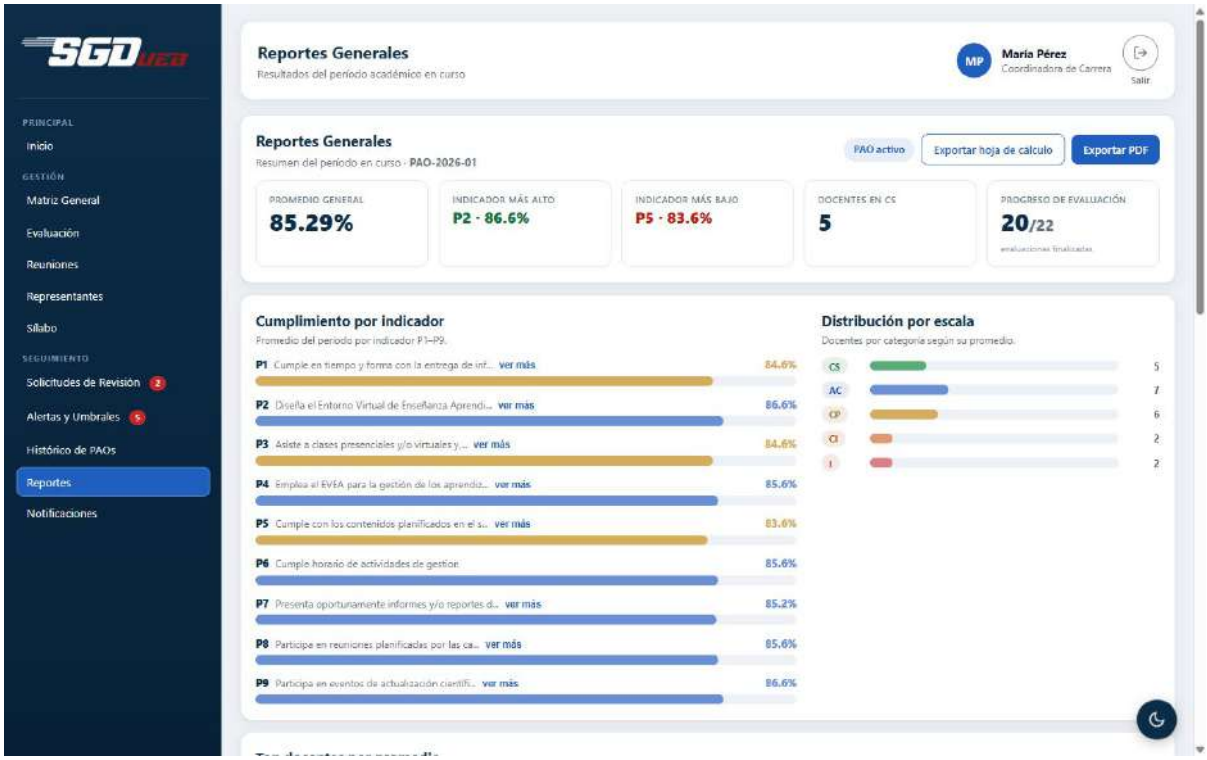


Figura 21. *Reportes generales del período*

5. Módulo del Docente

5.1. Panel de inicio

Al ingresar como docente se muestra el resumen del período activo: la valoración general, las asignaturas asignadas, las reuniones convocadas, el porcentaje de asistencia (P8) y un resumen de sus indicadores más alto y más bajo.

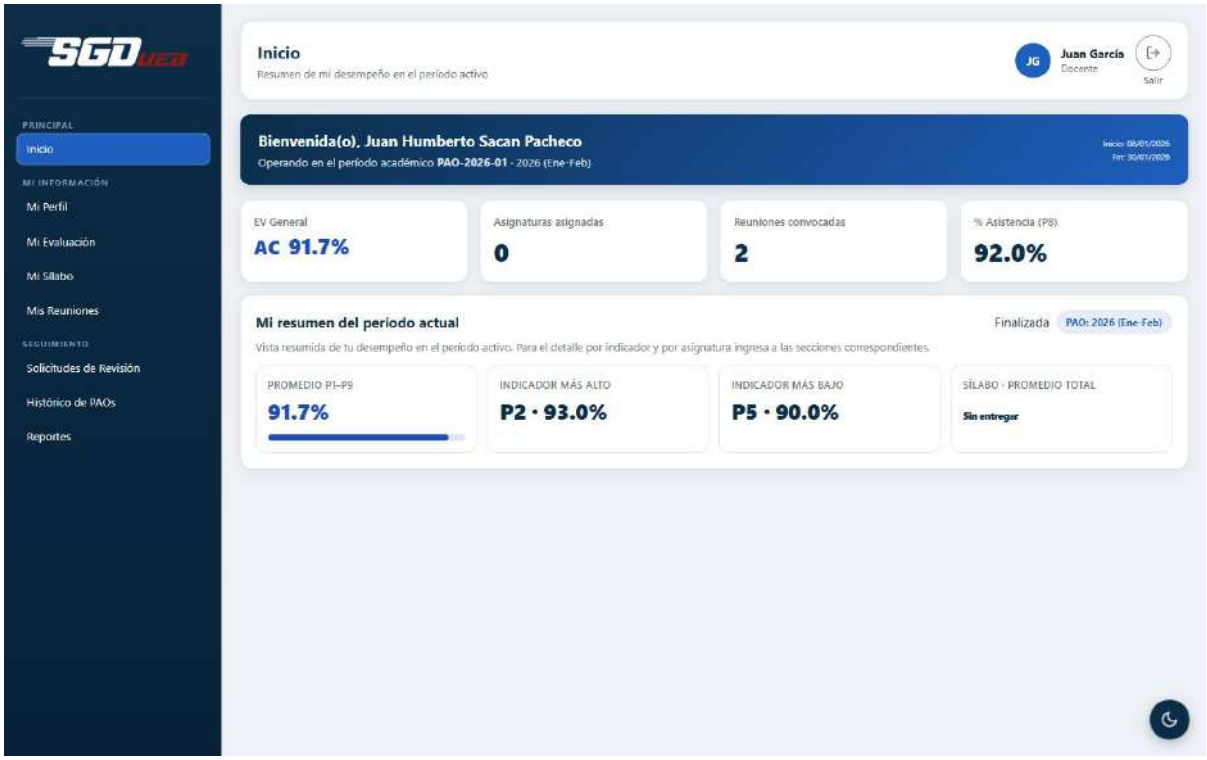


Figura 22. *Panel principal del docente*

5.2. Consultar mi evaluación

Menú: Mi Información → Mi Evaluación. Muestra la matriz personal con los nueve indicadores, el porcentaje y la valoración de cada uno, y el promedio general.

