



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Sistema de Control de
Calificaciones para Apoyo a
Alumnos y Docentes (SiCCAAD)**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero en Computación

P R E S E N T A N

Juan Cruz Cruz
Oscar Bautista Cruz

DIRECTOR DE TESIS

M.I. Honorato Saavedra Hernández



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado SICCAAD SISTEMA DE CONTROL DE CALIFICACIONES PARA APOYO A ALUMNOS Y DOCENTES que presenté para obtener el título de INGENIERO EN COMPUTACIÓN es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

JUAN CRUZ CRUZ
Número de cuenta: 310060530



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado SICCAAD SISTEMA DE CONTROL DE CALIFICACIONES PARA APOYO A ALUMNOS Y DOCENTES que presenté para obtener el título de INGENIERO EN COMPUTACIÓN es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

Signer ID: JKG15GRF18..

OSCAR BAUTISTA CRUZ
Número de cuenta: 308049981

Agradecimientos

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026

Especial agradecimiento a PAPIME por el apoyo y financiamiento para la realización de este proyecto con número **PE113619** y nombre **Actualización de Plataforma Educativa**.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, que nos abrió las puertas y nos brindó la oportunidad de obtener las habilidades y conocimientos que nos han convertido en los profesionales que ahora somos y poder ser parte de esta gran casa de estudios.

A la Facultad de Ingeniería y a los profesores, los cuales, a través de su esfuerzo, logran que los alumnos tengan una formación integral y la preparación necesaria para afrontar los problemas que nos plantea la sociedad.

Dedicatoria

Juan Cruz

A mi madre, María Bonifacia Cruz, quien me ha apoyado y guiado por el buen camino a lo largo de mi vida, quien creyó en mí y ha hecho posible este logro.

A mis hermanos, Alfredo Cruz, Martín Cruz y José Luis Cruz, a quienes admiro mucho y que, a pesar de estar lejos, me han enseñado que con esfuerzo constante todo es posible.

A mi hermana, Estela Cruz, quien de manera incondicional me apoyó durante los años de la carrera.

A la Ing. Josefina Rosales quien sin saberlo me ayudó en las etapas más complicadas de la carrera, a su esposo el M.I. Honorato Saavedra, quien ha sido un gran mentor en mi desarrollo profesional, agradezco a ambos por todo lo que me han enseñado y apoyado desde que los conocí.

Oscar Bautista

Dedico este trabajo a mis padres, Eugenia Cruz Antonio y Rubén Bautista Sánchez, por su apoyo, consejo y esfuerzo brindado de forma incondicional; por los valores y la formación que me han dado, haciéndome el ser humano que ahora soy.

A mis hermanos, por el cariño y la compañía brindada a través de estos años.

A mis amigos, con los que hemos crecido, personal y profesionalmente, así como por todo lo aprendido juntos.

A la Ing. Josefina Rosales García por brindarme el apoyo, motivación y consejos necesarios para finalizar esta gran etapa de mi vida.

A nuestro asesor, M.I. Honorato Saavedra Hernández, por su apoyo y experiencia compartida durante la realización de este proyecto.

1	Contenido	
2	Introducción	6
2.1	Justificación	7
2.1.1	Planteamiento del problema	7
2.2	Alcances	8
2.3	Roles y responsabilidades	8
3	Marco teórico	9
3.1	El Proceso Unificado (PU)	9
3.1.1	Contexto histórico de PU	9
3.1.2	Estructura de PU	10
3.1.3	Comparativa entre PU y Waterfall	11
3.1.4	Comparativa entre PU y metodologías ágiles (Scrum, Kanban)	11
3.1.5	Ventajas del Proceso Unificado	12
3.1.6	Desventajas del Proceso Unificado	13
3.2	Sistemas legados	14
3.3	Proceso Unificado como metodología de migración	14
3.4	Funcionamiento del sistema	15
3.5	Descripción y arquitectura del framework	18
3.5.1	Capa de modelo	19
3.5.2	Capa de vista	19
3.5.3	Capa de plantilla	19
4	Trabajos relacionados	21
4.1	Sistemas de gestión de aprendizaje	21
4.2	Migración de sistemas	23
5	Desarrollo	29
5.1	Fase de conceptualización	29
5.1.1	Análisis y requerimientos	29
5.2	Fase de elaboración	48
5.2.1	Casos de uso iteración 1	51
5.2.2	Casos de uso iteración 2	70
5.2.3	Plan de desarrollo del software	80
5.2.4	Diseño de la base de datos	80
5.2.5	Métricas de la base de datos de SIAEFI vs SiCCAAD	85
5.2.6	Métricas tiempos de respuesta aplicativos SIAEFI vs SiCCAAD	86

5.2.7	Seguridad SIAEFI vs SiCCAAD	87
5.3	Fase de construcción	90
5.3.1	Construcción iteración 1	90
5.3.2	Construcción iteración 2	95
5.3.3	Modificaciones de base de datos SiCCAAD	95
5.3.4	Etapas de pruebas.....	97
5.4	Fase de transición	104
6	Conclusiones.....	106
7	Glosario	107
8	Referencias	110
9	Anexo	112
9.1	Fases PU	113
9.2	Matriz de decisión, lenguajes de programación	118
9.3	Diagrama de Gantt.....	121
9.3.1	Migración del SIAEFI	121
9.3.2	Desarrollo de módulos complementarios.....	122

2 Introducción

En la actualidad, existen diversas herramientas que se aplican al ámbito académico y apoyan la comunicación entre los profesores y los estudiantes, las cuales, favorecen el desarrollo del aprendizaje. Algunas de estas, son los sistemas que cuentan con distintas funcionalidades para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, entre estas destacan las que permiten llevar el control de registros, avances y evaluaciones de los estudiantes; organizar el aprendizaje, crear y distribuir material didáctico utilizados en los cursos, gestionar servicios de comunicación como foros de debate, etcétera.

Este tipo de sistemas llamados Learning Management System (LMS, por sus siglas en inglés), o sistema de gestión de aprendizaje, son cada vez más utilizados. Entre sus características, se encuentra que deben ser fácilmente accesibles, amigables, intuitivos y flexibles, permitiendo ser utilizados por los profesores y estudiantes durante la realización de un curso o capacitación. Como principal característica, se destaca el poder acceder a través de la red de internet, lo que permite tener usuarios dentro y fuera de una institución u organización.

Este tipo de sistemas ha tenido un gran auge, ya que fomenta el aprendizaje autónomo y autorregulado, favoreciendo también la disminución de los costos de capacitación para las empresas que requieren de una constante capacitación para los trabajadores en el sector productivo. Derivado de la creciente necesidad de actualizar los conocimientos, y como parte fundamental en la formación de profesionistas, se puede destacar la importancia del uso de estas plataformas en los distintos niveles educativos.

Un hecho importante dentro de las distintas asignaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, es la relación existente entre los profesores y estudiantes, las cuales, conllevan una organización en la impartición de las clases, el control de asistencias, participaciones de los estudiantes, control en la entrega de tareas, realización de actividades, la posibilidad de compartir el material didáctico que se maneja durante las clases, la evaluación, entre otros. Para estas actividades, los profesores utilizan algunos sistemas, los cuales, son muy útiles para dar seguimiento a dichas actividades, ejemplos de estos sistemas son Moodle, EDUCAFI y SIAEFI.

El Sistema Integral de Apoyo al Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Facultad de Ingeniería (SIAEFI por sus siglas), es una plataforma desarrollada y administrada por el Laboratorio de Multimedia e Internet, orientado a cubrir funciones de los sistemas LMS, apoyando a los profesores en la interacción con los estudiantes de las distintas asignaturas que imparten, facilitando la comunicación, el control y el seguimiento, por ambas partes, de las actividades durante el semestre.

El presente trabajo se enfoca en las necesidades académicas que surgen por parte de los docentes de la Facultad de Ingeniería durante la impartición de sus cursos y se basa en el sistema SIAEFI, que comenzó a inicios del 2003 con versiones piloto, su desarrollo fue presentado formalmente en el 2009 como producto de un proyecto PAPIME, se

utilizaron las herramientas y tecnologías que, de acuerdo con sus características y el análisis realizado, resultaron ser la mejor opción para cumplir con los objetivos del sistema. Principalmente cuenta con dos módulos; módulo de profesores y módulo de estudiantes.

2.1 Justificación

El SIAEFI fue desarrollado usando diversos elementos, entre los cuales podemos mencionar; Java en la versión 1.7.0_80, JRE 1.7.0_80-b15 y HotSpot Server VM 24.80-b11; bajo un patrón de diseño arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), utilizando tecnologías como Struts en su versión 1.3.10, Java Server Pages 2.2, JavaScript, CSS y como manejador de base de datos PostgreSQL, actualizado hasta la versión 9.3.5.

El sistema funciona sobre el contenedor Apache Tomcat en su versión 8.0.18 y se aloja en un servidor Mac Mini Server con una arquitectura x86_64, OS X Yosemite, versión 10.10.3, con un procesador de 2.3 GHz Intel Core i7 de 64 bit y 4 núcleos, RAM de 8 GB a 1600 MHz DDR3 y un procesador gráfico Intel HD Graphics 4000, con una capacidad de almacenamiento interno de 251 GB.

2.1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad el SIAEFI atiende a 1511 estudiantes y 20 profesores, con un registro en el sistema de 255 asignaturas y 2176 materiales didácticos desde que se empezó a prestar el servicio, sin embargo, debido a las características de las herramientas y tecnologías en que fue desarrollado, se identificó que, al realizar la actualización de los componentes del sistema a versiones más recientes, ha presentado inestabilidad en el comportamiento de algunas funcionalidades del sistema, afectando la calidad del servicio prestado a los usuarios. Algunos de los problemas detectados son: la creación de registros no justificados en las tablas de la base de datos, errores de confirmación en algunas transacciones solicitadas a través de la interfaz de usuario afectando la persistencia e integridad de la información, errores durante el envío de mensajes a través de la plataforma, lo cual conlleva fallas durante el proceso de recuperación de contraseñas, entre otros.

Estos problemas surgen principalmente, después de aplicar actualizaciones del entorno de Java y se identificó que son causados por la incompatibilidad entre actualizaciones de las librerías y paquetes que tienen el objetivo de mejorar el funcionamiento y seguridad de los sistemas desarrollados con esta tecnología, por lo cual, las versiones anteriores se vuelven obsoletas. Para evitar estos problemas, el sistema se ha mantenido con las últimas versiones que no generan inestabilidad, sin embargo, como consecuencia el sistema se vuelve vulnerable, no mantenible y con pocas opciones para mejorar las funcionalidades existentes. Como en cualquier sistema los parches han existido como una opción, sin embargo, se ha comprometido la estabilidad y sobre todo la funcionalidad de la plataforma; además de complicar la labor de mantenimiento correctivo. Adicionalmente, tiene una alta cohesión entre los componentes y capas del sistema, afectando la escalabilidad, haciéndola poco permisiva, e impidiendo la creación de

nuevas funcionalidades, por lo cual, entorpece la aplicación de mejores prácticas de desarrollo de software.

2.2 Alcances

Considerando lo redactado anteriormente, se propone la migración de la plataforma utilizando tecnologías y herramientas actuales con características que favorezcan la sustentabilidad, escalabilidad, usabilidad y seguridad de los sistemas, así como el uso de metodologías que se adhieren a las mejores prácticas del desarrollo de software y benefician la actualización constante de los sistemas.

Con el desarrollo e implementación de esta actualización del sistema, se favorecerá a los profesores y alumnos a través de una interfaz más amigable, ofreciendo además nuevas funciones que apoyarán la labor de los profesores; por otra parte, facilitará la actualización y mantenimiento del sistema, realizado por el personal del Laboratorio de Multimedia e Internet, haciéndolo más eficaz.

2.3 Roles y responsabilidades

Para el desarrollo de este proyecto se decidió utilizar la metodología del Proceso Unificado (PU) con el objetivo de conseguir un desarrollo de software enfocado en cumplir con las necesidades de los usuarios, así como también, cumplir con las funcionalidades identificadas en el sistema SIAEFI. Esta metodología fue seleccionada debido a su fortaleza para gestionar el desarrollo de software en fases iterativas e incrementales, permitiendo adaptación continua en los requerimientos del proyecto. Para llevar a cabo la migración y el desarrollo de nuevas funcionalidades el proyecto se dividió en dos iteraciones clave.

Iteración 1: Migración del SIAEFI

Rol: Desarrollador

Responsable: Juan Cruz Cruz

Descripción: Esta iteración se centró en la migración del sistema SIAEFI acorde las nuevas tecnologías seleccionadas. Juan Cruz fue responsable de adaptar el sistema existente a la nueva infraestructura tecnológica, asegurando la preservación de las funcionalidades originales mientras se introducían mejoras en la eficiencia y mantenibilidad del sistema.

Iteración 2: Desarrollo de módulos complementarios

Rol: Desarrollador

Responsable: Oscar Bautista Cruz

Descripción: En esta fase, Oscar Bautista desarrolló los módulos complementarios solicitados por los docentes. Se implementaron las nuevas funcionalidades acorde a los requerimientos específicos identificados en la etapa de recolección de requisitos, siguiendo el marco de trabajo Proceso Unificado.

3 Marco teórico

3.1 El Proceso Unificado (PU)

Dentro de las metodologías de desarrollo de software, el Proceso Unificado (PU) se destaca por su enfoque estructurado y flexible que permite gestionar proyectos de software de manera eficaz. Según Arlow y Neustadt (2005), PU es un proceso de ingeniería de software que define *quién, qué, cuándo y cómo* se lleva a cabo el desarrollo de software, guiando a los involucrados de un proyecto de software desde el inicio hasta la entrega del producto, lo cual, lo convierte en una metodología robusta y adaptable.

El *quién* hace referencia a la identificación clara de los roles y responsabilidades dentro del equipo. Este enfoque es importante para evitar la dispersión de tareas, garantizar asignación eficiente de recursos y mejorar la comunicación entre los miembros del grupo. Al definir con precisión quién está encargado de cada fase o actividad se facilita la gestión y se reduce el riesgo de confusión o solapamiento de funciones en el equipo.

El *qué* hace referencia a la definición clara de los requisitos y los entregables del proyecto. Tener una visión precisa y completa de lo que debe construirse desde el inicio del proceso permite al equipo trabajar con objetivos claros y orientados a las necesidades del cliente. Esta especificación también hace más fácil la planificación de las iteraciones y la gestión de cambios, ya que se pueden identificar rápidamente qué aspectos requieren modificación o mejora.

El *cómo* hace referencia a la forma en que se llevará a cabo el desarrollo, estableciendo las mejores prácticas, herramientas y técnicas que serán utilizadas durante las diferentes fases del proyecto, lo cual, proporciona un marco de trabajo que asegura la calidad del software desarrollado, promueve buenas prácticas de ingeniería y facilita la escalabilidad del proyecto.

Finalmente, el *cuándo* está relacionado con la planificación de los tiempos del proyecto, estableciendo plazos y los hitos para cada fase. Definir con claridad cuándo se deben realizar ciertas actividades o entregas asegura que el proyecto se mantenga dentro de los plazos definidos, evitando retrasos y optimizando el uso de los recursos del proyecto.

Una de las características distintivas de PU es la separación de fases y flujos de trabajo, que permite una mayor claridad y control durante todo el ciclo de vida del proyecto. Como indica Sommerville (2005), las fases en el PU son dinámicas y tienen objetivos específicos, mientras que los flujos de trabajo son estáticos y se utilizan en diferentes etapas del desarrollo para asegurar el cumplimiento de estos objetivos.

3.1.1 Contexto histórico de PU

El Proceso Unificado (PU) es una metodología de desarrollo de software que fue creada en la década de 1990 por la empresa Rational Software, con fuerte influencia de personas como Grady Booch, Ivar Jacobson y James Rumbaugh (los tres amigos), quienes son conocidos por sus contribuciones a la ingeniería de software y por el desarrollo del Lenguaje de Modelado Unificado (LMU). PU surgió como una respuesta al aumento de la complejidad de los sistemas de software y la necesidad de un enfoque que permitiera gestionar esta complejidad de la mejor manera.

