

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: “Sistema de horario académico para docentes.”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: Jaque Guamán Steven Joel

TUTOR: Ing. Patiño Hernández Luis Adolfo, MSc

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que Jaque Guamán Steven Joel estudiante con el número de cédula 1726934571, ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Sistema de horario académico para docentes".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Patiño Hernández Luis Adolfo, Msc

TUTOR

Tulcán, Julio de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Jaque Guamán Steven Joel con cédula de identidad número 1726934571 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Jaque Guamán Steven Joel

AUTOR

Tulcán, Julio de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Jaque Guamán Steven Joel declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Sistema de horario académico para docentes" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Jaque Guamán Steven Joel

AUTOR

Tulcán, Julio de 2026

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por permitirme culminar esta importante etapa de mi vida, brindándome salud, fortaleza y la motivación necesaria para enfrentar cada reto presentado durante mi formación académica.

Mi más sincero agradecimiento a mis padres y familia, quienes con su esfuerzo, apoyo incondicional y confianza me impulsaron a seguir adelante en cada momento difícil. Su amor y sacrificio han sido fundamentales para alcanzar este logro.

Expreso también mi gratitud a mi tutor de tesis, Msc. Luis Adolfo Patiño Hernández, por su dedicación, orientación y valiosos conocimientos compartidos durante el desarrollo de este proyecto. Su acompañamiento académico fue esencial para fortalecer cada etapa de la investigación y desarrollo del sistema.

Asimismo, agradezco a la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC'S) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo dentro de la institución, permitiéndome aplicar los conocimientos adquiridos durante mi formación académica y contribuir con una solución orientada a mejorar la gestión de horarios académicos para docentes.

Finalmente, agradezco a los docentes y compañeros de la Carrera de Ingeniería en Computación, quienes aportaron con sus enseñanzas, experiencias y apoyo a lo largo de este proceso académico.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación, en primer lugar, a mis padres, Luis Gerardo Jaque Caiza y Eva María Guamán, quienes han sido el pilar más importante de mi vida y la razón principal para nunca rendirme. Gracias por cada esfuerzo, por cada sacrificio y por darme siempre lo mejor de ustedes para que nunca me falte nada. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, por apoyarme incondicionalmente y por enseñarme, con su ejemplo, el valor de la responsabilidad, la humildad y la perseverancia.

Todo lo que hoy logro es también gracias a ustedes. Este título representa cada consejo, cada desvelo, cada palabra de aliento y todo el amor que me brindaron durante mi camino. Espero que este momento llene sus corazones de orgullo, así como ustedes siempre han llenado el mío de admiración y gratitud.

A mi hermana Evelin y a mis hermanos Paul y Darío, gracias por acompañarme en cada etapa de mi vida, por su apoyo, su cariño y por ser una motivación constante para seguir adelante. Tenerlos como familia ha sido una de las mayores bendiciones que Dios me ha dado.

Con mucho amor, dedico también este logro a mis abuelitos, mi papi Sandy y mi mami Olga, quienes han sido una guía fundamental en mi vida. Gracias por sus consejos, sus enseñanzas, sus cuidados y por demostrarme siempre su amor y apoyo. Sus palabras y experiencias me ayudaron a crecer como persona y a nunca dejar de luchar por mis sueños. Este logro también les pertenece a ustedes.

Asimismo, dedico este trabajo a las personas que hoy ya no están físicamente conmigo, pero que desde el cielo sé que me acompañan y celebran este momento tan importante. A mis abuelitos y especialmente a mi tío Nelson.

Finalmente, dedico este logro a todas las personas que creyeron en mí y formaron parte de este camino. Este trabajo representa años de esfuerzo, sacrificio y perseverancia, pero sobre todo representa el amor, apoyo y confianza de mi familia, quienes siempre fueron mi mayor fortaleza y motivación para seguir adelante.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA.....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2.2.1. Educación Superior y Gestión Académica Universitaria	24
2.2.2. Sistemas de Información	25
2.2.3. Herramienta Tecnológica	29
2.2.4. Ingeniería de Software	29
2.2.5. Desarrollo Web	32
2.2.6. Oracle APEX (Application Express)	34
2.2.7. Metodologías de Desarrollo de Software	37
2.2.8. Usabilidad y Experiencia de Usuario (UX)	41
III. METODOLOGÍA	43
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	43

3.1.1. Enfoque	43
3.1.2. Tipo de Investigación.....	44
3.2. IDEA A DEFENDER	45
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	45
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	46
3.4.1. Métodos	46
3.4.2. Entrevista	46
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
3.5.1. Población.....	47
3.5.2. Muestra.....	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. RESULTADOS	49
4.1.1. Resultados de la entrevista	49
4.2. PROPUESTA	53
4.2.1. Datos informativos	53
4.2.2. Objetivos de la propuesta	53
4.2.3 Estudio de factibilidad	54
4.2.4. Requerimientos del sistema	56
4.2.5. Metodología Scrum	57
4.3. DISCUSIÓN.....	71
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1. CONCLUSIONES.....	73
5.2. RECOMENDACIONES	73
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
VII. ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Educación Superior y Gestión Académica Universitaria	24
Tabla 2. Sistemas de Información.....	25
Tabla 3. Sistema de Información de Gestión Académica (SIGA)	26
Tabla 4. Sistema de Gestión de Horarios Académicos	27
Tabla 5. Validación Automática de Horarios	28
Tabla 6. Reportes Automatizados	28
Tabla 7. Herramienta Tecnológica.....	29
Tabla 8. Ingeniería de Software.....	30
Tabla 9. Requerimientos de Software	31
Tabla 10. Tipos de Pruebas de Software.....	31
Tabla 11. Características del Desarrollo Web Aplicadas al Sistema UPEC	32
Tabla 12. Arquitectura Cliente-Servidor.....	33
Tabla 13. Aplicación Web	34
Tabla 14. Oracle APEX como Plataforma Low-Code	34
Tabla 15. Características Principales de Oracle APEX.....	35
Tabla 16. Oracle Database.....	36
Tabla 17. PL/SQL	36
Tabla 18. SQL (Structured Query Language)	37
Tabla 19. Clasificación de las Metodologías de Desarrollo de Software.....	38
Tabla 20. Valores y Principios del Manifiesto Ágil	39
Tabla 21. Elementos Principales de la Metodología Scrum	39
Tabla 22. Prácticas Principales de XP	40
Tabla 23. Comparativo de Metodologías de Desarrollo de Software	40
Tabla 24. Usabilidad y Experiencia de Usuario (UX)	42
Tabla 25. Variables	45
Tabla 26. Síntesis de hallazgos críticos identificados en la entrevista a especialistas de TICs – UPEC	52
Tabla 27. Factibilidad económica del proyecto.....	55
Tabla 28. Requerimientos funcionales del sistema.....	56
Tabla 29. Requerimientos no funcionales del sistema	57

Tabla 30. Product Backlog – Funcionalidades del sistema	57
Tabla 31. Planificación de sprints del proyecto	58
Tabla 32. Historias de usuario consolidadas del sistema	58
Tabla 33. Criterios de aceptación por funcionalidad	59
Tabla 34. Validaciones automáticas del módulo de asignación de clases.....	61
Tabla 35. Reglas de validación implementadas en el proceso de guardado de actividades	67
Tabla 36. Pruebas de aceptación – Sprint 1: Parámetros y registro de clases .	70
Tabla 37. Pruebas de aceptación – Sprint 2: Módulo de restricciones	70
Tabla 38. Pruebas de aceptación – Sprint 3: Calendario y distributivo	70
Tabla 39. Pruebas de aceptación – Sprint 4: Validaciones de guardado.....	71
Tabla 40. Pruebas de aceptación – Sprint 5: Exportación del horario	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Entorno de desarrollo del módulo de creación de horarios – Oracle APEX.....	60
Figura 2. Pantalla de Parámetros de Búsqueda con los datos seleccionados y el código de horario generado.	60
Figura 3. Formulario de Detalles con los campos de asignación: asignatura, docente, jornada, aula, hora inicio, duración, actividad y día de clase.	61
Figura 4. Proceso de generación del código de horario e inserción en la base de datos, con las validaciones activas visibles	62
Figura 5. Módulo de Gestión de Restricciones de Docentes con la lista de bloques bloqueados por período y tipo de actividad.....	63
Figura 6. Formulario de registro de restricciones institucionales por docente..	63
Figura 7. Consulta SQL del reporte de restricciones, que combina múltiples tablas para mostrar los datos filtrados del período activo	64
Figura 8. Módulo de armado del horario docente: vista general con el calendario semanal, el modal de actividad y el distributivo de horas.....	65
Figura 9. Calendario semanal real del docente con bloques de clase asignados y restricciones institucionales marcadas con tramado.....	65
Figura 10. Módulo de Distributivo de Horas con el desglose de actividades por tipo y el total de 40 horas acumuladas.....	66
Figura 11. Modal de Actividad abierto sobre el calendario semanal del docente, con los campos de captura y el botón Guardar	67
Figura 12. Entorno de desarrollo del proceso de guardado de actividades con las reglas de validación visibles en el panel	68
Figura 13. Código de las reglas de validación 1 (límite de las 21:00) y 2 (receso de 13:00 a 14:00) implementadas en el proceso de guardado	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	78
Anexo 2. Carta de satisfacción.....	80
Anexo 3. Autorización del uso de usuario de Jhonatan Guaytarilla	81
Anexo 4. Manual de usuario – Módulo de Horarios MIUPEC.....	80

RESUMEN

El presente Trabajo de Integración Curricular tuvo como objetivo desarrollar un sistema web de gestión de horarios académicos para docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), utilizando la plataforma de código Oracle APEX sobre Oracle Database alojado en la nube de Oracle. La investigación surgió de la identificación de un problema institucional concreto: el sistema de horarios heredado operaba como un aplicativo instalable que no permitía visualizar las franjas horarias de forma gráfica, presentaba fallas sistemáticas en la validación de franjas de hora y media, carecía de control automatizado del distributivo docente y no indicaba con precisión el lugar exacto del conflicto cuando se producía un cruce de horarios. Para el diagnóstico de la situación actual se aplicó una entrevista semiestructurada a los profesionales del departamento de TICs de la UPEC, lo que permitió identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del nuevo sistema. El desarrollo se ejecutó bajo la metodología ágil Scrum, dividido en cinco sprints que entregaron de manera progresiva: el módulo de parámetros y asignación de clases con cinco validaciones automáticas anti-cruce, el módulo de restricciones institucionales docentes, el calendario semanal interactivo con distributivo de horas integrado, el proceso de guardado de actividades sustantivas con siete reglas de validación PL/SQL y el módulo de exportación del horario en formato PDF imprimible. Los resultados obtenidos confirmaron que el sistema eliminó los cruces de horarios en todos los escenarios de prueba realizados, incluyendo los casos con franjas de hora y media que el sistema anterior no manejaba correctamente. Las catorce pruebas de aceptación ejecutadas con el equipo de TICs arrojaron resultados satisfactorios en su totalidad. El módulo de distributivo docente garantiza el cumplimiento automático de la carga horaria estatutaria de 40 horas semanales, eliminando la necesidad de contabilización manual. El sistema representa una mejora sustancial en la eficiencia operativa de la planificación académica institucional de la UPEC.

Palabras clave: horarios académicos, Oracle APEX, PL/SQL, validación automática, gestión universitaria, distributivo docente, metodología Scrum, sistemas web.

ABSTRACT

The objective of this Curricular Integration Project was to develop a web-based academic schedule management system for faculty members at Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), using the Oracle APEX platform on Oracle Database hosted in the Oracle Cloud. The research arose from the identification of a specific institutional problem: the legacy scheduling system operated as an installable application that did not allow for the graphical display of time slots, exhibited systematic failures in the validation of half-hour time slots, lacked automated control of faculty distribution, and did not accurately indicate the exact location of the conflict when schedule conflicts occurred. To assess the current situation, a semi-structured interview was conducted with professionals from UPEC's ICT department, which helped identify the functional and non-functional requirements of the new system. Development was carried out using the Scrum agile methodology, divided into five sprints that progressively delivered: the parameters and class assignment module with five automatic anti-overlap validations, the institutional teaching restrictions module, the interactive weekly calendar with integrated class schedule, the process for saving core activities with seven PL/SQL validation rules, and the module for exporting the schedule in a printable PDF format. The results confirmed that the system removed scheduling conflicts in all test scenarios, including cases involving one-and-a-half-hour time slots, which the previous system had not handled correctly. All fourteen acceptance tests conducted with the ICT team yielded satisfactory results. The faculty scheduling module ensures automatic compliance with the statutory 40-hour weekly workload, eliminating the need for manual tracking. The system represents a substantial improvement in the operational efficiency of UPEC's institutional academic planning.

Keywords: Academic schedules, Oracle APEX, PL/SQL, automatic validation, university administration, faculty distribution, Scrum methodology, web systems.

INTRODUCCIÓN

La gestión de los horarios académicos en las instituciones de educación superior es una de las tareas administrativas más complejas que existen. No se trata simplemente de asignar docentes a aulas en determinados momentos del día. Implica coordinar decenas de variables simultáneamente: la disponibilidad de cada docente, la capacidad de cada aula, los grupos de estudiantes de cada paralelo, las horas definidas en el plan de estudios para cada asignatura, y las restricciones institucionales que surgen del trabajo ordinario de la universidad. Elmohamed et al. (1997), investigadores de la Universidad de Syracuse, caracterizaron este tipo de problema como NP-hard, una categoría matemática que indica que hallar la solución perfecta requiere explorar un espacio de posibilidades tan amplio que los enfoques manuales o semi-automatizados son prácticamente incapaces de garantizar resultados libres de conflictos.

En el contexto ecuatoriano, esta complejidad se ve agravada por restricciones presupuestarias que limitan la modernización tecnológica de las universidades públicas. Muchas instituciones operan con sistemas informáticos heredados que fueron diseñados en otra época, con arquitecturas que no contemplaban las necesidades actuales de visualización interactiva, validación en tiempo real ni integración con bases de datos en la nube. La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT, 2023) ha documentado que el país destina aproximadamente el 2,12% de su Producto Interno Bruto a la educación superior, pero los recortes presupuestarios previstos para 2026 comprometen los proyectos de modernización tecnológica del sector (Primicias, 2023).

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi, ubicada en Tulcán, no es ajena a esta realidad. La institución disponía de un sistema de gestión de horarios integrado en su plataforma institucional que, si bien funcionaba como módulo administrativo, presentaba limitaciones estructurales importantes: operaba como un aplicativo instalable y no como una aplicación web nativa, lo que dificultaba la visualización del horario en formato de grilla por horas y días; sus algoritmos de validación fallaban sistemáticamente al procesar actividades de hora y media debido a problemas en el manejo de fracciones de tiempo; y no contaba con ningún módulo que automatizara el control del distributivo docente, dejando esa tarea completamente en manos del personal administrativo. Cuando el sistema detectaba un cruce,

simplemente alertaba su existencia sin indicar con precisión en qué franja, con qué asignatura o en qué aula se producía el conflicto.

Frente a esta situación, el presente trabajo de investigación propone una solución tecnológica desarrollada sobre Oracle APEX, la plataforma de bajo código que la propia UPEC ya utiliza en su infraestructura institucional. Esta decisión no fue arbitraria: los especialistas de TICs de la institución validaron que Oracle APEX es la alternativa más viable técnicamente, dado que el sistema de base de datos ya está alojado en Oracle Cloud y no requeriría inversión adicional en infraestructura. La solución desarrollada aborda de forma directa cada uno de los problemas identificados: implementa una interfaz web de tipo calendario semanal interactivo, incorpora algoritmos PL/SQL que validan correctamente cualquier franja horaria independientemente de su duración, automatiza el control del distributivo docente y genera mensajes de error precisos que indican exactamente dónde se produce el conflicto antes de que el registro sea confirmado.

El trabajo está organizado en cinco capítulos. El Capítulo I presenta el problema de investigación, su planteamiento, formulación, justificación y los objetivos que orientaron el estudio. El Capítulo II desarrolla la fundamentación teórica, abarcando los conceptos de gestión académica universitaria, sistemas de información, Oracle APEX, PL/SQL y las metodologías de desarrollo de software relevantes para el proyecto. El Capítulo III describe el enfoque metodológico mixto adoptado, la idea a defender, las variables del estudio, los métodos utilizados y la caracterización de la población entrevistada. El Capítulo IV, eje central del documento, presenta los resultados de la investigación: el análisis de la entrevista diagnóstica, el desarrollo completo de la propuesta técnica mediante la metodología Scrum con sus cinco sprints, las pruebas de aceptación realizadas y la discusión académica de los hallazgos. Finalmente, el Capítulo V recoge las conclusiones derivadas del proceso investigativo y las recomendaciones para la continuidad y mejora del sistema.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, la tarea de asignar y gestionar los horarios académicos en las instituciones de educación superior es una de las más difíciles y que más recursos requieren. Según los investigadores de la Universidad de Syracuse (Elmohamed et al., 1997), este problema es NP-hard; en otras palabras, el espacio para buscar soluciones viables es muy amplio, incluso si hay pocos componentes y restricciones. Los sistemas manuales o deficientes producen necesariamente cruces de horarios, es decir, situaciones en las que un aula, docente o grupo se asigna a dos actividades al mismo tiempo. Esto causa conflictos operativos, periodos improductivos, descontento en la comunidad académica y un uso ineficaz de la infraestructura de la universidad.

En Ecuador, el problema se agrava debido a la prevalencia de infraestructuras tecnológicas anticuadas y a las crecientes restricciones presupuestarias en el sector público. La obsolescencia se evidencia en la utilización de plataformas heredadas que no disponen de algoritmos para automatizar, tienen estructuras inflexibles que no permiten escalar y emplean bases de datos con elevados niveles de redundancia. De acuerdo a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT, 2023), el país invierte cerca del 2,12% de su Producto Interno Bruto (PIB) en educación superior. Sin embargo, para el año fiscal 2026, se ha asignado un presupuesto cercano a los 1.523 millones de dólares, que muestran recortes que afectan la modernización de los servidores y el restablecimiento de las licencias (Primicias, 2023). Esta falta de inversión en tecnología resulta en procedimientos administrativos que son lentos y vulnerables a errores humanos, sobre todo cuando se trata de identificar y corregir conflictos manualmente. Esto hace que el personal tenga que dedicar jornadas completas a revisiones exhaustivas durante cada ciclo académico (Elmohamed et al., 1997).

En la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), ubicada en Tulcán, el proceso de administración de horarios para los profesores se lleva a cabo a través de un sistema informático institucional que no ha sido actualizado de manera importante

después de su puesta en marcha. La aplicación tiene una interfaz poco intuitiva y una navegación complicada, lo que hace que la experiencia del usuario sea difícil.

Asimismo, debido a la fragilidad del sistema, se producen interrupciones en el servicio y los datos pierden su integridad durante accesos simultáneos en momentos críticos. La imposibilidad del sistema actual de procesar restricciones lógicas y evitar cruces de horarios en tiempo real constituye el principal problema, ya que esto perpetúa la ineficiencia operativa, aumenta el riesgo de conflictos y produce demoras significativas en la planificación institucional.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la elaboración manual de horarios académicos ha ocasionado frecuentes cruces de jornada docente, afectando el desarrollo normal de las actividades académicas? Por ello, se plantea la implementación de un sistema automatizado de gestión de horarios que permita eliminar dichos conflictos y mejorar la planificación administrativa institucional durante el año 2026?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de un sistema web para administrar los horarios académicos en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) proporciona ventajas notables al mejorar el rendimiento operativo, disminuir los errores humanos y aumentar la supervisión de la planificación institucional, lo cual permite sobrepasar las restricciones de los procedimientos manuales o anticuados que conducen a cruces de jornada e incumplimientos normativos. Como la planificación horaria es un problema NP-hard (Elmohamed et al., 1997), los sistemas deficientes causan inevitablemente superposiciones de espacios físicos y maestros en un espacio de búsqueda de soluciones factibles que es extremadamente grande, incluso con un número limitado de restricciones. En este escenario, el despliegue de una plataforma equipada con validaciones algorítmicas automáticas posibilita la optimización del índice de ocupación de la infraestructura, la eliminación de conflictos de asignación en tiempo real y el fortalecimiento de un modelo administrativo altamente eficaz que disminuye significativamente los plazos de respuesta administrativa en comparación con las técnicas tradicionales.

Para la UPEC, este proyecto es factible y necesario. El sistema sugerido incluirá la creación de informes que puedan ser exportados, validación automática de carga

docente, detección en tiempo real de solapamientos horarios (en grupos, aulas y profesores) y asignación de horarios. Estos elementos posibilitarán que el personal administrativo ejecute el proceso de forma eficaz, exacta y organizada. Se resaltan entre los beneficios principales:

- Eliminación de cruces de horarios: El sistema bloqueará en tiempo real cualquier asignación que genere solapamientos, reduciendo drásticamente el error humano y las revisiones manuales exhaustivas.
- Optimización del tiempo administrativo: Reducirá de días o semanas a minutos el proceso de elaboración y validación de horarios, liberando recursos humanos para tareas de mayor valor estratégico.
- Cumplimiento normativo: Garantizará el control automático de la carga horaria docente, minimizando riesgos de observaciones en procesos de evaluación y acreditación institucional.
- Mejora en la toma de decisiones: Mediante reportes automatizados en PDF y Excel, dashboards intuitivos y auditoría de cambios, se fortalecerá la transparencia y la calidad del servicio administrativo institucional.

Por lo tanto, el desarrollo de un sistema de horario académico para docentes en la UPEC mejorará la eficiencia operativa, eliminará los conflictos de programación y contribuirá a una gestión académica más moderna, ordenada y eficiente en la institución.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema de horario académico para docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) que elimine los cruces de horarios y optimice la gestión de la carga horaria docente.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso actual de gestión de horarios en la UPEC para identificar deficiencias y requerimientos funcionales.
- Analizar las herramientas y tecnologías disponibles para el desarrollo del sistema de horarios académicos.
- Implementar un sistema que automatice la asignación, validación y control de horarios académicos docentes en la UPEC.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las principales deficiencias y la frecuencia de cruces de horarios en el proceso actual de gestión de horarios en la UPEC?
- ¿Qué herramientas y tecnologías son más adecuadas para desarrollar un sistema de gestión de horarios académicos en la UPEC?
- ¿Cómo un sistema automatizado puede eliminar los cruces de horarios y optimizar la gestión de la carga horaria docente en la UPEC?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Un antecedente clave es el trabajo de Campoverde Ramos (2015), ejecutado en la Universidad Central del Ecuador. Este autor diseñó un software orientado a la administración de horarios académicos dentro de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemática. La finalidad principal de dicha investigación radicó en la automatización de los cronogramas de clases; de este modo, se buscaba garantizar que los profesores dictaran sus respectivas materias en los bloques asignados, lo que permitió optimizar la gestión y brindar acceso permanente a los datos a través de una plataforma en línea.

A nivel técnico, la construcción del aplicativo se basó en el lenguaje de programación Java Enterprise Edition 6 (JEE6). Adicionalmente, se integró GlassFish 4.1 como servidor para la ejecución web y PostgreSQL para el manejo de la base de datos relacional. La elección de estas herramientas de software libre respondió a su excelente adaptabilidad con las normativas internas de la institución. Tras establecer un esquema exhaustivo del sistema durante todas sus fases y ejecutar las pruebas necesarias antes de su lanzamiento a producción, el proyecto demostró resultados positivos. En consecuencia, este estudio corrobora la factibilidad tanto operativa como técnica de instaurar un aplicativo web para el control de horarios en entidades de educación superior ecuatorianas que compartan similitudes con la UPEC.

Por otra parte, la investigación llevada a cabo en la Universidad de Cuenca por Viñanzaca Padilla y Sagbay Peña (2025) pone en evidencia las complicaciones que sufría el equipo de administración en la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Al inicio de cada semestre, estos funcionarios se veían en la obligación de estructurar los calendarios de clases manualmente utilizando Excel. Este método tradicional provocaba fallos recurrentes, pérdida de tiempo y serias trabas al momento de comunicar los itinerarios al cuerpo docente, al alumnado y al propio personal administrativo. Como medida de solución ante este problema, los investigadores crearon una herramienta tecnológica diseñada para maximizar la eficiencia en la organización de los cronogramas y los distributivos de carga

académica. Para lograrlo, utilizaron como modelo base la plataforma AscTimetables, la cual ya operaba en la Facultad de Ingeniería. La efectividad de este nuevo software quedó demostrada tras su fase de pruebas durante los ciclos de septiembre de 2023 y marzo de 2024. Los directivos de la institución evaluaron los resultados de forma muy positiva, abriendo la puerta a su posible implementación en otros departamentos. Consecuentemente, este trabajo se consolida como un antecedente de vital importancia, puesto que resuelve con exactitud el mismo requerimiento de gestión y control del distributivo de los profesores que se ha detectado dentro de la UPEC.