1. Pulse sobre un indicador para ver su descripción completa, sus subcriterios y las observaciones del coordinador.

2. Los indicadores marcados como "No Aplica" no cuentan en su promedio.

3. Si el período sigue abierto, la evaluación puede aparecer "En proceso"; el valor definitivo queda al finalizarla el coordinador.

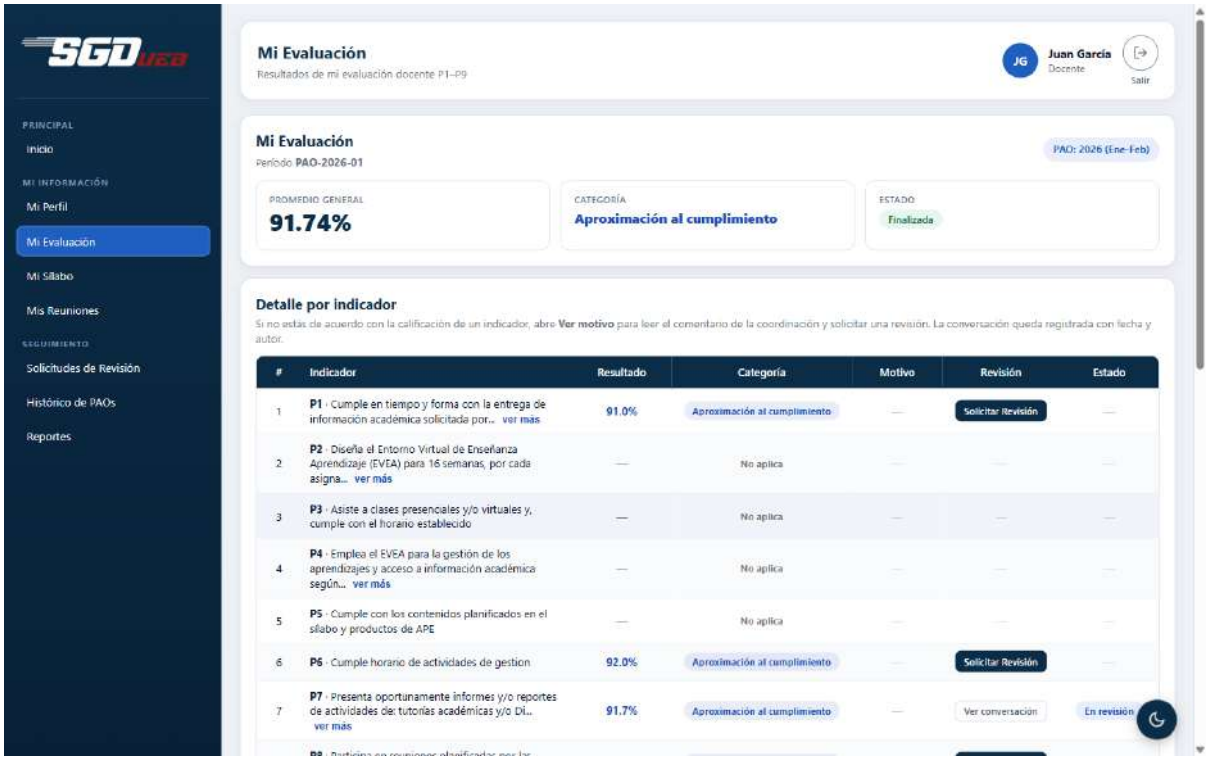


Figura 23. *Consulta de la evaluación personal*

5.3. Solicitar la revisión de un indicador

1. En Mi Evaluación, ubique el indicador que desea aclarar y pulse la opción de solicitar revisión.

2. Escriba su comentario explicando el motivo de su desacuerdo o duda, y envíe.

3. Siga la conversación en Seguimiento → Solicitudes de Revisión: allí verá la respuesta del coordinador y podrá contestar en el mismo hilo.

4. Cuando el caso se resuelva, la solicitud aparecerá como cerrada.

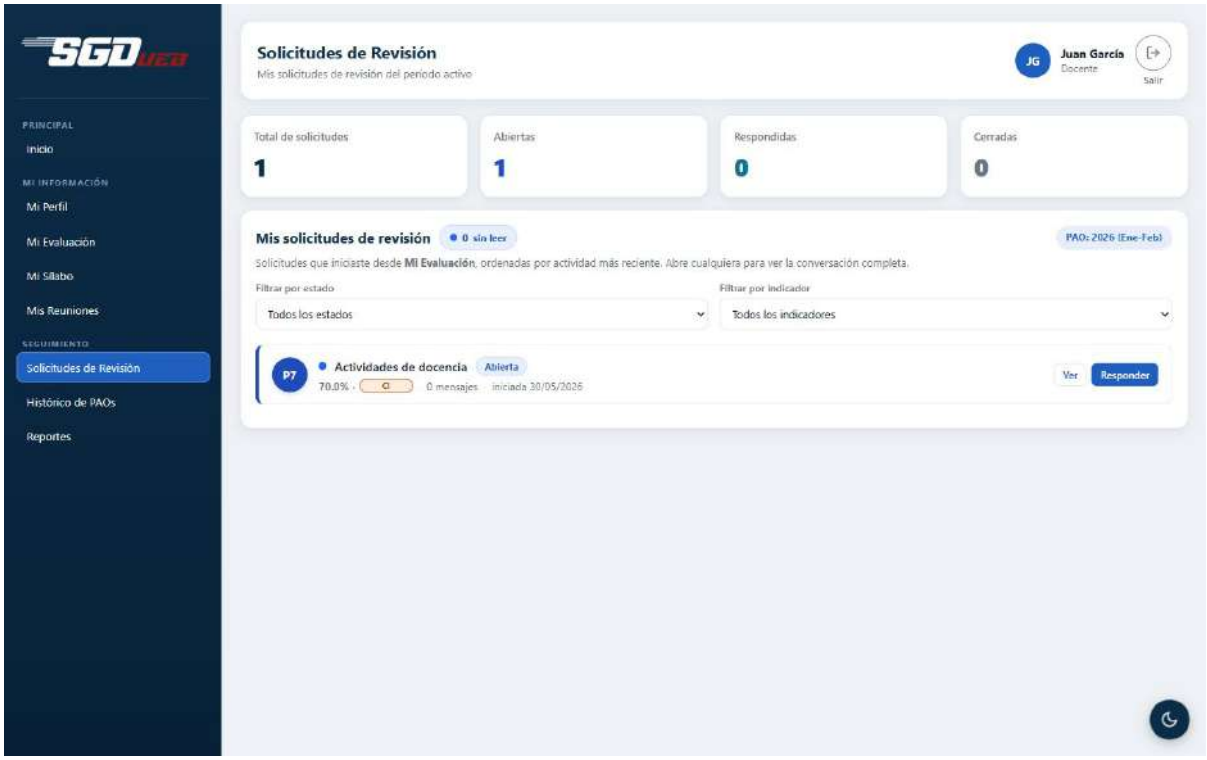


Figura 24. *Solicitudes de revisión del docente*

5.4. Mi sílabo, mis reuniones e histórico

En Mi Información → Mi Sílabo consulta, en modo lectura, la evaluación del sílabo de sus asignaturas (calificación del coordinador, evaluación estudiantil y el consolidado que alimenta su P1). En Seguimiento → Histórico de PAOs revisa sus evaluaciones de períodos anteriores y puede exportarlas. En Mi Información → Mis Reuniones ve las reuniones a las que fue convocado:

1. Revise el listado de reuniones y su registro de asistencia en cada una (asistió, justificó o faltó).

2. Descargue la convocatoria o el acta de una reunión desde los enlaces de su fila.

3. Verifique el resumen de asistencia: es el mismo valor que alimenta su indicador P8.

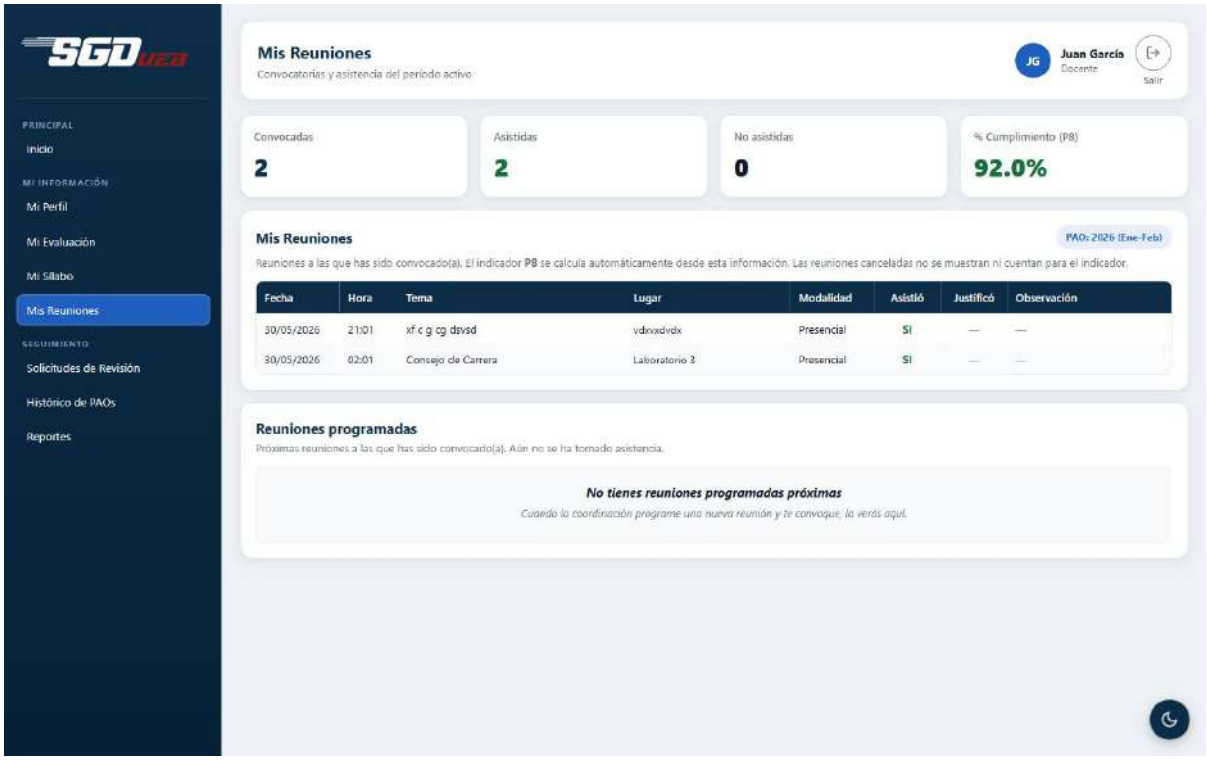


Figura 25. *Reuniones convocadas y estado de asistencia del docente*

5.5. Reportes y exportación

1. Entre a Seguimiento → Reportes.

2. Pulse "Exportar PDF" para descargar su evaluación en documento imprimible.

3. Use las opciones de hoja de cálculo o Word si necesita el reporte en esos formatos.

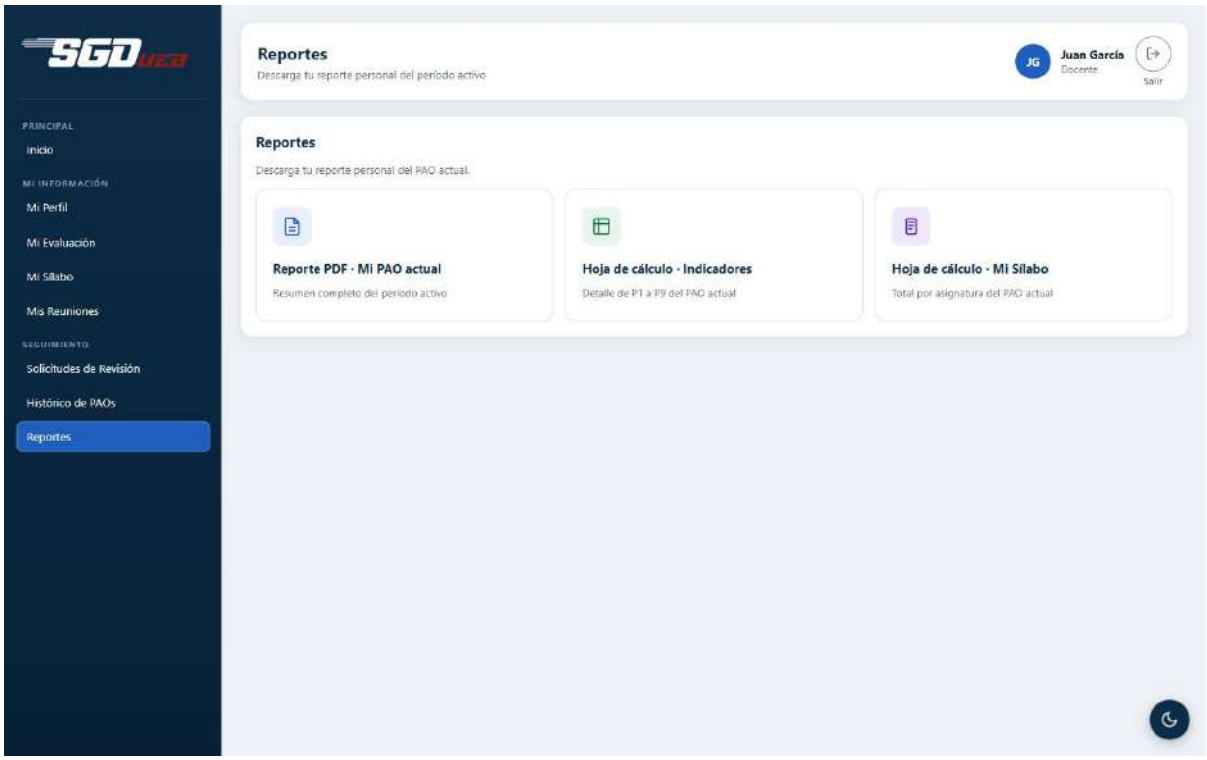


Figura 26. *Reportes del docente*

5.6. Mi perfil

Menú: Mi Información → Mi Perfil. Muestra sus datos personales (cédula, nombre, correo institucional, tipo y estado) y sus asignaturas del período. Puede actualizar su número de teléfono directamente; los demás datos los administra la coordinación o el administrador.

6. Preguntas frecuentes

Olvidé mi contraseña. ¿Qué hago?

Use el enlace "He olvidado mi contraseña" de la pantalla de inicio de sesión y siga las instrucciones que llegan a su correo institucional.

El sistema me bloqueó el acceso.

Ocurre tras varios intentos fallidos seguidos. Espere el tiempo indicado (por defecto 30 minutos) o contacte al administrador.

¿Por qué no puedo editar una evaluación?

Porque la evaluación fue finalizada o el período académico está cerrado. Las evaluaciones cerradas no se modifican para proteger la integridad del proceso.

Mi indicador P8 no cuadra.

El P8 se calcula solo con las reuniones En curso o Finalizadas del período activo: (asistencias + justificaciones) / convocatorias × 100. Verifique su registro de asistencia en Mis Reuniones.

¿Por qué un indicador aparece como No Aplica?

Porque esa función no corresponde al docente en el período (por ejemplo, no dirige trabajos de grado). Los No Aplica no bajan el promedio.

No veo un módulo que necesito.

Los módulos dependen del rol. Si necesita acceso adicional, solicite al administrador que revise sus roles y permisos.

¿El sistema guarda quién hizo cada cambio?

Sí. Las acciones relevantes quedan en el registro de auditoría con usuario, fecha y detalle.

7. Soporte

Ante cualquier inconveniente no descrito en este manual, comuníquese con la Coordinación de la Carrera de Software o con el administrador del sistema, indicando su usuario, la pantalla en la que ocurrió el problema y, de ser posible, una captura de pantalla del mensaje de error.

Anexo 11. *Manual técnico*

MANUAL TÉCNICO

SGD-UEB

Sistema Web para el Control y Seguimiento de la Gestión Docente

Universidad Estatal de Bolívar

Carrera de Software

Versión 1.0 · 2026

Elaborado por: Yahir Anthony Sacan Caiza

Tabla de contenido

TABLA DE CONTENIDO 171

1. INTRODUCCIÓN 173

1.1. Descripción general 173

1.2. Pila tecnológica 173

2. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS 173

2.1. Entorno de desarrollo 173

2.2. Hardware mínimo recomendado 174

3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA 174

3.1. Estructura de directorios 174

4. DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES PRINCIPALES 175