PU es una metodología iterativa e incremental, diseñada para ofrecer un marco adaptable que pueda aplicarse a una amplia variedad de proyectos de software. A diferencia de metodologías tradicionales como el modelo Waterfall que sigue un enfoque secuencial, PU permite la repetición de ciclos de desarrollo acorde a sus fases bien definidas, lo que facilita la incorporación de cambios y mejoras continuas a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Desde su introducción, PU ha sido ampliamente adoptado en la industria del software, especialmente en proyectos grandes y complejos, donde la gestión de riesgos y la necesidad de una arquitectura bien definida es importante. Aunque con el tiempo han surgido otras metodologías, como las ágiles (por ejemplo, Scrum y Kanban), PU sigue siendo relevante en entornos donde se requiere una mayor estructuración y documentación. PU no es una metodología rígida; está diseñado para ser adaptable, permitiendo a los equipos modificarlo y ajustarlo según las necesidades específicas de su proyecto. Este enfoque flexible y su énfasis en la documentación detallada y la gestión de riesgos han hecho de PU una opción preferida en proyectos críticos, donde la precisión y la previsibilidad son esenciales.

3.1.2 Estructura de PU

El Proceso Unificado se organiza en cuatro fases principales: Inicio o Conceptualización, Elaboración, Construcción y Transición. Cada una de estas fases tiene objetivos específicos y produce entregables que guían el desarrollo del software.

Fase de inicio: Durante esta fase se define el alcance del proyecto, se identifican los requisitos clave de alto nivel, se establece una visión general del sistema y se realiza una primera estimación de los recursos necesarios. El principal objetivo de esta fase es asegurar que todos los stakeholders tengan una comprensión clara, compartida y completa del proyecto antes de avanzar.

Fase de elaboración: En la fase de elaboración se realiza un diseño más detallado del sistema. Se define la arquitectura del software. Durante esta fase también se realiza la evaluación de riesgos y se refinan los casos de uso. El propósito de esta fase es construir una base sólida sobre la cual se desarrollará el sistema, asegurando que las principales decisiones arquitectónicas para el sistema sean las correctas.

Fase de construcción: La fase de construcción es donde se lleva a cabo la mayor parte del desarrollo del software. Se codifican y prueban los componentes del sistema, iterando sobre las funcionalidades establecidas en los casos de uso. Esta fase se centra en la implementación de un sistema que sea funcional y que cumpla con los requisitos definidos en las fases anteriores. Esta fase puede involucrar múltiples iteraciones, cada una de las cuales añade funcionalidad incremental al sistema.

Fase de transición: En esta fase el software se prepara para su despliegue en el entorno de producción, la cual, incluye la realización de pruebas finales, la corrección de errores identificados durante las pruebas y la capacitación de los usuarios finales. El objetivo es garantizar que el sistema esté completamente operativo y que los usuarios estén preparados para utilizarlo de manera efectiva e independientes del equipo de desarrollo.

El uso del Lenguaje de Modelado Unificado (LMU) es otro componente central de PU. LMU permite a los equipos de desarrollo modelar los aspectos estáticos y dinámicos del sistema, proporcionando una representación visual que facilita la comprensión y comunicación entre los stakeholders.

En resumen, PU es una metodología completa y bien estructurada que ofrece una gran flexibilidad para adaptarse a diferentes tipos de proyectos. Su enfoque iterativo e incremental combinado con una clara separación de fases y flujos de trabajo, lo convierten en una gran opción para gestionar proyectos de software de diversas complejidades, asegurando que el desarrollo se realice de manera controlada y eficiente.

3.1.3 Comparativa entre PU y Waterfall

El Modelo Waterfall, también conocido como modelo en cascada, es una de las metodologías de desarrollo de software más antiguas y tradicionales. Se caracteriza por un enfoque secuencial, donde cada fase del desarrollo debe completarse antes de pasar a la siguiente. Las fases típicas en Waterfall incluyen la toma de requisitos, diseño, implementación, pruebas, despliegue y mantenimiento. El enfoque rígido implica que no se permiten cambios en los requisitos una vez que se ha completado una fase, lo que puede ser problemático en proyectos donde los requisitos pueden evolucionar o no están completamente definidos desde el principio.

En cambio, el Proceso Unificado (PU) adopta un enfoque iterativo e incremental, lo que significa que el desarrollo se realiza en ciclos, permitiendo la revisión y mejora continua del producto a medida que se avanza. A diferencia de Waterfall, el PU permite la modificación de los requisitos durante el desarrollo, lo que lo hace más flexible y adecuado para proyectos donde los requisitos son dinámicos o no completamente claros desde el inicio. Esta versatilidad es crucial en entornos donde el feedback continuo de los usuarios es necesario para refinar el producto.

Otra diferencia clave entre estos modelos es la gestión de riesgos. En Waterfall, los riesgos tienden a identificarse y gestionarse en una etapa temprana, pero no se revisan ni actualizan a lo largo del ciclo de vida del proyecto, lo cual, puede llevar a problemas serios si se descubren riesgos nuevos o si las circunstancias cambian. En PU, la gestión de riesgos es una actividad continua que se revisa en cada una de las iteraciones, lo que permite una respuesta rápida a los problemas a medida que se identifican.

Finalmente, la documentación es tratada de manera diferente en ambos enfoques. Waterfall requiere una documentación exhaustiva al inicio de cada fase, lo que puede generar una gran carga administrativa y ralentizar el proceso si se requieren cambios. En PU, aunque la documentación sigue siendo importante, es más flexible y se actualiza de manera iterativa, esto permite reflejar con mayor precisión el estado actual del proyecto y los cambios realizados durante su desarrollo.

3.1.4 Comparativa entre PU y metodologías ágiles (Scrum, Kanban)

Las metodologías ágiles, como Scrum y Kanban, han ganado popularidad en las últimas décadas debido a su enfoque en la flexibilidad, la colaboración continua y la entrega rápida de valor al cliente. Estas metodologías están diseñadas para responder rápidamente a los cambios y necesidades del cliente, con ciclos de desarrollo cortos conocidos como sprints (en Scrum) o un flujo continuo de trabajo (en Kanban).

Scrum se organiza en sprints, que son iteraciones cortas y fijas, generalmente de dos a cuatro semanas, donde se desarrolla una parte funcional del producto. Cada sprint comienza con una planificación y termina con una revisión y retrospectiva, lo que permite ajustes rápidos en el siguiente sprint. Kanban, por su parte, se enfoca en la visualización del flujo de trabajo y la gestión continua de tareas, lo que permite un proceso de desarrollo más fluido sin la necesidad de ciclos fijos.

El Proceso Unificado (PU) comparte con las metodologías ágiles el enfoque iterativo e incremental, lo que permite el desarrollo en ciclos y la adaptación a los cambios, sin embargo, PU es más estructurado en términos de fases y documentación mientras que Scrum y Kanban enfatizan la flexibilidad y la mínima documentación para mantener la agilidad, PU requiere una mayor planificación y una documentación más detallada, lo que puede ser una ventaja en proyectos donde la trazabilidad y la gestión del cambio son importantes.

Otra diferencia significativa es el manejo de la arquitectura del software. En las metodologías ágiles, la arquitectura tiende a evolucionar con base en las iteraciones e incrementos adaptándose sobre la ejecución del proceso de desarrollo del software, en cambio en PU, se dedica una fase completa (la fase de elaboración) para diseñar y validar la arquitectura antes de que comience la implementación de los casos de uso detallados, lo cual, reduce los riesgos de problemas de arquitectura a largo plazo aunque esto puede implicar un mayor esfuerzo inicial comparado con las metodologías ágiles.

En términos de equipo y roles, Scrum y Kanban fomentan equipos auto organizados y multifuncionales con roles específicos como Scrum Master y Product Owner. PU también promueve la colaboración, aunque sigue una estructura más formal con roles claramente definidos desde el principio, como el analista de requerimientos, arquitecto de software y administrador de proyecto, lo que puede ser beneficioso en entornos donde la claridad de responsabilidades es crucial.

Como conclusión, podemos decir que el Proceso Unificado (PU) es una metodología flexible y estructurada que puede aplicarse tanto a proyectos grandes como pequeños, su enfoque iterativo con fases bien definidas, trazabilidad y gestión de riesgos, lo hace adecuado para proyectos que requieren un control detallado y una planificación precisa, independientemente de su tamaño. Por otro lado, metodologías ágiles como Scrum y Kanban que son conocidas por su enfoque ligero y flexible, no son necesariamente la opción ideal solo porque el proyecto sea de menor escala. La elección entre PU y metodologías ágiles depende de las características del proyecto, las necesidades específicas y los objetivos buscados.

3.1.5 Ventajas del Proceso Unificado

El Proceso Unificado (PU) ofrece muchas ventajas significativas que lo convierten en una buena opción para el desarrollo de software, especialmente en proyectos de gran escala y alta complejidad, sin embargo, al ser PU un proceso modular, puede aplicarse a proyectos pequeños ajustándose según las necesidades. La clave es usarlo como una guía flexible, no como un conjunto de reglas rígidas.

Gestión de riesgos: Una de las características más destacadas de PU es su enfoque en la gestión continua de riesgos, desde las primeras fases del proyecto se identifican y evalúan los riesgos potenciales, permitiendo a los equipos tomar

decisiones anticipadas para mitigarlos, a diferencia de otras metodologías, donde los riesgos pueden ser gestionados de manera más estática, PU revisa y actualiza el estado de los riesgos en cada iteración, lo que garantiza una respuesta rápida a cualquier problema que pueda surgir durante el proyecto.

Flexibilidad y adaptabilidad: Aunque PU es una metodología estructurada también es suficientemente flexible para adaptarse a cambios en los requisitos del proyecto, su enfoque iterativo e incremental permite realizar ajustes en el desarrollo a medida que se obtienen nuevos conocimientos o cambian las necesidades del cliente, esto es especialmente útil en proyectos donde los requisitos pueden no estar completamente definidos desde el principio o pueden cambiar con el pasar del tiempo.

Claridad en la estructura del proyecto: PU proporciona una estructura clara y bien definida para el desarrollo del software dividiendo el proyecto en fases con objetivos específicos, esta claridad ayuda a los equipos a mantenerse enfocados y organizados, la división en fases permite una mejor planificación y seguimiento a los avances del proyecto, lo cual es crucial en proyectos de largo plazo.

Mejora continua: Al ser iterativo, PU permite la incorporación de mejoras continuas en cada ciclo de desarrollo, esto no solo se aplica a la funcionalidad del software, sino también a los procesos y prácticas utilizadas durante el desarrollo. Conforme el proyecto avanza, los equipos pueden aprender de las iteraciones previas y aplicar esos aprendizajes para mejorar futuras iteraciones, lo cual lleva a un proceso de desarrollo más eficiente y a un producto final con mayor calidad.

Compatibilidad con metodologías modernas: PU puede integrarse con metodologías ágiles, permitiendo lo mejor de ambos mundos.

3.1.6 Desventajas del Proceso Unificado

A pesar de sus diversas ventajas, el Proceso Unificado (PU) también presenta algunas desventajas que pueden hacer que no sea la mejor opción para ciertos proyectos o entornos.

Requerimientos de documentación y recursos: Una de las críticas más comunes al Proceso Unificado es su alta demanda de documentación, la cual, puede convertirse en una carga significativa, especialmente en proyectos donde el tiempo y los recursos son limitados. El esfuerzo requerido para mantener y actualizar la documentación a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto puede ralentizar el desarrollo y desviar recursos de otras actividades críticas, por lo cual, es importante saber equilibrar la cantidad de documentación necesaria a modo de asegurar que no sea una sobrecarga.

Complejidad en la implementación: PU es una metodología compleja que puede ser difícil de implementar correctamente, especialmente para equipos que no tienen experiencia previa con él.

Curva de aprendizaje elevada: PU tiene una curva de aprendizaje considerable, lo que significa que los nuevos miembros del equipo o aquellos sin experiencia previa en esta metodología pueden requerir tiempo para familiarizarse con sus conceptos y prácticas, esto puede retrasar el inicio del proyecto y requerir

capacitación adicional, lo que podría no ser viable en entornos donde el tiempo es un factor crítico.

En conclusión, el Proceso Unificado es una metodología poderosa y bien estructurada que ofrece grandes ventajas en términos de gestión de riesgos, calidad del producto y trazabilidad. Sin embargo, sus demandas en cuanto a documentación, recursos, y complejidad pueden representar desafíos significativos en ciertos proyectos.

3.2 Sistemas legados

Un sistema legado es una aplicación, tecnología o infraestructura que, aunque sigue siendo esencial para las operaciones diarias de una organización, se basa en tecnologías obsoletas o difíciles de mantener o actualizar, estos sistemas a menudo se encuentran limitados por su incapacidad para integrarse con tecnologías más modernas, lo que puede llevar a problemas de eficiencia, mantenimiento y escalabilidad, lo cual, impacta en la creación de mejoras o adición de nuevas funcionalidades.

Bajo la definición previa, identificar al SIAEFI como un sistema legado, permite reconocer sus limitaciones actuales, fundamentar la necesidad de su migración, realizar una transición correcta rescatando las funcionalidades críticas o esenciales y al mismo tiempo permitir la depuración de aquellos procesos obsoletos que ya no proporcionan valor.

3.3 Proceso Unificado como metodología de migración

En el desarrollo de sistemas, no todos los proyectos son iguales. Existen aquellos que por su naturaleza e impacto sobre la vida de las personas o el entorno, requieren enfoques muy rigurosos, como, por ejemplo, los sistemas críticos, en los cuales, un fallo o mal funcionamiento pueden causar daños catastróficos. Por otro lado, hay proyectos más ágiles, donde la capacidad de adaptarse rápidamente a cambios es la clave para mantenerse competitivo en un mercado. La metodología utilizada en cada uno de estos casos debe ser cuidadosamente seleccionada, ya que no solo define el proceso de desarrollo, sino también el éxito o fracaso del proyecto.

Al decir sistemas críticos, nos referimos a aquellos utilizados en la aviación, la salud o la infraestructura energética, en donde la estructura y el orden no son solo necesarios sino esenciales. Estos sistemas requieren un proceso de desarrollo extremadamente meticuloso y riguroso, en el que cada paso debe estar cuidadosamente documentado y auditado. La precisión no es solo importante, es vital, ya que el más mínimo error puede tener consecuencias graves. En estos casos se debe priorizar la implementación de procesos sólidos, donde se tengan registros detallados, los cuales, garanticen que cada decisión y cambio sea completamente trazable y verificable. Para garantizar que cada fase del desarrollo se siga de forma estricta y minimizar los riesgos de errores se suelen emplear metodologías como Waterfall (Cascada) o el Proceso Unificado (PU) que ponen un fuerte énfasis en la documentación detallada y la planificación minuciosa. Estas metodologías aseguran que el proceso de desarrollo esté claramente definido en cada etapa.

Por otro lado, en el dinámico mundo de los sistemas empresariales, donde los requisitos cambian constantemente a medida que evolucionan los mercados y las tecnologías, la

capacidad de adaptación no es opcional, en este caso, un enfoque más ágil y flexible es indispensable para manejar los desarrollos. La capacidad de ajustarse rápidamente a nuevas demandas o cambios en el entorno de negocio es una ventaja importante. Los procesos de desarrollo deben ser lo suficientemente dinámicos para ajustarse sin perder eficacia, permitiendo que los equipos se enfoquen en entregar valor de manera rápida y continua. En este tipo de proyectos las metodologías ágiles como Scrum, Kanban o Extreme Programming son mejores y más efectivas. Estas metodologías promueven un desarrollo iterativo, entregas continuas y flexibilidad en el proceso, lo que facilita a los equipos la capacidad de responder rápidamente a los cambios de requisitos y mantenerse alineados con las expectativas de los usuarios y el negocio.

En el caso de la migración de sistemas legados, como en el ejemplo del SIAEFI, el Proceso Unificado (PU) es una opción viable ya que PU proporciona una estructura clara y flexible que facilita la transición de las funcionalidades del sistema legado a un nuevo entorno, asegurando que todas las funcionalidades críticas se preserven y se validen a lo largo del proceso. Dado que en la migración de sistemas legados no siempre se cuenta con documentación completa, el enfoque iterativo de PU permite descubrir y ajustar los requisitos conforme se avanza, lo que es esencial para asegurar que la migración se realice de manera controlada, minimizando riesgos y maximizando la calidad del sistema resultante. Es importante destacar que, al tratarse de un sistema legado, todos los requisitos y funcionalidades ya están completamente definidos. Esto significa que no es necesario un enfoque ágil y flexible para adaptarse a cambios constantes, sin embargo, aunque PU también permite esa flexibilidad, su estructura bien definida se adapta perfectamente a la migración de sistemas, asegurando que el proceso se realice de manera controlada y eficiente, respetando las funcionalidades ya establecidas del sistema legado.

Para el presente trabajo, el proceso inició con la elaboración de un diagrama que identificaba las actividades correspondientes a cada fase y flujo de trabajo del modelo PU aplicadas al proyecto ([Ver sección Anexo: Fases PU](#)).