Como aporte fundamental, la investigación de Mendoza Gómez (2015), auspiciada por la Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES), proyectó la creación de un aplicativo web destinado a la generación automática de los itinerarios de clases para la Unidad Educativa Estrada Coello. Para estructurar esta propuesta, el autor aplicó una metodología de corte mixto (es decir, cualitativa y cuantitativa), apoyándose en herramientas como el análisis diagnóstico y la ejecución de encuestas. A nivel tecnológico, el desarrollo se sustentó en PHP para operar como lenguaje del lado del servidor, trabajando en conjunto con MySQL en el rol de motor de base de datos. Esta integración fue clave para erradicar los inconvenientes derivados de planificar las clases de forma manual, fortaleciendo además los canales de comunicación entre los representantes, el cuerpo de docentes y los estudiantes. Los resultados del proyecto determinaron que esta plataforma facilita una administración de los horarios académicos mucho más veloz, interactiva y simple. Por ende, este estudio previo resulta esencial, ya que respalda y valida plenamente el uso del enfoque metodológico mixto que se aplica en la presente investigación.

En el contexto internacional, cabe destacar la investigación ejecutada en Lima, Perú, por Flores Chávez y León Cueva (2017) dentro de la Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH). En dicha institución, se puso en marcha un software destinado a generar horarios con el fin de potenciar y optimizar la administración académica en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática. La arquitectura de esta solución informática se construyó utilizando Java SE y Java EE para manejar la lógica de la aplicación, mientras que la gestión de la base de datos estuvo a cargo de MySQL. Un aspecto destacado de este trabajo fue la inclusión de algoritmos de optimización diseñados específicamente para acotar el margen de búsqueda de alternativas viables; esto representó una respuesta directa frente a la compleja

naturaleza NP-hard que caracteriza a los problemas de planificación académica. Finalmente, la implementación de este sistema dejó en evidencia que automatizar estos procesos logra comprimir el tiempo dedicado a la estructuración de horarios, pasando de requerir varios días a tomar tan solo unos minutos, lo cual se traduce en un notable ahorro tanto de esfuerzo humano como de recursos financieros.

En el ámbito nacional, destaca el trabajo de grado ejecutado por Muñiz Pincay, el cual fue tutelado por Tóala Arias (2023) dentro de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM). El objetivo primordial de este estudio fue crear una herramienta informática capaz de automatizar la elaboración de los planes de trabajo y los horarios para el cuerpo de profesores perteneciente a la carrera de Tecnologías de la Información. Para estructurar esta solución tecnológica, se emplearon PHP y MySQL. A nivel investigativo, el proyecto se fundamentó en un diseño que integró los métodos deductivo, histórico-lógico y de revisión bibliográfica, sumados al enfoque estadístico; este último fue indispensable para procesar y tabular la información obtenida a través de encuestas dirigidas a una muestra exacta de 38 docentes. En cuanto a los hallazgos, la puesta en marcha de este aplicativo web logró centralizar eficientemente los datos, optimizando así las tareas de planificación y registro tanto para los profesores como para los coordinadores académicos.

Como referente final, la investigación llevada a cabo por Rosero Peñaherrera (2024) consistió en la programación de un componente de restricciones configurables y automáticas dirigido al Sistema de Planificación Académica (SPA-WEB). Este aplicativo presta servicio en la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) en Quito, la cual se apoyaba previamente en la herramienta FET (Free Timetabling Software) para estructurar su carga horaria.

Desde el punto de vista tecnológico, la lógica del lado del servidor se construyó empleando el framework Django (Python), mientras que PostgreSQL asumió el manejo de la base de datos. Una característica destacada de este módulo fue la incorporación de un filtro específico diseñado para validar la distribución de las clases según cada aula disponible. Al final, gracias a la adopción de un modelo de desarrollo iterativo y la aplicación de una metodología ágil, la institución politécnica consiguió una organización académica mucho más exacta y completamente libre de conflictos de horarios.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Educación Superior y Gestión Académica Universitaria

La educación superior ocupa el nivel más alto dentro del sistema educativo formal de cualquier país. Su propósito va más allá de la transmisión de conocimientos: busca formar profesionales capaces de aportar al desarrollo económico, social y cultural de sus comunidades, al tiempo que contribuye a la producción de conocimiento científico y establece vínculos con el entorno productivo e institucional. En Ecuador, el organismo encargado de regular este nivel educativo es el Consejo de Educación Superior (CES), cuya función es definir las normas académicas, administrativas y de calidad que deben cumplir todas las universidades y escuelas politécnicas del país, incluyendo las directrices sobre planificación docente, carga horaria y distribución de actividades académicas.

La gestión académica universitaria comprende el conjunto de decisiones, procesos y estructuras organizativas que permiten coordinar de manera eficiente las actividades de enseñanza, investigación y vinculación con la sociedad. Dentro de este ámbito, la planificación de horarios representa uno de los procesos más sensibles, pues involucra la coordinación simultánea de múltiples actores: docentes, estudiantes, aulas, períodos académicos y disposiciones normativas. Cuando este proceso se ejecuta con herramientas inadecuadas, la calidad de toda la gestión institucional se ve comprometida.

Acosta, Becerra y Jaramillo (2017) han documentado cómo la ausencia de sistemas de información estratégica en las universidades genera ineficiencias operativas que afectan directamente la calidad del servicio educativo. La administración académica requiere mecanismos capaces de recolectar, tratar, analizar y distribuir información en tiempo real; sin ellos, procesos como la asignación de horarios dependen de revisiones manuales que consumen tiempo, concentran errores y limitan la capacidad de respuesta de la institución ante situaciones imprevistas.

Tabla 1. Educación Superior y Gestión Académica Universitaria

Aspecto	Descripción
Educación Superior	Nivel más alto del sistema educativo formal. Forma profesionales, genera conocimiento científico y conecta con la sociedad
Consejo de Educación Superior (CES)	Organismo regulador en Ecuador. Establece normas administrativas, académicas y de calidad institucional
Gestión Académica Universitaria	Procesos, estructuras y decisiones para coordinar, organizar y evaluar la enseñanza, investigación y vinculación

Componentes clave	Planificación curricular, distribución del personal docente, supervisión de la carga horaria y elaboración de informes
Limitación identificada	La falta de herramientas estratégicas genera ineficiencias especialmente en la gestión y asignación de horarios académicos

2.2.2. Sistemas de Información

Un sistema de información es, en su sentido más amplio, una combinación organizada de personas, tecnologías, datos y procedimientos que trabajan de forma coordinada para recolectar, procesar, almacenar y distribuir información dentro de una organización. Su propósito fundamental es convertir datos dispersos en información útil y oportuna que facilite la toma de decisiones, el control de procesos y la coordinación entre áreas. Wicaksono, Setiyawan y Setyadji (2022) describen esta integración como un flujo sistémico que transforma insumos de datos en resultados que mejoran los procesos institucionales.

Desde la perspectiva de la administración organizacional, Laudon y Laudon (2017) señalan que los sistemas de información no son simplemente herramientas tecnológicas: son componentes estratégicos que determinan la capacidad de una organización para operar con eficiencia y adaptarse a los cambios de su entorno. Su correcta implementación reduce costos, mejora la precisión de los procesos y permite generar información estratégica que orienta las decisiones institucionales.

En el ámbito universitario, los sistemas de información enfrentan retos particulares. La diversidad de usuarios con distintos niveles de alfabetización digital, la necesidad de proteger información sensible, la integración con procesos preexistentes y el cumplimiento de regulaciones institucionales son factores que deben considerarse desde el diseño mismo de la solución. Para el sistema de horario académico de la UPEC, cada uno de estos factores fue tomado en cuenta durante el diagnóstico y la implementación.

Tabla 2. Sistemas de Información

Aspecto	Descripción	Referencia
Definición funcional	Combinación de personas, datos, tecnologías y procesos que recolectan, procesan, almacenan y distribuyen información útil.	Wicaksono et al. (2022)
Definición estratégica	Elementos interconectados que apoyan la toma de decisiones, el control y la coordinación organizacional.	Laudon y Laudon (2017)
Beneficios	Reducción de costos operativos, mayor precisión en los procesos y generación de información estratégica.	Laudon y Laudon (2017)
Retos en universidades	Diversidad de usuarios, protección de datos, escalabilidad, integración con procesos existentes y alineación normativa.	Contexto UPEC

2.2.2.1. Sistema de Información de Gestión Académica (SIGA)

Cuando hablamos de un Sistema de Información de Gestión Académica (mejor conocido como SIGA), nos referimos a una plataforma digital diseñada a medida para el sector educativo. Su principal ventaja es que unifica, dentro de un mismo entorno, todos los módulos requeridos para gestionar de manera eficiente las actividades y procesos clave de la institución. Entre sus componentes típicos se encuentran la gestión de matrículas, el registro de calificaciones, el control de asistencia docente, la administración de la carga horaria, la elaboración de horarios por período y la generación de reportes para instancias institucionales.

Lo que distingue a un SIGA de otras aplicaciones de gestión general es su carácter integrado: la información ingresada en un módulo alimenta automáticamente a los demás, evitando la redundancia de datos y garantizando que todos los usuarios trabajen con la misma fuente de verdad en todo momento. Esta integración reduce los errores de transcripción, elimina la duplicidad de trabajo y mejora la coherencia de la información a nivel institucional. En el contexto de la UPEC, el sistema desarrollado en este proyecto cumple con las funciones principales de un SIGA en lo que respecta a la gestión de horarios docentes y el control del distributivo académico.

Tabla 3. Sistema de Información de Gestión Académica (SIGA)

Componente	Descripción	Beneficio institucional
Módulo de horarios	Gestión y validación de la asignación de clases por período	Elimina cruces y automatiza el control de franjas
Módulo de distributivo	Control de horas por tipo de actividad por docente	Garantiza cumplimiento de la carga estatutaria
Módulo de matrículas	Registro y gestión de inscripciones estudiantiles	Centraliza la información del alumnado
Módulo de calificaciones	Gestión del rendimiento académico por materia	Facilita reportes de evaluación institucional
Integración de módulos	Los datos de un módulo alimentan automáticamente a los demás	Evita redundancia y errores de transcripción

2.2.2.2. Sistema de Gestión de Horarios Académicos

Podemos entender un sistema de gestión de horarios académicos como una herramienta de software creada a medida para el sector educativo. Su razón de ser es automatizar y agilizar tareas que suelen ser complejas, encargándose de manera integral de la asignación, validación, control y publicación de los horarios de clases en la institución. A diferencia de los enfoques manuales —que dependen del conocimiento y la memoria del personal administrativo—, este tipo de sistema

procesa simultáneamente múltiples restricciones y verifica en tiempo real que cualquier nueva asignación sea compatible con todas ellas antes de registrarla en la base de datos.

Flores Chávez y León Cueva (2017) destacan que estos sistemas, además de reducir los tiempos invertidos en la elaboración de horarios, liberan al personal administrativo de tareas repetitivas y propensas al error, permitiéndole concentrarse en actividades de mayor valor para la institución. La velocidad con la que procesan la información les permite generar soluciones en tiempos que serían imposibles de alcanzar mediante trabajo manual, especialmente en instituciones con una comunidad docente y estudiantil numerosa como la UPEC.

Tabla 4. Sistema de Gestión de Horarios Académicos

Aspecto	Descripción
Definición	Software especializado que automatiza la asignación, validación, control y publicación de horarios académicos
Capacidades principales	Procesamiento de restricciones múltiples, validación en tiempo real y generación de alertas de conflicto
Ventaja sobre el proceso manual	Detecta y previene cruces de forma inmediata, sin depender de revisiones posteriores al registro
Usuarios beneficiados	Personal administrativo, coordinadores académicos y directores de carrera
Resultado en la UPEC	Eliminación de cruces de horario en todos los escenarios de prueba, incluyendo franjas de hora y media

2.2.2.3. Validación Automática de Horarios

La validación automática de horarios es el proceso mediante el cual un sistema informático verifica, en tiempo real y antes de confirmar cualquier registro, que la asignación propuesta no entra en conflicto con las reglas de negocio y restricciones previamente definidas. Estas verificaciones pueden cubrir distintos tipos de conflictos: cruces de docente —un mismo profesor asignado a dos clases simultáneas—, superposición de aulas —un espacio físico ocupado por dos grupos diferentes—, cruce de paralelos —un grupo de estudiantes con dos actividades al mismo tiempo— e incumplimiento de límites horarios establecidos por la normativa institucional.

La ausencia de este tipo de mecanismos en un sistema de horarios no es un defecto menor: es la causa raíz de los problemas más frecuentes en la planificación académica. Sin validaciones automáticas, los errores solo se detectan cuando el daño ya está hecho, obligando al personal a revisar manualmente todos los registros del período para identificar y corregir los conflictos uno a uno. En la UPEC,

precisamente, la falta de validación correcta para franjas de hora y media era el problema más crítico identificado en el sistema heredado.

Tabla 5. Validación Automática de Horarios

Tipo de validación	Qué verifica	Consecuencia si falla
Cruce de docente	Que el mismo docente no tenga otra asignación en ese día y horario	El docente aparece asignado a dos clases simultáneas
Cruce de aula	Que el espacio físico no esté ocupado por otro grupo en ese momento	Dos grupos comparten el mismo salón al mismo tiempo
Cruce de paralelo	Que el mismo grupo de estudiantes no tenga dos actividades simultáneas	El paralelo tiene clases superpuestas en su horario
Restricción docente	Que el docente no tenga un bloque bloqueado institucionalmente	Se asigna clase en un bloque ya comprometido
Límites horarios	Que la actividad no supere los límites de jornada o carga semanal	Se incumple la normativa de carga horaria estatutaria

2.2.2.4. Reportes Automatizados

La automatización en la generación de reportes se define como la facultad de un sistema para compilar, dar formato y emitir información de manera autónoma. Dentro del entorno de la planificación académica, esta funcionalidad resulta indispensable. No solo viabiliza la exportación expedita de los horarios a formatos universales (como PDF o Excel), sino que también optimiza el análisis métrico del cumplimiento de la carga lectiva docente. De este modo, la plataforma garantiza la emisión ágil y precisa de los documentos oficiales que sustentan la supervisión institucional y la respectiva rendición de cuentas. Más allá de la comodidad operativa, los reportes automatizados tienen un valor estratégico: garantizan que la información esté disponible en el momento en que se necesita, con datos actualizados y sin depender de que alguien tenga que compilarlos o formatearlos manualmente. En el sistema desarrollado para la UPEC, la generación del distributivo docente en PDF con un solo clic es el ejemplo concreto de cómo esta funcionalidad reduce tiempos administrativos y mejora la trazabilidad de la planificación académica.

Tabla 6. Reportes Automatizados

Aspecto	Descripción
Definición	Capacidad de un sistema para generar, formatear y distribuir información de forma automática
Formatos de exportación	PDF (para documentos oficiales e impresión) y Excel (para análisis y seguimiento)
Aplicación en el sistema UPEC	Calendario del docente en PDF, tabla del distributivo actualizado y reportes de restricciones activas
Valor estratégico	Disponibilidad inmediata de información actualizada sin intervención ni compilación manual
Beneficio para la institución	Mejora la trazabilidad y facilita los procesos de auditoría de la planificación académica

2.2.3. Herramienta Tecnológica

Una herramienta tecnológica es cualquier dispositivo, sistema o procedimiento que amplía la capacidad humana para gestionar, transformar o controlar elementos del entorno con el fin de satisfacer necesidades concretas. En el ámbito de la administración académica, las herramientas tecnológicas son el puente entre los procesos manuales —caracterizados por su dependencia del criterio individual de las personas— y los flujos digitales controlados, validados y automatizados que permiten a las instituciones operar con mayor precisión y confiabilidad.

La selección de una herramienta tecnológica para un proyecto institucional no puede realizarse únicamente en función de sus características técnicas. Es necesario evaluar criterios como la compatibilidad con la infraestructura ya existente en la organización, el costo de implementación y mantenimiento, la facilidad de uso para los usuarios finales, la escalabilidad ante el crecimiento de la institución y la seguridad de la información que procesará. En el caso del sistema de horarios de la UPEC, todos estos criterios apuntaron de manera natural hacia Oracle APEX, plataforma que ya formaba parte del ecosistema tecnológico institucional y no requería inversión adicional en licencias ni infraestructura.

Tabla 7. Herramienta Tecnológica

Aspecto	Descripción
Definición	Sistema o procedimiento que amplía la capacidad humana para gestionar el entorno institucional
Rol en la gestión académica	Transforma procesos manuales en flujos digitales controlados, validados y automatizados
Criterios de selección	Compatibilidad institucional, costo, usabilidad, escalabilidad y nivel de seguridad
Herramienta seleccionada	Oracle APEX sobre Oracle Database Cloud, ya disponible en la UPEC
Justificación de la selección	No requiere nueva infraestructura; se integra directamente con el entorno tecnológico existente

2.2.4. Ingeniería de Software

La ingeniería de software es la disciplina que aplica principios de la ingeniería al diseño, desarrollo, prueba y mantenimiento de sistemas informáticos de calidad. Su objetivo es garantizar que el software resultante sea confiable, eficiente, mantenible y alineado con las necesidades reales del usuario o la organización que lo encarga. Jalote (2023) describe la ingeniería de software como la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo y mantenimiento del software, distinguiéndola del simple acto de escribir código.

Pressman (2021) organiza el proceso de software en un conjunto de actividades interrelacionadas: la comunicación con el cliente para entender sus necesidades, la planificación del proyecto, el modelado de la solución, la construcción del sistema y su despliegue en el entorno productivo. Cada etapa es necesaria para garantizar que el resultado final corresponda a lo que realmente se necesitaba y no a lo que el desarrollador interpretó de manera aislada. En el desarrollo del sistema de horarios de la UPEC, este proceso fue seguido de forma iterativa a través de la metodología Scrum.

Tabla 8. Ingeniería de Software

Fase del proceso	Descripción	Aplicación en el sistema UPEC
Comunicación	Entendimiento de las necesidades del cliente	Entrevista diagnóstica a los especialistas de TICs
Planificación	Definición del alcance, recursos y cronograma	Planificación de los cinco sprints del proyecto
Modelado	Diseño de la solución antes de construirla	Definición de requerimientos, historias de usuario y backlog
Construcción	Codificación y pruebas de cada módulo	Desarrollo en Oracle APEX con PL/SQL
Despliegue	Entrega del sistema al usuario final	Validación con el equipo de TICs y pruebas de aceptación

2.2.4.1. Requerimientos de Software

Los requerimientos de software son las especificaciones formales de lo que un sistema debe hacer y de las condiciones bajo las cuales debe operar. Sommerville (2021) distingue dos categorías: los requerimientos funcionales, que describen las funciones específicas que el sistema debe ser capaz de ejecutar, y los requerimientos no funcionales, que establecen las propiedades de calidad con las que esas funciones deben ejecutarse, tales como el tiempo de respuesta, la seguridad, la disponibilidad y la facilidad de uso.

La correcta identificación y documentación de los requerimientos es una de las tareas más críticas en cualquier proyecto de software, porque los errores cometidos en esta etapa se propagan a las fases siguientes y se vuelven más costosos de corregir a medida que el proyecto avanza. En el proyecto de la UPEC, los requerimientos fueron levantados a partir de la entrevista diagnóstica con los especialistas de TICs, lo que garantizó que respondieran a necesidades institucionales reales.

Tabla 9. Requerimientos de Software

Tipo	Descripción	Ejemplos en el sistema UPEC	Fuente
Funcionales	Describen qué debe hacer el sistema	Validación de cruces, gestión del distributivo, exportación en PDF	Sommerville (2021)
No funcionales	Establecen cómo debe comportarse el sistema	Respuesta menor a 3 s, seguridad por credenciales, acceso sin instalación	Sommerville (2021)

2.2.4.2. Pruebas de Software

Las pruebas de software constituyen el proceso mediante el cual se evalúa un sistema o sus componentes para determinar si cumplen con los requerimientos definidos y si se comportan correctamente bajo condiciones de uso real. Jalote (2023) señala que las pruebas persiguen dos objetivos complementarios: detectar errores que deben corregirse antes de la entrega, y generar evidencia objetiva de que el sistema funciona según lo esperado.

Las pruebas de aceptación tienen una relevancia especial en proyectos de sistemas institucionales: son ejecutadas directamente por los usuarios finales o sus representantes, y su propósito es verificar que el sistema satisface sus expectativas y necesidades operativas antes de ser puesto en funcionamiento oficial. A diferencia de las pruebas técnicas realizadas por el equipo de desarrollo, las pruebas de aceptación evalúan el sistema desde la perspectiva de quien lo va a usar en el día a día, lo que las convierte en el mecanismo de validación más relevante para garantizar la aceptación institucional del producto.

En el sistema de horarios de la UPEC, las catorce pruebas de aceptación realizadas junto con el equipo de TICs cubrieron los cinco sprints del proyecto y confirmaron que todos los módulos desarrollados funcionaban correctamente en escenarios de uso real.

Tabla 10. Tipos de Pruebas de Software

Tipo de prueba	Descripción	Responsable	Momento de ejecución	de
Pruebas unitarias	Verifican el funcionamiento de componentes individuales (funciones, procedimientos)	Equipo de desarrollo	de Durante construcción	la
Pruebas de integración	Verifican que los módulos funcionan correctamente al interactuar entre sí	Equipo de desarrollo	de Al finalizar cada módulo	cada
Pruebas del sistema	Evalúan el sistema completo en condiciones similares a producción	Equipo de desarrollo	de Al finalizar el desarrollo	el
Pruebas de aceptación	Validan que el sistema cumple con las expectativas del usuario final	Usuarios finales / TICs	Antes de entrega oficial	la

2.2.5. Desarrollo Web

El desarrollo web es el proceso de creación de aplicaciones informáticas diseñadas para ejecutarse en navegadores de internet. A diferencia del software de escritorio, que requiere instalación en cada equipo, las aplicaciones web son accesibles desde cualquier dispositivo con conexión a internet sin necesidad de configuración adicional por parte del usuario. Pressman (2021) destaca que esta característica las convierte en la solución más estratégica para entornos institucionales, donde múltiples usuarios en diferentes ubicaciones necesitan acceder simultáneamente a los mismos datos y funcionalidades.

En el contexto universitario, las aplicaciones web ofrecen ventajas adicionales significativas: se actualizan de forma centralizada en el servidor sin necesidad de reinstalación en los equipos de los usuarios, pueden ser accedidas desde los laboratorios, oficinas administrativas o fuera del campus con las credenciales institucionales, y se integran de manera natural con los sistemas de autenticación preexistentes. Estas características fueron determinantes en la decisión de desarrollar el sistema de horarios de la UPEC como una aplicación web nativa sobre Oracle APEX.

Tabla 11. Características del Desarrollo Web Aplicadas al Sistema UPEC

Característica	Descripción	Ventaja para la UPEC
Accesibilidad universal	Se accede desde el navegador sin instalación	El personal accede desde cualquier equipo institucional
Actualización centralizada	Cambios en el servidor se reflejan inmediatamente para todos los usuarios	No requiere reinstalación por parte de TICs en cada equipo
Multiusuario simultáneo	Múltiples personas pueden trabajar al mismo tiempo	Varios coordinadores planifican sin interferir entre sí
Integración con autenticación	Usa las credenciales institucionales de Oracle APEX	Control de acceso por dependencia sin sistemas adicionales

2.2.5.1. Arquitectura Cliente-Servidor

La arquitectura cliente-servidor es el modelo de diseño sobre el cual se construye la gran mayoría de las aplicaciones web modernas. En este modelo, las responsabilidades se dividen entre dos componentes claramente diferenciados: el servidor, que aloja la lógica de negocio, las bases de datos y los procesos de validación; y el cliente, representado por el navegador web del usuario, que se encarga únicamente de presentar la interfaz y transmitir las solicitudes del usuario al servidor.

Esta separación tiene consecuencias prácticas muy importantes para un sistema académico. Al centralizar los datos y la lógica en el servidor, se garantiza que todos los usuarios trabajan siempre con la misma información actualizada, que los respaldos automáticos protegen los datos de manera centralizada y que cualquier modificación al sistema se aplica de forma inmediata para todos los usuarios sin excepción. Tanenbaum y Van Steen (2017) describen este modelo como el pilar sobre el que se sustenta la confiabilidad y la mantenibilidad de los sistemas distribuidos modernos.