4.1. Modelos (capa de datos) 175

4.2. Controladores (capa de aplicación) 176

4.3. Servicios (capa de dominio) 176

4.4. Middleware 176

4.5. Clases de soporte 177

5. SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESO (RBAC) 177

5.1. Modelo de autorización 177

5.2. Catálogo de permisos por módulo y rol 178

5.3. Medidas complementarias de seguridad 179

6. BASE DE DATOS 179

7. MOTOR DE CÁLCULO DE LA EVALUACIÓN 180

8. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA (ENTORNO DE DESARROLLO) 180

8.1. Cuentas de demostración 181

8.2. Comandos útiles 181

9. DESPLIEGUE EN PRODUCCIÓN (PROPUESTA) 181

10. PRUEBAS E INTEGRACIÓN CONTINUA 181

11. MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN 182

1. Introducción

Este manual técnico documenta la arquitectura interna, las clases principales, el esquema de seguridad, la base de datos y los procedimientos de instalación, despliegue y mantenimiento del SGD-UEB. Está dirigido al personal técnico encargado de instalar, mantener o extender el sistema.

1.1. Descripción general

El SGD-UEB es una aplicación web que automatiza el proceso de evaluación de la gestión docente de la Carrera de Software: registra los indicadores institucionales P1 a P9, calcula automáticamente las calificaciones y la escala de valoración, consolida la Matriz de Resultados Generales de la Gestión Docente y exporta los reportes oficiales en PDF, hoja de cálculo y Word.

1.2. Pila tecnológica

Componente	Tecnología	Versión / detalle
Lenguaje	PHP	8.3
Framework backend	Laravel	13.x (patrón MVC + Repository)
Base de datos	PostgreSQL	16 (relacional, normalizada a 3FN)
Frontend	Blade + Alpine.js + Tailwind CSS	Renderizado en servidor; Alpine 3, Tailwind 3
Empaquetado	Vite	8 (compilación y minificación de recursos)
Reportes	DomPDF · Laravel Excel · PhpWord	barryvdh/laravel-dompdf 3.1, maatwebsite/excel 3.1, phpoffice/phpword 1.4
Pruebas	PHPUnit	12.x — 93 pruebas, 344 aserciones
CI/CD	GitHub Actions	Workflow ci.yml en cada push a main
Control de versiones	Git / GitHub	Tablero Kanban con GitHub Projects

2. Requerimientos técnicos

2.1. Entorno de desarrollo

– PHP 8.3 o superior, con las extensiones pdo_pgsql, mbstring, gd, zip, xml y curl.

– Composer 2.x (gestor de dependencias de PHP).

– Node.js 24 y npm (compilación de recursos con Vite).

– PostgreSQL 16 en ejecución local o accesible por red.

– Git para el control de versiones.

2.2. Hardware mínimo recomendado

– Servidor/equipo con 4 GB de RAM (8 GB recomendado), 2 núcleos y 10 GB de disco disponibles.

– Cliente: cualquier equipo con un navegador moderno (Chrome, Edge o Firefox).

3. Arquitectura del sistema

El sistema sigue una arquitectura cliente-servidor con el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), complementado con el patrón Repository y una capa de servicios para la lógica de dominio. Internamente se organiza en cuatro capas:

1. Capa de presentación: vistas Blade renderizadas en servidor, con interactividad ligera mediante Alpine.js y estilos con variables CSS (tema claro/oscuro).

2. Capa de aplicación: controladores organizados por rol (Admin, Auth, Coordinador, Docente), validación con Form Requests y control de acceso mediante middleware.