3.4 Funcionamiento del sistema

El administrador del sistema realiza el alta de las asignaturas y de los profesores, lo cual, se realiza directamente en el sistema manejador de base de datos utilizado, es decir, no existe una interfaz gráfica para realizar dicho procedimiento, posteriormente, se le envían sus accesos al docente para que éste pueda ingresar al sistema con los datos registrados.

En el módulo del profesor, se puede revisar y modificar los datos personales, realizar el alta de los grupos correspondientes a la impartición de una asignatura previamente dada de alta por el administrador del sistema. Una vez dado de alta el grupo se puede realizar la carga de la lista de estudiantes, ya sea desde el archivo Excel proporcionado por la Unidad de Servicios de Cómputo Administrativos (USECAD) o a través de un formulario en la interfaz web registrando alumno por alumno; permite registrar los conceptos que se utilizarán para realizar la evaluación durante el curso, asignándoles un porcentaje de un total de cien por ciento. Una vez dado de alta un concepto, se pueden registrar tareas,

ejercicios y entregables relacionados con los mismos. De la misma forma, se pueden crear actividades, las cuales pueden corresponder a tareas extras. Una vez se han creado, el alumno puede consultar y responder a las actividades asignadas a través del módulo del estudiante, para posteriormente ser evaluadas por el profesor asignando una calificación.

Este módulo también permite la administración de las asistencias de los estudiantes a cada una de las sesiones programadas durante el semestre y el envío de mensajes a través de la plataforma con replicación vía correo electrónico para la comunicación profesor-estudiante o profesor-profesor.

Como última funcionalidad, el profesor puede realizar la carga de material didáctico utilizado durante sus sesiones para la posterior consulta por parte de los estudiantes.

Para que el alumno tenga acceso al módulo de estudiantes, previamente el profesor debe realizar el alta usando los datos del alumno para que posterior éste pueda ingresar al sistema, de manera predeterminada se usa el número de cuenta como usuario y contraseña, cuando el alumno ingresa por primera vez al sistema, se recomienda cambiar la contraseña por una personalizada. Dentro del módulo de estudiantes, se pueden visualizar y modificar los datos personales, así como, consultar cada una de las asignaturas a las que se encuentra registrado en el sistema.

En la pantalla de inicio, de una lista desplegable, puede seleccionar las asignaturas. Una vez seleccionada la asignatura, el estudiante puede visualizar sus calificaciones, los aspectos a evaluar, el registro de asistencia, entregables, actividades y mensajes que el profesor genera a través de la plataforma. Puede consultar el material didáctico compartido por el profesor, visualizar los datos de contacto del profesor y de la correspondiente asignatura. De la misma forma que ocurre con el módulo de profesores, el estudiante puede realizar el envío de mensajes a través de la plataforma con replicación vía correo electrónico al profesor, así como consultar los que el profesor envía.

Con las funcionalidades descritas anteriormente, el SIAEFI ha cumplido con su objetivo hasta la actualidad, complementando las actividades del profesor en el salón de clases y apoyando la interacción profesor-estudiante y viceversa, sin embargo, como sucede con cualquier sistema, debido al surgimiento de nuevas necesidades por parte de los usuarios, la evolución y actualización de las tecnologías, la generación, maduración y auge de otras, así como la estrecha relación entre los mismos sistemas, impulsan el surgimiento de nuevos requerimientos y el hecho de implementar nuevas funcionalidades, debido a esto, el SIAEFI se ve obligado a evolucionar y aparece la necesidad de actualizarlo.

Para realizar la actualización del sistema se tuvieron reuniones con docentes que hacen uso del SIAEFI, estos expresaron la necesidad de contar con funcionalidades extra en el sistema, las cuales, permitieran al educador tener una mejor gestión en la impartición de sus cursos y que a su vez fuera más atractivo para la comunidad docente; se realizó una investigación sobre las tendencias en tecnologías web, específicamente en lenguajes de programación que favorezcan el desarrollo, actualización y mantenimiento, así como la

implementación e integración de las funcionalidades identificadas durante las reuniones, de tal manera que se pudiera beneficiar a más profesores, así como a las nuevas generaciones de estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

Como es bien sabido, no existe un proceso único y universal para el desarrollo de sistemas de software, ya que este debe adaptarse a las particularidades y requerimientos de cada proyecto. En este caso, se optó por utilizar el Proceso Unificado como metodología de desarrollo, dado que ya se había trabajado previamente con éxito en otros proyectos similares. Además, este enfoque destaca por su énfasis en satisfacer las necesidades de los usuarios, lo que resultó especialmente relevante para los objetivos planteados.

Se planificaron dos iteraciones generales dentro del proyecto: la primera estuvo enfocada en la migración del sistema SIAEFI hacia nuevas tecnologías, mientras que la segunda se destinó a la incorporación de nuevas funcionalidades solicitadas por el cuerpo docente.

Para la fase de conceptualización se realizó una revisión de la documentación existente del SIAEFI, con la cual, se obtuvieron los requerimientos del proyecto para iniciar la planificación del seguimiento del proyecto. Se realizó una revisión del sistema existente en producción, tomando en cuenta las funcionalidades principales que se debían preservar, así como también la revisión de la base de datos, a la cual, se le aplicó ingeniería inversa para identificar la posibilidad de reutilizarla o la necesidad de rediseñarla.

Para la fase de elaboración, se investigaron y analizaron las tecnologías disponibles que se podían utilizar para la realización del proyecto, ajustándose a los requerimientos y necesidades, también se rediseñó la base de datos. En una segunda iteración, se revisaron las tecnologías que se utilizarían para el desarrollo de los módulos complementarios y se revisó la documentación necesaria. Se planteó un calendario de seguimiento para la fase de construcción, se representó en un diagrama de Gantt.

Para la fase de construcción, se utilizó el framework Django, basado en el lenguaje de programación Python, ya que agiliza el desarrollo, actualización y mantenimiento de los sistemas, un aspecto que es de gran importancia para el Laboratorio de Multimedia e Internet. Una vez se terminaron de programar las funcionalidades con las que ya contaba el SIAEFI, realizamos una segunda iteración, donde ajustamos la base de datos para programar los módulos complementarios.

Durante la fase de transición, se realizaron pruebas de funcionalidad, se preparó la liberación de una versión beta del sistema con la intención de dar a conocer a algunos profesores la nueva versión del sistema, así como, la identificación de errores los cuales se corrigieron en una segunda iteración.

Finalmente, después de presentar estas etapas de desarrollo, se realizó un análisis retrospectivo sobre la importancia de este proyecto de migración y nuevas funcionalidades, se obtuvieron las conclusiones respectivas y se abordaron las implicaciones sobre futuros desarrollos del sistema con la intención de seguir ofreciendo

mejoras en el sistema para el apoyo a los profesores y alumnos. Entre los puntos principales abordados se mencionan los siguientes:

1. Con base en los casos de uso definidos, el sistema migrado cumple con la funcionalidad esperada.
2. Se confirma que la arquitectura es escalable para desarrollar nuevas funcionalidades y el mantenimiento del sistema es más sencillo gracias a las tecnologías utilizadas en la migración.
3. Las tecnologías seleccionadas para la implementación del nuevo sistema tienen una curva de aprendizaje adecuada, lo que permite agregar nuevas funciones en mucho menor tiempo que con el sistema SIAEFI.

3.5 Descripción y arquitectura del framework

Después de concluir la realización de los casos de uso identificados en el sistema, se realizó una revisión para identificar la posible falta de algún requerimiento no cubierto o no identificado, al no encontrar alguno se inició la revisión de la arquitectura de software a implementar de acuerdo con el framework seleccionado para el desarrollo.

Django es un framework de código abierto, con especial énfasis en el desarrollo rápido y bajo el principio de *Don't Repeat Yourself*. Se basa en el lenguaje de programación Python, por lo cual, es utilizado en todas sus partes, desde los archivos de configuración, el desarrollo y su modelo de datos.

Es una herramienta que permite fácilmente la implementación de sistemas web, usando el patrón de diseño Modelo-Vista-Template que es una adaptación del conocido patrón de diseño de software Modelo-Vista-Controlador (Django Software Foundation, n.d.).

El patrón de diseño MVC, es utilizado en varios frameworks como Django, Rails y CakePHP. Divide una aplicación en tres partes principales; el modelo, que se encarga de contener la funcionalidad y los datos básicos que se usan en el sistema; la vista, que es la que se encarga de mostrar la información al usuario, permite tener múltiples vistas del mismo modelo, por tanto, es la representación visual del modelo; y el controlador, el cual, se encarga de manejar la entrada del usuario y responder de acuerdo con la solicitud.

Este patrón de desarrollo separa la lógica del negocio con la de datos e interfaz de usuario, es decir, separa la representación interna de la información de las formas en que se presenta e ingresa la información del usuario. También desacopla los componentes de la aplicación separando las responsabilidades, con esta lógica permite hacer cambios en una parte de nuestro código sin afectar otras partes de éste. Adicionalmente, permite la reutilización eficiente de código.

Entre las características que destacan del framework son que cuenta con un mapeador objeto-relacional, una API de base de datos robusta y segura, un sistema incorporado de vistas genéricas que permiten ahorrar la implementación de ciertas tareas comunes, un sistema de plantillas basada en etiquetas con herencia entre plantillas, un despachador de URL's basado en expresiones regulares, un sistema middleware para el desarrollo de características adicionales, además de una gran comunidad y soporte a través de la misma.

Tiene soporte para bases de datos como PostgreSQL, MariaDB, MySQL, Oracle y SQLite; aunque cuenta con una API que proporciona la abstracción de la base de datos permitiendo la creación, recuperación, actualización y borrado de objetos, también permite la ejecución de las consultas propias en SQL directamente. Algo destacable del modelo de datos de Django, es que una clase representa un registro en la tabla de la base de datos y las instancias de esta son las tuplas en la tabla.

Como se mencionó anteriormente, Django implementa una adaptación del Modelo-Vista-Controlador, ya que la correspondencia entre los componentes no es la del patrón conocido, el controlador en MVC es llamado vista en Django y la vista es llamada plantilla (template). Por lo cual, se puede decir que el framework es Modelo-Template-Vista, para hacer la correspondencia con el Modelo-Vista-Controlador, se aborda más detalladamente en las siguientes líneas.

3.5.1 Capa de modelo

La capa de modelo en el patrón de arquitectura MVT se encarga de los datos, que generalmente, son las consultas realizadas a la base de datos.

Django provee esta capa de abstracción para estructurar y manipular los datos de la aplicación web, es la única fuente de información sobre los datos que se manipulan en la aplicación y contiene los campos y comportamientos esenciales de los datos que se almacenan. Generalmente, se hace una correspondencia de modelo con una sola tabla de la base de datos.

Para su manipulación Django cuenta con las siguientes características básicas:

- Cada modelo es una clase en Python que heredan de una clase padre
- Cada atributo del modelo es un campo de la base de datos y se representa por un atributo de la clase
- Genera automáticamente una API para el acceso a la base de datos

Para la realización de consultas, se debe tener creados los modelos de datos y especificar el uso de esos modelos.

3.5.2 Capa de vista

Para encapsular la lógica encargada del procesamiento de las solicitudes del usuario y responder a las mismas, Django cuenta con las vistas. A través de un módulo codificado en Python puro, el cual mapea las expresiones URL y las funciones de Python, las vistas.

Una vista, por lo tanto, es una función de Python que toma una solicitud y retorna una respuesta, que puede ser una página web con contenido HTML, un documento XML, una imagen, etcétera.

3.5.3 Capa de plantilla

La visualización de la información que se presentará al usuario es proveída a través de la capa de plantilla.

Las plantillas en Django contienen partes estáticas de la salida en HTML deseada y describen cómo se tratará la información dinámica que también será insertada.

Django permite usar una o varios motores de plantillas, incluso permite el uso de plantillas personalizadas.

4 Trabajos relacionados

4.1 Sistemas de gestión de aprendizaje

La enseñanza a distancia ha sido una modalidad educativa utilizada durante varias décadas, con sus raíces establecidas en medios como la radio, la televisión y materiales físicos, como los cassettes y discos ópticos. Estos medios permitieron que cualquier persona tuviera acceso a cursos y contenidos educativos sobre una amplia gama de temas, sin la necesidad de estar presente físicamente en un aula. A través de la compra de sets de discos o cassettes, los estudiantes podían especializarse en áreas de su interés, aunque la interacción con el medio educativo era limitada. El aprendizaje dependía principalmente del material entregado, y la falta de interacción directa con instructores o compañeros representaba una barrera significativa en estos primeros enfoques de enseñanza a distancia.

Con la llegada de internet, el acceso a los recursos educativos se democratizó, cambiando radicalmente el panorama de la educación. Las plataformas de aprendizaje en línea comenzaron a ofrecer cursos estructurados que permitían a los estudiantes interactuar con los materiales de forma mucho más dinámica, utilizando computadoras y dispositivos móviles. Esta evolución permitió una experiencia educativa más rica, que incorporaba elementos interactivos como foros de discusión, videos tutoriales, simulaciones y tareas interactivas. Plataformas como Moodle, Blackboard y Google Classroom han jugado un papel clave en la masificación de la educación a distancia, proporcionando tanto a docentes como a estudiantes herramientas para gestionar cursos, facilitar la comunicación y realizar evaluaciones en tiempo real.

A pesar de estos avances, la implementación de sistemas integrales de educación en línea sigue enfrentando desafíos, particularmente en lo que respecta a la integración eficiente de herramientas tecnológicas y la comunicación continua entre estudiantes y docentes. Estos problemas se deben, en parte, a la falta de personalización del aprendizaje, la retroalimentación dinámica y la complejidad de las interfaces, lo que puede dificultar su adopción.

Dentro de este contexto, el Sistema SiCCAAD se presenta como una solución complementaria a las actividades cotidianas de los docentes en la gestión de sus cursos. Según Chris Dede (2005), profesor de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard, los campus que invierten estratégicamente en infraestructura física, tecnológica y desarrollo profesional logran una ventaja competitiva tanto para los estudiantes como para los docentes, lo que resalta la importancia de contar con sistemas como SiCCAAD. Este sistema optimiza la interacción entre profesores y estudiantes, facilita la administración de las asignaturas, la evaluación continua y el acceso a materiales didácticos.

La incorporación de tecnologías en la educación ha transformado de manera significativa los métodos de enseñanza y aprendizaje en los últimos años. Las plataformas de educación en línea han permitido que docentes y estudiantes interactúen y accedan a

recursos educativos de manera mucho más dinámica y eficiente. Sin embargo, este cambio no ha sido sencillo para todos los involucrados, ya que no solo se trata de adquirir herramientas digitales, sino también de un cambio en las competencias pedagógicas y en la mentalidad de los educadores. Como señalan Dean Caplan y Rodger Graham (2008), aunque la World Wide Web ha estado disponible durante más de una década, sólo en los últimos años ha comenzado a ser aceptada como una plataforma viable para la entrega de instrucción académica. A pesar de su potencial para la educación a distancia, muchos docentes de instituciones de educación superior no fueron contratados con la expectativa de integrar tecnologías educativas en su enseñanza, lo que ha generado un proceso de adaptación que requiere redefinir los métodos pedagógicos para maximizar los beneficios de la tecnología en el aula.

En este sentido, un estudio relevante sobre el uso de la tecnología en la educación superior es el de Nancy K. Parker (2008), quien propone puntos de referencia para garantizar la calidad en la integración de las tecnologías en el aprendizaje y la enseñanza. Según Parker, estos puntos de referencia incluyen aspectos como la política institucional, la infraestructura tecnológica, el desarrollo profesional del personal docente y el apoyo a los estudiantes para el uso de tecnologías en el aprendizaje. Además, Parker subraya la necesidad de asegurar que las instituciones ofrezcan una infraestructura sólida que permita a estudiantes y docentes utilizar las tecnologías de forma efectiva.

Sin embargo, si bien plataformas como Moodle ofrecen una solución conveniente para la gestión de cursos y el aprendizaje en línea, no siempre se adaptan completamente a las necesidades específicas de cada institución educativa. Moodle, por ejemplo, está diseñado para ser una herramienta generalista que pueda ser utilizada por una amplia gama de organizaciones, pero sus características y funcionalidades pueden no alinearse perfectamente con los requerimientos particulares de un centro educativo determinado. Esto se debe a que cada institución tiene una visión única sobre su modelo pedagógico, su estructura organizativa, sus procesos administrativos y, en muchos casos, incluso su cultura educativa.