Tabla 12. Arquitectura Cliente-Servidor

Componente	Responsabilidad	Implementación en el sistema UPEC
Servidor	Lógica de negocio, validaciones, base de datos y generación de respuestas	Oracle Database + motor APEX en Oracle Cloud
Cliente	Presentación de la interfaz y envío de solicitudes del usuario	Navegador web (Chrome, Firefox, Edge) en los equipos institucionales
Protocolo de comunicación	HTTPS para el intercambio seguro de datos entre cliente y servidor	Protocolo estándar gestionado por Oracle APEX
Centralización	Los datos y las reglas de negocio residen en un único punto controlado	Garantiza coherencia de información para todos los usuarios simultáneos

2.2.5.2. Aplicación Web

En términos técnicos, una aplicación web opera desde un servidor y facilita el acceso a los usuarios directamente mediante un navegador de internet, suprimiendo por completo la necesidad de realizar instalaciones locales. Para comprender la estructura de estas plataformas en la actualidad, Pressman (2021) subraya tres características fundamentales: el diseño de interfaces responsivas que se ajustan a cualquier dispositivo, la ejecución de la lógica operativa del lado del servidor y la preservación segura de la información mediante gestores de bases de datos. Al trasladar este concepto al sistema de horarios académicos de la UPEC, el modelo web resulta ser la estrategia metodológica idónea. Su adopción garantiza que el personal administrativo pueda ingresar de forma autónoma desde los equipos de sus despachos, mitigando la dependencia del área de TIC para la configuración o actualización de software. En definitiva, la suma de un acceso inmediato con una gestión de datos centralizada consolida a esta arquitectura como la solución institucional más eficiente para este proyecto.

Tabla 13. Aplicación Web

Atributo	Descripción	Aplicación en el sistema UPEC
Sin instalación local	Se accede únicamente desde el navegador	Cualquier equipo con internet y credenciales puede usar el sistema
Interface responsiva	Se adapta a diferentes tamaños y resoluciones de pantalla	El calendario funciona correctamente en pantallas de escritorio
Procesamiento en el servidor	La lógica y las validaciones corren en el servidor, no en el equipo del usuario	Las reglas PL/SQL anti-cruce no pueden ser eludidas por el cliente
Persistencia de datos	La información se almacena de forma permanente en la base de datos	Los horarios registrados persisten entre sesiones y usuarios

2.2.6. Oracle APEX (Application Express)

Oracle APEX es una plataforma de desarrollo web de bajo código —low-code— que forma parte nativa del ecosistema de Oracle Database. Su característica más relevante desde el punto de vista técnico es que no requiere una capa de aplicación separada: el motor de la plataforma reside dentro de la propia base de datos, eliminando la latencia que normalmente existe cuando el servidor de aplicación y el servidor de base de datos son componentes separados que deben comunicarse a través de la red (Oracle Corporation, 2024).

Esta arquitectura integrada tiene consecuencias directas en el rendimiento: las consultas SQL y los procedimientos PL/SQL que ejecutan las validaciones se procesan en el mismo entorno donde residen los datos, obteniendo resultados en fracciones de segundo incluso cuando las consultas involucran múltiples tablas relacionadas. Para un sistema de horarios que necesita verificar simultáneamente la disponibilidad de docentes, aulas y paralelos en cada asignación, esta característica no es un detalle menor: es lo que hace posible que las validaciones sean verdaderamente instantáneas.

Tabla 14. Oracle APEX como Plataforma Low-Code

Aspecto	Descripción
Tipo de plataforma	Low-code: desarrollo mediante configuración visual con mínima escritura de código manual
Integración con la base de datos	El motor APEX vive dentro de Oracle Database, eliminando latencia entre aplicación y datos
Ventaja para proyectos académicos	Reducción significativa de los tiempos de desarrollo sin sacrificar funcionalidad o rendimiento
Licenciamiento	Incluido sin costo adicional en Oracle Database; no requiere licencia separada
Disponibilidad	Accesible en Oracle Cloud, infraestructura local o entornos híbridos

2.2.6.1. Características Principales de Oracle APEX

Oracle APEX concentra en una sola plataforma las funcionalidades que en otros entornos requerirían múltiples herramientas independientes. Su entorno de desarrollo declarativo permite construir formularios, reportes y flujos de trabajo mediante configuración visual, reduciendo la cantidad de código que el desarrollador debe escribir manualmente y facilitando el mantenimiento posterior por parte de otros miembros del equipo técnico. El componente de calendario integrado es especialmente relevante para este proyecto, ya que permite representar visualmente las actividades del docente organizadas por día y hora sin necesidad de desarrollar una interfaz gráfica personalizada desde cero.

Tabla 15. Características Principales de Oracle APEX

Característica	Descripción	Beneficio para el sistema UPEC
Desarrollo declarativo	Construcción de interfaces mediante configuración visual	Reduce tiempos de desarrollo y facilita el mantenimiento
Rendimiento nativo	Los procesos corren dentro de Oracle Database	Validaciones en tiempo real con latencia mínima
Calendario integrado	Componente visual configurable por semana, mes o día	Representación gráfica del horario docente sin código adicional
Reportes interactivos	Exportación nativa a PDF, Excel y CSV con un clic	Generación del distributivo en PDF sin desarrollo adicional
Seguridad integrada	Control de acceso por usuario, rol y dependencia	Solo el personal autorizado puede ver o editar su área
Compatibilidad cloud	Funciona en Oracle Cloud, local o híbrido	Aprovecha la infraestructura ya existente en la UPEC

2.2.6.2. Oracle Database

Oracle Database es el sistema gestor de bases de datos relacional más utilizado en entornos empresariales e institucionales a nivel mundial. Su fortaleza radica en la combinación de robustez, seguridad avanzada y capacidad de procesamiento concurrente con alta disponibilidad. Garantiza la integridad de los datos mediante tres mecanismos fundamentales: las restricciones de integridad referencial, que aseguran la coherencia entre tablas relacionadas; las transacciones ACID, que garantizan que cualquier operación se complete íntegramente o no se registre en absoluto; y los mecanismos de respaldo y recuperación automática en Oracle Cloud, que protegen los datos ante cualquier fallo del sistema.

Para el sistema de horarios de la UPEC, Oracle Database es la capa sobre la que descansa toda la lógica de validación. Las reglas de negocio que previenen los cruces de horarios —implementadas como procedimientos PL/SQL— se ejecutan

dentro de la base de datos misma, lo que garantiza que ninguna asignación conflictiva pueda registrarse independientemente del canal por el que se intente.

Tabla 16. Oracle Database

Aspecto	Descripción	Beneficio para el sistema UPEC
Tipo	Sistema gestor de bases de datos relacional de nivel empresarial	Robustez y estabilidad demostradas en entornos de alta demanda
Integridad referencial	Restricciones que aseguran coherencia entre tablas relacionadas	Previene datos huérfanos e inconsistencias en los horarios
Transacciones ACID	Las operaciones se completan en su totalidad o no se registran	Ningún cruce de horarios puede quedar guardado parcialmente
Alta disponibilidad en la nube	Mecanismos de respaldo automático en Oracle Cloud	El sistema no presenta caídas en períodos críticos de planificación
Seguridad avanzada	Control de acceso a nivel de base de datos	Los datos de la institución están protegidos en múltiples capas

2.2.6.3. PL/SQL

PL/SQL —siglas de Procedural Language/Structured Query Language— es la extensión procedural de SQL desarrollada por Oracle Corporation. Combina las capacidades de consulta y manipulación de datos propias de SQL con estructuras de programación como condicionales (IF-THEN-ELSE), bucles (FOR, WHILE), manejo de excepciones y módulos reutilizables como procedimientos y funciones almacenadas. Esta combinación permite implementar lógica de negocio compleja directamente en la base de datos.

En el sistema de horarios de la UPEC, PL/SQL es la tecnología central sobre la que se implementaron todas las validaciones críticas: la verificación de cruces de docente, el control de superposición de aulas, la detección de conflictos con restricciones registradas y el control del límite de las 40 horas semanales del distributivo. Cada vez que el usuario presiona "Guardar", un bloque PL/SQL ejecuta secuencialmente las reglas de negocio antes de confirmar o rechazar la operación, garantizando la integridad de los datos sin depender de validaciones del lado del cliente que podrían ser eludidas.

Tabla 17. PL/SQL

Elemento	Descripción	Uso en el sistema UPEC
Procedimientos almacenados	Bloques de código reutilizable que ejecutan una secuencia de operaciones	Proceso de guardado de actividades con las 7 reglas de validación
Condicionales (IF-THEN-ELSE)	Estructuras de control que ejecutan código según condiciones evaluadas	Verificación de cada regla antes de permitir la inserción

Manejo de excepciones	Captura y gestión de errores durante la ejecución del bloque	Mensajes de error descriptivos mostrados al usuario en caso de cruce
Transacciones (COMMIT/ROLLBACK)	Confirmar o revertir una operación completa en la base de datos	Si alguna validación falla, ningún dato parcial queda registrado
Cursores SQL dentro de PL/SQL	Combinación de consultas SQL con lógica procedimental	Consulta de plantillas de horas para calcular rangos exactos de cada franja

2.2.6.4. SQL (Structured Query Language)

SQL es el lenguaje estándar internacional para la gestión y manipulación de bases de datos relacionales. Permite realizar las cuatro operaciones fundamentales sobre los datos: consulta (SELECT), inserción (INSERT), actualización (UPDATE) y eliminación (DELETE). Elmasri y Navathe (2016) lo describen como el lenguaje que democratizó el acceso a los datos relacionales al proporcionar una sintaxis comprensible y uniforme que funciona de manera consistente en distintos sistemas gestores de bases de datos.

En el sistema de horarios de la UPEC, SQL se utilizó en múltiples niveles: para diseñar la estructura de las tablas y sus relaciones, para crear los índices que aceleran las consultas frecuentes, para definir las restricciones de integridad que protegen los datos, y para construir las consultas que alimentan los reportes interactivos del sistema, incluyendo las vistas que generan el calendario semanal y el distributivo docente.

Tabla 18. SQL (Structured Query Language)

Operación	Comando principal	Uso en el sistema UPEC
Consulta de datos	SELECT	Obtener las actividades del docente para mostrar en el calendario
Inserción de datos	INSERT	Registrar una nueva asignación de clase o actividad sustantiva
Actualización de datos	UPDATE	Modificar una restricción o cambiar el estado de una asignación
Eliminación de datos	DELETE	Eliminar una actividad incorrecta o una restricción vencida
Definición de estructura	CREATE TABLE, ALTER TABLE	Diseño del modelo de datos de horarios, plantillas y distribuciones
Control de integridad	FOREIGN KEY, CHECK	Restricciones que garantizan la coherencia relacional de los datos

2.2.7. Metodologías de Desarrollo de Software

Las metodologías de desarrollo de software son marcos de trabajo que estructuran el trabajo de un equipo de desarrollo desde el inicio de un proyecto hasta su entrega y mantenimiento posterior. No son recetas rígidas, sino guías que orientan la toma de decisiones a lo largo del proceso de construcción del software y que definen cómo se organiza el equipo, cuándo se involucra al cliente y qué tipo de resultado se

entrega en cada etapa. Pressman (2021) las clasifica en dos grandes familias: las metodologías tradicionales o predictivas, que priorizan la planificación exhaustiva previa; y las metodologías ágiles o adaptativas, que priorizan la entrega de valor en ciclos cortos y la respuesta flexible ante los cambios.

La elección de una metodología tiene consecuencias directas en la calidad del producto final, en la satisfacción del usuario y en la capacidad del equipo para gestionar los cambios que inevitablemente surgen durante el desarrollo. Para el sistema de horarios de la UPEC, se realizó un análisis comparativo de las opciones más relevantes antes de proceder con la implementación.

Tabla 19. Clasificación de las Metodologías de Desarrollo de Software

Categoría	Características principales	Ejemplos
Ágiles	Iterativas, adaptativas, entregas frecuentes, alta participación del usuario	Scrum, XP, Kanban
Tradicionales	Predictivas, planificación exhaustiva previa, fases secuenciales, documentación extensa	Cascada (Waterfall), RUP

2.2.7.1. Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles surgieron como respuesta a las limitaciones de los enfoques tradicionales, que con frecuencia producían sistemas que no respondían exactamente a lo que el usuario necesitaba porque los requerimientos habían cambiado durante el largo período de desarrollo. El Manifiesto Ágil, formulado en 2001, estableció cuatro valores fundamentales que reorientaron la disciplina hacia el usuario y la adaptabilidad: valorar a los individuos y las interacciones sobre los procesos y las herramientas; priorizar el software funcionando sobre la documentación exhaustiva; preferir la colaboración con el cliente sobre la negociación de contratos; y estar dispuesto a responder ante el cambio en lugar de seguir rígidamente un plan inicial.

Los enfoques ágiles son especialmente adecuados para proyectos donde los requerimientos no están completamente definidos desde el principio, como ocurre con frecuencia en el desarrollo de sistemas institucionales, donde el usuario descubre nuevas necesidades a medida que ve funcionar las primeras versiones del sistema. Esta condición se presentó de forma clara en el desarrollo del sistema de horarios de la UPEC, donde el módulo de restricciones docentes surgió precisamente durante la ejecución del proyecto como una necesidad detectada en las entrevistas iniciales.

Tabla 20. Valores y Principios del Manifiesto Ágil

Valor ágil	Descripción
Individuos e interacciones sobre procesos	Las personas y su comunicación son más importantes que los procedimientos formales
Software funcionando sobre documentación	Entregar software que funciona es más valioso que documentarlo extensamente
Colaboración con el cliente sobre contratos	La participación activa del usuario es preferible a negociar condiciones contractuales
Respuesta ante el cambio sobre seguir el plan	Adaptarse a los cambios del entorno es más valioso que cumplir un plan rígidamente

2.2.7.2. Metodología Scrum

Scrum es el marco ágil más ampliamente adoptado en la industria del software. Organiza el trabajo en ciclos cortos y fijos llamados sprints, con una duración típica de dos a cuatro semanas, al final de los cuales el equipo entrega un incremento de software funcional que puede ser revisado y validado por el usuario. Este ritmo de entregas frecuentes permite ajustar la dirección del proyecto de manera continua, incorporando la retroalimentación real antes de que el proyecto esté demasiado avanzado para hacer cambios de forma eficiente.

Scrum define tres roles principales: el Product Owner, responsable de definir y priorizar las funcionalidades del sistema en el Product Backlog; el Scrum Master, encargado de facilitar el proceso y eliminar los obstáculos que impidan el avance del equipo; y el Equipo de Desarrollo, que construye el software. Sus ceremonias principales —la planificación del sprint, las reuniones diarias, la revisión del sprint y la retrospectiva— garantizan una comunicación constante y una mejora continua del proceso a lo largo de todo el proyecto.

Tabla 21. Elementos Principales de la Metodología Scrum

Elemento	Categoría	Descripción
Product Owner	Rol	Define y prioriza las funcionalidades del sistema según las necesidades del usuario
Scrum Master	Rol	Facilita el proceso ágil y elimina los obstáculos que impiden el avance del equipo
Equipo de Desarrollo	Rol	Diseña, construye y prueba el software en cada sprint
Product Backlog	Artefacto	Lista completa de funcionalidades priorizadas pendientes de desarrollar
Sprint Backlog	Artefacto	Subconjunto del backlog seleccionado para desarrollar durante el sprint en curso
Incremento	Artefacto	Resultado funcional y validado al final de cada sprint
Sprint Planning	Ceremonia	Reunión de planificación al inicio de cada sprint
Sprint Review	Ceremonia	Revisión del incremento con el usuario al final de cada sprint
Sprint Retrospective	Ceremonia	Análisis interno del equipo para mejorar el proceso en el siguiente sprint

2.2.7.3. Metodología XP (Extreme Programming)

XP es una metodología ágil centrada en mejorar la calidad técnica del software y en maximizar la capacidad del equipo para responder ante cambios frecuentes en los requerimientos. Sus prácticas más distintivas incluyen el desarrollo guiado por pruebas —escribir primero las pruebas y luego el código que las hace pasar—, la integración continua del código para detectar errores lo más pronto posible, la programación en pareja y la refactorización continua para mantener el código limpio y mantenible a lo largo del tiempo.

Tabla 22. Prácticas Principales de XP

Práctica	Descripción
Desarrollo guiado por pruebas (TDD)	Se escriben las pruebas antes del código; el código se construye para hacerlas pasar
Integración continua	El código se integra y verifica frecuentemente para detectar errores de forma temprana
Programación en pareja	Dos desarrolladores trabajan juntos en el mismo código, revisándose mutuamente
Refactorización	El código se reestructura continuamente para mantener su claridad y mantenibilidad
Pequeñas entregas	Se entregan versiones funcionales del sistema en ciclos muy cortos

2.2.7.4. Metodologías Tradicionales

Las metodologías tradicionales se caracterizan por una planificación exhaustiva realizada antes de iniciar el desarrollo. Parten del supuesto de que los requerimientos pueden conocerse completamente desde el inicio y que el cumplimiento de un plan detallado garantiza el éxito del proyecto. El modelo Cascada organiza el proceso en fases secuenciales sin retorno: requerimientos, diseño, codificación, pruebas e implementación. RUP organiza el desarrollo en cuatro fases (Inicio, Elaboración, Construcción y Transición) con énfasis en la documentación exhaustiva de la arquitectura y los casos de uso.

Tabla 23. Comparativo de Metodologías de Desarrollo de Software

Característica	Scrum		XP	RUP	Cascada
Tipo	Ágil		Ágil	Tradicional	Tradicional
Planificación	Iterativa	por	Iterativa	Fases	Secuencial rígida
	sprints		continua	predefinidas	
Flexibilidad ante cambios	Alta		Muy alta	Media	Baja
Entrega de resultados	Al final de cada sprint		Continua	Por fases	Al final del proyecto
Participación del usuario	Alta y constante		Alta y constante	Media	Baja
Documentación requerida	Mínima necesaria	y	Mínima	Exhaustiva	Exhaustiva

Tamaño de equipo	Pequeño-mediano		Pequeño	Grande		Variable
Gestión del riesgo	Continua sprint	por	Continua	Por fases		Solo al inicio
Ideal para	Requerimientos cambiantes		Alta calidad técnica, equipo pequeño	Proyectos grandes complejos	y	Requerimientos completamente fijos
Seleccionada	✓ Sí		No	No		No

Justificación de la selección de Scrum: Scrum fue seleccionada para el desarrollo del sistema de horario académico de la UPEC por cuatro razones concretas: los requerimientos no estaban completamente definidos al inicio y evolucionaron a partir de la entrevista diagnóstica; la organización en sprints permitió validar módulos funcionales progresivamente con el equipo de TICs; Scrum ha sido validada en proyectos similares de sistemas académicos universitarios en Ecuador, como documentan los antecedentes de esta investigación; y su bajo costo de gestión la hace apropiada para proyectos de investigación individuales con recursos y plazos ajustados.

2.2.8. Usabilidad y Experiencia de Usuario (UX)

La usabilidad es una propiedad de calidad de los sistemas interactivos que mide el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos concretos con efectividad, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso determinado (ISO 9241-11, 2018). En términos prácticos, un sistema es usable cuando el usuario puede lograr lo que necesita sin esfuerzo innecesario, sin cometer errores causados por el diseño y sin sentirse frustrado durante el proceso.

En el sistema de horarios de la UPEC, la usabilidad no es un atributo secundario sino uno de los requerimientos no funcionales más críticos. Los usuarios principales —personal administrativo y coordinadores académicos— no son especialistas en tecnología. Si el sistema es difícil de usar, puede convertirse en un obstáculo en lugar de una solución, perpetuando los problemas que motivaron su desarrollo. Por eso, el diseño de la interfaz tuvo como guía explícita los diez principios heurísticos formulados por Jakob Nielsen (2020).

Estos diez principios definen las condiciones que debe cumplir una interfaz para ser considerada de alta usabilidad: visibilidad permanente del estado del sistema; correspondencia entre el diseño y el mundo real del usuario; libertad del usuario para deshacer acciones cometidas por error; consistencia en el uso de términos y patrones de interacción a lo largo de toda la interfaz; prevención proactiva de errores

mediante el propio diseño; reconocimiento de opciones en pantalla en lugar de obligar al usuario a memorizarlas; flexibilidad para adaptarse a usuarios con distintos niveles de experiencia; diseño estético y funcional sin elementos innecesarios que distraigan; ayuda descriptiva para reconocer y recuperarse de los errores; y documentación o ayuda contextual disponible cuando se necesita.

Oracle APEX implementa varios de estos principios de forma nativa, lo que facilitó el diseño de una interfaz de alta usabilidad sin necesidad de desarrollar componentes adicionales. Los mensajes de error descriptivos generados automáticamente, la validación visual en tiempo real de los formularios y el calendario con colores diferenciados por tipo de actividad son ejemplos directos de cómo la plataforma tradujo estos principios en funcionalidades concretas del sistema.

Tabla 24. Usabilidad y Experiencia de Usuario (UX)

Aspecto	Descripción
Definición (ISO 9241-11)	Grado en que un sistema puede ser utilizado con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto determinado
Importancia en el sistema UPEC	Requerimiento no funcional crítico: los usuarios son administrativos, no especialistas técnicos
Usuario objetivo	Personal administrativo, coordinadores y directores de carrera de la UPEC
Riesgo de baja usabilidad	Un sistema difícil de usar no resuelve el problema; lo reemplaza por uno diferente
Principios aplicados (Nielsen, 2020)	Visibilidad del estado, prevención de errores, mensajes descriptivos, diseño minimalista, reconocimiento sobre memorización
Implementación en Oracle APEX	Mensajes de error automáticos, formularios con validación en vivo, calendario con colores diferenciados por actividad

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

Para analizar a profundidad los inconvenientes derivados de la estructuración manual de los itinerarios de clases dentro de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) y, a su vez, diseñar una alternativa tecnológica capaz de solventarlos, este proyecto se fundamenta en un modelo metodológico de carácter mixto. Esta estrategia de investigación fusiona las vertientes cuantitativa y cualitativa con la intención de abarcar y comprender el problema en toda su magnitud. Al respecto, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) argumentan que la aplicación de un diseño mixto hace posible capitalizar las principales virtudes de ambos paradigmas: por una parte, rescata la gran capacidad interpretativa de la rama cualitativa y, por otra, integra la exactitud métrica que aporta el modelo cuantitativo. Gracias a esta combinación metodológica, resulta factible estructurar un panorama mucho más fundamentado, estricto y exhaustivo en torno al objeto que se está estudiando.

3.1.1. Enfoque

3.1.1.1. Cuantitativo

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo, el cual nos permite medir datos de forma objetiva a través de instrumentos estructurados y análisis estadístico para evaluar el impacto real del sistema propuesto (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En la práctica, este enfoque es clave para comparar el "antes" (el sistema obsoleto) con el "después" (el nuevo sistema web de gestión de horarios). Para lograrlo, utilizamos indicadores concretos que nos ayudan a medir con precisión las mejoras obtenidas en la eficiencia operativa, la calidad de las asignaciones y el cumplimiento normativo.

3.1.1.1. Cualitativo

En esta investigación, utilizamos un enfoque cualitativo para entender a fondo el problema que vive el personal administrativo de la UPEC al gestionar los horarios académicos. Nuestro objetivo fue escuchar sus experiencias, percepciones y lo que

realmente necesitan, tanto del sistema actual como de la nueva propuesta. Como señalan Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), este enfoque es fundamental porque nos permite explorar la situación a través de los ojos de las personas involucradas y directamente en su entorno de trabajo, logrando así una interpretación mucho más profunda y real del problema.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación Aplicada

El presente trabajo metodológico se enmarca dentro de la investigación de corte aplicado, puesto que su motivación principal es dar respuesta a una necesidad tangible en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC): las limitaciones e ineficiencias inherentes a la administración manual de la carga horaria. En este sentido, Murillo (2008) establece que la investigación aplicada se fundamenta en la utilización de los saberes teóricos para solventar coyunturas prácticas del entorno. En consecuencia, este estudio trasciende el análisis netamente conceptual para aportar una herramienta tecnológica operativa. Específicamente, culmina con la implementación de una plataforma web estructurada bajo Oracle APEX y Oracle Database, cuya finalidad es sistematizar e integrar los procesos de distribución, validación y emisión de reportes correspondientes a los horarios docentes.

3.1.2.2. Investigación Descriptiva

Bhattacharjee (2012) plantea que la investigación descriptiva tiene como objetivo analizar y caracterizar fenómenos sociales a través de métodos científicos, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos, permitiendo a los investigadores recopilar y analizar datos de manera estructurada para generar conocimiento válido y confiable.