3. Capa de dominio: servicios (alertas, notificaciones, respaldos, documentos de reunión, provisión de usuarios), clases de soporte sin estado (escala de valoración, redirección por rol) y los procesos de importación/exportación.

4. Capa de datos: modelos Eloquent (ORM) sobre PostgreSQL 16; toda consulta pasa por los modelos, sin SQL embebido en las vistas.

3.1. Estructura de directorios

Directorio	Contenido
app/Http/Controllers	48 controladores en cuatro espacios de nombres: Admin (19), Auth (10), Coordinador (11) y Docente (8)
app/Models	29 modelos Eloquent que representan las entidades del dominio
app/Http/Middleware	CheckRole, CheckPermisoModulo, ForzarCambioPassword, NoCacheHeaders
app/Http/Requests	Clases FormRequest de validación de formularios
app/Services	AlertaService, BackupService, NotificacionService, ProvisionadorUsuarioDocente y servicios de documentos de Reuniones
app/Support y app/Helpers	EscalaEv, RolHome, Pao, EstadoSilaboEstudiantes; SubcriteriosHelper, MatrizConstants, SilaboConstants, PaletaInstitucional
app/Exports · app/Imports	12 exportadores (PDF/Excel/Word) y 4 importadores de hojas de cálculo
routes/	web.php y auth.php — 164 rutas registradas
resources/views	Plantillas Blade por rol (admin/, coordinador/, docente/), componentes (sgd-app) y vistas para PDF

Directorio	Contenido
database/	65 migraciones y 12 seeders (catálogos, permisos y datos de demostración)
tests/	Suite PHPUnit (Feature y Unit)

4. Descripción de las clases principales

4.1. Modelos (capa de datos)

Cada tabla del dominio tiene su modelo Eloquent con sus relaciones. Los principales son:

Modelo	Responsabilidad
User	Cuenta de autenticación. Relación muchos-a-muchos con Rol (tabla user_rol) y referencia a su rol principal (rol_id). Vinculable opcionalmente a un Docente.
Rol / Permiso / RolPermiso	Catálogo de roles (ADMIN, COORDINADOR, DOCENTE), catálogo de 82 permisos por módulo y tabla pivote que materializa la matriz de permisos.
Docente	Registro del docente (cédula validada, correo institucional, tipo, estado). Posee distribuciones, evaluaciones, asistencias, bajas y solicitudes.
PeriodoAcademico	PAO. Solo uno puede estar ACTIVO; los cerrados quedan congelados. Agrupa distribuciones, evaluaciones, reuniones y representantes.
Ciclo / Asignatura / Distribucion	Estructura académica. La distribución asocia docente + asignatura + paralelo + período, y es la base para generar sílabos.
IndicadorP	Los nueve indicadores institucionales (P1–P9) con descripción, subcriterios y estado.
Evaluacion / EvaluacionDetalle	Cabecera y detalle de la evaluación docente. El detalle guarda porcentaje, valoración (EV), subcalificaciones en JSON y una instantánea (snapshot) de la descripción del indicador para preservar el histórico.
Silabo	Sílabo por distribución: evaluación del coordinador y de los estudiantes en JSON, promedio total y estado; su consolidado alimenta el subcriterio de sílabo del P1.
Reunion / ReunionAsistencia / DocumentoReunion	Reuniones de coordinación, registro de asistencia (asistió/justificó/faltó, insumo del P8) y documentos generados (convocatoria, acta, listado) con hash SHA-256.
SolicitudRevision / RevisionMensaje	Solicitud de revisión de un indicador por parte del docente y el hilo de mensajes docente-coordinador.
Alerta / UmbralAlerta	Alertas por umbrales de cumplimiento y su configuración (mínimo general, crítico, por indicador y días de aviso).
Auditoria / LoginIntento	Registro inmutable de acciones (usuario, rol, módulo, valores anterior/nuevo, IP) e intentos de inicio de sesión.
Backup / PoliticaContrasena / PasswordHistorial	Respaldos de la base con hash y tamaño; política de contraseñas (registro único) e historial para impedir reutilización.
Notificacion / Representante / BajaDocente	Notificaciones internas por usuario, representantes estudiantiles por ciclo/paralelo y registro histórico de bajas.

4.2. Controladores (capa de aplicación)

Los 48 controladores se agrupan por espacio de nombres según el rol que atienden. Los más relevantes:

– Admin\: InicioController (panel y restablecer demo), PaoController, DocenteController, AsignaturaController, CicloController, DistribucionController, RepresentanteController, UsuarioController, PermisoController, PoliticaContrasenaController, MatrizController (configuración P1–P9), AuditoriaController, BackupController, NotificacionController y los cuatro controladores de carga masiva.

– Coordinador\: EvaluacionController (núcleo: guarda indicadores, recalcula promedio, finaliza), MatrizController (matriz consolidada y exportación), SilaboController, ReunionController (convocatoria, asistencia, acta, correos), SolicitudController, AlertaController, HistoricoController, ReportesController, EstudianteController y NotificacionController.

– Docente\: InicioController, EvaluacionController (consulta y solicitudes), SilaboController, ReunionController, HistoricoController, ReporteController, PerfilController y SolicitudController.

– Auth\: AuthenticatedSessionController (login con límite de intentos), PasswordResetLinkController y NewPasswordController (recuperación), ForzarCambioPasswordController (primer ingreso), SeleccionRolController (multi-rol) y VerifyEmailController.

4.3. Servicios (capa de dominio)

Servicio	Función
AlertaService	Evalúa a los docentes contra los umbrales configurados y genera las alertas de promedio bajo, crítico o cierre de período.
NotificacionService	Crea y entrega las notificaciones internas a los usuarios ante eventos relevantes (evaluación finalizada, solicitud respondida, etc.).
BackupService	Genera los respaldos de la base de datos, calcula su hash SHA-256 y administra su historial y descarga.
ProvisionadorUsuarioDocente	Al registrar un docente, crea su cuenta de usuario asociada con rol DOCENTE y contraseña temporal.
Reuniones* (documentos)	Genera la convocatoria (PDF/Word), el acta (Word) y el listado de asistencia (PDF) de cada reunión, y su envío por correo.

4.4. Middleware

Middleware	Función
CheckRole	Protege cada grupo de rutas (/admin, /coordinador, /docente): verifica que el usuario autenticado tenga el rol activo requerido; si no, responde 403 o redirige a su panel.
CheckPermisoModulo	Verifica el permiso puntual del módulo (por ejemplo, EVALUACION.EDITAR) contra la matriz rol_permiso antes de ejecutar la acción.
ForzarCambioPassword	Si la cuenta tiene password_cambiada = false o la política lo exige, obliga a pasar por la pantalla de cambio de contraseña antes de usar el sistema.
NoCacheHeaders	Añade cabeceras para evitar que el navegador conserve en caché páginas con datos sensibles tras cerrar sesión.