Es por ello que desarrollar un sistema propio permite a la institución tener un control total sobre las funcionalidades que necesita, lo que no solo optimiza la eficiencia y efectividad del sistema, sino que también favorece una integración más fluida con otros sistemas ya existentes dentro de la organización. Además, contar con un software propio brinda la flexibilidad de realizar modificaciones y actualizaciones a medida que evolucionan las necesidades de la institución. Esto implica que se pueden incorporar herramientas específicas para la gestión académica, el seguimiento del rendimiento estudiantil, o incluso para fomentar la colaboración entre los miembros de la comunidad educativa, sin la limitación de tener que adaptar esos procesos a un sistema estandarizado. El desarrollar un sistema propio no solo beneficia a la institución desde el punto de vista operativo, sino que también representa una valiosa oportunidad de aprendizaje para los estudiantes. Al ser los propios estudiantes los encargados de desarrollar el software y darle mantenimiento, adquieren experiencia práctica en el diseño, programación y gestión de proyectos reales. Esto les proporciona habilidades clave que son altamente

demandadas en el mercado laboral y que los hacen más competitivos al momento de graduarse.

En cuanto al Sistema SiCCAAD, uno de sus principales beneficios frente a plataformas como Moodle y otras herramientas de aprendizaje a distancia es que está diseñado con funcionalidades más especializadas, lo que lo hace mucho más fácil de usar. Este sistema está orientado a cumplir con las necesidades específicas que los docentes requieren para gestionar sus actividades cotidianas. Además, su interfaz es mucho más sencilla y limpia, pues solo incluye los elementos necesarios para el usuario lo que mejora tanto la experiencia visual como la usabilidad. A diferencia de otras plataformas, como, por ejemplo, Moodle, que suelen ser más complejas y ofrecer demasiadas funcionalidades, SiCCAAD permite que los usuarios se concentren en lo esencial sin sentirse abrumados por opciones innecesarias. De hecho, como se menciona en la página web de Moodle, una de sus principales desventajas es la falta de una interfaz más sencilla y accesible.

Por otro lado, en el ámbito específico del aprendizaje en línea, Garrison, Anderson y Archer (2000) desarrollaron el modelo de *Comunidad de Investigación*, el cual propone que el aprendizaje profundo y significativo se logra mediante el equilibrio de tres tipos de *presencias* fundamentales: *presencia cognitiva*, *presencia social* y *presencia docente*. Este modelo resalta la importancia de crear un entorno en línea donde los estudiantes puedan participar activamente en la construcción del conocimiento, interactuar socialmente con sus compañeros y recibir una orientación docente que favorezca su aprendizaje. La presencia cognitiva se refiere al grado en que los estudiantes se involucran en la construcción activa del conocimiento, lo que se logra mediante la interacción con el contenido del curso. La presencia social es esencial para crear un ambiente en el que los estudiantes puedan compartir ideas y sentirse apoyados, lo cual favorece su bienestar y aprendizaje. Por último, la presencia docente asegura que los estudiantes reciban la guía necesaria para desarrollar sus habilidades de forma efectiva.

Este modelo de Comunidad de Investigación, establece un marco teórico clave que subraya la importancia de una interacción equilibrada entre estas tres presencias para lograr un aprendizaje significativo en entornos educativos virtuales. En este sentido, el sistema SiCCAAD puede considerarse un avance hacia la implementación práctica de este modelo, al proporcionar herramientas que favorecen la presencia cognitiva, social y docente de manera integrada en el proceso de enseñanza y aprendizaje a distancia.

4.2 Migración de sistemas

La migración de sistemas de software es un proceso crítico en la evolución de las infraestructuras tecnológicas, especialmente cuando se trata de actualizar o reemplazar sistemas obsoletos que ya no cumplen con las necesidades actuales de las organizaciones. Este proceso no solo implica la transferencia de datos, sino también la adaptación de funciones y la integración de nuevas plataformas que mejoren la eficiencia, la seguridad y la experiencia del usuario. Como es común después de la finalización de la implementación y puesta a producción de un software, éste debe seguir su proceso de vida, ya que el trabajo no termina con la entrega. Para que el software continúe siendo

funcional y se pueda incluso ampliar en su capacidad, es necesario realizar un proceso de mantenimiento continuo. Este proceso asegura que el sistema siga respondiendo a las necesidades del usuario y se adapte a los cambios del entorno. Sin embargo, con el paso del tiempo y la llegada de nuevas tecnologías, el mantenimiento se vuelve cada vez más complejo, especialmente cuando el sistema se enfrenta a limitaciones técnicas de su infraestructura original.

En algunos casos, la evolución del software requiere algo más que pequeñas modificaciones o actualizaciones; es necesario reconstruirlo por completo. La situación puede llegar a ser tan crítica que el software pierde su relevancia y eficacia debido a las nuevas demandas tecnológicas y los avances en el desarrollo. Este es precisamente el caso del sistema SIAEFI, un sistema que, con el paso de los años, ha quedado obsoleto y se ha vuelto difícil de mantener en relación con las tecnologías con las que fue inicialmente implementado. Las tecnologías y las herramientas que antes eran punteras han quedado atrás, y las necesidades de escalabilidad, seguridad y rendimiento del sistema requieren una renovación completa.

En la literatura sobre ingeniería de software, uno de los conceptos fundamentales es la evolución del software, la cual, es un proceso continuo que afecta a todos los sistemas de software, independientemente de su dominio, tamaño o complejidad. Según Pressman (2010), el software siempre evolucionará a lo largo del tiempo debido a la necesidad de adaptarse a los cambios. Estos cambios pueden surgir por diversas razones; corrección de errores, adaptación a nuevos entornos tecnológicos, solicitud de nuevas características o funcionalidades por parte de los usuarios, o incluso a través de procesos de reingeniería para hacer que el software sea más adecuado a los requerimientos modernos. Esto implica que el software debe ser capaz de adaptarse y evolucionar con el tiempo. Si permanece estático, corre el riesgo de volverse obsoleto, tanto desde una perspectiva tecnológica como funcional. Hoy en día, numerosas empresas y organizaciones se han quedado rezagadas en la adopción de nuevas tecnologías por diversas razones, entre ellas, destacan; entidades bancarias, instituciones gubernamentales y centros educativos, los cuales a menudo enfrentan desafíos para mantenerse actualizados.

Según la Primera Ley de Lehman y Belady (1985), los sistemas de software en operación tienden a evolucionar a través de cambios continuos a lo largo de su ciclo de vida. Estos cambios son necesarios para adaptarse a nuevos requerimientos, corregir errores, incorporar nuevas funcionalidades, o incluso aprovechar mejoras tecnológicas en el hardware. Sin embargo, a medida que el software experimenta modificaciones y expansiones, la complejidad del sistema tiende a aumentar. Este crecimiento de la complejidad puede hacer que el software se vuelva menos eficiente, más difícil de mantener, y, en muchos casos, menos adecuado a medida que pasan los años. Los cambios continuos pueden generar un punto crítico en el que la estructura original del sistema se vuelve demasiado compleja o costosa de modificar, lo que lleva a una pérdida en la efectividad general del software. En este punto, el proceso de evolución alcanza una etapa en la que la opción de realizar más cambios o mejoras sobre la versión

existente ya no es rentable ni sostenible. De acuerdo con la ley, se considera más costeable y práctico reemplazar el sistema antiguo con una versión completamente reconstruida, adaptada a las nuevas necesidades, tecnologías y objetivos. Este ciclo de evolución, donde un sistema puede ser reemplazado por una nueva versión más eficiente, es una parte inevitable del proceso de mantenimiento y desarrollo de software. Pressman (2010) señala que, tras la liberación del software a los usuarios finales, en cuestión de días, los reportes de errores comienzan a aparecer, lo cual, conlleva al sistema a recibir diferentes tipos de mantenimiento, como, por ejemplo; mantenimiento correctivo, preventivo, perfectivo, entre otros y a medida que pasa el tiempo, el software se vuelve cada vez más fundamental para la operación de la organización, lo que dificulta su reemplazo o eliminación. Esta dependencia creciente provoca que muchas de las funcionalidades del sistema sigan desarrollándose con base en las tecnologías originales implementadas durante la fase inicial del proyecto. Esta situación genera una dificultad inherente para actualizar las tecnologías utilizadas, y, con el paso de los años, los sistemas tienden a quedar desfasados respecto a las innovaciones tecnológicas actuales. Este fenómeno es lo que convierte a muchos sistemas en sistemas legados, un concepto ampliamente reconocido en la literatura. Según Sneed (1984), cualquier sistema de software con más de cinco años de vida puede considerarse un sistema legado. Desde una perspectiva crítica, esas palabras siguen siendo relevantes, a pesar de que fueron pronunciadas hace muchos años. Esto se debe a que la tecnología avanza a una velocidad impresionante, lo que hace que, con el paso del tiempo, las herramientas, los lenguajes de programación y las plataformas con las que se construyó el software puedan quedar obsoletos.

El envejecimiento tecnológico plantea serias dificultades, ya que las nuevas tecnologías y enfoques más modernos pueden haber superado los métodos y prácticas utilizados en el sistema original, lo que provoca una pérdida de relevancia y eficiencia. Como consecuencia, el sistema comienza a ser cada vez más difícil de mantener y menos capaz de adaptarse a las nuevas demandas del entorno. Un factor crucial que contribuye a este rezago tecnológico es la desactualización del diseño. Con el tiempo, el diseño de un sistema tiende a volverse más rígido y menos flexible. Esto dificulta su modificación o adaptación a las nuevas necesidades de negocio o a los avances en tecnología. Los desarrolladores, en un intento por mantener el sistema, suelen recurrir a soluciones de parche o a cambios incrementales que, aunque resuelven problemas inmediatos, no abordan las deficiencias estructurales del software. Este enfoque crea una acumulación de deuda técnica, un concepto que describe los costos adicionales derivados de mantener un software que no está diseñado para ser fácilmente modificado o extendido. La deuda técnica es, por lo tanto, un factor que agrava la situación de los sistemas legados. A medida que el tiempo pasa, la dificultad para realizar modificaciones o mejoras aumenta, lo que hace que el sistema sea cada vez menos eficiente, más costoso de mantener y más vulnerable a fallos. En este contexto, es fundamental reconocer la importancia de gestionar y reducir la deuda técnica a medida que los sistemas evolucionan, para evitar que se conviertan en barreras insuperables para la innovación y el crecimiento de la organización.

Cabe mencionar que, el hecho de que un sistema de software se vuelva legado, no significa que ya no sea útil para la organización o que ya no se pueda usar, según Bennett (1995), un sistema legado es aquel sistema de software, al cual, ya no se le puede dar mantenimiento, pero es esencial para la compañía, es decir, cuando las modificaciones al sistema ya no son viables de forma segura o sostenible y comienza a presentar resistencia a modificaciones y a evolucionar. Con base en este mismo contexto, es importante señalar que los sistemas de software pueden quedarse rezagados bajo diferentes enfoques, Wagner (2014) señala que un sistema puede hacerse viejo desde diferentes perspectivas, por ejemplo, en su base técnica, en la calidad del código fuente, en la documentación y hasta en la vigencia de los requisitos de usuario originales.

Según Canfora (2001), existen varias alternativas para gestionar los sistemas legados, cada una con sus ventajas dependiendo del contexto. Las soluciones típicas incluyen; desechar el sistema antiguo y desarrollar una nueva plataforma, mantener el sistema como un componente de un sistema más amplio y moderno, continuar con su mantenimiento por un tiempo adicional o, incluso, modificarlo para darle una nueva vida. En muchos casos, la opción más eficiente y beneficiosa a largo plazo es el desarrollo de un nuevo sistema en lugar de mantener o modificar el sistema legado. A pesar de que la modificación de un sistema legado puede parecer una solución rápida y menos costosa, este enfoque suele enfrentar varias limitaciones, como la dificultad de integrar tecnologías modernas o la falta de escalabilidad del sistema antiguo. Al optar por desarrollar un sistema completamente nuevo, se tiene la oportunidad de aprovechar las últimas tecnologías, lo que permite una mayor flexibilidad, seguridad, eficiencia y escalabilidad. Además, un desarrollo desde cero elimina las complejidades heredadas y facilita una arquitectura más limpia y modular, lo cual, facilita su mantenimiento y futuras actualizaciones. Si bien la inversión inicial en tiempo y recursos puede ser mayor, los beneficios a largo plazo, como la mejora en el rendimiento, la reducción de costos operativos y la capacidad para adaptarse a nuevas demandas del negocio, hacen que el desarrollo de un nuevo sistema con tecnologías actuales sea una opción más estratégica y sostenible.

En muchos casos, cuando se opta por desarrollar un nuevo sistema en lugar de modificar o mantener el sistema legado, es crucial no perder de vista la documentación detallada del sistema heredado. Esto incluye la comprensión y documentación exhaustiva de la base de datos que sustenta el sistema, así como de su funcionalidad principal. Este proceso no solo es fundamental para asegurar una transición sin problemas, sino que también permite una migración más eficiente y la preservación de los datos críticos para la operación del negocio. La documentación del sistema legado sirve como una guía esencial para el desarrollo del nuevo sistema, ya que ofrece una visión completa de cómo interactúan los distintos módulos del software, las relaciones entre las tablas de la base de datos y las reglas de negocio implementadas. Sin una adecuada comprensión de estos elementos, el riesgo de perder funcionalidades clave o de tener problemas con la integridad de los datos es considerable. Además, es importante destacar que, al desarrollar un nuevo sistema, es posible optimizar la arquitectura de la base de datos y rediseñar las funcionalidades para mejorar la eficiencia, la seguridad y la escalabilidad.

Sommerville (2005), hace hincapié en la importancia de la documentación y el análisis exhaustivo de sistemas existentes antes de realizar modificaciones, migraciones o rediseños, señala que para la transición exitosa de sistemas legados, es crucial comprender completamente tanto la estructura de datos como las funcionalidades del sistema original, evitando así pérdida de información clave asegurando que el nuevo sistema cumpla con los requerimientos del negocio y en general la correcta funcionalidad del sistema

Lo mencionado hasta ahora, forma parte de lo que se conoce como reingeniería de software, un proceso esencial en la modernización de sistemas heredados. La reingeniería no se trata solo de realizar ajustes superficiales, sino de hacer una transformación profunda que permita al sistema adaptarse a nuevas tecnologías, manteniendo su valor y funcionalidad esencial. Este enfoque abarca documentación detallada, análisis exhaustivo y una revisión crítica de la base de datos, arquitectura y componentes del sistema, con el objetivo de identificar áreas de mejora. En lugar de simplemente parchear el sistema heredado, la reingeniería reinventa su estructura, aprovechando las tecnologías más avanzadas de manera eficiente y efectiva. En resumen, la reingeniería de software es un proceso de renovación estratégica donde no se empieza desde cero, sino que se optimizan las fortalezas del sistema existente, mejorando su rendimiento, escalabilidad y seguridad. Este proceso permite a las empresas mantenerse competitivas y a la vanguardia, sin perder las funcionalidades clave de sus sistemas heredados.

En conclusión, los sistemas de gestión de aprendizaje han evolucionado considerablemente desde sus inicios, transformando la forma en que se accede y se gestiona la educación a distancia. Plataformas como Moodle, Blackboard y Google Classroom han permitido una experiencia educativa más interactiva y accesible, pero también han traído consigo desafíos, especialmente para las instituciones que intentan integrar nuevas tecnologías con sistemas legados.

La migración de sistemas es crucial cuando los sistemas legados se vuelven obsoletos o incapaces de cumplir con las necesidades tecnológicas y educativas actuales. La migración de estos sistemas de gestión de aprendizaje no solo implica una actualización superficial, sino una reingeniería que transforme profundamente la arquitectura y las funcionalidades del sistema, adaptándolo a nuevas exigencias pedagógicas y tecnológicas. Este proceso implica una revisión exhaustiva de la base de datos, la estructura del sistema y los procesos operativos, lo cual garantiza que se conserven las funcionalidades clave del sistema mientras se optimizan sus capacidades para manejar nuevas demandas, como la personalización del aprendizaje, la integración de herramientas avanzadas y la mejora de la interacción entre docentes y estudiantes.

La migración y reingeniería de los sistemas de gestión de aprendizaje son pasos fundamentales para garantizar que las instituciones educativas sigan siendo competitivas y capaces de ofrecer una educación de calidad en el entorno digital actual.