3.1.2.3. Investigación Explicativa

De acuerdo con Babbie (2022), el verdadero propósito de la investigación explicativa es encontrar las causas: descubrir cómo se relacionan las variables para entender por qué ocurren los fenómenos que estudiamos. Por esta razón, este enfoque resulta clave cuando necesitamos medir cómo ciertos factores impactan en un resultado concreto, apoyándonos tanto en métodos cuantitativos como cualitativos para darle total validez a nuestros hallazgos.

3.1.2.4. Investigación Documental

Siguiendo a Bowen (2009), la investigación documental es un método cualitativo que consiste en analizar de forma sistemática los documentos que ya existen. Esto abarca desde informes institucionales y registros oficiales, hasta artículos académicos, manuales y políticas. Al revisar a fondo este material, podemos extraer información clave que nos ayuda a entender mejor un fenómeno, descubrir patrones y comparar nuestros resultados con hallazgos anteriores

3.2. IDEA A DEFENDER

El desarrollo de un sistema automatizado de horario académico para docentes permitirá eliminar los cruces de horarios y mejorar significativamente el proceso de asignación, validación y control de la carga horaria docente en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi durante el año 2026.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1 Definición de Variables

Variable Independiente: Sistema web de horarios académicos

Variable Dependiente: Organización del horario docente.

Tabla 25. Variables

Variables	Concepto	Dimensiones	Indicador	Técnicas	Instrumento
V. Independiente: Sistema web de horarios académicos	Aplicación web que automatiza la asignación, validación y reporte de horarios docentes en la UPEC	Funcionalidad	Cantidad de módulos funcionales implementados y operativos	Pruebas de aceptación	Lista de verificación
		Funcionalidad	Cantidad de validaciones automáticas activas en el sistema	Pruebas de software	Casos de prueba
		Usabilidad	Facilidad de interacción del usuario con el sistema	Encuesta	Cuestionario estructurado
V. Dependiente: Organización del horario docente	Actividades administrativas para planificar, asignar y publicar los horarios docentes en la UPEC	Eficiencia operativa	Tiempo promedio de elaboración de horarios por período (horas)	Observación directa	Ficha de registro de tiempos
		Calidad de asignación	Número de cruces de	Revisión de registros	Reporte del sistema

	Cumplimiento normativo	horarios detectados por período Porcentaje de docentes con carga horaria dentro del rango normativo (%)	Análisis documental	Reporte automático del sistema
	Satisfacción del usuario	Puntuación promedio en escala Likert de 1 a 5	Encuesta	Cuestionario estructurado

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Método inductivo-deductivo

El método inductivo es un proceso de razonamiento que parte de observaciones específicas y particulares para llegar a conclusiones generales o teorías. Se basa en la identificación de patrones, regularidades o tendencias en los datos observados para formular hipótesis y, eventualmente, construir un principio o ley general (Martínez-Rodríguez, 2021).

Por su parte, el método deductivo es un proceso de razonamiento que parte de principios o proposiciones generales aceptadas como verdaderas para llegar a conclusiones específicas mediante un razonamiento lógico (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

En la presente investigación, ambos métodos se aplicaron de manera complementaria. De forma inductiva, se analizaron los problemas específicos observados en el proceso actual de organización del horario de los docentes en la UPEC — cruces de horarios detectados manualmente, tiempos excesivos de asignación e incumplimiento de la carga horaria normativa — para concluir que el sistema vigente requiere ser reemplazado por una solución tecnológica moderna. De forma deductiva, partiendo del principio general de que la implementación de sistemas web mejora significativamente la eficiencia operativa en instituciones de educación superior, se determinó que el sistema de horarios académicos propuesto generará mejoras medibles en la organización del horario de los docentes de la UPEC.

3.4.2. Entrevista

Según Sánchez-Planells (2022, p. 45), "La entrevista se define como una conversación estructurada con un propósito específico, que busca obtener información relevante

sobre el entrevistado a través de preguntas dirigidas y la observación de su comportamiento verbal y no verbal". Asimismo, Fernández-Villavicencio y Méndez-Ibáñez (2021, p. 112) definen la entrevista como "una técnica de recolección de datos que involucra una interacción cara a cara entre un entrevistador y un entrevistado, con el objetivo de explorar a profundidad las experiencias, opiniones y perspectivas del entrevistado sobre un tema específico".

Para esta investigación, la técnica de recolección de datos empleada será únicamente la entrevista, la cual será aplicada exclusivamente a los profesionales de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) y desarrolladores de software de la UPEC. El objetivo de esta técnica es recopilar un diagnóstico técnico experto sobre la arquitectura del sistema informático heredado, identificar las deficiencias a nivel de base de datos que permiten los cruces de horarios docentes, y determinar los requerimientos tecnológicos para implementar las restricciones automatizadas en el nuevo sistema. El instrumento utilizado es una guía de entrevista semiestructurada organizada en bloques temáticos: limitaciones estructurales del sistema actual, validaciones lógicas contra cruces de horarios y factibilidad tecnológica de la propuesta.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Población

Hernández Sampieri y Mendoza (2018) definen la población como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. En la presente investigación, la población está conformada por el personal directivo y administrativo de la Dirección Académica de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, quienes poseen la competencia institucional sobre la planificación y validación de la carga horaria docente.

3.5.2. Muestra

Debido a la naturaleza cualitativa de la investigación y al rol específico de los informantes, se seleccionó una muestra no probabilística de tipo intencional o por conveniencia. Se trabajó directamente con los gestores de la Dirección Académica por ser los actores clave que poseen la información detallada sobre la problemática de los cruces de horarios y los requerimientos administrativos del sistema propuesto. Al tratarse de una unidad de análisis específica, los datos obtenidos permiten una

comprensión profunda de la realidad institucional (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados de la entrevista

A fin de evaluar el contexto actual y las exigencias operacionales que demanda el proceso de planificación de horarios académicos dentro de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), se realizó una entrevista dirigida a los directivos y personal administrativo de la Dirección Académica de la institución. El objetivo fue diagnosticar las deficiencias en el proceso vigente de asignación de jornadas docentes, identificar los cuellos de botella que provocan los cruces de horarios y establecer los requerimientos funcionales y normativos que debe integrar el nuevo sistema web para optimizar la planificación académica institucional.

Tras aplicar la entrevista, se identificó que la institución gestiona los horarios a través de un módulo integrado que opera como un aplicativo instalable y no como una versión web nativa. Esto ha generado diversas dificultades, principalmente porque la interfaz no permite visualizar las franjas horarias de manera amigable. Actualmente, el sistema intenta validar los cruces de horarios, pero carece de precisión para indicar al usuario dónde está ocurriendo exactamente el conflicto.

Además, se identificó un error crítico de validación: el sistema presenta fallas lógicas constantes al procesar "horas y medias" o franjas horarias irregulares, lo que permite que se generen solapamientos indebidos. A esto se suma que la validación del distributivo docente se realiza de forma completamente manual fuera del sistema, haciendo el proceso lento y propenso a errores humanos.

Respecto a las mejoras y viabilidad tecnológica, los expertos técnicos confirmaron que no existen problemas de rendimiento ni caídas del servicio, dado que la base de datos está alojada de forma estable en la nube de Oracle. Por ello, validaron positivamente la factibilidad de utilizar Oracle APEX, plataforma que permitirá corregir la lógica de validación de horas, mejorar la experiencia de usuario y crear módulos prioritarios como el Distributivo Docente y la gestión de restricciones institucionales.

A continuación se presentan las respuestas obtenidas en la entrevista aplicada a los profesionales de TICs y desarrolladores de la UPEC:

1. ¿Cuáles son, desde su punto de vista, las principales limitaciones técnicas de la arquitectura actual del sistema heredado para gestionar horarios académicos?

El módulo de horarios está dentro del sistema integrado, pero funciona como un aplicativo instalable y no como una versión web. Por eso la gestión no es la adecuada, no se pueden visualizar las franjas horarias de forma ágil y, aunque el sistema valida los cruces, no indica dónde se están produciendo. La experiencia de usuario también es muy baja.

2. ¿Qué problemas de rendimiento o estabilidad observa cuando hay muchos accesos simultáneos en momentos críticos (inicio de semestre)?

A manera de rendimiento o estabilidad del sistema, como tal, no existe inconvenientes porque la base de datos y servicios se encuentra en el cloud de Oracle, donde si hay problema es a nivel de registro de horarios.

3. ¿A qué factores técnicos o de infraestructura atribuye las interrupciones de servicio y la pérdida de integridad de datos en la base de datos?

No existe interrupciones porque se cuenta en cloud de Oracle.

4. ¿Cómo está estructurada hoy la base de datos (normalización, tablas, relaciones) y qué nivel de redundancia tiene?

La base de datos esta estructura con normalización para que sea el sistema parametrizable.

5. ¿Cómo afecta esa redundancia a la velocidad del sistema y a la consistencia de la información?

Sobre todo es el nivel de usuario para el registro, porque tiene validaciones que no exista cruce de horarios pero no tiene una interfaz atractivo.

6. ¿Qué tipo de restricciones o validaciones existen hoy para evitar que un docente, aula o grupo tenga dos actividades simultáneas?

El cruce de horario, pero si tiene horas y medias la validación suele tener fallas.

7. ¿Por qué el sistema actual permite que se registren cruces de horarios a pesar de las reglas de negocio definidas?

Porque son diferentes franjas horarias.

8. ¿Cómo maneja el sistema actual la validación de la carga horaria docente (mínimo/máximo de horas)?

No se registra en ninguna parte.

9. ¿Por qué es necesario revisar la carga docente de forma manual y qué errores se detectan con frecuencia?

La revisión manual se hace sobre todo para verificar que las horas asignadas coincidan con las de la malla curricular y que estén correctamente registradas en el horario. Los errores más frecuentes son diferencias en el número de horas y materias que quedan sin completar su carga.

10. ¿Qué estructuras de datos o reglas de validación considera indispensables para bloquear automáticamente cruces de horarios?

Validación de horarios en diferentes grupos de hora.

11. ¿Qué ventajas técnicas ve en usar Oracle APEX frente a otro framework web tradicional para el sistema de horarios?

Oracle Apex, es una plataforma bajo código que facilita el desarrollo.

12. ¿Cómo evalúa la factibilidad de integrar una solución en APEX con la infraestructura y seguridad actuales de TICs de la UPEC?

Es factible porque todo el sistema está en esta tecnología.

13. ¿Qué módulos serían prioritarios para desarrollar en los primeros sprints (docentes, aulas, asignación, cruces, etc.)?

Distributivo docente.

14. ¿Qué recomendaciones técnicas daría para que el desarrollo ágil (Scrum) se coordine bien con TICs y el personal administrativo?

Comunicación y revisión de pruebas con usuarios finales.

15. ¿Considera necesario algún tipo adicional de validación o control que no se haya tratado y que sea relevante para el proyecto?

Si, debe integrar pantallas donde pueda levantar las validaciones a ciertos profesores.

Análisis de la entrevista aplicada a expertos del área de TICs de la UPEC

A partir de las respuestas recopiladas, se identificaron cuatro hallazgos principales que orientaron la definición de los requerimientos del sistema propuesto:

Hallazgo 1 – El sistema no permite visualizar los horarios: El aplicativo heredado no fue diseñado para gestionar horarios de forma visual. El personal administrativo no puede ver en pantalla una matriz de horarios por horas y días de la semana, lo cual dificulta identificar qué franjas están disponibles. Uno de los especialistas expresó que el sistema no les permitía "ver la franja horaria de manera fácil", lo que evidencia una limitación arquitectural de fondo.

Hallazgo 2 – El sistema fallaba al sumar horas y medias: El sistema anterior tenía un error en la forma en que calculaba las horas. Cuando una actividad duraba hora y media, el sistema no procesaba correctamente ese tiempo fraccionado, lo que provocaba cruces de horarios que no eran detectados. Esto significaba que dos docentes podían aparecer asignados al mismo salón en el mismo momento sin que el sistema lo alertara.

Hallazgo 3 – La carga horaria docente no se registraba en ningún sistema: El control de cuántas horas de clase, investigación y gestión tenía cada docente no formaba parte del sistema. Todo ese seguimiento se hacía a mano, lo que generaba errores y pérdida de tiempo, especialmente durante los períodos de planificación semestral.

Hallazgo 4 – La tecnología que usa la UPEC permite desarrollar el nuevo sistema: Los expertos confirmaron que la base de datos institucional está en Oracle Cloud con buen rendimiento, y que era perfectamente posible construir el nuevo sistema usando Oracle APEX, la misma plataforma tecnológica que ya usa la institución, sin costos adicionales de infraestructura.

En la Tabla 26 se resume lo encontrado en la entrevista:

Tabla 26. Síntesis de hallazgos críticos identificados en la entrevista a especialistas de TICs – UPEC

N.º	Hallazgo	Causa identificada	Efecto en la institución
1	El sistema no permite visualizar el horario en formato de grilla	Arquitectura no diseñada para gestión visual de horarios	Dificultad para identificar franjas libres u ocupadas
2	El sistema genera cruces no detectados al sumar horas fraccionadas	Error en el cálculo de tiempo de actividades de hora y media	Dos actividades asignadas al mismo espacio y momento sin que el sistema lo alerte
3	No existe control automatizado de la carga horaria docente	Ausencia de módulo de distributivo en el sistema	La contabilización se hace a mano, con riesgo de errores

4	El sistema no indica exactamente dónde ocurrió el cruce	La alerta es genérica, sin detalle de día, hora, materia o aula	El administrador no puede corregir el error sin revisar todo el horario manualmente
5	Oracle APEX es viable para construir el nuevo sistema	La institución ya cuenta con Oracle Database en la nube	No se requiere comprar infraestructura adicional

4.2. PROPUESTA

La propuesta se desarrolló a partir del diagnóstico de las limitaciones del sistema heredado y de la entrevista realizada a los especialistas informáticos de la UPEC. Como resultado, se definieron los módulos clave que deberá incluir la nueva aplicación: interfaz gráfica interactiva, gestión del distributivo docente, validación algorítmica de cruces de horarios (especialmente ajustada para franjas irregulares) y control automático contra la malla académica.

Como valor agregado y considerando la realidad administrativa, se decidió incorporar un módulo de restricciones institucionales, que permitirá al personal autorizado registrar horarios bloqueados para casos especiales debidamente justificados. Para garantizar un desarrollo eficiente y adaptable al entorno universitario, se utilizó la metodología Scrum, permitiendo una implementación ágil con iteraciones y retroalimentación constante con los analistas de TICs y el personal a cargo de la planificación académica.

4.2.1. Datos informativos

- **Nombre del sistema:** Sistema web para la gestión y validación de horarios académicos de docentes.
- **Institución beneficiaria:** Universidad Politécnica Estatal del Carchi – UPEC.
- **Ciudad:** Tulcán, provincia del Carchi, Ecuador.
- **Beneficiarios directos:** Personal administrativo, coordinadores y directores de carrera.
- **Beneficiarios indirectos:** Docentes y estudiantes de la UPEC.
- **Plataforma tecnológica:** Oracle APEX con Oracle Database alojado en Oracle Cloud.

4.2.2. Objetivos de la propuesta

Objetivo general: Desarrollar e implementar un sistema web de gestión de horarios académicos para docentes en Oracle APEX, que elimine los cruces de horarios y

automatice el control de la carga horaria, dentro del entorno tecnológico ya existente en la UPEC.

Objetivos específicos:

- Diseñar una interfaz visual de tipo calendario semanal que permita ver y asignar actividades de manera ágil.
- Implementar validaciones automáticas que detecten conflictos de horario antes de guardar cualquier asignación, incluyendo casos con horas fraccionadas.
- Crear un módulo de distributivo docente que sume automáticamente las horas por tipo de actividad y verifique que no se excedan los límites establecidos.
- Incluir un módulo de restricciones que permita registrar previamente los bloques horarios no disponibles de cada docente por reuniones o actividades institucionales.

4.2.3 Estudio de factibilidad

4.2.3.1 Factibilidad organizacional Institución

La UPEC es una institución de educación superior pública comprometida con la formación de profesionales de excelencia. Para el desarrollo del presente proyecto, se contó con el acompañamiento técnico del Departamento de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), el cual supervisó de manera iterativa los avances del sistema. Tras la validación y aprobación de los módulos desarrollados, la unidad de TICs manifestó su compromiso de dar continuidad y soporte técnico a la plataforma una vez concluido el proceso de investigación, garantizando así su implementación y escalabilidad institucional.

4.2.3.2. Factibilidad técnica

Para construir el sistema se utilizaron las siguientes herramientas:

- **Base de datos:** Oracle Database (alojada en Oracle Cloud).
- **Lenguaje de programación:** SQL y PL/SQL.
- **Plataforma de desarrollo:** Oracle APEX (una herramienta de desarrollo rápido de aplicaciones web).

Dado que la UPEC ya trabaja con esta infraestructura, el sistema se integra directamente al entorno existente. El personal solo necesita un computador con acceso a internet para usar el sistema, sin necesidad de instalar nada adicional.

4.2.3.3. Factibilidad Económica

Como el proyecto aprovecha la infraestructura ya disponible en la universidad y corresponde a un trabajo de titulación, no se requirió inversión en hardware ni en licencias de software. En la Tabla 27 se detallan los costos reales frente a los costos que habría implicado desarrollar este mismo sistema en un contexto externo:

Tabla 27. Factibilidad económica del proyecto

Rubro	Descripción	Costo real	Costo referencial
Hardware	Infraestructura cloud institucional	\$0,00	\$1.500,00
Software	Oracle APEX + Oracle Database Cloud	\$0,00	\$0,00
Talento humano	Desarrollador e investigador	\$0,00	\$3.500,00
Conectividad	Internet institucional	\$0,00	\$20,00
Total		\$0,00	\$5.020,00

4.2.3.4. Factibilidad Operativa

Situación actual: El registro de horarios se ejecuta sobre un sistema tipo aplicativo instalable con múltiples deficiencias funcionales. El proceso de asignación presenta difícil lectura, no permite visualizar ágilmente un calendario docente de forma gráfica, y el análisis cruzado de franjas horarias falla ante lapsus como las "horas y medias". El control del distributivo se efectúa de manera manual al no existir validación entre las horas reales dadas y la malla. Además, cuando el sistema detecta un conflicto, alerta un cruce pero no proporciona la coordenada exacta (ni el día, ni la hora, ni con qué materia o aula choca).

Situación con el sistema propuesto: El personal puede acceder a un sistema completamente web que automatiza y robustece las validaciones. Este sistema integra: una interfaz basada en web nativa con visualización tipo calendario; algoritmos corregidos que validen bloques irregulares de tiempo sin errores; mensajes de alerta precisos y detallados para ubicar cruces rápidamente; módulo integrado de Distributivo Docente que restrinja horas y compare automáticamente contra la malla curricular; y un módulo para registrar restricciones por situaciones institucionales justificadas.

4.2.4. Requerimientos del sistema

Una vez analizada la situación actual de la institución y definidos los objetivos de la propuesta, se procedió a levantar los requerimientos del sistema. Estos se dividen en dos grupos: los requerimientos funcionales, que describen qué debe hacer el sistema, y los requerimientos no funcionales, que definen cómo debe comportarse.

4.2.4.1. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen las acciones concretas que el sistema debe ser capaz de realizar. Se identificaron ocho requerimientos funcionales, que se presentan en la Tabla 28:

Tabla 28. Requerimientos funcionales del sistema

Código	Nombre	Descripción
RF-01	Búsqueda y generación de horario	El sistema debe permitir seleccionar la carrera, el nivel, el período académico y el paralelo para generar automáticamente el código que identifica ese horario en la base de datos
RF-02	Registro de clases en el formulario	El sistema debe permitir asignar una clase seleccionando la materia, el docente, el aula, el día, la hora de inicio, la duración y el tipo de actividad académica
RF-03	Validación automática de cruces	El sistema debe verificar, antes de guardar cualquier asignación, que no existan cruces de horario por docente, por aula o por paralelo
RF-04	Control de horas disponibles	El sistema debe calcular y mostrar cuántas horas le quedan disponibles a una materia según la carga definida en el plan de estudios, actualizándose cada vez que el usuario selecciona un docente
RF-05	Gestión de restricciones docentes	El sistema debe permitir registrar bloques horarios no disponibles para un docente por motivos institucionales, y mostrarlos visualmente en el calendario como franjas bloqueadas
RF-06	Calendario semanal interactivo	El sistema debe mostrar un calendario por docente con todos los bloques de actividad organizados por día y hora, diferenciados por color según el tipo de actividad
RF-07	Registro de actividades sustantivas desde el calendario	El sistema debe permitir hacer clic en un espacio libre del calendario para abrir un formulario emergente y registrar actividades de gestión, investigación u otras actividades del distributivo docente
RF-08	Distributivo de horas y exportación	El sistema debe mostrar la tabla del distributivo actualizada con las horas acumuladas por tipo de actividad y permitir descargar el horario completo en un documento listo para imprimir

4.2.4.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales describen las características de calidad que debe tener el sistema, más allá de las acciones que realiza. En la Tabla 29 se presentan los siete requerimientos no funcionales definidos para este proyecto:

Tabla 29. Requerimientos no funcionales del sistema

Código	Categoría	Descripción
RNF-01	Usabilidad	La interfaz debe ser intuitiva y fácil de usar para el personal administrativo, sin necesidad de capacitación técnica especializada
RNF-02	Rendimiento	El sistema debe responder a cualquier acción del usuario en menos de tres segundos, incluso durante los períodos de mayor carga de planificación
RNF-03	Disponibilidad	El sistema debe estar disponible durante el horario laboral institucional sin interrupciones planificadas, aprovechando la infraestructura en la nube de Oracle
RNF-04	Seguridad	El acceso al sistema debe estar controlado por las credenciales institucionales de Oracle APEX; cada usuario solo puede ver y editar la información de las dependencias que le corresponden
RNF-05	Compatibilidad	El sistema debe funcionar correctamente en los navegadores web más usados (Chrome, Firefox, Edge) sin requerir instalaciones adicionales en los equipos del usuario
RNF-06	Mantenibilidad	El código del sistema debe estar organizado en módulos separados por funcionalidad, de modo que cualquier ajuste futuro pueda realizarse sin afectar las demás partes del sistema
RNF-07	Integridad de datos	El sistema debe garantizar que ningún dato se guarde en la base de datos si existe algún conflicto de horario, usando transacciones que reviertan automáticamente cualquier inserción fallida

4.2.5. Metodología Scrum

El desarrollo del sistema se rigió por la metodología Scrum, la cual organiza el flujo de trabajo en ciclos iterativos denominados sprints. Al finalizar cada ciclo, se generó un incremento funcional del software, permitiendo que los especialistas del Departamento de TICs de la UPEC evaluaran los avances y proporcionaran retroalimentación técnica en cada etapa. Este proceso iterativo aseguró que el sistema se alineara progresivamente a los estándares institucionales y a los requerimientos detectados.