4.5. Clases de soporte

EscalaEv (app/Support) es la fuente única de conversión de porcentajes a la escala institucional; ninguna otra clase duplica estos umbrales:

Código	Descripción	Rango (%)	Valor
CS	Cumplimiento satisfactorio	95 – 100	5
AC	Aproximación al cumplimiento	85 – 94	4
CP	Cumplimiento parcial	76 – 84	3
CI	Cumplimiento insuficiente	70 – 75	2
I	Incumplimiento	0 – 69	1
NA	No Aplica (no entra en el promedio)	—	—

Completan la capa de soporte: RolHome (resuelve el panel de inicio según el rol activo), Pao (utilidades del período activo), EstadoSilaboEstudiantes, SubcriteriosHelper (subcriterios de P1 y P7), MatrizConstants y SilaboConstants (constantes del dominio) y PaletaInstitucional (paleta única de colores para todos los exportadores).

5. Seguridad y control de acceso (RBAC)

5.1. Modelo de autorización

El control de acceso es propio (sin librerías externas) y se basa en cinco tablas: users, roles, permisos y las pivote user_rol (multi-rol) y rol_permiso (matriz de permisos). El principio de diseño es "permisos = vistas": un rol tiene un permiso si y solo si la vista y la acción correspondientes existen en su menú. No existe superusuario: el propio Administrador está limitado a los módulos de su menú (por ejemplo, no puede evaluar docentes ni ver las evaluaciones, que son exclusivas del Coordinador).

Un usuario puede tener varios roles (pivote user_rol) y conserva un rol principal (users.rol_id) que define su panel de inicio; al iniciar sesión con más de un rol, elige con cuál trabajar y puede conmutar desde la barra superior. La verificación ocurre en dos niveles: CheckRole protege el grupo de rutas del rol y CheckPermisoModulo valida la acción puntual contra rol_permiso.

5.2. Catálogo de permisos por módulo y rol

El catálogo contiene 82 permisos con el formato MÓDULO.ACCIÓN, distribuidos así: Administrador 50, Coordinador 36 y Docente 9. La tabla siguiente muestra la matriz completa:

Módulo	Administrador	Coordinador	Docente
PAO	VER, CREAR, EDITAR, ELIMINAR, ACTIVAR, CERRAR	—	—
CICLOS	VER, CREAR, EDITAR, ELIMINAR, ACTIVAR	—	—
DOCENTES	VER, CREAR, EDITAR, ELIMINAR, DAR_BAJA, REACTIVAR	—	—
ASIGNATURAS	VER, CREAR, EDITAR, ELIMINAR	—	—
DISTRIBUCION	VER, ASIGNAR, REASIGNAR, QUITAR	—	—
REPRESENTANTES	VER, CREAR, EDITAR, ELIMINAR, TOGGLE	VER, CREAR, TOGGLE, ELIMINAR, EXPORTAR	—
USUARIOS	VER, CREAR, EDITAR, ELIMINAR, RESET_PASSWORD	—	—
POLITICA	VER, EDITAR	—	—
MATRIZ (config. P1–P9)	VER, EDITAR, ACTIVAR	VER, EXPORTAR	—
EVALUACION	—	VER, CREAR, EDITAR, APROBAR, EXPORTAR	VER
REUNIONES	—	VER, CREAR, EDITAR, ELIMINAR, CERRAR, SUBIR_ACTA, GENERAR_DOCS, ENVIAR	VER
SILABO	—	VER, APROBAR, RECHAZAR, EXPORTAR	VER
REVISION	—	VER, RESPONDER, CERRAR	VER, CREAR
ALERTAS	—	VER, GESTIONAR	—
HISTORICO	—	VER, EXPORTAR	VER
REPORTES	—	VER, EXPORTAR	VER, EXPORTAR

Módulo	Administrador	Coordinador	Docente
NOTIFICACIONES	VER, MARCAR_LEIDA, ELIMINAR	VER, MARCAR_LEIDA, ELIMINAR	—
AUDITORIA	VER, EXPORTAR	—	—
BACKUPS	VER, GENERAR, DESCARGAR, ELIMINAR, IMPORTAR	—	—
PERFIL	—	—	VER

> **Nota:** *La pantalla interna "Roles y permisos" permite al administrador ajustar esta matriz marcando o desmarcando permisos por rol; los cambios se materializan en la tabla rol_permiso.*

5.3. Medidas complementarias de seguridad

– Contraseñas con hash bcrypt y política configurable (longitud, complejidad, expiración, historial de no repetición).

– Bloqueo automático tras varios intentos fallidos de inicio de sesión (RateLimiter por correo e IP, configurable: por defecto 5 intentos / 30 minutos), con registro en login_intentos.

– Cambio de contraseña forzado en el primer ingreso (middleware ForzarCambioPassword).

– Validación del correo institucional (@ueb.edu.ec) y de la cédula ecuatoriana (algoritmo módulo 10) en los registros de personas.

– Protección CSRF en todos los formularios y cabeceras anticaché en páginas sensibles.

– Auditoría inmutable de acciones relevantes y protección del último administrador activo (no puede desactivarse).

– Instantáneas (snapshots) de los indicadores en cada evaluación, que preservan la integridad histórica ante cambios del catálogo.

6. Base de datos

La persistencia se implementa sobre PostgreSQL 16 en una base relacional normalizada hasta la tercera forma normal, con 36 tablas: 28 del dominio y 8 de infraestructura de Laravel (sesiones, caché, colas, migraciones y recuperación de contraseñas). El esquema se administra con 65 migraciones versionadas y se puebla con 12 seeders.

Las tablas del dominio se organizan en cuatro ejes: identidad y control de acceso (users, roles, permisos, user_rol, rol_permiso); estructura académica (periodos_academicos, ciclos, asignaturas, distribucion); núcleo de evaluación (docentes, indicadores_p, evaluaciones, evaluacion_detalle, silabos); y procesos de apoyo (reuniones, reunion_asistencia, documentos_reunion, solicitudes_revision, revision_mensajes, alertas, umbrales_alertas, notificaciones, bajas_docente, representantes, auditoria, login_intentos, backups, politica_contrasenas). El detalle campo a campo consta en el diccionario de datos del documento de tesis (Capítulo IV).

7. Motor de cálculo de la evaluación

El motor reside en el servidor (Coordinador\EvaluacionController + EscalaEv) y se ejecuta ante cada cambio. Sus reglas:

1. P1 se calcula como el promedio de sus cuatro subcriterios con valor (horarios, sílabo, ficha de habilidades, guía APE). El subcriterio de sílabo se autollena desde el consolidado del módulo de Sílabo. Si el docente no tiene asignatura activa, solo aplica horarios y el resto queda en NA.