Los trabajos revisados destacan que, si bien las plataformas actuales permiten gestionar y estructurar cursos de manera eficaz, aún queda un largo camino por recorrer en términos de personalización de las necesidades específicas de cada organización. La comparativa entre sistemas como SiCCAAD y plataformas como Moodle resalta la importancia de diseñar interfaces más sencillas y funcionales que se ajusten mejor a las necesidades específicas de los profesores, lo que a su vez facilita un entorno de aprendizaje más eficiente y accesible. El SiCCAAD, con su enfoque especializado, ofrece un ejemplo de cómo un sistema de gestión educativo bien diseñado puede superar las limitaciones de plataformas más generales, proporcionando una solución que favorece la interacción y mejora la experiencia educativa para todos los involucrados.

En el contexto educativo, la migración de sistemas adquiere una relevancia aún mayor, ya que las instituciones deben actualizar sus plataformas para ofrecer una experiencia educativa moderna y adaptada a las nuevas tecnologías. Este proceso es clave para garantizar que las instituciones educativas se mantengan competitivas, mejoren su accesibilidad y respondan a las crecientes demandas de la educación digital.

5 Desarrollo

5.1 Fase de conceptualización

La necesidad y urgencia de actualización del sistema SIAEFI debido a las frecuentes fallas surgidas de las actualizaciones realizadas a los componentes no dejaban lugar a dudas sobre la realización de este proyecto. Por lo anterior, se clasificó como una actividad importante con la intención de dar continuidad a un proyecto iniciado a principios del 2003, con la generación de los primeros prototipos del sistema.

Para iniciar el proyecto, se tomó como base la documentación existente del sistema SIAEFI, casos de uso y manuales de usuario. Se revisaron los requerimientos iniciales, así como de las necesidades que han surgido durante estos años a través de su uso y que dieron paso al surgimiento de nuevos requerimientos.

5.1.1 Análisis y requerimientos

Se obtuvo que, el sistema debe cumplir el mismo objetivo, por lo que se pretende realizar la migración de los mismos módulos con las mismas funcionalidades, sin embargo, debe existir la posibilidad de agregar nuevos módulos y/o funcionalidades acordes a los nuevos requerimientos y necesidades de los usuarios, así como comunicación y conectividad con otros sistemas.

Se planteó la realización de entregas y revisiones continuas, funcionales e incrementales, que favorezcan una entrega final en tiempo y forma.

A continuación, se detalla el funcionamiento actual y a través del cual se obtuvieron los requerimientos iniciales.

Lo primero que se registra son los datos de la asignatura como son nombre, clave, créditos y el temario. Se realiza el alta del profesor en el sistema, registrando nombre completo, correo, nombre de usuario, RFC y contraseña. Estas actividades son realizadas por el administrador de la plataforma directamente en el sistema manejador de base de datos. Aquí se identifica una oportunidad de agregar un módulo adicional con el cual se pueda realizar esta actividad desde la interfaz web.

Por lo que respecta a los módulos iniciales que se diseñaron para el SIAEFI, se obtuvo la siguiente información.

5.1.1.1 Módulo del profesor

Este módulo tiene el objetivo de apoyar a los profesores para llevar a cabo la administración de los grupos de las distintas asignaturas que imparten. Para acceder al sistema el profesor debe ingresar su usuario, que corresponde con su RFC, y contraseña.

SIAEFI

Sistema Integral de Apoyo al Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la Facultad de Ingeniería

Escriba su nombre de usuario y contraseña para entrar al sistema

Nombre de usuario:
TODO130227

Contraseña:

Iniciar sesión

[¿Olvidaste tu contraseña?](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución.
Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.1. Pantalla de ingreso al SIAEFI

Una vez dentro, se pueden visualizar los datos personales con los cuales se le registró en el sistema.

 **SIAEFI**

Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas SiaeFi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 0 Grupo: 0

Modificar profesor

Por favor cambie su contraseña para mayor seguridad; también agregue su correo electrónico para que pueda mantenerse en contacto con sus alumnos.:

RFC: TODO130227

Nombre: Multimedia

Apellido paterno: Pruebas

Apellido materno: SiaeFi

Correo: mpylali@yahoo.com

Nombre de usuario: TODO130227

Contraseña: *****

Confirmar contraseña: *****

Aceptar

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.2. Datos personales

Le permite la creación, modificación y borrado de grupos, para los cuales debe seleccionar, de una lista desplegable, la asignatura a la que corresponde, posteriormente, ingresar el grupo, horario y el salón en que se imparte la clase.

Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 0 Grupo: 0

Asignatura: Mostrar todas [Ayuda](#)

Grupo: [Agregar grupo](#)

Material didáctico:

Profesores:

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.3. Pantalla de bienvenida del SIAEFI

Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Asignatura: Mostrar todas [Ayuda](#)

Grupo: [Agregar grupo](#)

Datos de la asignatura
Nombre: Bases de Datos
Clave: 1763
Créditos: 9
Temario

Datos del grupo
Grupo: 5
Horario: 20:00-22:00
Salón: P202

Lista de alumnos
Entregables
Mensajes
Actividades

Material didáctico:

Profesores:

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.4. Pantalla de detalle de asignatura y grupo seleccionado

Una vez que el profesor ha creado su grupo, debe seleccionarlo de una lista desplegable, para posteriormente realizar la carga de su correspondiente lista de estudiantes, esto puede hacerlo a través del archivo Excel que le es proporcionado por la Unidad de Servicios de Cómputo Administrativos (USECAD) o a través de la interfaz web, la cual permite guardar un registro a la vez ingresando el número de cuenta del estudiante, el

sistema realiza una comprobación, si este ya se encuentra registrado en la plataforma lo agrega al grupo, si no existe le pedirá nombre, apellidos y correo del estudiante; en esta misma sección el profesor puede eliminar de la lista a los estudiantes. Otras funcionalidades dentro de esta sección son la visualización de la lista de estudiantes, la administración de calificaciones, el registro de asistencia de los estudiantes a las sesiones programadas y la de agregar conceptos de evaluación durante el semestre.

Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Agregar alumno

Número de cuenta:

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.5. Pantalla agregar nuevo alumno

Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Lista de alumnos

[Agregar alumno](#) [Cargar Lista de Alumnos](#) [Calificaciones](#) [Asistencias](#)

[Regresar al menú principal](#)

	Número de cuenta	Nombre	Correo	
1	308049981	BAUTISTA CRUZ OSCAR	rodrigodiaz-91@hotmail.com	Borrar
2	310060530	CRUZ CRUZ JUAN	JohannKreuzK@gmail.com	Borrar

Recuerde pedir a sus alumnos que actualicen su correo electrónico para que así puedan recibir los mensajes que usted publica.

[Agregar alumno](#) [Cargar Lista de Alumnos](#) [Calificaciones](#) [Asistencias](#)

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.6. Pantalla lista de alumnos

Para la creación de conceptos relacionados a cada uno de los aspectos que se van a evaluar dentro de la asignatura, el profesor debe agregar el nombre y asignar un valor porcentual entre 0 y 100, el porcentaje total entre los distintos conceptos debe sumar 100. Posteriormente, el profesor puede agregar más conceptos y modificar o borrar los existentes, una vez que termina la creación, modificación o actualización respectiva debe guardar los cambios.




Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
 Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Conceptos

Si la asistencia tiene un valor porcentual dentro de la calificación final, agregue el concepto de asistencia y asigne el porcentaje correspondiente; por otro lado, si quiere que tanto el alumno como usted vean el porcentaje de asistencias, pero esta no tiene valor dentro de la calificación, agregue el concepto de asistencia y asigne un porcentaje de 0. El porcentaje total de los conceptos debe ser igual a 100. También puede poner conceptos que tengan un valor de 0 anexos a los que sumen el 100%.

Concepto	%	
Exámenes	60	Borrar
Tareas	30	Borrar
Asistencias	10	Borrar
		Agregar



Total: 100%

[Regresar al menú principal](#)
[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.7. Pantalla de conceptos de evaluación

Después de la creación de los conceptos, el profesor puede agregar calificaciones para lo cual debe ingresar, a través de un formulario, el nombre, descripción y el concepto al que pertenece, de no existir concepto alguno al cual se pueda asignar se le indicará para que agregue al menos uno. Una vez se haya agregado una calificación, el profesor, puede visualizar la agregación de una nueva columna, con el nombre de la tarea, sobre la lista de estudiantes, y en la cual podrá ingresar el valor que corresponda a la calificación obtenida por el estudiante una vez realice la entrega y sea revisada por el profesor. También se visualiza una columna final con la evaluación promedio que va obteniendo el estudiante durante el semestre. Se puede ingresar a la calificación, seleccionándola en la parte superior de la lista, para modificarla o borrarla.

Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
 Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Agregar calificación

Nombre:
 Concepto:
 Descripción:

[Conceptos](#)
[Regresar al menú principal](#)
[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.8. Pantalla agregar calificación



Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Calificaciones

[Guardar calificaciones modificadas](#)
 [Agregar calificación](#)
 [Conceptos](#)
[Regresar al menú principal](#)

	Número de cuenta	Nombre	1 Examen 1	Promedio
1	308049981	BAUTISTA CRUZ OSCAR	<input type="text" value="0"/>	0.0
2	310060530	CRUZ CRUZ JUAN	<input type="text" value="0"/>	0.0

[Guardar calificaciones modificadas](#)
 [Agregar calificación](#)
 [Conceptos](#)
[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.9. Pantalla lista de calificaciones

Para el registro de las asistencias, el profesor debe agregarlas, seleccionando de un calendario desplegable, la fecha a la que se referirá cada asistencia. Una vez guardado, se visualiza una columna con cajas de verificación, sobre la lista de estudiantes, correspondiente a la fecha de la sesión en que se toma la asistencia. Por defecto todas las cajas de verificación se encuentran seleccionadas. Para su posterior modificación o borrado, se puede acceder al registro seleccionándolo en la parte superior de la lista.



Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Asistencia

[Guardar asistencias modificadas](#)
 [Agregar asistencia](#)
 [Regresar al menú principal](#)

	Número de cuenta	Nombre	1 01-06
1	308049981	BAUTISTA CRUZ OSCAR	<input checked="" type="checkbox"/>
2	310060530	CRUZ CRUZ JUAN	<input checked="" type="checkbox"/>

[Guardar asistencias modificadas](#)
 [Agregar asistencia](#)
 [Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.10. Pantalla de lista de asistencias

Estás cuatro funciones, registro de estudiantes, conceptos, calificaciones y asistencia, se engloban dentro de una sección en el menú principal llamada: Lista de Alumnos.

Otras secciones son los Entregables, Mensajes y Actividades:

Los entregables son actividades o ejercicios que deben realizar los estudiantes y para los cuales se especifica una fecha y hora límite para la entrega. El profesor puede compartir un archivo con las instrucciones o especificaciones de la tarea y puede solicitar la entrega de un documento o archivo como resultado de la realización de dicha actividad por parte del estudiante.

Dentro de la plataforma, el profesor puede agregar un entregable a través de un formulario ingresando información como: nombre, descripción, concepto al que pertenece, indicar si el estudiante debe o no realizar la carga de un archivo con la resolución del ejercicio, la selección del archivo en la cual el profesor carga las instrucciones de la actividad permite un tamaño máximo de 10 MB y debe establecer la fecha y hora límite para la entrega del archivo por parte del estudiante. Una vez realizado el registro y guardados los cambios, el profesor puede visualizar la lista de entregables que ha dado de alta en la plataforma, mostrando varias columnas con los datos ingresados y una columna final con las opciones de actualizar, modificar o eliminar los datos del entregable seleccionado en el sistema.

The screenshot shows the 'Agregar Entregable' (Add Assignment) form in the SIAEFI system. At the top, there is a welcome message: 'Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión' and 'Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5'. The main title is 'Agregar Entregable'. The form includes the following fields and options:

- Para la asignatura:** Bases de Datos
- Grupo:** 5
- Nombre del entregable:** Entregable 1
- Descripción:** Entregable 1
- Concepto:** Tareas
- El alumno entrega un archivo por medio de SIAEFI:**
- Archivo:** Examinar... Ningún archivo seleccionado. Tamaño máximo de archivo : 10 MB
- Fecha de publicación:** 12-06-2024
- Fecha límite de entrega:** 27-08-2024

At the bottom of the form, there is a button 'Agregar entregable', a link 'Regresar al menú principal', and a link 'Dudas, comentarios y sugerencias'. A footer note states: 'Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet'.

Figura 5.11. Pantalla agregar entregable



Entregables

[Agregar entregable](#) [Regresar al menú principal](#)

Nombre	Descripción	Fecha de publicación	Fecha limite de entrega	Archivo	Concepto	
Entregable 1	Entregable 1	12-06-2024	27-08-2024	-	Tareas	Borrar Actualizar

[Agregar entregable](#)

Se agregó el entregable: **Entregable 1**

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.12. Pantalla lista de entregables

La sección de mensajes permite la comunicación entre profesores y estudiantes, así como entre profesores, siempre que se encuentren registrados en el sistema. En esta función el profesor puede enviar mensajes a todo el grupo, para lo cual le solicita el asunto y el correspondiente contenido del mensaje. Una vez que el profesor envía el mensaje puede ver una lista de los mensajes enviados con información del envío, como es el asunto, contenido, fecha de envío y una última columna con la opción de borrarlo.



Para la asignatura:

Grupo:

Enviar mensaje a:

Título de mensaje:

Contenido:

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.13. Pantalla agregar mensaje



Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Mensajes

[Agregar Mensaje](#) [Regresar al menú principal](#)

Título	Contenido	Fecha de publicación	Borrar mensaje
Mensaje 1	Mensaje 1	12-06-2024	Borrar

[Agregar Mensaje](#) [Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.14. Pantalla lista de mensajes

En la sección de actividades, el profesor puede agregar o programar la realización de una actividad, para lo cual deberá ingresar información como nombre, una descripción y la fecha de realización. Una vez agregada al sistema, se visualizará en la lista de actividades con la información distribuida en columnas, el profesor tendrá las opciones de modificar, actualizar o eliminar la actividad del sistema.



Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Agregar Actividad

Para la asignatura:
Grupo:
Nombre de Actividad:
Descripción:
Fecha de actividad:

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.15. Pantalla agregar actividad



Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 1763 Grupo: 5

Actividades

[Agregar Actividad](#) [Regresar al menú principal](#)

Nombre	Descripción	Fecha de la actividad	
Actividad 1	Actividad 1	26-06-2024	Borrar

[Agregar Actividad](#) [Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.16. Pantalla lista de actividades

La plataforma también tiene la opción de agregar material didáctico, que posteriormente puede ser consultado por los estudiantes inscritos en la misma asignatura, si el profesor la carga con la opción de privado, o por todos los usuarios del sistema, si el profesor realiza la carga con la opción de público. Para registrarlo el profesor debe ingresar el nombre, el tipo de material (artículo, hipervínculo, programa, tutorial o tutorial html), una descripción, el tema de la asignatura al que pertenece, cuenta con un cuadro para seleccionar el archivo que desea cargar al sistema, a través de una lista desplegable le muestra la opción de hacerlo público; es decir, podrá consultarlo cualquier persona registrada en el sistema, o privado, sólo podrán consultarlo los estudiantes inscritos a la asignatura. Puede realizar la carga de un cuestionario relacionado con el material que se comparte, con el objetivo de evaluar lo aprendido al terminar la consulta del material didáctico y puede realizar la carga de un video en formato FLV relacionado con el mismo.

The screenshot shows the 'Agregar material didáctico' form. It includes fields for 'Asignatura' (Basas de Datos 1763), 'Nombre' (Material didáctico 1), and 'Tipo de Material' (Artículo). There are sections for 'Descripción', 'Tema', and 'Archivo' with an 'Examinar...' button. Below the 'Archivo' section, there are radio buttons for 'Público' (selected) and 'Privado'. There are also sections for 'Cuestionario' and 'Video (FLV)', each with an 'Examinar...' button. At the bottom, there is an 'Aceptar' button and a 'Regresar al menú principal' link. A footer contains the same copyright notice as Figure 5.16.