4.2.5.1. Product Backlog

El Product Backlog es la lista de todas las funcionalidades que se desarrollaron, organizadas por prioridad. En la Tabla 30 se detalla cada una:

Tabla 30. Product Backlog – Funcionalidades del sistema

ID	Funcionalidad	Prioridad	Descripción
PB-01	Búsqueda y generación de código de horario	Alta	El administrador filtra por carrera, nivel, período y paralelo; el sistema genera el código que identifica ese horario
PB-02	Formulario de asignación de clases	Alta	Pantalla donde se selecciona materia, docente, aula, día, hora de inicio y duración
PB-03	Validaciones automáticas contra cruces	Alta	El sistema verifica cruces de docente, de aula y de paralelo antes de guardar
PB-04	Módulo de restricciones docentes	Media	Registro de franjas no disponibles por reuniones, consejos u otros compromisos institucionales
PB-05	Calendario semanal del docente	Alta	Vista tipo grilla semanal que muestra todas las actividades del docente por día y hora
PB-06	Modal para asignar actividades sustantivas	Alta	Ventana emergente para registrar horas de gestión, investigación u otras actividades desde el calendario

PB-07	Distributivo de horas	Alta	Tabla que suma automáticamente las horas por tipo de actividad y muestra el total acumulado
PB-08	Exportación a PDF	Alta	Generación de un documento descargable con el horario y el distributivo del período

4.2.5.2. Planificación de sprints

El trabajo se repartió en cinco sprints tal como se muestra en la Tabla 31:

Tabla 31. Planificación de sprints del proyecto

Sprint	Duración	Funcionalidades desarrolladas
Sprint 1	2 semanas	Parámetros de búsqueda, formulario de asignación de clases, grilla de visualización y proceso de inserción con validaciones
Sprint 2	3 semanas	Módulo de restricciones docentes, reporte interactivo de restricciones y formulario de registro
Sprint 3	3 semanas	Calendario semanal interactivo, modal para asignar actividades sustantivas y módulo de distributivo de horas
Sprint 4	2 semanas	Proceso de guardado de actividades con siete reglas de validación integradas
Sprint 5	2 semanas	Generación y descarga del horario en formato PDF con horario y distributivo incluidos

4.2.5.3. Historias de usuario

Las historias de usuario describen las necesidades del sistema desde el punto de vista de quien lo va a usar. En la Tabla 32 se presentan de forma consolidada todas las historias definidas a lo largo del proyecto:

Tabla 32. Historias de usuario consolidadas del sistema

ID	Sprint	Como...	Necesito...	Para...
HU-001	1	Planificador	Seleccionar la carrera, el nivel, el período académico y el paralelo antes de iniciar	Trabajar solo con los datos del grupo que me corresponde planificar
HU-002	1	Planificador	Ver el código de horario generado automáticamente	Saber con qué número se identifica el horario en el sistema
HU-003	1	Planificador	Ver cuántas horas disponibles le quedan a la asignatura antes de registrar	No asignar más horas de las que corresponden en el plan de estudios
HU-004	2	Administrador	Registrar que un docente no está disponible en ciertos días y horas por compromisos institucionales	Evitar que alguien le asigne clases en esos bloques ya comprometidos
HU-005	2	Administrador	Ver en pantalla la lista de todos los docentes con restricciones activas en el período	Tener un control claro de las franjas bloqueadas antes de planificar
HU-006	3	Planificador	Hacer clic en un espacio libre del calendario para registrar una actividad desde ahí	Trabajar directamente sobre la vista del horario sin navegar a otra pantalla
HU-007	3	Administrador	Ver la tabla del distributivo de horas del docente actualizada en tiempo real	Confirmar que el docente está cumpliendo con su carga horaria completa
HU-008	4	Administrador	Que el sistema rechace cualquier actividad que terminaría después de las 21:00	Cumplir con el reglamento institucional de jornada laboral

HU-009	4	Administrador	Que el sistema avise si una actividad cruza el horario de almuerzo de 13:00 a 14:00	Respetar el receso establecido por la institución
HU-010	4	Administrador	Que el sistema detecte si el docente ya tiene otra clase en ese mismo horario	Eliminar definitivamente los cruces de horario entre asignaturas
HU-011	5	Secretaria	Descargar el horario del docente en un documento imprimible	Tener un respaldo físico o digital del horario planificado

4.2.5.4. Criterios de aceptación

Los criterios de aceptación definen qué condiciones debe cumplir cada funcionalidad para considerarse completada y aprobada. En la Tabla 33 se detallan por funcionalidad:

Tabla 33. Criterios de aceptación por funcionalidad

Funcionalidad		Condición para ser aceptada
Búsqueda parámetros	por	Al seleccionar carrera, período, nivel y paralelo, el sistema genera correctamente el código de horario
Formulario asignación	de	El sistema muestra las horas disponibles de la materia y permite guardar solo cuando todos los campos están completos
Validaciones	anti-	Si hay un conflicto de horario, el sistema muestra un mensaje descriptivo y no guarda el registro
Módulo restricciones	de	Las restricciones registradas aparecen inmediatamente en el calendario y bloquean esas franjas para nuevas asignaciones
Calendario semanal		La grilla muestra los bloques de clase, las tutorías y las restricciones con colores diferenciados
Modal de actividad		Al hacer clic en un espacio libre del calendario se abre el formulario para registrar la actividad sin perder la vista del horario
Distributivo de horas		La tabla refleja correctamente la suma de horas por tipo de actividad y muestra el total acumulado
Exportación PDF		El documento generado incluye el horario semanal y el distributivo con los datos actuales del período

4.2.5.5. Desarrollo por sprint

Sprint 1 – Búsqueda, formulario de asignación y validaciones de clases

El primer sprint sentó las bases del sistema. Se desarrolló el módulo desde donde el administrador selecciona los datos del grupo académico que va a planificar: la carrera, el nivel, el período y el paralelo. Una vez ingresados estos datos, el sistema genera automáticamente el código de horario que vincula todas las asignaciones de ese grupo.

En la Figura 1 se puede ver la pantalla de desarrollo del módulo de creación de horarios dentro del entorno de Oracle APEX, donde se aprecian las regiones que componen la interfaz: el bloque de parámetros de búsqueda, el formulario de detalles y la visualización del horario.

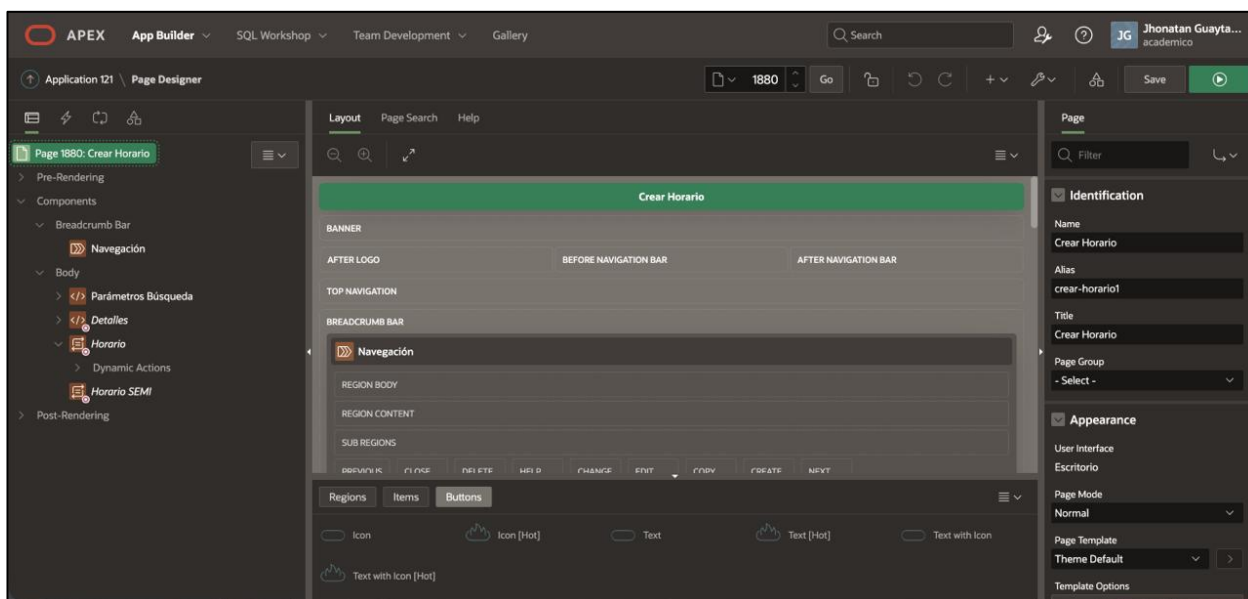


Figura 1. Entorno de desarrollo del módulo de creación de horarios – Oracle APEX.

La Figura 2 muestra cómo se ve esta pantalla cuando el administrador ya ha seleccionado los parámetros. En el ejemplo, se eligió la carrera de Computación (código 00177), el Período Académico Ordinario 2026 A, el nivel Noveno y el Paralelo A-M. El sistema generó automáticamente el código de horario 09187, que queda vinculado a todos los registros de ese grupo.

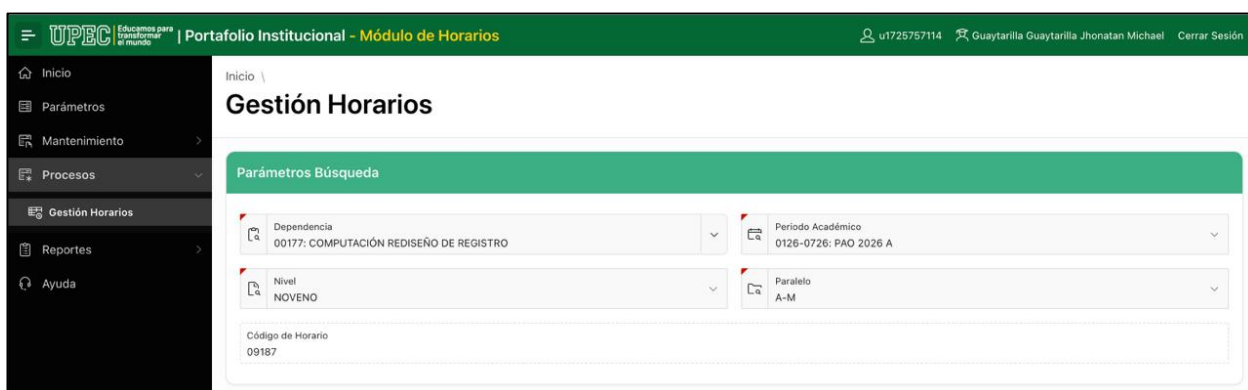


Figura 2. Pantalla de Parámetros de Búsqueda con los datos seleccionados y el código de horario generado.

Después de seleccionar los parámetros, el planificador accede al formulario de detalles para completar la asignación. Aquí se elige la asignatura, el docente, el tipo de jornada (matutina, vespertina o nocturna), el aula, el grupo de hora, la hora de inicio, la duración, el tipo de actividad (clase o tutoría) y el día de la semana. En la parte inferior aparece un indicador que muestra cuántas horas disponibles le quedan a esa asignatura en el plan de estudios.

Figura 3. Formulario de Detalles con los campos de asignación: asignatura, docente, jornada, aula, hora inicio, duración, actividad y día de clase.

Para que la asignación se guarde correctamente, el sistema ejecuta de forma automática cinco verificaciones antes de registrar el dato:

Tabla 34. Validaciones automáticas del módulo de asignación de clases

Validación	Qué verifica
Campos completos	Que se hayan seleccionado todos los campos obligatorios antes de intentar guardar
Restricción del docente	Que el docente no tenga una restricción institucional registrada en ese mismo día y franja horaria
Cruce del docente	Que el mismo docente no tenga ya asignada otra materia en ese día y horario
Cruce en el paralelo	Que el mismo paralelo no tenga ya asignada otra materia diferente en ese mismo bloque horario
Cruce en el aula	Que el aula física seleccionada no esté siendo usada por otro grupo en ese mismo momento

Si alguna de estas condiciones no se cumple, el sistema muestra un mensaje detallado e impide guardar el registro. Si todo está en orden, procede a insertar un registro por cada franja de tiempo que abarque la actividad y confirma la operación.

En la Figura 4 se observa el código del proceso que genera el código del horario e inserta los datos en la base de datos, junto con las validaciones activas en el panel lateral del entorno de desarrollo.

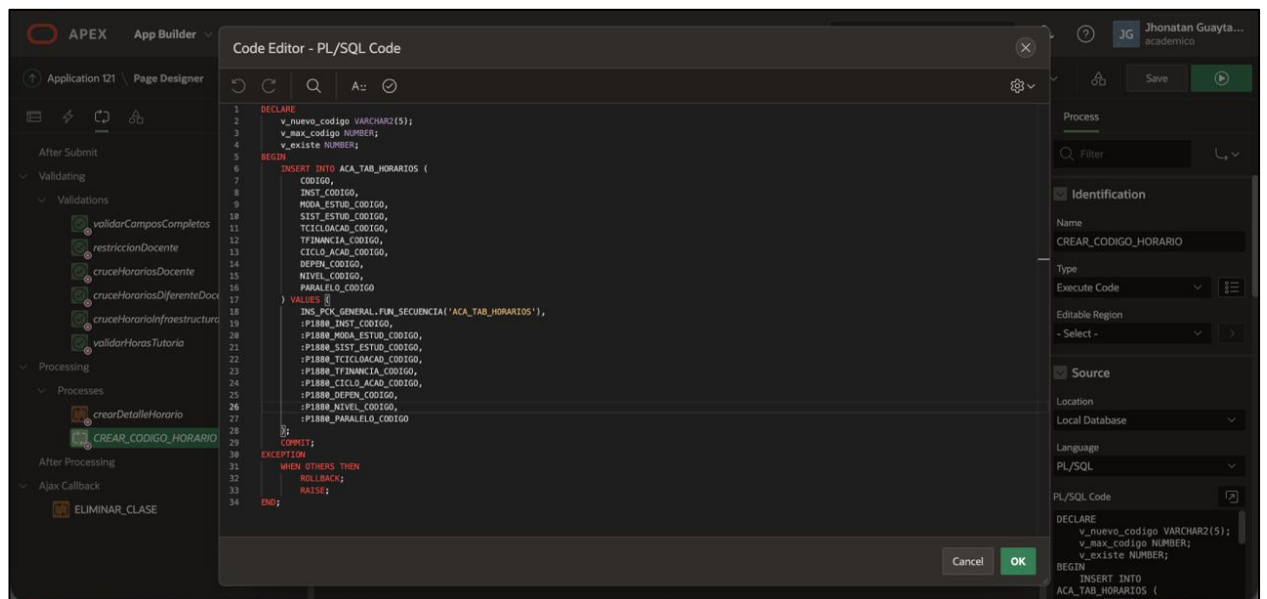


Figura 4. Proceso de generación del código de horario e inserción en la base de datos, con las validaciones activas visibles

Sprint 2 – Módulo de restricciones docentes

El segundo sprint se enfocó en resolver una necesidad detectada durante las entrevistas: muchos docentes tienen compromisos institucionales fijos (como reuniones del Consejo de Facultad) que les impiden dictar clases en ciertos días y horas. Sin un lugar donde registrar esas restricciones, era fácil que alguien les asignara clases justo en esos bloques.

Para solucionar esto se desarrolló el módulo de Gestión de Restricciones de Docentes. Desde aquí, el administrador puede registrar cualquier bloque horario que deba quedar bloqueado para un docente en particular. Una vez registrado, ese bloque aparece automáticamente en el calendario del docente con una marca visual diferenciada en color rojo, y el sistema no permite asignar nada en esa franja.

En la Figura 5 se muestra la interfaz de este módulo con una lista real de docentes que tienen registrada una restricción del tipo "CONSEJO DE FACULTAD FCIIAEE" para el día martes entre las 15:00 y las 16:00.

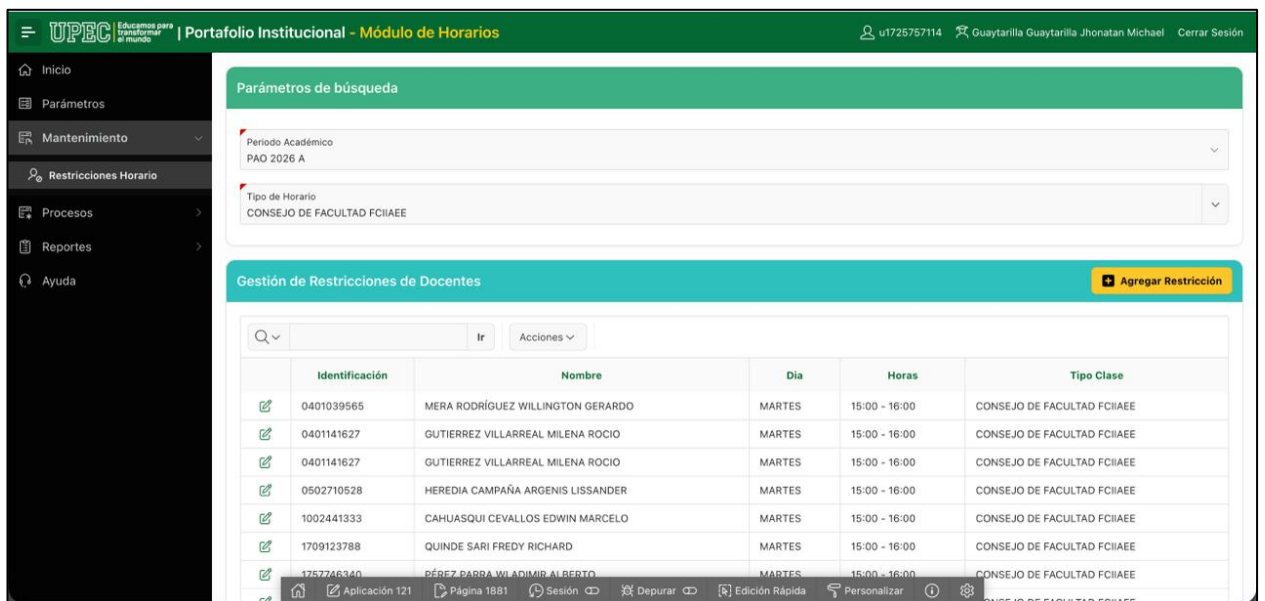


Figura 5. Módulo de Gestión de Restricciones de Docentes con la lista de bloques bloqueados por período y tipo de actividad

Para registrar una nueva restricción, el administrador utiliza el formulario que aparece en la Figura 6. En él se especifica el tipo de actividad, el nombre del docente, el día, la hora de inicio, la duración, el tipo de horario y una observación opcional. También se puede activar o desactivar la restricción según corresponda.

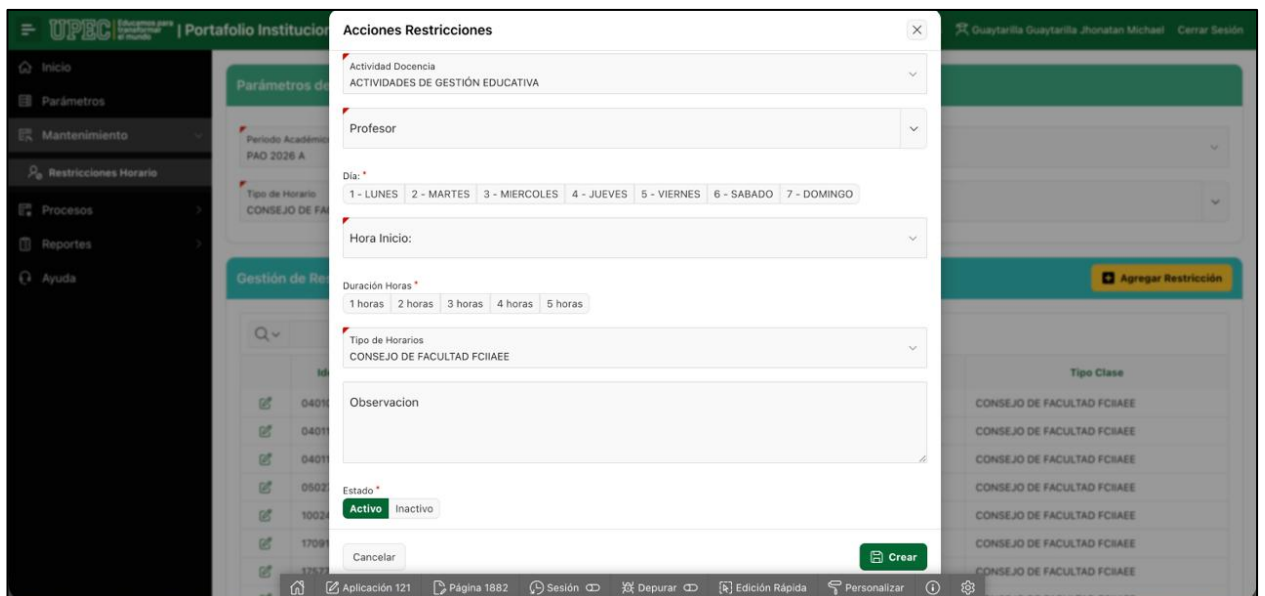


Figura 6. Formulario de registro de restricciones institucionales por docente

El reporte que muestra la lista de restricciones funciona mediante una consulta a la base de datos que integra las tablas de restricciones, plantillas de horas, días de la semana y tipos de horario. Esta integración permite que los filtros de búsqueda por

período y tipo de restricción operen con precisión. En la Figura 7 se detalla la estructura de dicha consulta dentro del editor de código de Oracle APEX.

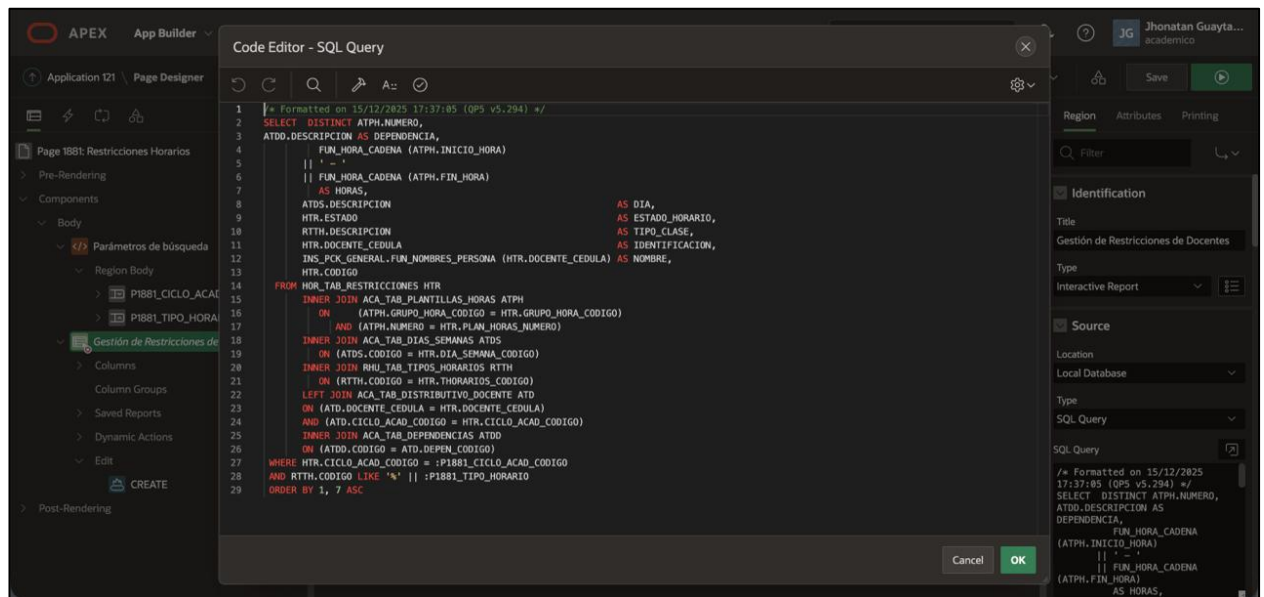


Figura 7. Consulta SQL del reporte de restricciones, que combina múltiples tablas para mostrar los datos filtrados del período activo

Sprint 3 – Calendario semanal, Modal de Actividad y Distributivo de Horas

Este sprint desarrolló la parte central del sistema desde la perspectiva del usuario. Se construyeron tres componentes que trabajan de forma integrada:

El calendario semanal es la vista principal del sistema. Muestra en una grilla de horas, de lunes a sábado, todas las actividades del docente seleccionado para el período activo. Cada tipo de actividad tiene su propio color: las clases regulares se distinguen por colores asignados según el docente responsable, las actividades de gestión aparecen en tonos dorados y las restricciones institucionales se marcan con un tramado en rojo. El espacio de almuerzo entre las 13:00 y 14:00 aparece como una franja separada que no puede ser asignada.

En la Figura 8 se muestra la pantalla del módulo de armado del horario con sus cuatro secciones: parámetros de búsqueda del docente, el calendario semanal, el formulario emergente de actividad y el distributivo de horas.