2. P7 promedia únicamente los subcriterios distintos de No Aplica; si todos son NA, el indicador completo queda en NA y no entra en la nota final.

3. P8 se autollena desde Reuniones: (asistencias + justificaciones) / convocatorias × 100, considerando solo reuniones En curso o Finalizadas del período activo.

4. La nota final es el promedio aritmético simple de los indicadores con valor (los NA se excluyen), redondeado a dos decimales: $promedio = round($detalles->avg('porcentaje'), 2).

5. Toda conversión porcentaje → escala pasa por la clase única EscalaEv (tabla de la sección 4.5).

6. Si una valoración resulta CI o I, el sistema exige registrar una observación que justifique la calificación antes de continuar.

8. Instalación y puesta en marcha (entorno de desarrollo)

1. Clone el repositorio: git clone <URL-del-repositorio> y entre a la carpeta del proyecto.

2. Instale las dependencias de PHP: composer install

3. Copie el archivo de configuración: cp .env.example .env y genere la clave de la aplicación: php artisan key:generate

4. Configure en .env la conexión a la base (DB_CONNECTION=pgsql, DB_HOST, DB_PORT=5432, DB_DATABASE, DB_USERNAME, DB_PASSWORD), la zona horaria (America/Guayaquil), el idioma (es) y el servidor de correo (MAIL_*).

5. Cree la base de datos vacía en PostgreSQL y ejecute las migraciones con datos iniciales: php artisan migrate --seed (crea catálogos, roles, permisos, indicadores y usuarios de demostración).

6. Instale y compile los recursos del frontend: npm install && npm run build (o npm run dev durante el desarrollo).

7. Levante el servidor de desarrollo: php artisan serve y accese en http://127.0.0.1:8000.

8.1. Cuentas de demostración

Correo	Contraseña	Rol
admin@ueb.edu.ec	admin123	Administrador
coordinador@ueb.edu.ec	coord123	Coordinador
docente@ueb.edu.ec	docente123	Docente

> **Nota:** *Estas credenciales son solo para el entorno de demostración. En producción deben eliminarse los seeders demo y crearse cuentas reales con contraseñas fuertes.*

8.2. Comandos útiles

```
php artisan test              # ejecuta la suite de pruebas (93 pruebas)
php artisan migrate:fresh --seed   # reconstruye la base con datos demo
php artisan route:list        # lista las 164 rutas registradas
npm run dev                   # recompila recursos en caliente (Vite)
```

9. Despliegue en producción (propuesta)

En el entorno de evaluación el sistema opera en un solo nodo (servidor de desarrollo de Laravel + PostgreSQL como servicio). Para producción se propone:

– Servidor web Nginx con PHP-FPM 8.3 sirviendo el directorio public/.

– Contenedorización con Docker y orquestación con Docker Compose (contenedores: aplicación, PostgreSQL y Nginx).

– Variables de entorno de producción: APP_ENV=production, APP_DEBUG=false, HTTPS forzado y credenciales gestionadas fuera del repositorio.

– Despliegue continuo que extienda el flujo de integración continua existente: tras pasar las pruebas, construir la imagen Docker y publicarla en el servidor.

– Optimización estándar de Laravel: php artisan config:cache, route:cache y view:cache.

10. Pruebas e integración continua

La suite de pruebas automatizadas (PHPUnit 12) contiene 93 pruebas con 344 aserciones que cubren las reglas de negocio del motor de cálculo, el control de acceso por rol, las validaciones (cédula, correo institucional, política de contraseñas) y los flujos principales de cada módulo. Se ejecuta localmente con php artisan test.

La integración continua corre en GitHub Actions (archivo .github/workflows/ci.yml): en cada push o pull request a la rama main, el flujo instala Node 24 y PHP 8.3, compila los recursos con Vite y ejecuta la suite completa sobre una base SQLite en memoria. Solo el código que pasa las verificaciones se integra a la rama principal.

11. Mantenimiento y operación

– Respaldos: generar y descargar periódicamente desde Sistema → Backups (quedan registrados con hash SHA-256 y tamaño); conservar copias fuera del servidor.

– Auditoría: revisar Sistema → Auditoría ante cualquier incidencia; registra usuario, rol, acción, valores anterior/nuevo, IP y fecha.

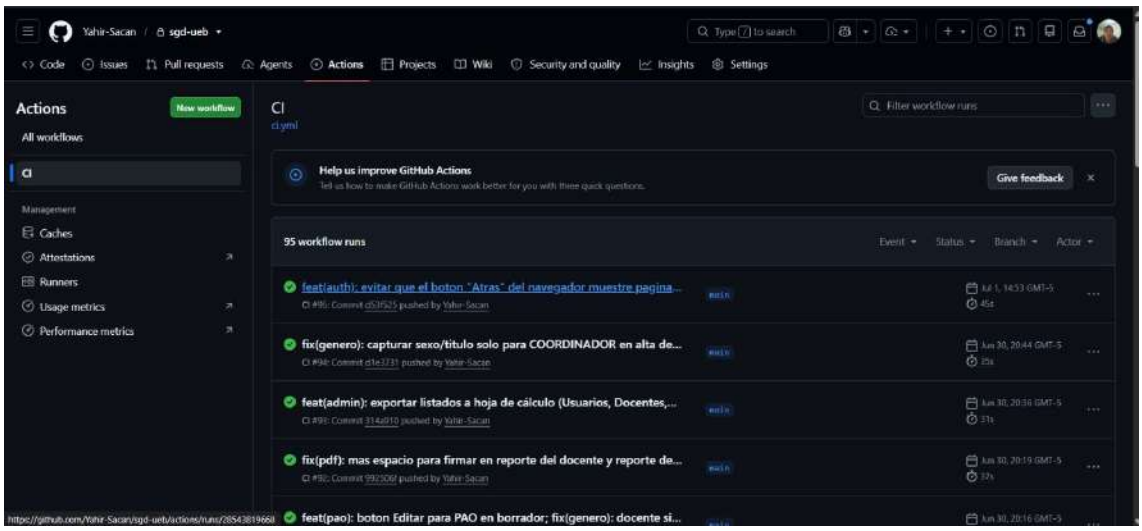
– Logs de la aplicación: storage/logs/laravel.log (nivel configurable con LOG_LEVEL en .env).

– Cierre de período: al finalizar cada PAO, cerrarlo desde Operación → Períodos; los datos quedan congelados y disponibles en el Histórico.