Figura 5.17. Pantalla agregar material didáctico



Material didáctico

[Agregar material didáctico](#) [Regresar al menú principal](#)

	Nombre	Tipo	Descripción	Asignatura	Profesor(a)	Tema	Cuestionario
20	CLASE2	Artículo	CONCEPTOS	Bases de Datos	Rosales García Josefina	TIPOS DE ATRIBUTOS, ENTIDADES Y LLAVES	No hay cuestionario disponible
19	CLASE1	Artículo	CONCEPTOS	Bases de Datos	Rosales García Josefina	BD, SMBD, MODELOS, MER	No hay cuestionario disponible
18	bd_partido politico	Artículo	proyecto final por equipo, ENUNCIado	Bases de Datos	Rosales García Josefina	-	No hay cuestionario disponible
29	Tutorial Transact	Artículo	-	Bases de Datos	Ramírez Taquez Joel	-	No hay cuestionario disponible
28	tutorial sql	Artículo	-	Bases de Datos	Ramírez Taquez Joel	-	No hay cuestionario disponible
26	sql2000	Artículo	-	Bases de Datos	Ramírez Taquez Joel	-	No hay cuestionario disponible
27	Tablas usuario curso	Artículo	Datos de las tablas	Bases de Datos	Arellano Mendoza Lucila Patricia	5	No hay cuestionario disponible
25	Practicas de laboratorio	Tutorial	Practicas de Laboratorio	Bases de Datos	Arellano Mendoza Lucila Patricia	-	No hay cuestionario disponible
24	Modelo Relacional	Artículo	Base de datos del usuario curso	Bases de Datos	Arellano Mendoza Lucila Patricia	5	No hay cuestionario disponible

Figura 5.18. Pantalla lista de material didáctico

Otra sección de la plataforma permite la consulta de información, nombre y correo de los profesores que imparten la misma asignatura y se encuentran dados de alta en la plataforma.



Lista de profesores

[Regresar al menú principal](#)

Profesor(a)	Correo
Arellano Mendoza Lucila Patricia	claseslpam@gmail.com
Hernández Hernández Luciralia	clasehdez@yahoo.com.mx
Pruebas Siaefi Multimedia	mpylali@yahoo.com
Ramírez Taquez Joel	jrtaquez.unam.fi@gmail.com

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.19. Pantalla lista de profesores

5.1.1.2 Módulo del alumno

Este módulo tiene el objetivo de apoyar a los estudiantes en el seguimiento de su evaluación y asistencia; la consulta de material didáctico compartido por el profesor; consulta y carga de entregables y/o actividades; así como la consulta de mensajes enviados por el profesor a través de la plataforma.

Para ingresar al módulo, el estudiante debe estar dado de alta en el sistema. Para acceder debe ingresar sus datos de autenticación, que son número de cuenta como usuario y una contraseña que el sistema genera por default, por lo cual se aconseja al usuario cambiarla al realizar su ingreso por primera vez. Puede solicitar la recuperación de esta, para lo cual debe otorgar, verificar y tener actualizado su correo electrónico, ya que es a donde se le hace llegar la recuperación de su contraseña.

SIAEFI

Sistema Integral de Apoyo al Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la Facultad de Ingeniería

Escriba su nombre de usuario y contraseña para entrar al sistema

Nombre de usuario:

Contraseña:

[<Ovidaste tu contraseña?](#)

- cerrar -

Si eres alumno escribe tu número de cuenta y te será enviado un correo con tu contraseña.

Número de cuenta:

Los profesores deberán contactar al administrador del SIAEFI en caso de perder su contraseña.

[Administrador - multimediaunam@gmail.com](mailto:Administrador_multimediaunam@gmail.com)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución.
Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.20. Pantalla de Ingreso al SIAEFI

Al ingresar, el estudiante puede consultar y modificar su información personal en la sección de datos personales, donde puede visualizar su número de cuenta, nombre, apellido paterno, apellido materno, correo, además del campo donde puede modificar su contraseña y otro para confirmar la modificación. Puede consultar el material didáctico que se encuentra compartido a través del sistema, así como visualizar la información de los profesores, nombre y correo electrónico, que también se encuentran dados de alta en la plataforma.



Bienvenido(a) alumno(a) CRUZ CRUZ JUAN - Cerrar sesión

Modificar alumno

Para mayor seguridad cambia tu password, además agrega tu correo electrónico para que puedas recibir los mensajes que se agreguen en los grupos en los que estas inscrito.:

Número de cuenta:	310060530
Nombre:	JUAN
Apellido paterno:	CRUZ
Apellido materno:	CRUZ
Correo:	JohannKreuzK@gmail.com
Contraseña:	*****
Confirmar contraseña:	*****

Aceptar

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.21. Datos personales

Para acceder a cada una de las asignaturas en las que se encuentra dado de alta, debe seleccionarla de una lista desplegable, una vez seleccionada puede visualizar la información de la asignatura como nombre, clave, créditos y una descripción; así como información del grupo, horario, salón, nombre y correo del profesor, a través del cual los estudiantes pueden enviarle correos electrónicos. Una vez seleccionada la asignatura, se le habilitan las secciones de calificaciones, asistencia, entregables, actividades y mensajes correspondientes.



Bienvenido(a) alumno(a) CRUZ CRUZ JUAN - Cerrar sesión

Elige una asignatura para ver su información o para buscar material didáctico y profesores relacionados. Se muestran sólo las asignaturas en las que estás inscrito, pero puedes ver la información básica de las demás.

Asignatura: Mostrar todas

Datos de la asignatura

Nombre: Bases de Datos
Clave: 1763
Créditos: 9
Temario

Datos de la inscripción

Grupo: 5
Horario: 20:00-22:00
Salón: P202
Profesor(a): Pruebas Siaefi Multimedia
Correo: mpylali@yahoo.com
Descripción:

Calificaciones

Asistencia

Entregables

Actividades

Mensajes

Material didáctico:

Profesores:

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Figura 5.22. Pantalla de detalle de asignatura y grupo seleccionado

En la sección Calificaciones, el estudiante puede visualizar el concepto, nombre, calificación y descripción del correspondiente registro; además de un promedio de las calificaciones registradas. En esta sección también puede visualizar los conceptos de evaluación y el correspondiente porcentaje de la evaluación final.

Bienvenido(a) alumno(a) CRUZ CRUZ JUAN - Cerrar sesión

[Regresar al menú principal](#)

Calificaciones

Concepto	Nombre	Calificación	Descripción
Tareas	Entregable 1	0	Entregable 1
Exámenes	Examen 1	0	Examen 1 Introducción
Promedio			0.0

[Regresar al menú principal](#)

Conceptos

Concepto	peso (%)
Asistencias	10
Exámenes	60
Tareas	30

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso por escrito de la Institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.23. Pantalla de calificaciones y conceptos de evaluación

En la sección Asistencia, puede visualizar la fecha y el valor del registro, asistencia o falta, según sea el caso de la presencia o ausencia del estudiante a la sesión. También visualiza el total de asistencias con un respectivo porcentaje ya que, de acuerdo con legislación Universitaria, se requiere de un 80% de asistencia como mínimo para poder acreditar y es de gran importancia que el estudiante esté consciente de este requisito.

Bienvenido(a) alumno(a) CRUZ CRUZ JUAN - Cerrar sesión

Asistencia

[Regresar al menú principal](#)

Fecha	Registro
01-06-2024	Asistencia

Total: 1 Asistencias (100.0 %)

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso por escrito de la Institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.24. Pantalla de asistencias

En la sección Entregables, el estudiante puede visualizar una lista con el nombre, descripción, fecha de publicación, fecha límite de entrega, el concepto al que pertenece y un campo con el archivo que puede consultar, en caso de que se haya compartido algún archivo con la descripción del ejercicio por parte del profesor para la realización de la actividad a entregar. Al seleccionar el nombre del entregable, se puede visualizar el respectivo campo habilitado para cargar el entregable, un campo con la descripción del entregable y la fecha límite en que se debe realizar la entrega; en caso de que se deba entregar a través de la plataforma o el aviso de que se debe entregar físicamente al profesor. Al realizar la carga, si el estudiante no selecciona un archivo para subir al sistema, se le muestra el aviso correspondiente antes de guardar el registro. El estudiante puede posteriormente a la entrega y evaluación, descargar el archivo entregado y visualizar la calificación asignada por el profesor. Una vez que haya pasado la fecha límite de entrega se muestra el aviso correspondiente.




Bienvenido(a) alumno(a) CRUZ CRUZ JUAN - Cerrar sesión

Entregables

Nombre	Descripción	Fecha de publicación	Fecha límite de entrega	Archivo	Concepto
Archivo de ayuda	Quizá les pueda servir	13-11-2016	16-11-2016		Trabajo en clase
Bitácora	Tienen hasta el día domingo para subir las calificaciones de su bitácora.	04-11-2016	16-11-2016	-	Trabajo en clase
Examen de casa	Hacer propia la gramática. Anexo un ejemplo.	27-10-2016	31-10-2016		Trabajo en clase
TPresentación	La presentación que se dio en clase	08-10-2016	13-12-2016		Tareas
TProyecto	Anexo archivo	03-10-2016	16-11-2016		Proyecto

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.25. Pantalla lista de entregables



Entregables

Nombre	Descripción	Fecha de publicación	Fecha límite de entrega	Archivo	Concepto
Entregable 1	Entregable 1	12-06-2024	27-08-2024	-	Tareas

Entregable 1

La calificación actual de este entregable es:

0

Subir entregable

Descripción:

Archivo:

Examinar...

Ningún archivo seleccionado. Tamaño máximo de archivo : 5 MB

Fecha de entrega:

17-06-2024

Agregar entregable

Regresar al menú principal

Dudas, comentarios y sugerencias

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.26. Pantalla subir entregable

En la sección de Actividades, el estudiante puede consultar los registros de las actividades realizadas durante el semestre. Visualiza el nombre de la actividad, la descripción y la fecha de realización de ésta.



Actividades

Regresar al menú principal

Nombre	Descripción	Fecha de la actividad
Actividad 1	Actividad 1	26-06-2024

Regresar al menú principal

Dudas, comentarios y sugerencias

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por: Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.27. Pantalla lista de actividades

En la sección de Mensajes puede consultar los mensajes que el profesor envía a través de la misma plataforma. Se visualiza el título del mensaje, el contenido y la fecha de envío.



Bienvenido(a) alumno(a) CRUZ CRUZ JUAN - Cerrar sesión

Mensajes

[Regresar al menú principal](#)

Título	Contenido	Fecha de publicación
Mensaje 1	Mensaje 1	12-06-2024

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:

Figura 5.28. Pantalla lista de mensajes

Finalmente, existe una sección en la plataforma, a través de la cual estudiantes y profesores pueden enviar mensajes sobre dudas, comentarios y sugerencias a la cuenta del Laboratorio de Multimedia e Internet, con la intención de darle seguimiento a las posibles complicaciones que lleguen a tener al usar la plataforma.



Bienvenido(a) alumno(a) CRUZ CRUZ JUAN - Cerrar sesión

Dudas, comentarios y sugerencias relacionadas con SIAEFI

Para:
De:
Asunto:
Mensaje:

[Regresar al menú principal](#)

[Dudas, comentarios y sugerencias](#)

Hecho en México, todos los derechos reservados 2009. Esta página puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la Institución. Sitio web administrado por:
Laboratorio de Multimedia e Internet

Figura 5.29. Pantalla dudas, comentarios y sugerencias relacionadas con SIAEFI

5.1.1.3 Funcionalidades complementarias

Adicionalmente, derivado de una serie de reuniones con los docentes de la Facultad de Ingeniería, se acordó el desarrollo de nuevas funcionalidades para agregar al SiCCAAD, esto con el fin de hacerlo más completo y al mismo tiempo añadir valor al uso del sistema. A continuación, se describen las funcionalidades requeridas:

5.1.1.3.1 Interfaz gráfica para la administración del SiCCAAD

En el pasado, la administración del software solía ser algo laboriosa, ya que no se contaba con módulos específicos para la gestión de la información alojada en los servidores de las aplicaciones, esto porque el desarrollar código para la administración de los sistemas de software implicaba la inversión de ciertos recursos monetarios que las organizaciones no estaban dispuestas a gastar, por lo cual, la gestión solía ser algo difícil ya que todo se hacía a través de comandos, por ejemplo, al registrar un nuevo usuario del sistema, actualizar datos en catálogos, eliminar datos no útiles, etc., esto además de ser muy propenso a cometer errores, requiere de mucho tiempo, tiempo que se podría ahorrar haciendo uso de interfaces gráficas más agradables, donde unos cuantos clics podrían realizar las tareas. Actualmente el desarrollo de módulos de administración para los sistemas de software ya es relativamente sencillo en comparación con el pasado, además con la llegada de los frameworks en los lenguajes de programación, este tipo de tareas se vuelven más sencillas, ya que el desarrollar estos módulos para la gestión de los aplicativos es más sencillo y rápido, lo cual evita la inversión de muchos recursos como solía ser en el pasado.

El Sistema de Control de Calificaciones para Apoyo a Alumnos y Docentes, al ser un software que maneja alrededor de 20 tablas en base de datos, requiere tener una interfaz gráfica para tareas relacionadas a la administración de datos en la aplicación, de tal manera que se pueda crear, actualizar, eliminar y consultar la información que es manejada en el aplicativo y así atender las solicitudes relacionadas a la gestión del sistema de manera más eficientes y rápida.

5.1.1.3.2 Funcionalidad manejo de equipos de trabajo

La impartición de clases en la Facultad de Ingeniería y en general en la mayoría de las instituciones de enseñanza, suelen hacerse a través de grupos de estudiantes, ya sea de manera presencial o a distancia, cual sea el caso, se presenta la situación en que durante la impartición del curso el docente requiere integrar a un pequeño conjunto de alumnos dentro de su grupo, esto se hace por diferentes motivos que dependen de cada profesor, un ejemplo es, porque al profesor le interesa que el estudiante pueda trabajar con otros alumnos para la realización de determinadas actividades, ya sean tareas, exámenes, proyectos, etcétera, esta situación da pauta para que el docente requiera más registros para el control de sus actividades, por lo cual, suele hacer uso de medios como hojas de papel u archivos Excel donde el profesor pueda llevar el control de sus subgrupos de alumnos creados, para posteriormente, subir las calificaciones al sistema SiCCAAD y éste realice los respectivos cálculos de las calificaciones de cada alumno, esto hace que el docente lleve un doble control de sus actividades, lo cual puede provocar la pérdida de información y de tiempo.

Por lo antes mencionado, surge la necesidad de añadir una nueva funcionalidad al SiCCAAD, la cual, permita al docente realizar agrupamientos de alumnos dentro de sus grupos creados en el sistema, esto con el fin de que el profesor pueda llevar un control más completo de las actividades que realiza durante la impartición de sus clases, registrando sus datos en un sistema donde tenga centralizada su información la cual pueda consultar en cualquier momento y actualizarla, así como también, para que el estudiante pueda consultar la información de su evaluación grupal en tiempo real cada que el profesor haga o realice una asignación nueva en los equipos de estudiantes dentro de sus grupos.

5.1.1.3.3 Funcionalidad respaldos por grupo para profesores y alumnos

Mantener respaldos de la información de los sistemas de software es muy importante para evitar pérdida de datos por algún evento no esperado, como la falla del disco duro del servidor, por la eliminación accidental de los datos por parte del usuario, por errores en el software que podrían causar modificaciones de la información, entre otros. En el sistema SiCCAAD, se realizan respaldos diariamente y de manera automatizada con el fin de evitar algún problema de pérdida de información de los usuarios, sin embargo, estos respaldos son muy técnicos y suelen tener estructuras cuya información es muy difícil de entender e interpretar, lo cual da poco sentido a la información.

Con el objetivo de que los profesores y alumnos puedan tener respaldos de las calificaciones asignadas a sus grupos, sin la necesidad de hacer solicitudes de información al administrador del SiCCAAD, surge la necesidad de una nueva funcionalidad dentro del sistema, la cual le permita al docente y al estudiante, exportar las calificaciones y datos de sus grupos a archivos en formato .xlsx (Excel), manteniendo la legibilidad y confiabilidad en los datos. Esto permitirá a los usuarios mantener respaldos de su información en algún punto específico durante y después de sus cursos, así como también el ahorro de tiempo en solicitudes y el fácil acceso a sus datos a través de un simple archivo.

5.1.1.3.4 Módulo métricas

El uso de la estadística para la recopilación y análisis de datos es muy importante en muchos ámbitos de la sociedad, ya que nos permite interpretar la información con el fin de obtener ciertas características de una población objetivo, un ejemplo de esto puede ser la cantidad de robos ocurridos en las noches y durante el día, el promedio de edad de las personas con mayor adicción al tabaco, la cantidad de pacientes con diabetes en una población, o algo más orientado al aspecto académico, como el promedio de alumnos reprobados en los cursos, tipos de tareas que más trabajo les cuesta a los estudiantes realizar durante los cursos impartidos por los docentes, la media de las calificaciones de todo el grupo, etc.