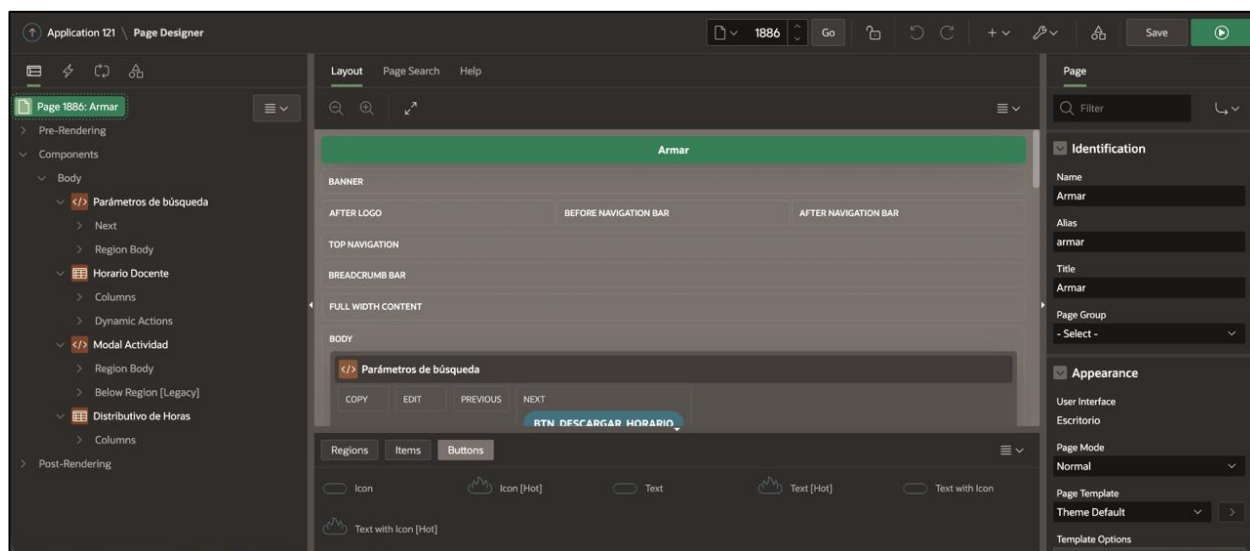


Figura 8. Módulo de armado del horario docente: vista general con el calendario semanal, el modal de actividad y el distributivo de horas

En la Figura 9 se puede ver el calendario funcionando con datos reales del docente Guaytarilla Jonathan Michael durante el PAO 2026 A. Se observan las asignaturas LENGUAJES WEB y DISEÑO Y TECNOLOGÍA WEB asignadas. Los bloques con tramada diagonal en rojo y naranja indican restricciones activas, es decir, franjas que el docente no puede usar para nuevas asignaciones. La franja de almuerzo aparece delimitada claramente en la parte central.

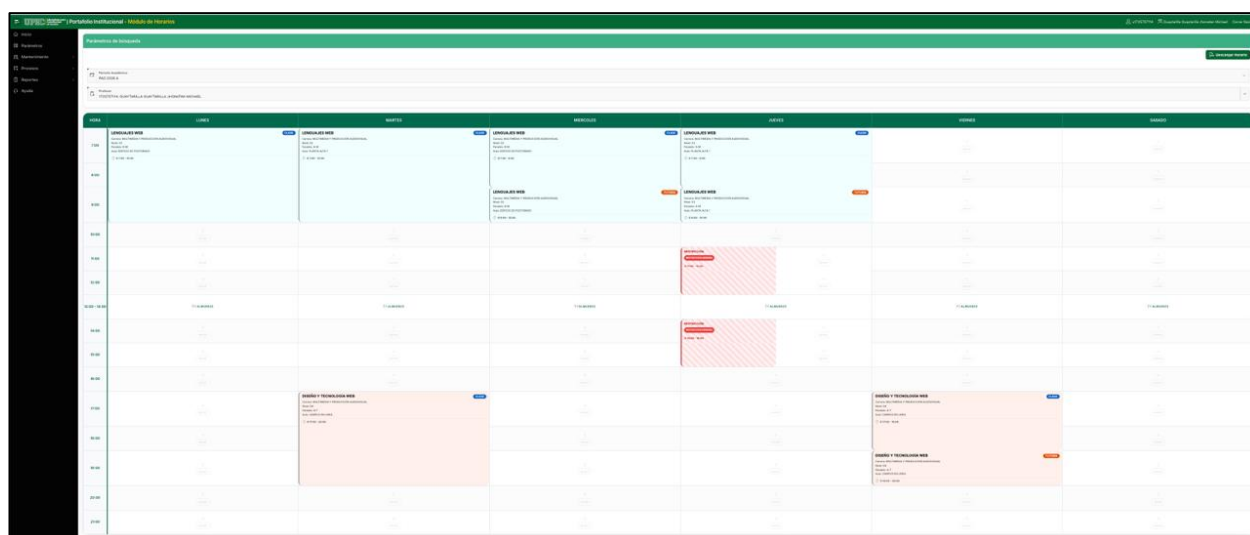
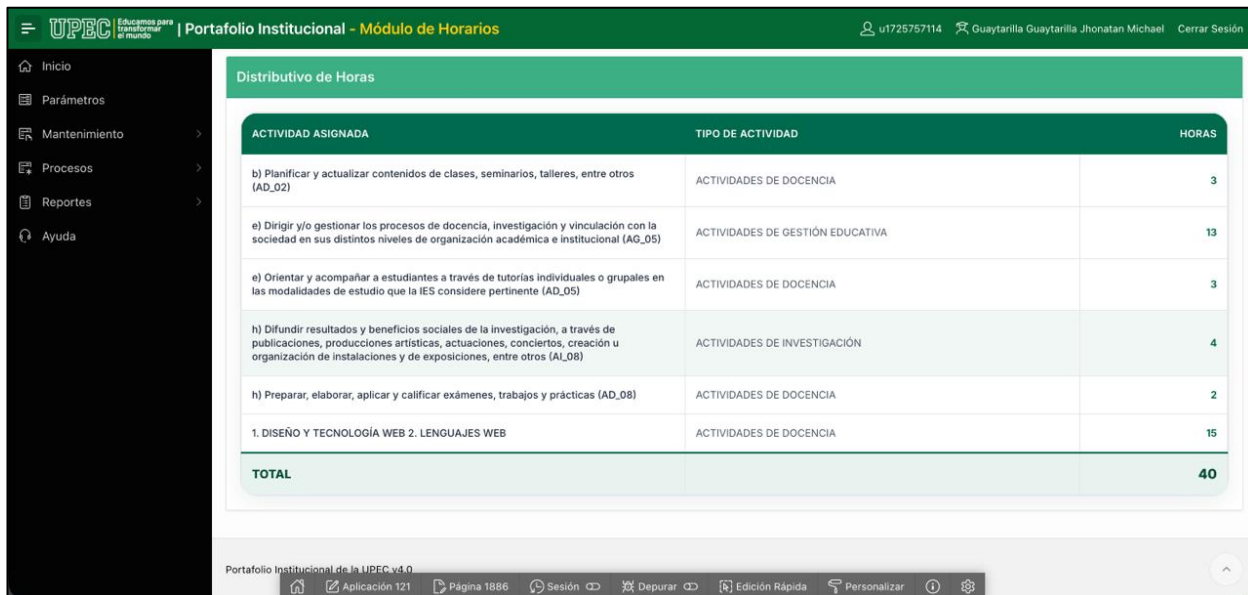


Figura 9. Calendario semanal real del docente con bloques de clase asignados y restricciones institucionales marcadas con tramado

El Distributivo de Horas es la tabla que aparece debajo del calendario. Muestra el detalle de todas las actividades del docente organizadas por tipo (docencia, gestión, investigación, tutoría), con las horas correspondientes a cada una y la suma

total al final. En la Figura 10 se muestra el distributivo real del docente del ejemplo. La fila TOTAL al final indica 40 horas, que corresponde exactamente a la carga estatutaria de un docente de tiempo completo de la UPEC.



The screenshot shows the 'Distributivo de Horas' (Hours Distribution) module in the UPEC system. It features a sidebar with navigation options: Inicio, Parámetros, Mantenimiento, Procesos, Reportes, and Ayuda. The main content area displays a table with three columns: ACTIVIDAD ASIGNADA, TIPO DE ACTIVIDAD, and HORAS. The table lists several activities with their respective hours, totaling 40 hours.

ACTIVIDAD ASIGNADA	TIPO DE ACTIVIDAD	HORAS
b) Planificar y actualizar contenidos de clases, seminarios, talleres, entre otros (AD_02)	ACTIVIDADES DE DOCENCIA	3
e) Dirigir y/o gestionar los procesos de docencia, investigación y vinculación con la sociedad en sus distintos niveles de organización académica e institucional (AG_05)	ACTIVIDADES DE GESTIÓN EDUCATIVA	13
e) Orientar y acompañar a estudiantes a través de tutorías individuales o grupales en las modalidades de estudio que la IES considere pertinente (AD_05)	ACTIVIDADES DE DOCENCIA	3
h) Difundir resultados y beneficios sociales de la investigación, a través de publicaciones, producciones artísticas, actuaciones, conciertos, creación u organización de instalaciones y de exposiciones, entre otros (AI_08)	ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN	4
h) Preparar, elaborar, aplicar y calificar exámenes, trabajos y prácticas (AD_08)	ACTIVIDADES DE DOCENCIA	2
1. DISEÑO Y TECNOLOGÍA WEB 2. LENGUAJES WEB	ACTIVIDADES DE DOCENCIA	15
TOTAL		40

At the bottom of the screen, there is a footer bar with the text 'Portafolio Institucional UPEC v1.0' and several icons for application management, session control, debugging, quick editing, and personalization.

Figura 10. Módulo de Distributivo de Horas con el desglose de actividades por tipo y el total de 40 horas acumuladas

El Modal de Actividad es una ventana que se abre al hacer clic en cualquier espacio libre del calendario. Desde ahí el administrador selecciona qué tipo de actividad sustantiva quiere registrar, elige el detalle específico, ve cuántas horas disponibles tiene esa actividad y selecciona cuántas horas va a asignar. Al presionar "Guardar", el sistema valida todo y registra la actividad en el calendario del docente.

En la Figura 11 se muestra este modal abierto sobre el calendario, con los campos completados para registrar una hora de la actividad "Dirigir y gestionar los procesos de docencia".

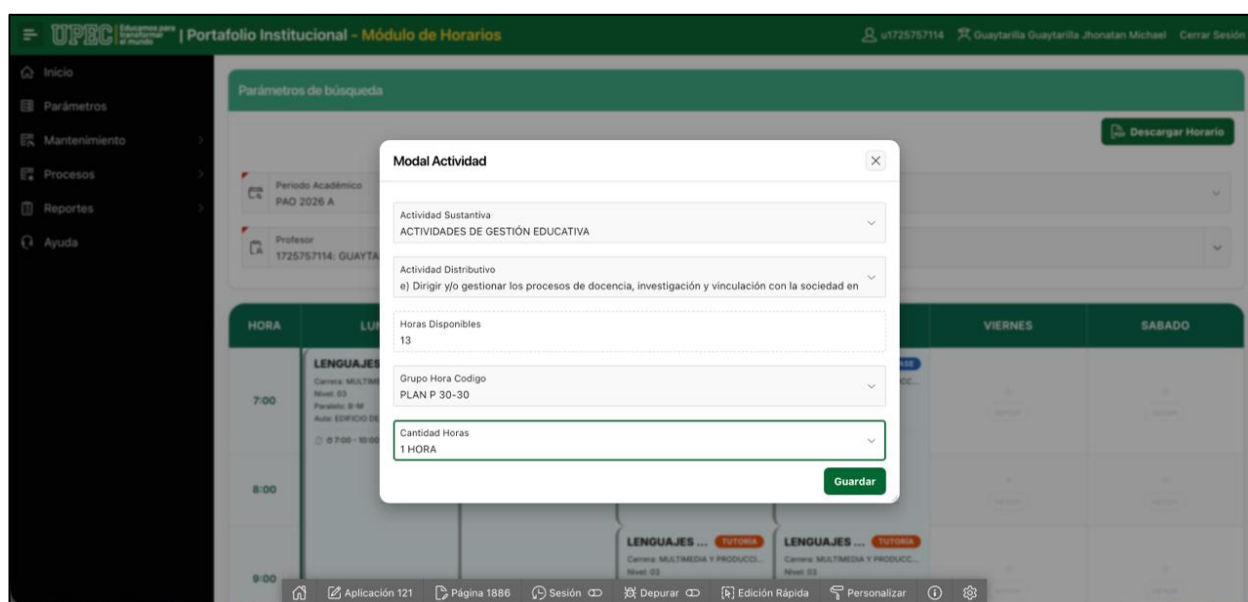


Figura 11. Modal de Actividad abierto sobre el calendario semanal del docente, con los campos de captura y el botón Guardar

Sprint 4 – Validaciones para guardar actividades correctamente

El cuarto sprint fue el más importante desde el punto de vista técnico, porque se resolvió el problema central identificado en la investigación: el sistema antiguo no detectaba correctamente los cruces cuando una actividad duraba hora y media o cualquier fracción de hora.

La solución desarrollada funciona de la siguiente manera: cuando el administrador presiona "Guardar" en el Modal de Actividad, el sistema consulta internamente la plantilla de horas de la base de datos para obtener exactamente cuándo empieza y termina cada franja involucrada. Con esa información, verifica una por una las siguientes siete condiciones antes de permitir que los datos se graben:

Tabla 35. Reglas de validación implementadas en el proceso de guardado de actividades

N.º	Regla	Qué ocurre si no se cumple
1	La actividad no puede terminar después de las 21:00	El sistema muestra: "La actividad no puede terminar después de las 21:00" y cancela
2	La actividad no puede cruzar el receso de 13:00 a 14:00	El sistema muestra: "La actividad no puede cruzar el receso de 13:00 a 14:00" y cancela
3	El docente no puede tener más de 8 horas de actividades en un mismo día	El sistema informa las horas actuales de ese día y cancela el guardado
4	El docente no puede superar 40 horas semanales de actividades	El sistema informa las horas acumuladas en la semana y cancela el guardado
5	No se puede registrar otra actividad en un bloque donde ya hay una registrada	El sistema muestra: "Ya existe una actividad en ese horario" y cancela
6	No se puede asignar una actividad en el mismo bloque en que el docente ya tiene una clase o tutoría	El sistema detecta el cruce y cancela

7	Las horas totales del distributivo no pueden superar las 40 horas máximas	El sistema calcula el total proyectado y cancela si se excedería el límite
---	---	--

Solo si el dato pasa todas estas verificaciones exitosamente, el sistema lo guarda, confirma la operación y actualiza el calendario y el distributivo automáticamente. Si falla alguna, muestra el mensaje correspondiente y no registra nada.

En la Figura 12 se puede ver el entorno de desarrollo mostrando el proceso de guardado de actividades con las verificaciones activas en el panel lateral.

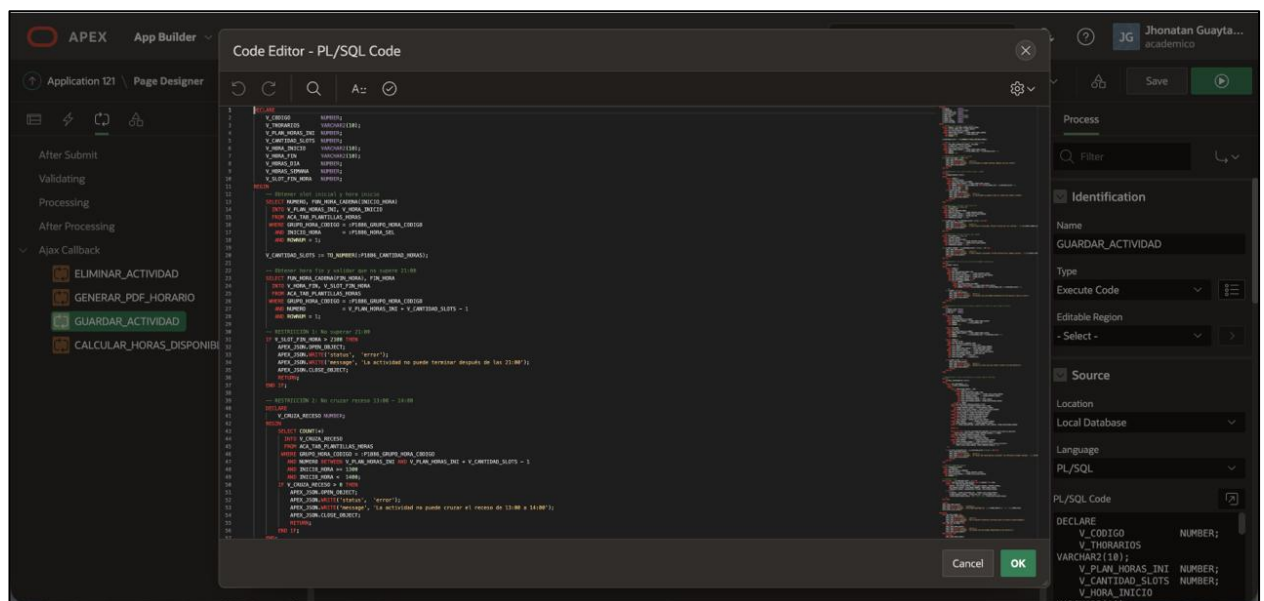


Figura 12. Entorno de desarrollo del proceso de guardado de actividades con las reglas de validación visibles en el panel

En la Figura 13 se puede ver el código que ejecuta las dos primeras reglas de validación: la que revisa que la actividad no pase de las 21:00 y la que verifica que no cruce el horario de almuerzo entre las 13:00 y 14:00. Estas dos reglas responden directamente a los problemas encontrados en la entrevista a los especialistas de TICs.


```

1  DECLARE
2      V_CODIGO          NUMBER;
3      V_THORARIOS       VARCHAR2(10);
4      V_PLAN_HORAS_INI  NUMBER;
5      V_CANTIDAD_SLOTS  NUMBER;
6      V_HORA_INICIO     VARCHAR2(10);
7      V_HORA_FIN        VARCHAR2(10);
8      V_HORAS_DIA       NUMBER;
9      V_HORAS_SEMANA    NUMBER;
10     V_SLOT_FIN_HORA   NUMBER;
11 BEGIN
12     -- Obtener slot inicial y hora inicio
13     SELECT NUMERO, FUN_HORA_CADENA(INICIO_HORA)
14     INTO V_PLAN_HORAS_INI, V_HORA_INICIO
15     FROM ACA_TAB_PLANTILLAS_HORAS
16     WHERE GRUPO_HORA_CODIGO = :P1886_GRUPO_HORA_CODIGO
17     AND INICIO_HORA = :P1886_HORA_SEL
18     AND ROWNUM = 1;
19
20     V_CANTIDAD_SLOTS := TO_NUMBER(:P1886_CANTIDAD_HORAS);
21
22     -- Obtener hora fin y validar que no supere 21:00
23     SELECT FUN_HORA_CADENA(FIN_HORA), FIN_HORA
24     INTO V_HORA_FIN, V_SLOT_FIN_HORA
25     FROM ACA_TAB_PLANTILLAS_HORAS
26     WHERE GRUPO_HORA_CODIGO = :P1886_GRUPO_HORA_CODIGO
27     AND NUMERO = V_PLAN_HORAS_INI + V_CANTIDAD_SLOTS - 1
28     AND ROWNUM = 1;
29
30     -- RESTRICCIÓN 1: No superar 21:00
31     IF V_SLOT_FIN_HORA > 2100 THEN
32         APEX_JSON.OPEN_OBJECT;
33         APEX_JSON.WRITE('status', 'error');
34         APEX_JSON.WRITE('message', 'La actividad no puede terminar después de las 21:00');
35         APEX_JSON.CLOSE_OBJECT;
36         RETURN;
37     END IF;
38
39     -- RESTRICCIÓN 2: No cruzar receso 13:00 - 14:00
40     DECLARE
41         V_CRUZA_RECESO NUMBER;
42     BEGIN
43         SELECT COUNT(*)
44         INTO V_CRUZA_RECESO
45         FROM ACA_TAB_PLANTILLAS_HORAS
46         WHERE GRUPO_HORA_CODIGO = :P1886_GRUPO_HORA_CODIGO
47         AND NUMERO BETWEEN V_PLAN_HORAS_INI AND V_PLAN_HORAS_INI + V_CANTIDAD_SLOTS - 1
48         AND INICIO_HORA >= 1300
49         AND INICIO_HORA < 1400;
50         IF V_CRUZA_RECESO > 0 THEN
51             APEX_JSON.OPEN_OBJECT;
52             APEX_JSON.WRITE('status', 'error');
53             APEX_JSON.WRITE('message', 'La actividad no puede cruzar el receso de 13:00 a 14:00');
54             APEX_JSON.CLOSE_OBJECT;
55             RETURN;
56         END IF;
57     END;

```

Figura 13. Código de las reglas de validación 1 (límite de las 21:00) y 2 (receso de 13:00 a 14:00) implementadas en el proceso de guardado

Sprint 5 – Generación y descarga del horario en PDF

El último sprint implementó la función de descarga del horario en un formato listo para imprimir. Al presionar el botón "Descargar Horario", el sistema genera automáticamente un documento que contiene el calendario semanal del docente con todos sus bloques de actividad y, en una segunda sección, la tabla del distributivo de horas. El documento se abre en una nueva pestaña del navegador donde el usuario puede imprimirlo directamente o guardarlo como PDF.

4.2.6. Pruebas de aceptación

Una vez finalizado el desarrollo de cada sprint, se realizaron pruebas junto con el equipo de TICs de la UPEC para verificar que el sistema funcionara correctamente en situaciones reales de uso. A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 36. Pruebas de aceptación – Sprint 1: Parámetros y registro de clases

ID	Qué se probó	Cómo se probó	Resultado esperado	Resultado obtenido
PA-01	Generación del código de horario	Se seleccionó carrera de Computación, PAO 2026 A, nivel Noveno, paralelo A-M	El sistema genera el código 09187 y habilita el módulo de asignación	Cumplido
PA-02	Indicador de horas disponibles	Se seleccionó un docente y una materia con carga ya parcialmente asignada	El campo muestra las horas restantes actualizadas	Cumplido
PA-03	Rechazo de cruce del mismo docente	Se intentó asignar al mismo docente dos materias distintas en el mismo día y horario	Mensaje de cruce de horario del docente y cancelación del guardado	Cumplido
PA-04	Rechazo de cruce de aula	Se intentó usar el aula AULA 113 en un bloque que ya estaba ocupado	Mensaje de cruce de infraestructura física y cancelación	Cumplido

Tabla 37. Pruebas de aceptación – Sprint 2: Módulo de restricciones

ID	Qué se probó	Cómo se probó	Resultado esperado	Resultado obtenido
PA-05	Registro de una restricción nueva	Se registró una restricción de CONSEJO DE FACULTAD para un docente el martes de 15:00 a 16:00	El registro aparece en la lista del reporte interactivo	Cumplido
PA-06	Visualización en el calendario	Se abrió el calendario del docente con la restricción ya registrada	La franja aparece con tramado rojo y no permite asignar	Cumplido
PA-07	Rechazo al intentar asignar en franja restringida	Se intentó asignar una clase en el bloque bloqueado por la restricción	Mensaje de conflicto de restricción y cancelación	Cumplido

Tabla 38. Pruebas de aceptación – Sprint 3: Calendario y distributivo

ID	Qué se probó	Cómo se probó	Resultado esperado	Resultado obtenido
PA-08	Apertura del modal desde el calendario	Se hizo clic en un espacio libre de la grilla	Se abre el modal con los campos de captura listos	Cumplido

PA-09	Actualización del distributivo guardar	del Se guardó una actividad de 2 horas de Gestión	La tabla del distributivo actualizó la fila correspondiente y el TOTAL	Cumplido
-------	--	---	--	----------

Tabla 39. Pruebas de aceptación – Sprint 4: Validaciones de guardado

ID	Qué se probó	Cómo se probó	Resultado esperado	Resultado obtenido
PA-10	Regla 1: límite de las 21:00	Se intentó registrar una actividad que terminaría a las 21:30	Mensaje: "La actividad no puede terminar después de las 21:00"	Cumplido
PA-11	Regla 2: receso 13:00-14:00	Se intentó registrar una actividad que cruzaba el horario de almuerzo	Mensaje: "La actividad no puede cruzar el receso de 13:00 a 14:00"	Cumplido
PA-12	Regla 5: cruce entre actividades	Se intentó registrar una segunda actividad en un bloque ya ocupado	Mensaje: "Ya existe una actividad en ese horario"	Cumplido
PA-13	Regla 7: límite del distributivo	El docente tenía 39 horas acumuladas y se intentó agregar 2 horas	Mensaje con las horas actuales y cancelación del guardado	Cumplido

Tabla 40. Pruebas de aceptación – Sprint 5: Exportación del horario

ID	Qué se probó	Cómo se probó	Resultado esperado	Resultado obtenido
PA-14	Generación del documento descargable	Se presionó el botón "Descargar Horario" con un docente y período seleccionados	Se abre una nueva pestaña con el horario y el distributivo listos para imprimir	Cumplido

4.3. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante el desarrollo y la implementación del sistema permiten confirmar que fue posible resolver los problemas identificados al inicio de la investigación.