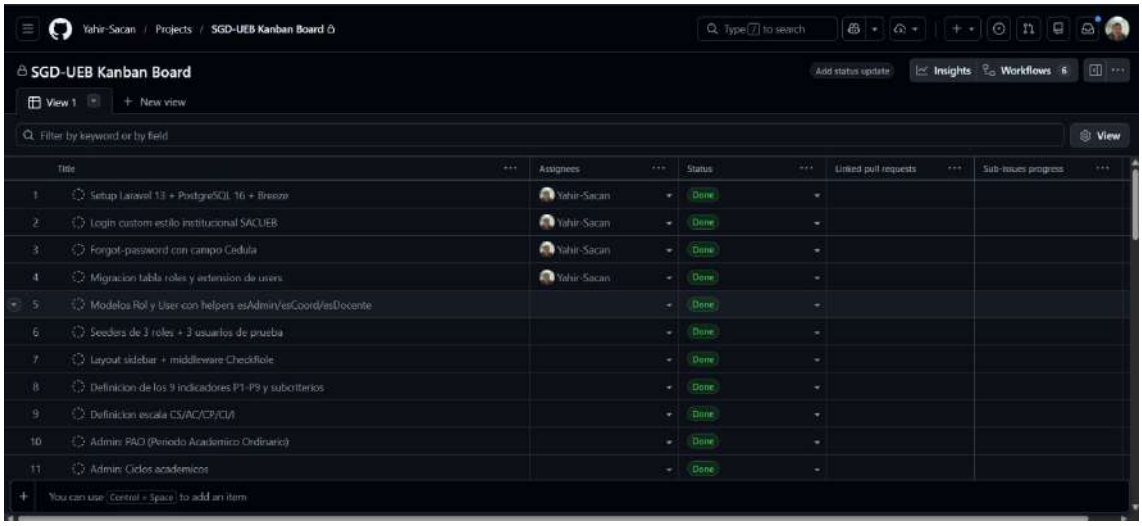
– Datos de demostración: el botón "Restablecer demo" del panel del administrador reconstruye los datos de prueba; no debe usarse en producción.

– Actualización de dependencias: composer update y npm update en entorno de pruebas, ejecutando la suite completa antes de publicar.

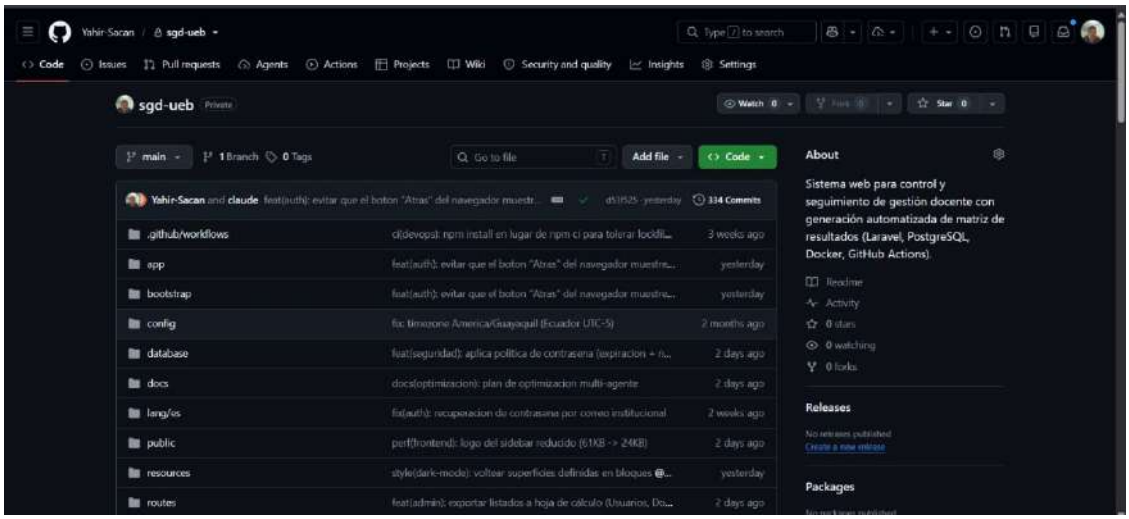
Anexo 12. *GIT HUB actions*



Anexo 13. *GIT HUB Projets*



Anexo 14. *Repositorio de GIT HUB*



Anexo 15. *Certificado de antiplagio*

UEB
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMÁTICA

ING. GALUTH IRENE GARCÍA CAMACHO EN CALIDAD DE DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,

CERTIFICA

Que el trabajo de integración curricular denominado "**Sistema Web para el Control y Seguimiento de la Gestión Docente Mediante Generación Automatizada de la Matriz de Resultados en la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar**", presentado por **YAHIR ANTHONY SACAN CAIZA** estudiante de la **carrera de Software** pasó el análisis de coincidencia no accidental en la herramienta Compilatio, reflejando un **porcentaje de similitud del 2%**, como se puede evidenciar en el documento adjunto.

Guaranda, 02 de julio del 2026

Atentamente,

Ing. Galuth García
Directora

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec

Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR (UEB)

Proyecto Sr Sacan

ID : 42e4a2aed34ee60ce3cfbea86136225c845854ca

2%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : Proyecto Sr Sacan.txt
Tamaño del archivo original : 7,25 MB
Número de palabras : 18.461

Depositante : Galuth Irene García Camacho
Fecha de depósito : 2 de julio de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 2 de julio de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes 2%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA 8%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos 7%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas <1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Fuentes de similitudes (sección 2/2)

Similitudes

2%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Fuente principal detectada

Nº		Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
1		rdigital.ueb.edu.ec rdigital.ueb.edu.ec/bitstreams/4b09df9b-4c5e-4103-bfa2-3ff3755aae2a/do...	<1%	
2		Modelo de evaluación y control a la gestión de la Dirección de... www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23923	<1%	
3		Documento de otro usuario #495366 Viene de de otro grupo	<1%	
5		www.scirp.org www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=89486	<1%	

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas)

Nº		Descripciones
1		https://archive.org/details/kanbansuccessful0000ande
2		https://www.researchgate.net/profile/Mahesh-Kumar-147/publication/374674239_Building_a_Web_Applic...
3		https://www.uotavalo.edu.ec/wp-content/uploads/2026/02/Modelo-de-evaluacion-exterma-con-fines-de-a...
4		http://repositorio.unibe.edu.ec/xmlui/handle/123456789/790
5		https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/ingeniumetpotentia/article/view/4471
6		https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2023
7		https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/26515?locale=de
8		https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8548160.pdf
9		https://itrevolution.com/wp-content/uploads/2022/06/DOHB2_Audio-Companion_111521_r2.pdf
10		https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=11988
11		https://medium.com/@rahunn3/building-a-secure-api-with-laravel-role-based-access-control-using-spatie...
12		https://doi.org/10.5281/zenodo.11660289
13		https://www.redalyc.org/pdf/547/54709403.pdf