En general, el uso de la estadística puede aplicarse de diferentes modos, según los datos considerados. Para este proyecto se harán uso de datos como calificaciones, asistencias, conceptos, entre otros, los cuales son generados por los profesores a medida que van impartiendo sus cursos, la premisa principal es que, a través de los datos almacenados en el SiCCAAD, el profesor pueda obtener diferentes tipos de gráficas según los datos

generados durante la impartición de los cursos del docente. El resultado final es poder apoyar a los docentes para valorar las fortalezas y debilidades de los alumnos en relación con los temas impartidos en los cursos, esto con el fin de ayudar a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

La conclusión de la etapa de conceptualización, es que el sistema debe actualizarse y mejorar los módulos existentes. Para el módulo de Profesores debía seguir permitiendo generar el alta de grupos, la carga de la lista de estudiantes relacionados al grupo, la carga de material pedagógico, la generación de los porcentajes de evaluación, el envío de mensajes y comunicados a un grupo a través de la plataforma y una réplica a través del correo electrónico registrado por el estudiante, etcétera.

Para el módulo de Estudiantes, se identificó que se debería poder visualizar las distintas asignaturas a las que se encontrará registrado el alumno en la plataforma y por cada una de ellas poder visualizar las actividades y tareas asignadas, las calificaciones asociadas, el método de evaluación compartido por el profesor, su promedio de avance, el material didáctico, los mensajes y comunicados compartidos por el profesor a través de la plataforma, etcétera.

Por lo que respecta a los recursos del servidor como sistema operativo, RAM, procesador, almacenamiento, se especificó la utilización de los mismos recursos usados en el SIAEFI. Sólo se planteó la actualización de las versiones del software que se utilizaría, como el manejador de bases de datos, el sistema operativo, por lo cual, no se hicieron muchos cambios en este aspecto, sin embargo, quedó abierta la posibilidad de elegir las tecnologías a utilizar como el lenguaje de programación y arquitectura que se emplearían durante el desarrollo.

5.2 Fase de elaboración

Se generó un calendario para realizar la revisión de los avances, así como el cumplimiento de los requerimientos durante el desarrollo, lo cual proporcionó la oportunidad de analizar la realización de algún cambio debido al surgimiento o modificación de un requerimiento y con esto la generación de una nueva iteración.

Diagrama de Gantt - Proyecto

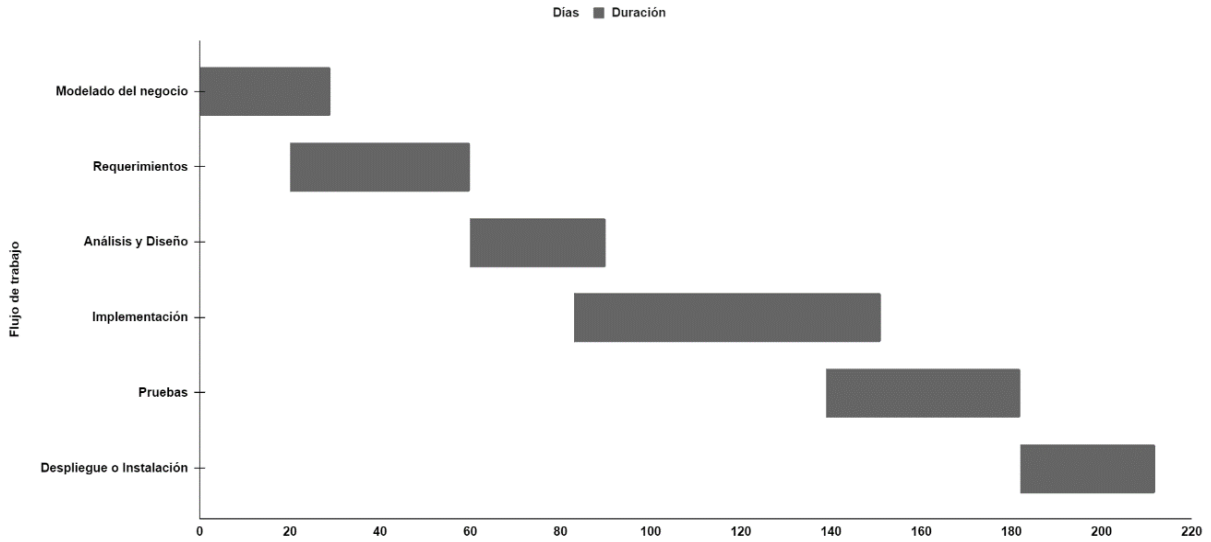


Figura 5.30. Diagrama de Gantt del proyecto

Se realizó una investigación sobre las tendencias en lenguajes de programación encontrando que el lenguaje en tendencia era Python superando a Java, PHP, Ruby, Perl y C#, se comparó con éstos ya que son considerados los principales lenguajes de programación utilizados en el desarrollo web.

En la siguiente gráfica, se observa que mientras Python va incrementando en popularidad, Java y PHP van en descenso. Tomando esto como base, se decidió profundizar en la investigación para realizar una mejor decisión, por lo cual, se consideraron algunas características adicionales de los lenguajes de programación y se realizó una matriz de decisión ([Ver sección Anexo: Matriz de decisión - lenguajes de programación](#)).

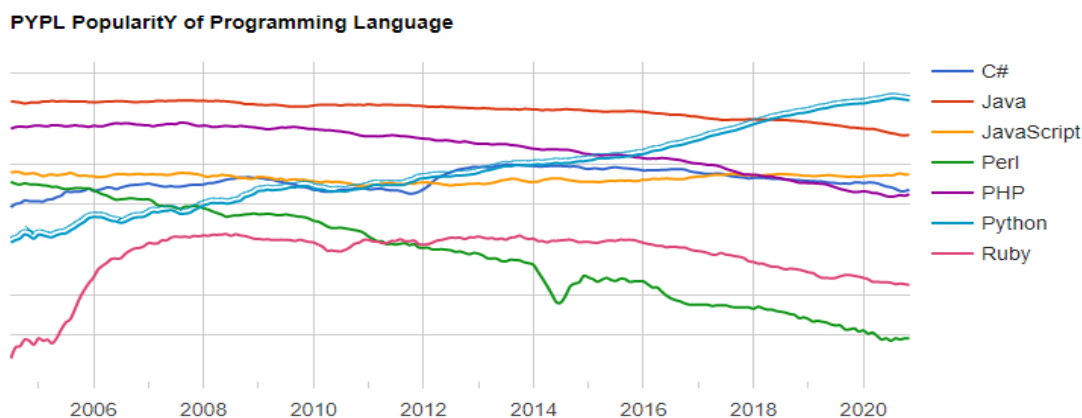


Figura 5.31. Popularidad de los lenguajes de programación (PYPL. (s.f.))

Después de realizar y revisar la matriz de decisión, se decidió enfocarse en los siguientes tres lenguajes PHP, Python y Ruby; de los cuales al realizar un análisis más profundo de sus características y ajustándose a las necesidades y requerimientos del proyecto se encontró que, aunque estos tres lenguajes tienen facilidad de aprendizaje, amplio soporte y documentación, derivada de su gran comunidad de desarrolladores, así como su fácil despliegue, se identificó una gran diferencia en lo respectivo al mantenimiento, es decir, el principal problema que se encuentra en el SIAEFI, derivado del lenguaje en el que fue desarrollado y la dificultad que podría resultar para la administración del mismo por parte del personal del Laboratorio de Multimedia e Internet. Mientras que PHP tiene liberaciones constantes de actualizaciones que solucionan los bugs y da certeza de la seguridad que conllevan los proyectos desarrollados en este lenguaje, sin embargo, esto hace complejo el mantenimiento, ya que requiere de un conocimiento más profundo en el lenguaje. En Ruby, se encuentra que también se tienen liberaciones constantes de versiones y no requiere de expertos derivado de la fácil comprensión del lenguaje en general, sin embargo, si requiere de conocimientos más profundos para el uso de gemas y la implementación de la meta programación, *fácil de aprender, pero difícil de dominar* (IONOS, 2020). En cambio, Python tiene una amplia variedad de aplicaciones y usos, destacando su gran comunidad de desarrolladores que ha ido en incremento durante los últimos años, no requiere de expertos para su mantenimiento, tiene liberación constante de actualizaciones para mejorar la seguridad, tiene un fácil despliegue y en general una sintaxis sencilla que disminuye las barreras de entrada para los nuevos desarrolladores.

Por lo anterior y debido a que ya se contaba con experiencia y conocimientos previos en el lenguaje de programación, derivado de la participación en proyectos anteriores, adicionalmente a que era el que mejor se ajustaba a las solicitudes por parte de los administradores del sistema; que sea fácil de aprender, proporcione eficacia en su mantenimiento y actualización, así como la posibilidad de desarrollar nuevas funcionalidades de forma rápida, nos llevó a la conclusión de que la utilización de Python era la mejor opción para el desarrollo del sistema.

Posteriormente a la realización del análisis inicial del proyecto y la identificación de su importancia, se comenzó con la planificación y elaboración de los casos de uso. La

importancia de realizar los casos de uso del sistema radica en que estos se orientan a dar más valor a las funcionalidades, por lo cual, primero trabajó en todas aquellas funcionalidades de importancia que ya existían en el SIAEFI.

5.2.1 Casos de uso iteración 1

Los casos de uso obtenidos para el módulo de profesor se listan a continuación:

1. Iniciar sesión



Figura 5.32. Pantalla iniciar sesión

2. Ver o modificar datos personales

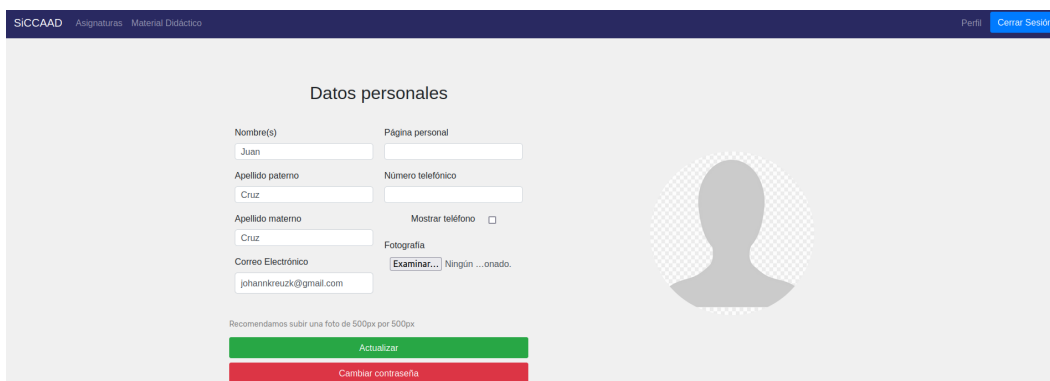


Figura 5.33. Pantalla datos personales

3. Agregar grupo

The screenshot shows the 'Crear grupo' (Create group) form in the SICCAAD system. The form is located in the center of the page and contains the following fields and buttons:

- Asignatura:** A dropdown menu with the selected value 'Estructuras Discretas (0119)'.
- Número de grupo:** A text input field.
- Horario de clase:** A text input field.
- Salón de clase:** A text input field.
- Imágenes del grupo:** A blue button labeled 'Imagen del grupo'.
- Crear:** A green button labeled 'Crear'.

The top navigation bar includes the text 'SICCAAD' and 'Asignaturas Material Didáctico' on the left, and 'Perfil' and 'Cerrar Sesión' on the right.

Figura 5.34. Pantalla agregar grupo

4. Modificar datos de grupo

The screenshot shows the 'Actualizar grupo' (Update group) form in the SICCAAD system. The form is located in the center of the page and contains the following fields and buttons:

- Asignatura:** A dropdown menu with the selected value 'Estructuras Discretas (0119)'.
- Número de grupo:** A text input field containing the value 'ED01'.
- Horario de clase:** A text input field containing the value '12:00-12:00'.
- Salón de clase:** A text input field.
- Imágenes del grupo:** A blue button labeled 'Imagen del grupo'.
- Actualizar:** A green button labeled 'Actualizar'.
- Regresar:** A grey button labeled 'Regresar'.

The top navigation bar includes the text 'SICCAAD' and a list of menu items: 'Asignaturas', 'Lista de Alumnos', 'Asistencias', 'Calificaciones', 'Conceptos', 'Entregables', 'Métricas', 'Rúbricas', 'Exámenes', 'Evidencias', and 'Material Didáctico' on the left. On the right, it includes 'Mensajes', 'Perfil', and 'Cerrar Sesión'. A 'BETA' badge is also visible in the center of the navigation bar.

Figura 5.35. Pantalla modificar datos de grupo

5. Administrar lista de alumnos

The screenshot shows the 'Lista de Alumnos' page for the course 'Estructuras Discretas'. The page header includes navigation links like 'Asignaturas', 'Asistencias', 'Calificaciones', etc., and a 'Cerrar Sesión' button. The main content area features a title 'Lista de Alumnos' and 'Estructuras Discretas' with course details: 'Clave: 0119 - Créditos: 9' and 'Grupo: ED01'. Below this are several action buttons: '+ Agregar alumno', 'Cargar lista', 'Eliminar todos los alumnos', 'Descargar lista de alumnos', 'Crear equipos', and 'Listas de equipos'. A table lists the current students with columns for 'No.', 'Fotografía', 'Número de Cuenta', 'Apellidos', 'Nombre', 'Correo', and 'Acciones'.

No.	Fotografía	Número de Cuenta	Apellidos	Nombre	Correo	Acciones
1		2020203	CRUZ C.	JUAN	jcruzr@ingen.unam.mx	
2		2020202	CRUZ	JUAN	johannkreuzr@gmail.com	
3		2020201	KREUZ	JOHANN	johannkreuzk@gmail.com	
4		094590193	ROSALES GARCÍA	JOSEFINA	rosalesjosefinaunam@gmail.com	

Figura 5.36. Pantalla lista de alumnos

6. Cargar lista alumnos

The screenshot shows the 'Cargar lista de alumnos' dialog box overlaid on the 'Lista de Alumnos' page. The dialog box contains the text: 'Profesor, usted puede importar la lista de alumnos de su grupo que obtuvo de la Secretaría de Servicios Académicos'. Below the text is a 'Seleccionar archivo' button with a 'Browse' button next to it. At the bottom of the dialog are 'Cancelar' and 'Cargar archivo' buttons.

Figura 5.37. Pantalla cargar lista de alumnos

7. Borrar alumno

Confirmar Eliminación

¿Desea Eliminar al Alumno CRUZ C. JUAN del Grupo ED01 de Estructuras Discretas?
Se eliminará todos las calificaciones, entregables, exámenes relacionados con el alumno.