La situación más crítica que enfrentaba la institución era que el sistema anterior no detectaba los cruces de horario cuando una actividad duraba hora y media u otra fracción. Autores como Elmohamed et al. (1997) ya señalaban que la planificación académica de horarios es un problema complejo porque existen muchas variables que pueden entrar en conflicto al mismo tiempo. El sistema desarrollado resolvió esta situación verificando con exactitud cuándo empieza y termina cada franja antes de permitir cualquier asignación, algo que el sistema antiguo no hacía. Al aplicar la metodología Scrum con sprints iterativos, se depuraron dichos requerimientos obteniendo una plataforma capaz de validar en fracciones de segundo y proteger eficientemente la integridad de los datos.

La incorporación del módulo de Distributivo Docente responde a otra necesidad concreta detectada durante las entrevistas: no había ninguna herramienta que llevara un registro automático de cuántas horas acumulaba cada docente por tipo

de actividad. Acosta, Becerra y Jaramillo (2017) ya señalaron que la falta de herramientas adecuadas para la gestión académica genera retrasos y errores que afectan la calidad de la planificación institucional. Con el nuevo sistema, esta revisión es inmediata, ya que la tabla del distributivo se actualiza sola cada vez que se guarda una actividad, y el total acumulado es visible en pantalla. Esta funcionalidad asegura el cumplimiento con las mallas curriculares y garantiza auditorías transparentes de las labores institucionales del cuerpo docente.

Estos hallazgos son coherentes con los trabajos de Campoverde Ramos (2015) y Viñanzaca Padilla (2025), quienes documentaron que automatizar la gestión de horarios en universidades reduce significativamente los errores operativos. El sistema desarrollado en esta investigación va un paso más allá al evitar los cruces antes de que ocurran, en lugar de detectarlos después de que ya están registrados. En esa misma línea, Tóala Arias y Muñiz Pincay (2023) destacaron que los sistemas web representan una mejora clara frente a los aplicativos instalables en entornos universitarios donde múltiples usuarios necesitan acceder simultáneamente, lo cual se pudo comprobar en este proyecto.

Finalmente, el módulo de restricciones docentes fue una funcionalidad que surgió directamente de las necesidades expresadas por los especialistas de TICs durante las entrevistas y que no está presente en los antecedentes revisados. Esta característica representa un aporte propio de este trabajo al campo de los sistemas de gestión de horarios académicos universitarios en Ecuador, ya que permite gestionar preventivamente los bloques horarios no disponibles de cada docente por actividades como reuniones de consejo, comisiones u otros compromisos institucionales, sin comprometer la integridad de la planificación académica.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Oracle APEX resultó ser la herramienta tecnológica idónea para la UPEC. Su ejecución sobre Oracle Cloud garantizó tiempos de respuesta menores a tres segundos sin costos de infraestructura, mientras que la metodología ágil Scrum permitió estructurar y validar el desarrollo exitosamente en cinco iteraciones.
- El diagnóstico identificó con precisión las deficiencias críticas del proceso heredado: ausencia de interfaz gráfica, fallos técnicos al procesar franjas de hora y media, y falta de control del distributivo docente, lo que permitió definir con exactitud los requerimientos del nuevo sistema.
- Se implementó una arquitectura web modular que automatiza la asignación y validación de clases. Destacan el nuevo módulo de Distributivo Docente, que restringe automáticamente el límite de 40 horas semanales, y el módulo de restricciones institucionales, que bloquea preventivamente los horarios no disponibles.
- Mediante 14 pruebas de aceptación exitosas con el equipo de TICs, se validó que las siete reglas automáticas desarrolladas en PL/SQL eliminaron el 100% de los cruces de horarios. El sistema ahora procesa franjas irregulares y hace cumplir las normativas de la UPEC sin intervención manual.
- Se desarrolló e implementó con éxito el sistema web de gestión de horarios académicos en Oracle APEX. La plataforma solucionó integralmente los problemas de planificación, eliminó los cruces de jornada y optimizó el control de la carga horaria, sentando una base tecnológica sólida para la transformación digital de la UPEC.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar un módulo complementario de gestión de aulas físicas por carrera, que registre la capacidad, equipamiento y disponibilidad de cada espacio. Esto enriquecería las validaciones actuales de cruce de infraestructura con información más precisa sobre cada aula.

- Se recomienda implementar notificaciones automáticas por correo institucional cada vez que se registre o modifique el horario de un docente. Oracle APEX cuenta con herramientas nativas para el envío de correos desde procesos PL/SQL que harían factible esta funcionalidad sin desarrollo adicional de infraestructura.
- Se recomienda que el departamento de TICs establezca un protocolo breve de capacitación, de una a dos horas, dirigido al personal administrativo de cada carrera al inicio de cada período académico. La capacitación debe cubrir el registro de restricciones, la interpretación de los mensajes de error y el uso del módulo de distributivo.
- Se recomienda incorporar un módulo de excepciones con trazabilidad que permita a usuarios autorizados levantar validaciones puntuales para docentes en casos justificados. Esta funcionalidad fue solicitada expresamente por los especialistas de TICs durante la entrevista diagnóstica y representa una necesidad operativa real de la institución.
- Se recomienda construir un panel de reportes analíticos que consolide indicadores de carga horaria por período, por carrera y por tipo de actividad. La información ya almacenada en el sistema puede aprovecharse para apoyar la toma de decisiones estratégicas de las autoridades académicas de la UPEC.
- Se recomienda ejecutar pruebas de rendimiento bajo carga concurrente antes del despliegue oficial en producción, simulando el acceso simultáneo de todos los usuarios en los períodos de mayor actividad. Esto permitirá identificar y corregir posibles cuellos de botella en las consultas más complejas antes de que el sistema sea utilizado a nivel institucional.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M., Becerra, A., y Jaramillo, R. (2017). Sistemas de información estratégica en la gestión académica universitaria. *Revista de Educación Superior*, 46(183), 45–62.
- Ambler, S. W. (2023). *Agile modeling: Effective practices for extreme programming and the unified process* (2.ª ed.). John Wiley & Sons.
- Atlassian. (2026). Scrum artifacts: Product backlog, sprint backlog, and increment. <https://www.atlassian.com/agile/scrum/artifacts>
- Babbie, E. (2022). *The practice of social research* (15.ª ed.). Cengage Learning.
- Beck, K. (2022). *Extreme programming explained: Embrace change* (3.ª ed.). Addison-Wesley.
- Bhattacharjee, A. (2012). *Social science research: Principles, methods, and practices* (2.ª ed.). University of South Florida.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Campoverde Ramos, H. O. (2023). *Sistema de gestión de horarios académicos para la Universidad Central del Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital UCE. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/2b81cd48-6d29-4571-82d2-9581a4f50c99>
- Consejo de Educación Superior. (2019). *Reglamento de Régimen Académico*. Registro Oficial Suplemento 473. <https://www.ces.gob.ec/>
- Elmasri, R., y Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of database systems* (7.ª ed.). Pearson Education.
- Elmohamed, M. A. S., Coddington, P., y Fox, G. (1997). A comparison of annealing techniques for academic course scheduling. Northeast Parallel Architectures Center. Syracuse University. <https://surface.syr.edu/npac/8/>
- Fernández-Villavicencio, N., y Méndez-Ibáñez, E. (2021). *Metodología de la investigación en biblioteconomía y documentación*. Editorial Síntesis.
- Flores Chávez, L. A., y León Cueva, M. S. (2017). *Implementación de un sistema generador de horarios para optimizar la gestión académica de la Escuela Profesional Académica de Ingeniería de Sistemas e Informática de la*

Universidad de Ciencias y Humanidades Los Olivos [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias y Humanidades]. Repositorio UCH. <https://repositorio.uch.edu.pe/handle/20.500.12872/95>

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education.

ISO 9241-11. (2018). Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts. International Organization for Standardization.

Jalote, P. (2023). An integrated approach to software engineering (4.^a ed.). Springer.
Laudon, K. C., y Laudon, J. P. (2017). Management information systems: Managing the digital firm (15.^a ed.). Pearson Education.

Martínez-Rodríguez, J. (2021). Métodos de investigación cualitativa. Silogismo — Revista de Investigación Científica, 8(1), 1–33.

Mendoza Gómez, K. M. (2015). Sistema web de generación automática de horarios como estrategia de gestión informática que contribuya a la comunicación institución-familia para mejorar el rendimiento de la unidad educativa José María Estrada Coello [Tesis de pregrado, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. Repositorio UNIANDES. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/1179>

Nielsen, J. (2020). 10 usability heuristics for user interface design. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Oracle Corporation. (2024). Oracle APEX: Application Express documentation. <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/apex/>

Pressman, R. S. (2021). Ingeniería del software: Un enfoque práctico (9.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Primicias. (2023, 11 de noviembre). Universidades públicas denuncian reducción de presupuesto en la proforma 2024. <https://www.primicias.ec/>

Ramírez, C. A., y Delgado, M. E. (2023). Optimización de procesos académicos mediante sistemas de información basados en web: Estudio comparativo en universidades latinoamericanas. Revista de Investigación en Tecnologías de la Información, 11(21), 88–102. <https://doi.org/10.36825/RITI.11.21.008>

Rosero Peñaherrera, A. T. (2024). Desarrollo de una aplicación web de planificación académica para la Facultad de Ingeniería de Sistemas: módulo de restricciones automatizadas y personalizables [Trabajo de Integración Curricular, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Digital EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25515>

Sánchez-Planells, L. (2022). Técnicas de investigación cualitativa en ciencias sociales. Editorial Tirant lo Blanch.

- Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). Ecuador invierte el 2,12% del Producto Interno Bruto (PIB) en educación superior. <https://www.educacionsuperior.gob.ec/>
- Sommerville, I. (2021). Software engineering (10.ª ed.). Pearson Education.
- Tanenbaum, A. S., y Van Steen, M. (2017). Distributed systems: Principles and paradigms (3.ª ed.). Prentice Hall.
- Tóala Arias, F. J., y Muñiz Pincay, A. J. (2023). Sistema de horarios y plan de trabajo para mejorar los procesos académicos de la Carrera de Tecnologías de la Información [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio UNESUM. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5339>
- Veintimilla Reyes, J. E. (2025). Sistema informático para el control del distributivo docente y el control de horarios basados en métodos heurísticos. Caso de estudio: Facultad de Economía de la Universidad de Cuenca [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Digital UCUENCA. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/46475>
- Wickaksono, A., Setiyawan, A., y Setyadji, M. (2022). Information system design for academic scheduling. Journal of Information Systems and Informatics, 4(1), 112–125. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v4i1.197>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Steven Joel Jaque Guamán				
DATE: Miércoles, 20 de mayo de 2026				
Topic: "Academic schedule system for professors"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
TOTAL/AVERAGE		TOTAL 9		
9 - 10: EXCELLENT				
7 - 8,9: GOOD				
5 - 6,9: AVERAGE				
0 - 4,9: LIMITED				



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Steven Joel Jaque Guamán

Fecha de recepción del abstract: Martes, 19 de mayo de 2026

Fecha de entrega del informe: Miércoles, 20 de mayo de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Validar sólo en FirmaEC.
Firmado Electrónicamente por:
**0401442751 MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA**

**MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN**

Anexo 2. Carta de satisfacción



CONSTANCIA

La Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, representada por el MSc. Juan Pablo López, en calidad de Director, certifica que el sistema Módulo de Horarios desarrollado por el Sr. Steven Joel Jaque Guamán, estudiante de la carrera de Ingeniería en Computación, portador de la cédula de ciudadanía N.º 1726934571, ha sido entregado satisfactoriamente y cumple con los requerimientos técnicos y funcionales solicitados por esta dependencia institucional.

El sistema desarrollado permite optimizar la gestión y administración de horarios académicos, mejorando los procesos internos y contribuyendo a una mejor experiencia para los usuarios de la institución. Además, se verificó el correcto funcionamiento de las funcionalidades implementadas, conforme a los lineamientos y necesidades establecidas por la Dirección.

Por lo expuesto, se deja constancia de la conformidad y satisfacción con el trabajo realizado, destacando la responsabilidad, compromiso y profesionalismo demostrados durante el desarrollo e implementación del proyecto.

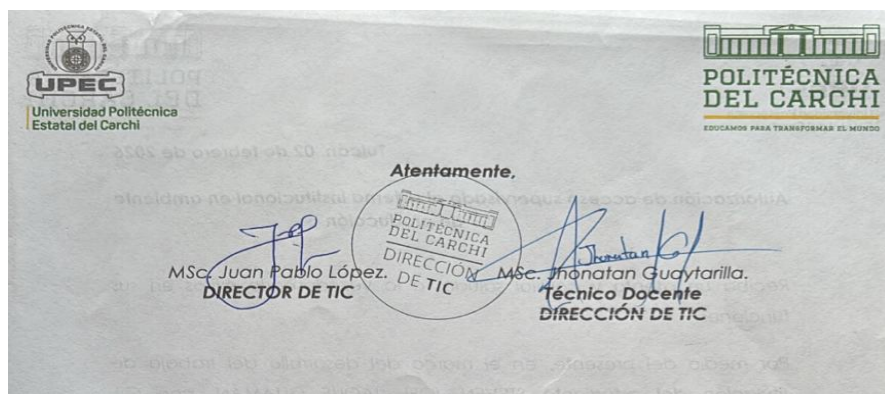
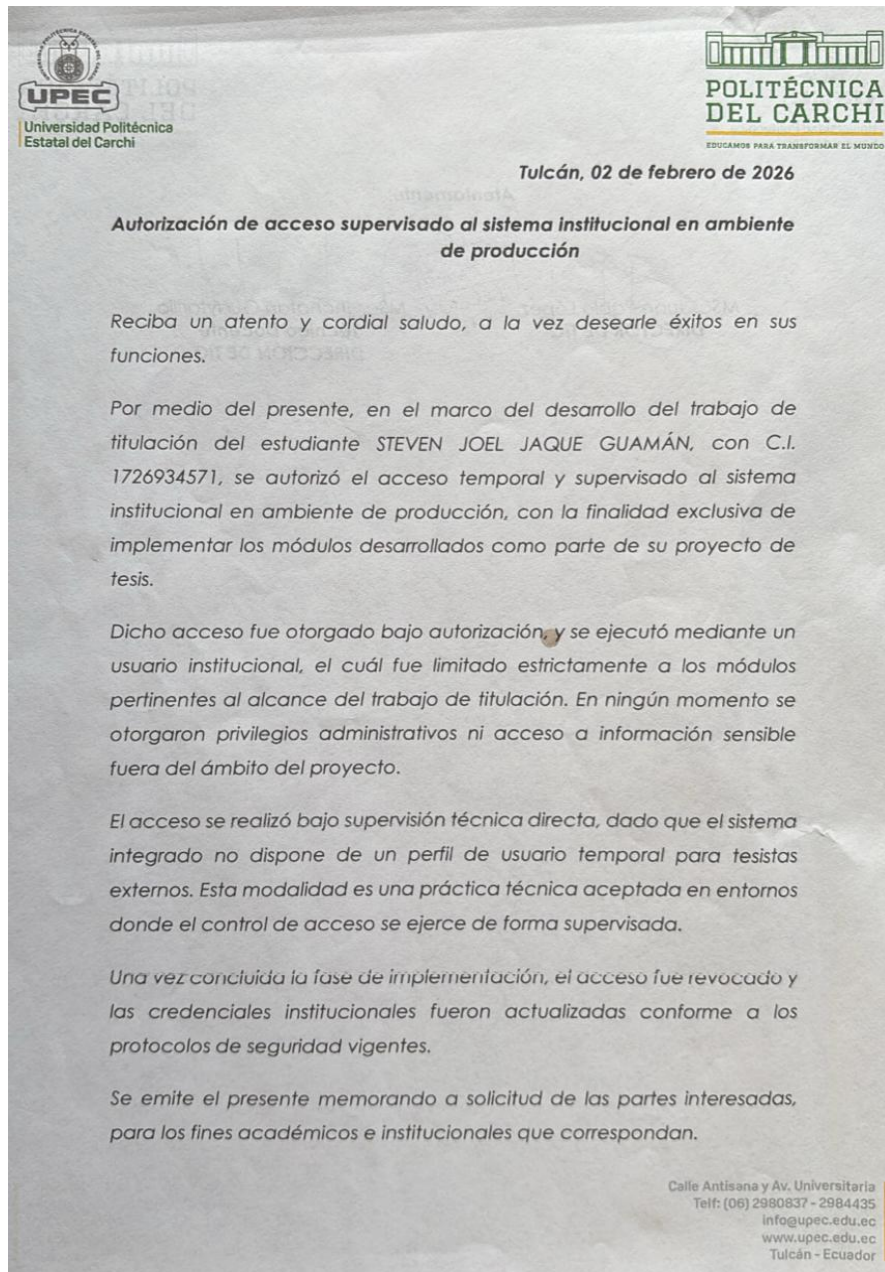
Para constancia de lo anteriormente expuesto, se firma el presente certificado en la ciudad de Tulcán, a los 20 días del mes de mayo del año 2026.



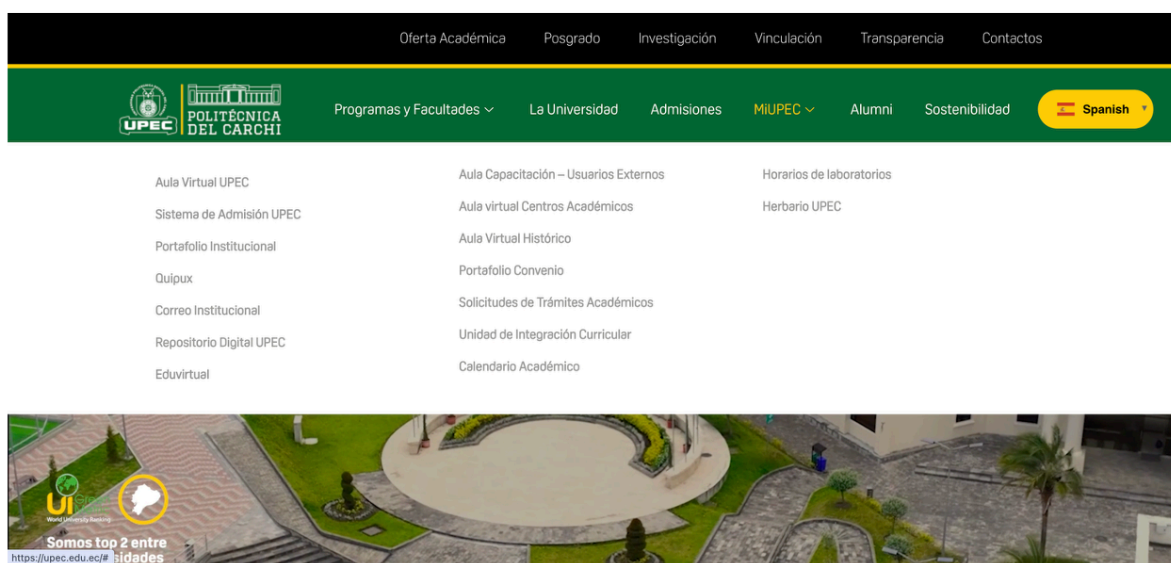
MSc. Juan Pablo López
DIRECTOR DE TIC

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2995800
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador

Anexo 3. Autorización del uso de usuario de Jhonatan Guaytarilla



Anexo 4. . Manual de usuario – Módulo de Horarios MIUPEC



Ingreso al portal institucional

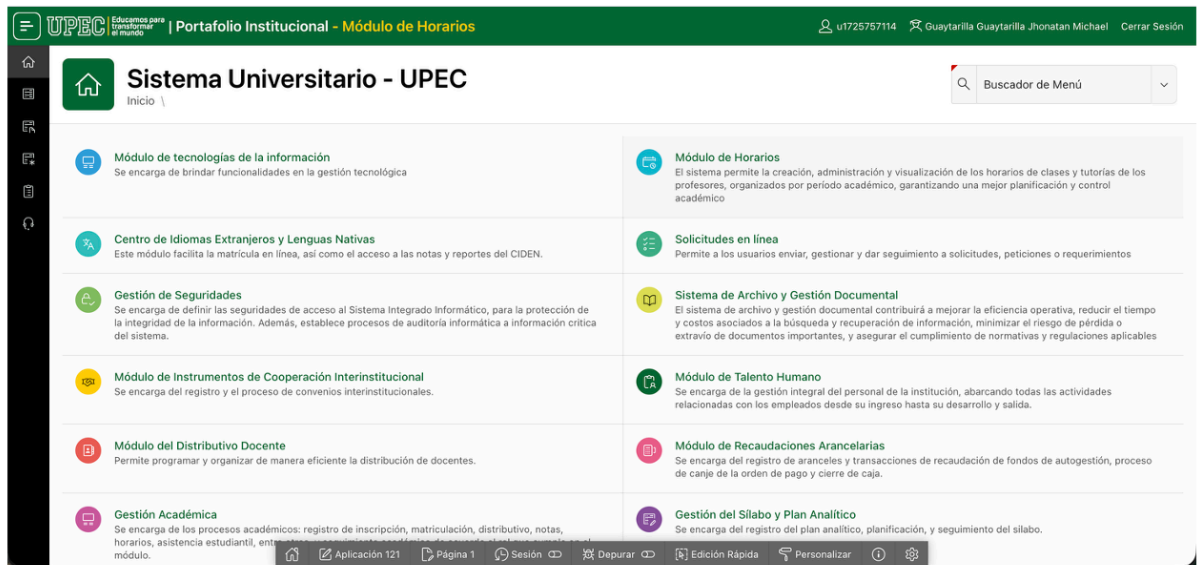
El usuario deberá ingresar al portal institucional UPEP.

Una vez dentro del sitio web, deberá dirigirse a la sección MIUPEC y seleccionar la opción Portafolio Institucional.



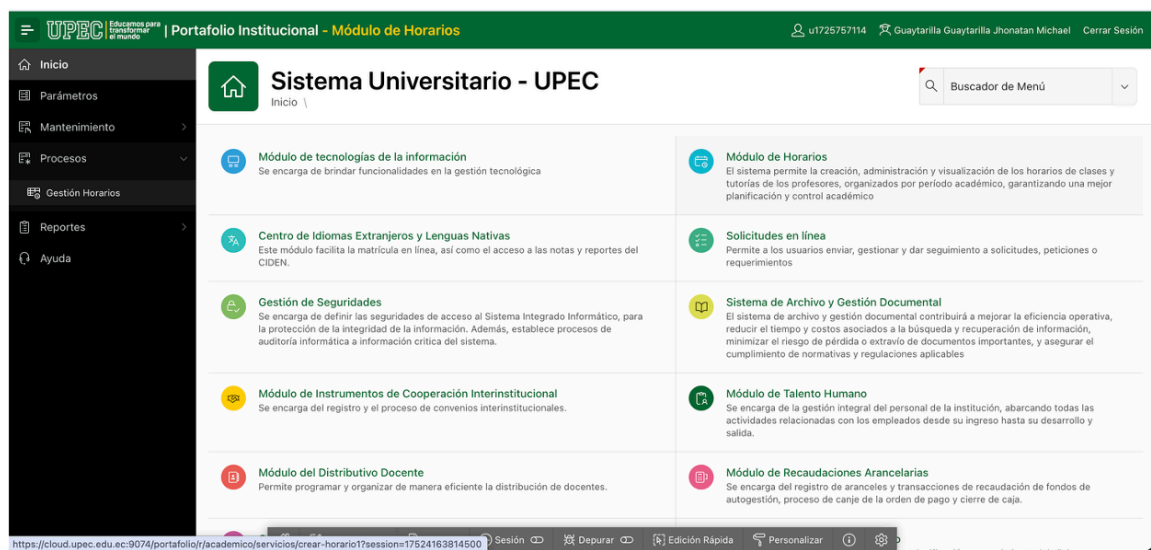
Inicio de sesión

Después de ingresar a Portafolio Institucional, el usuario deberá ingresar su usuario y contraseña para iniciar sesión en el sistema universitario MIUPEC.



Acceso al módulo de horarios

Una vez dentro del sistema MIUPEC, el usuario deberá seleccionar el módulo Horarios.



Ingreso a Gestión de Horarios

Al ingresar al módulo de horarios, el usuario deberá dirigirse a:

Procesos, Gestión de Horarios.

Desde esta sección se podrán crear horarios académicos.

UPEC Educamos para transformar el mundo | Portafolio Institucional - Módulo de Horarios | u1726757114 | Guaytarilla Guaytarilla Jhonatan Michael | Cerrar Sesión

Inicio \

Gestión Horarios

Parámetros Búsqueda

Dependencia
00263: COMPUTACIÓN AJUSTE 2025

Período Académico
0126-0726: PAO 2026 A

Nivel
SEGUNDO

Paralelo
B-T

Código de Horario
09180

Detalles

[Ver Horario Docente](#)

ASIGNATURA
0611AALZUB-AJ2025: ÁLGEBRA LINEAL

Docente Asignado
0603602129 - HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES

Tipo Jornada
MATUTINA VESPERTINA NOCTURNA

Infraestructura Física

Grupo de Hora
PLAN A CERO HOR

Inicio Hora
14:00 - 15:00 - 16:00 - 17:00 - 18:00

Aplicación 121 | Página 1880 | Sesión | Depurar | Edición Rápida | Personalizar | Inicio Tutoría

Selección de parámetros para crear horarios

Dentro de Gestión de Horarios, el usuario deberá seleccionar los siguientes parámetros de búsqueda:

- Dependencia
- Período académico
- Nivel
- Paralelo

Después de realizar la búsqueda, el sistema mostrará el código del horario y los detalles correspondientes.

UPPEC Educamos para transformar el mundo | Portafolio Institucional - Módulo de Horarios

u1725757114 Guaytarilla Guaytarilla Jhonatan Michael Cerrar Sesión

Inicio \ **Gestión Horarios**

Detalles [Ver Horario Docente](#)

ASIGNATURA
0611AALZUB-AJ2025: ALGEBRA LINEAL

Docente Asignado
0603602129 - HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES

Tipo Jornada *
MATUTINA **VESPERTINA** NOCTURNA

Infraestructura Física

Grupo de Hora
PLAN A CERO HOR

Inicio Hora *
14:00 15:00 16:00 17:00 18:00 19:00

Duración Horas *
1 HORAS 2 HORAS 3 HORAS **4 HORAS** 5 HORAS

Actividad Académica *
HORARIO CLASE HORARIO TUTORIA

Día Clase *
1 - LUNES 2 - MARTES 3 - MIERCOLES 4 - JUEVES 5 - VIERNES 6 - SABADO 7 - DOMINGO

Hora Disponibles
0

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
6:00 - 7:00							
7:00 - 8:00							

Aplicación 121 Página 1880 Sesión Depurar Edición Rápida Personalizar

Registro de información del horario

Posteriormente, el usuario deberá completar los siguientes campos:

- Asignatura
- Docente
- Tipo de jornada
- Infraestructura
- Plan de horas
- Hora de inicio
- Duración de horas
- Actividad de clase (Clase o Tutoría)
- Día

Una vez completados todos los campos, se procederá a guardar el horario.

UPEC Educamos para transformar al mundo | Portafolio Institucional - Módulo de Horarios

u1725757114 Guaytarilla Guaytarilla Jhonatan Michael Cerrar Sesión

Inicio

Parámetros

Mantenimiento

Procesos

Gestión Horarios

Reportes

Ayuda

Sistema Universitario - UPEC

Inicio

Módulo de tecnologías de la información
Se encarga de brindar funcionalidades en la gestión tecnológica

Módulo de Horarios
El sistema permite la creación, administración y visualización de los horarios de clases y tutorías de los profesores, organizados por período académico, garantizando una mejor planificación y control académico

Centro de Idiomas Extranjeros y Lenguas Nativas
Este módulo facilita la matrícula en línea, así como el acceso a las notas y reportes del CIDEN.

Solicitudes en línea
Permite a los usuarios enviar, gestionar y dar seguimiento a solicitudes, peticiones o requerimientos

Gestión de Seguridades
Se encarga de definir las seguridades de acceso al Sistema Integrado Informático, para la protección de la integridad de la información. Además, establece procesos de auditoría informática a información crítica del sistema.

Sistema de Archivo y Gestión Documental
El sistema de archivo y gestión documental contribuirá a mejorar la eficiencia operativa, reducir el tiempo y costos asociados a la búsqueda y recuperación de información, minimizar el riesgo de pérdida o extravío de documentos importantes, y asegurar el cumplimiento de normativas y regulaciones aplicables

Módulo de Instrumentos de Cooperación Interinstitucional
Se encarga del registro y el proceso de convenios interinstitucionales.

Módulo de Talento Humano
Se encarga de la gestión integral del personal de la institución, abarcando todas las actividades relacionadas con los empleados desde su ingreso hasta su desarrollo y salida.

Módulo del Distributivo Docente
Permite programar y organizar de manera eficiente la distribución de docentes.

Módulo de Recaudaciones Arancelarias
Se encarga del registro de aranceles y transacciones de recaudación de fondos de autogestión, proceso de canje de la orden de pago y cierre de caja.

https://cloud.upec.edu.ec:9074/portafolio/academico/servicios/crear-horario?session=17524163814500 Sesión Depurar Edición Rápida Personalizar

Acceso al módulo de restricciones

Para crear restricciones en el horario, el usuario deberá dirigirse al menú lateral y acceder a:

Procesos, Restricción.

ID	Nombre	Día	Horario	Comité
0401727706	VILLARREAL FUEL MADELAINE ALEJANDRA	MARTES	7:00 - 8:00	COMITE ÉTICA
0400600672	GORDON DIAZ BLANCA NELLY	MARTES	8:00 - 9:00	COMITE ÉTICA
0400684874	SALGADO JIMENEZ RUTH ELIZABETH	MARTES	8:00 - 9:00	COMITE ÉTICA
0400684874	SALGADO JIMENEZ RUTH ELIZABETH	MARTES	8:00 - 9:00	COMITE ÉTICA
0400684874	SALGADO JIMENEZ RUTH ELIZABETH	MARTES	8:00 - 9:00	COMITE ÉTICA

Selección de parámetros de restricción

Dentro de Restricción de Horarios, se deberán completar los siguientes campos:

- Período académico
- Tipo de horario

Luego, se deberá presionar el botón Agregar Acción.

Registro de restricciones

Al seleccionar Agregar Acción, el sistema mostrará un formulario donde se deberán completar los siguientes parámetros:

- Actividad
- Docencia
- Profesor
- Día
- Hora de inicio
- Duración de horas
- Tipo de horas
- Observación
- Estado (Activo o Inactivo)

Finalmente, se deberá presionar el botón Crear.

UPEC

Educamos para transformar el mundo

Portafolio Institucional - Módulo de Horarios

Inicio

Parámetros

Mantenimiento

Restricciones Horario

Procesos

Reportes

Ayuda

u1725757114

Guaytarilla Guaytarilla Jhonatan Michael

Cerrar Sesión

	Identificación	Nombre	Día	Horas	Tipo Clase
	0401039565	MERA RODRÍGUEZ WILLINGTON GERARDO	MARTES	15:00 - 16:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0401141627	GUTIERREZ VILLARREAL MILENA ROCIO	MARTES	15:00 - 16:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0401141627	GUTIERREZ VILLARREAL MILENA ROCIO	MARTES	15:00 - 16:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0502710528	HEREDIA CAMPAÑA ARGENIS LISSANDER	MARTES	15:00 - 16:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	1002441333	CAHUASQUI CEVALLOS EDWIN MARCELO	MARTES	15:00 - 16:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	1709123788	QUINDE SARI FREDY RICHARD	MARTES	15:00 - 16:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	1757746340	PÉREZ PARRA WLADIMIR ALBERTO	MARTES	15:00 - 16:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0401039565	MERA RODRÍGUEZ WILLINGTON GERARDO	MARTES	16:00 - 17:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0401141627	GUTIERREZ VILLARREAL MILENA ROCIO	MARTES	16:00 - 17:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0401141627	GUTIERREZ VILLARREAL MILENA ROCIO	MARTES	16:00 - 17:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0502710528	HEREDIA CAMPAÑA ARGENIS LISSANDER	MARTES	16:00 - 17:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	1002441333	CAHUASQUI CEVALLOS EDWIN MARCELO	MARTES	16:00 - 17:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	1709123788	QUINDE SARI FREDY RICHARD	MARTES	16:00 - 17:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	1757746340	PÉREZ PARRA WLADIMIR ALBERTO	MARTES	16:00 - 17:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0401039565	MERA RODRÍGUEZ WILLINGTON GERARDO	MARTES	17:00 - 18:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0401141627	GUTIERREZ VILLARREAL MILENA ROCIO	MARTES	17:00 - 18:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE
	0401141627	GUTIERREZ VILLARREAL MILENA ROCIO	MARTES	17:00 - 18:00	CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE

Aplicación 121

Página 1881

Sesión

Depurar

Edición Rápida

Personalizar

1

CONSEJO DE FACULTAD FCIAEE

Visualización de restricciones

Después de registrar las restricciones, el sistema mostrará un listado con todas las restricciones creadas.

UPEC Educamos para transformar el mundo Portafolio Institucional - Módulo de Horarios						u1725757114	Guaytarilla Guaytarilla Jhonatan Michael	Cerrar Sesión
Inicio	Gestión Horarios							
14:00 - 15:00	ÁLGEBRA LINEAL AULA 108 HORARIO CLASE HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS AULA 108 HORARIO CLASE ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE	FÍSICA APLICADA AULA 108 HORARIO CLASE HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES	RESTRICCIÓN (S) RESTRICCIÓN GENERAL FERNANDEZ FERNANDEZ YASMANI	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS AULA 108 HORARIO CLASE ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE			
15:00 - 16:00	ÁLGEBRA LINEAL AULA 108 HORARIO CLASE HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS AULA 108 HORARIO CLASE ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE	FÍSICA APLICADA AULA 108 HORARIO CLASE HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES	RESTRICCIÓN (S) RESTRICCIÓN GENERAL FERNANDEZ FERNANDEZ YASMANI	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS AULA 108 HORARIO CLASE ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE			
16:00 - 17:00	ÁLGEBRA LINEAL AULA 108 HORARIO CLASE HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS AULA 108 HORARIO CLASE ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE	FÍSICA APLICADA AULA 108 HORARIO CLASE HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES		PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS AULA 108 HORARIO CLASE ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE			
17:00 - 18:00	ÁLGEBRA LINEAL AULA 108 HORARIO TUTORIA HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS AULA 108 HORARIO TUTORIA ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE	FÍSICA APLICADA AULA 108 HORARIO TUTORIA HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES	CÁLCULO DIFERENCIAL AULA 108 HORARIO CLASE CASALIGLIA GER DARWIN FABRICIO	MATEMÁTICAS DISCRETAS AULA 108 HORARIO CLASE HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES			
18:00 - 19:00	MATEMÁTICAS DISCRETAS AULA 108 HORARIO TUTORIA HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES		CÁLCULO DIFERENCIAL AULA 108 HORARIO CLASE CASALIGLIA GER DARWIN FABRICIO	CÁLCULO DIFERENCIAL AULA 108 HORARIO CLASE CASALIGLIA GER DARWIN FABRICIO	MATEMÁTICAS DISCRETAS AULA 108 HORARIO CLASE HIDALGO BONIFAZ LUIS ANDRES			

También podremos visualizar ejemplos de restricciones aplicadas directamente en los horarios académicos, como el caso del docente Fernández Fernández Yasmani, quien posee una restricción registrada dentro del sistema.

UPEC Educación para el mundo | Portafolio Institucional - Módulo de Horarios

u1725757114 Guaytarilla Guaytarilla Jhonatan Michael Cerrar Sesión

Inicio
Parámetros
Mantenimiento
Procesos
Reportes
Ayuda

Parámetros de búsqueda

Descargar Horario

Periodo Académico
PAO 2026 A

Profesor
1725757114: GUAYTARILLA GUAYTARILLA JHONATAN MICHAEL

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
7:00	LENGUAJES ... CLASE Carrera: MULTIMEDIA Y PRODUCC... Nivel: 03 Paralelo: B-M Aula: EDIFICIO DE POSTGRADO ⌚ 7:00 - 10:00	LENGUAJES ... CLASE Carrera: MULTIMEDIA Y PRODUCC... Nivel: 03 Paralelo: A-M Aula: PLANTA ALTA 1 ⌚ 7:00 - 10:00	LENGUAJES ... CLASE Carrera: MULTIMEDIA Y PRODUCC... Nivel: 03 Paralelo: B-M Aula: EDIFICIO DE POSTGRADO ⌚ 7:00 - 9:00	LENGUAJES ... CLASE Carrera: MULTIMEDIA Y PRODUCC... Nivel: 03 Paralelo: A-M Aula: PLANTA ALTA 1 ⌚ 7:00 - 9:00	+	+
8:00					+	+
9:00			LENGUAJES ... TUTORIA Carrera: MULTIMEDIA Y PRODUCC... Nivel: 03	LENGUAJES ... TUTORIA Carrera: MULTIMEDIA Y PRODUCC... Nivel: 03	+	+

Aplicación 121 | Página 1886 | Sesión | Depurar | Edición Rápida | Personalizar

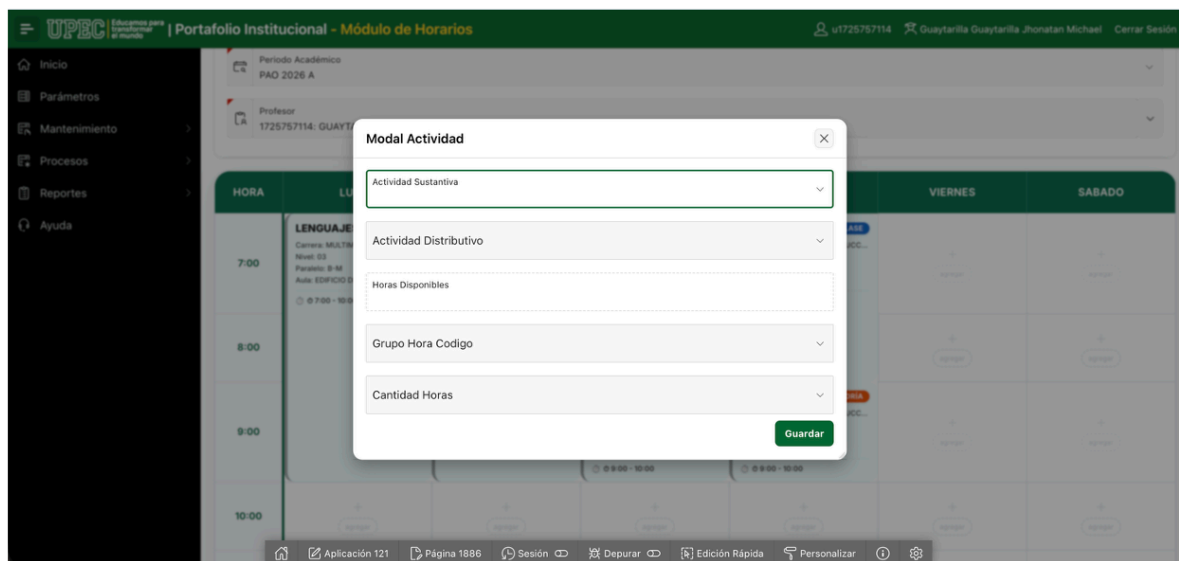
Acceso al horario del docente

Para crear el horario del docente, el usuario deberá dirigirse al menú lateral en:

Procesos, Horario del Docente

Luego, se deberán seleccionar los siguientes parámetros:

- Período académico
- Nombre del docente

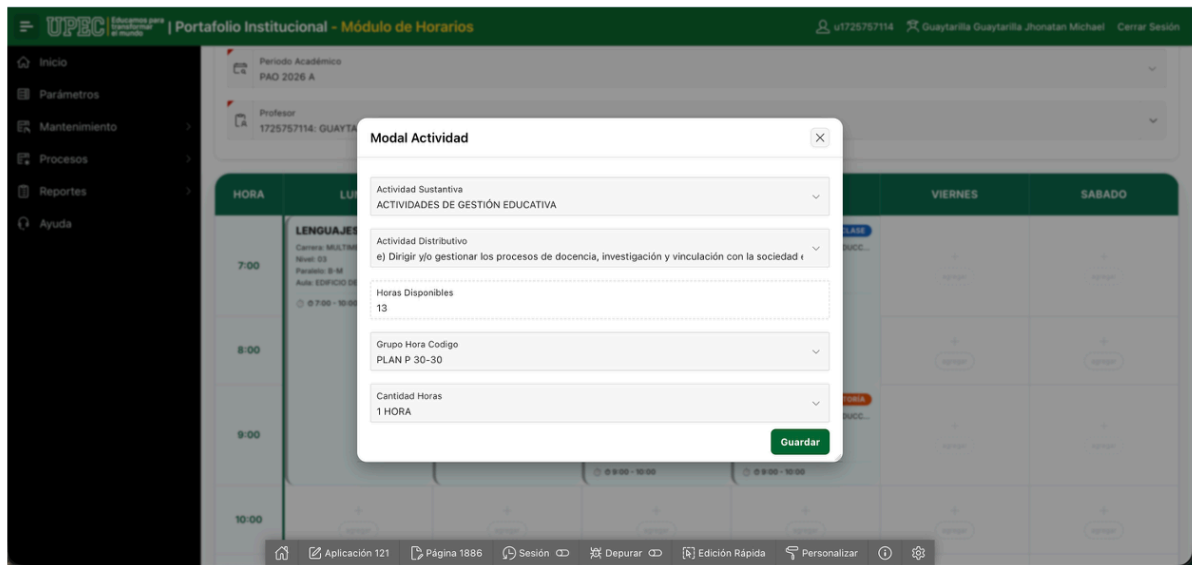


Registro del distributivo de horas

Posteriormente, se deberá presionar el botón **Agregar**, lo cual abrirá una ventana modal donde se completarán los siguientes campos:

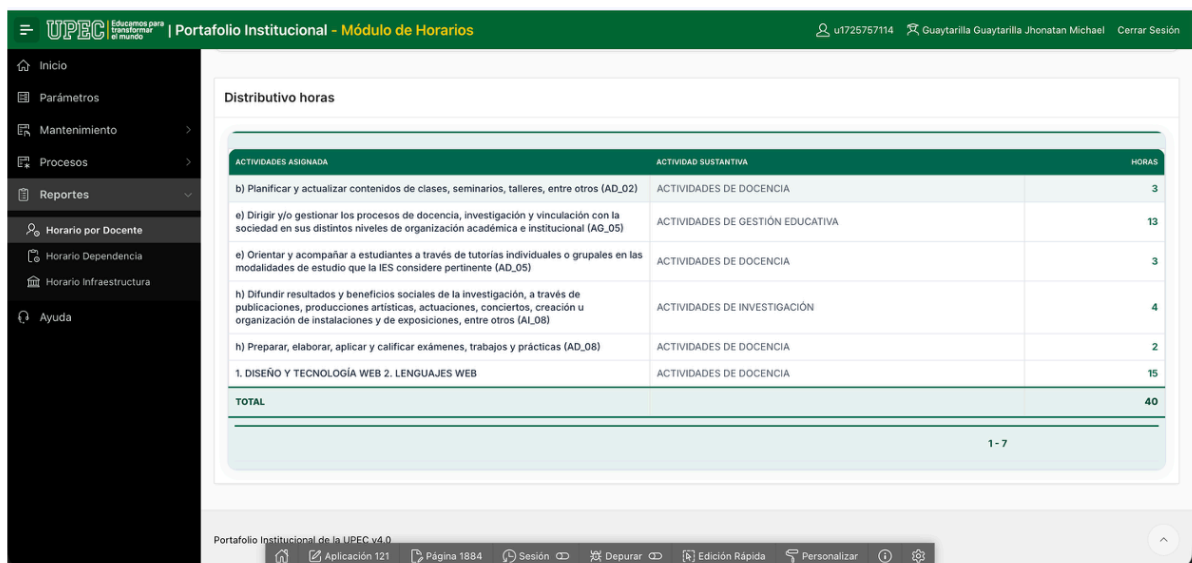
- Actividad
- Actividad distributiva
- Hora del instructivo
- Grupo
- Código
- Cantidad de horas

Después de completar la información, se deberá presionar el botón **Guardar**.



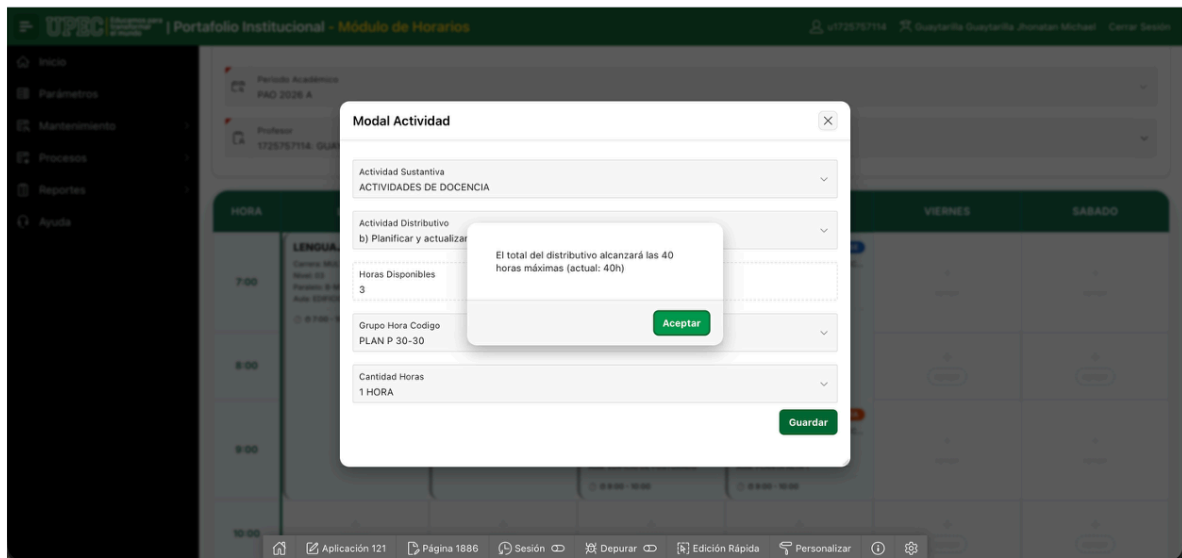
Validación de horas disponibles

Al completar todos los campos, el sistema permitirá visualizar las horas disponibles antes de guardar la información.



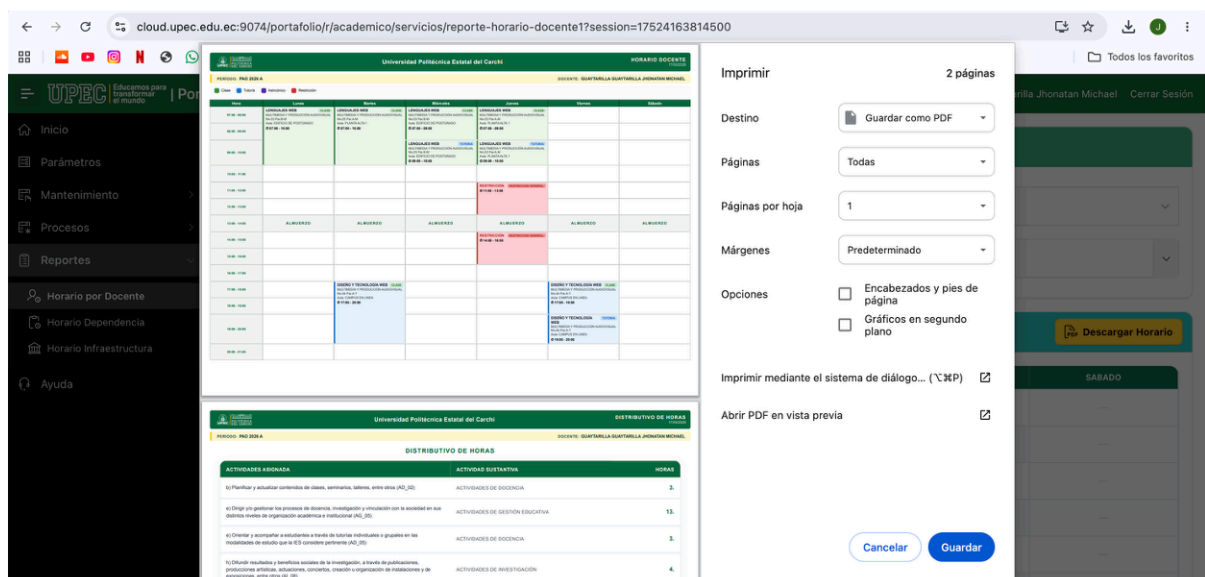
Visualizador de distributivo

Una vez guardados los datos, el sistema mostrará el distributivo de horas completo del docente, considerando un máximo permitido de 40 horas semanales.



Control de límite de horas

En caso de que el docente exceda las 40 horas permitidas, el sistema no permitirá registrar nuevas horas, ya que existe un control automático que valida el límite máximo establecido.



Descarga del horario docente

Finalmente, el usuario tendrá la opción de descargar el horario del docente, incluyendo todas las restricciones y actividades registradas dentro del sistema.