Cancelar Eliminar

No.	Fotografía	Número de Cuenta	Apellidos	Nombre	Correo	Acciones
1		2020203	CRUZ C.	JUAN	jcruz@ingen.unam.mx	
2		2020202	CRUZ	JUAN	johannkreuzkr@gmail.com	
3		2020201	KREUZ	JOHANN	johannkreuzk@gmail.com	
4		094590193	ROSALES GARCÍA	JOSEFINA	rosalesjosefinaunam@gmail.com	

Figura 5.38. Pantalla borrar alumno

8. Calificaciones

Calificaciones

Estructuras Discretas

Clave: 0119 - Créditos: 9
Grupo: ED01

+ Agregar Calificación Descargar lista Calificaciones de equipos

ID	Número de cuenta	Nombre	E2	E3	Asistencia	Promedio
1	2020203	CRUZ C. JUAN	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	100%	1.00
2	2020202	CRUZ JUAN	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	100%	1.00
3	2020201	KREUZ JOHANN	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="0"/>	100%	3.00
4	094590193	ROSALES GARCÍA JOSEFINA	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	100%	1.00

Guardar cambios

Figura 5.39. Pantalla listar calificaciones

9. Conceptos

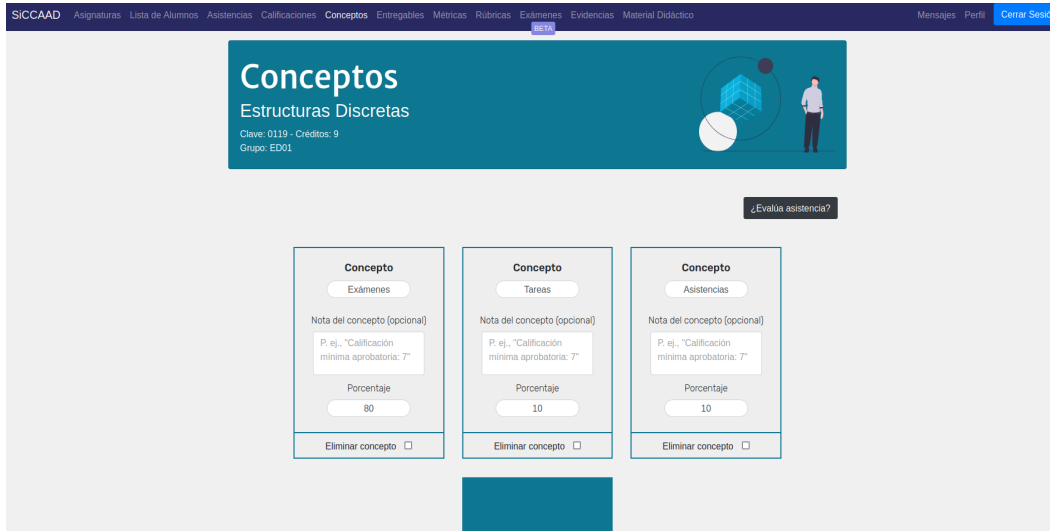


Figura 5.40. Pantalla listar conceptos

10. Agregar calificación

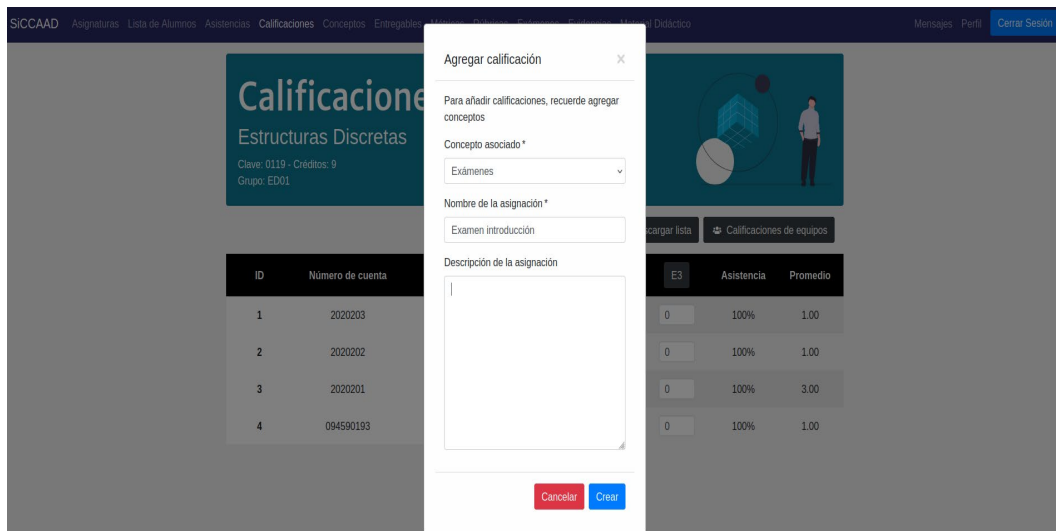


Figura 5.41. Pantalla agregar calificación

11. Borrar calificaciones y modificar calificaciones

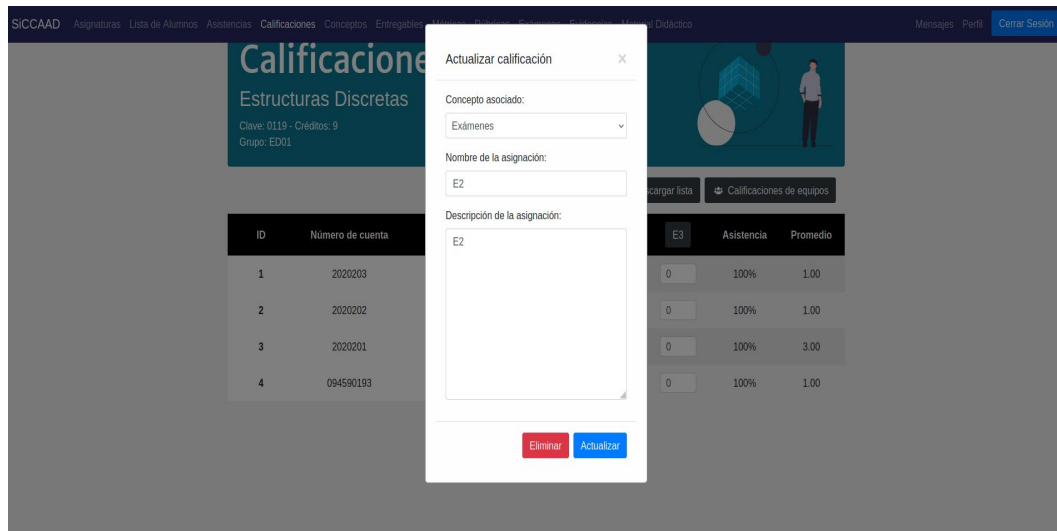


Figura 5.42. Pantalla borrar calificaciones y modificar calificaciones

12. Guardar calificaciones modificadas

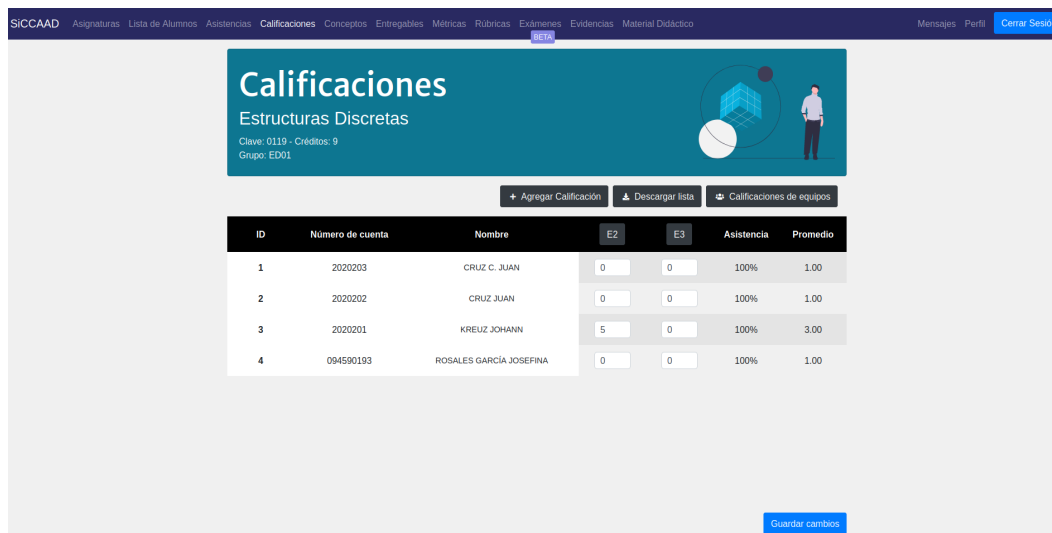


Figura 5.43. Pantalla guardar calificaciones modificadas

13. Consultar asistencia

ID	Número de cuenta	Nombre	09-02-2021	10-02-2021
1	2020203	CRUZ C. JUAN	✓	✓
2	2020202	CRUZ JUAN	✓	✓
3	2020201	KREUZ JOHANN	✓	✓
4	094590193	ROSALES GARCÍA JOSEFINA	✓	✓

Figura 5.44. Pantalla consultar asistencia

14. Agregar asistencias

Fecha de la asistencia:

Cancelar Crear

Figura 5.45. Pantalla agregar asistencias

15. Borrar y modificar asistencias

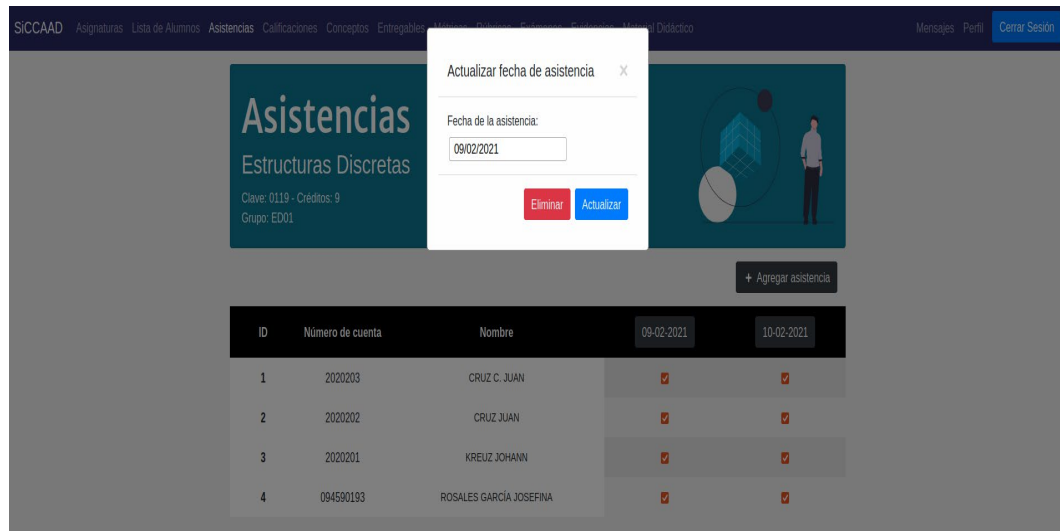


Figura 5.46. Pantalla borrar y modificar asistencias

16. Agregar entregable

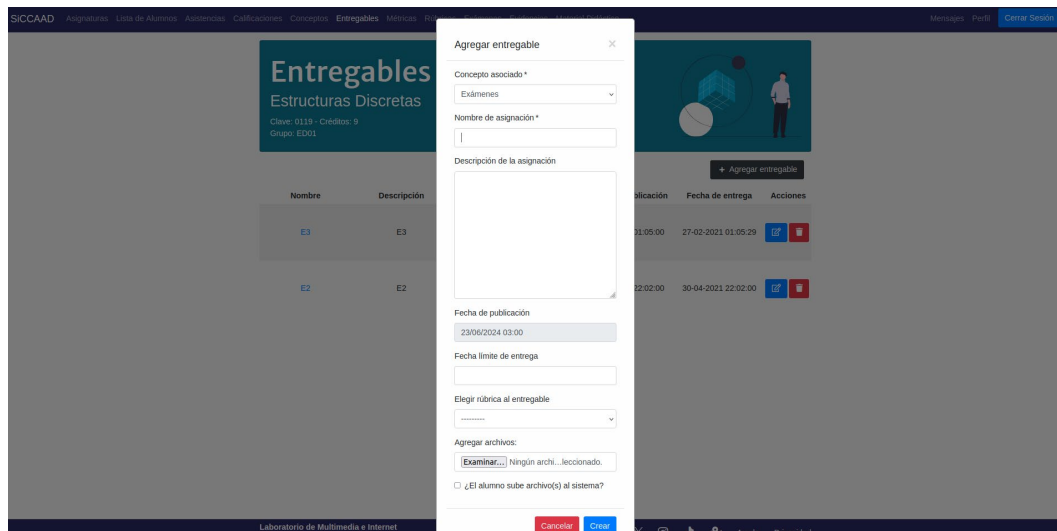


Figura 5.47. Pantalla agregar entregable

17. Borrar entregable

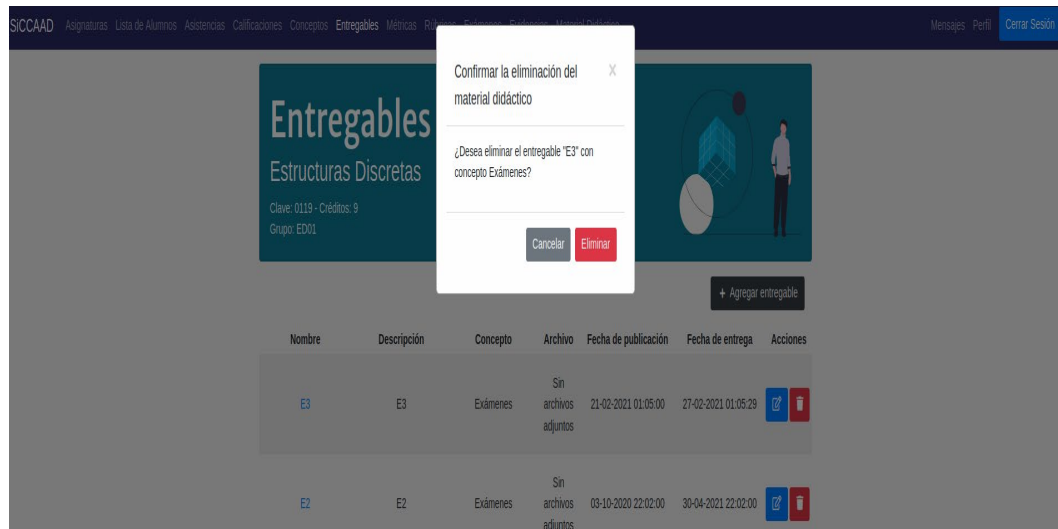


Figura 5.48. Pantalla borrar entregable

18. Modificar entregable

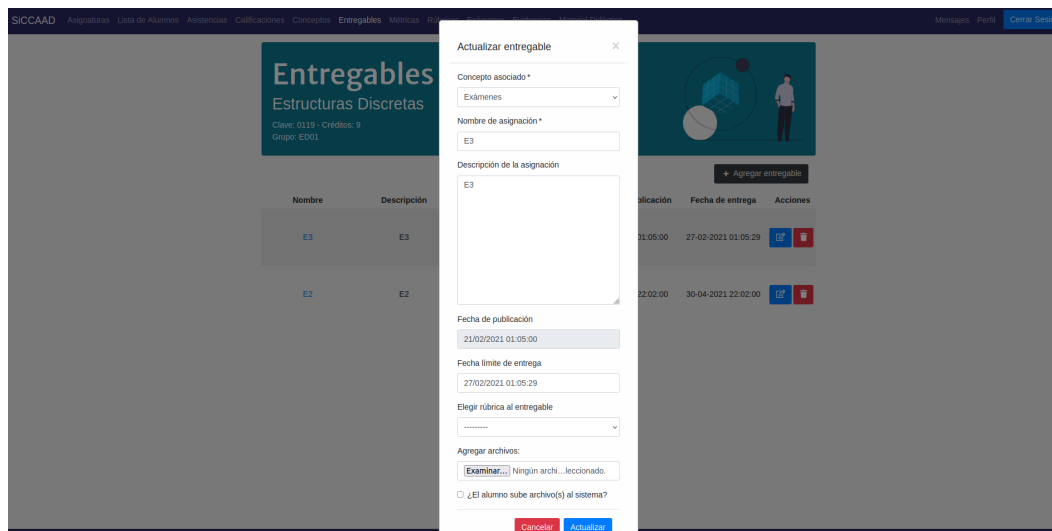


Figura 5.49. Pantalla modificar entregable

19. Calificar entregable

ID	Número de cuenta	Nombre	Entregable	Descripción	Fecha de entrega	Calificación (sobre 100)	Comentarios del profesor
1	2020203	CRUZ C. JUAN	Ningún archivo anexo			<input type="text" value="10"/>	<input type="text"/>
2	2020202	CRUZ JUAN	Ningún archivo anexo			<input type="text" value="5"/>	<input type="text"/>
3	2020201	KREUZ JOHANN	Ningún archivo anexo			<input type="text" value="6"/>	<input type="text"/>
4	094590193	ROSALES GARCIA JOSEFINA	Ningún archivo anexo			<input type="text" value="10"/>	<input type="text"/>

Figura 5.50. Pantalla calificar entregable

20. Agregar y borrar mensaje

Asunto

Escribe tu mensaje...

Para adjuntar dos o más archivos, es necesario comprimidos en un archivo .zip
Tamaño máximo del archivo: 25MB

Enviar

Mensaje Lunes, 7 de Marzo de 2022 a las 15:14

El mensaje que si sale y que si se debe ver en la interfaz

Borrar

Un Mensaje 1, 7 de Marzo de 2022 a las 15:15

Un Mensaje 1

Borrar

Figura 5.51. Pantalla agregar y borrar mensaje

21. Borrar grupo

SICCAAD Asignaturas Lista de Alumnos Asistencias Calificaciones Conceptos Entregables Métricas Rúbricas Exámenes Evidencias Material Didáctico Mensajes Perfil Cerrar Sesión

Asignaturas

Estructuras Discretas

Semestre 2019-1

Grupo EDO1, salón None

Horario: 12:00-12:00

Actualizar grupo

Eliminar grupo

Restringir grupo

Figura 5.52. Pantalla borrar grupo

22. Ver material didáctico

SICCAAD Asignaturas Material Didáctico Perfil Cerrar Sesión

Material Didáctico

+ Agregar material

Asignatura

Todas las Asignaturas

Mostrar todas las asignaturas

Nombre	Tipo de material	Descripción	Asignatura asociada	Profesor(a)	Tema	Adjunto	Acciones
Instalación MySQL	Tutorial	Buenas tardes chicos: Aquí está anexo los procedimientos para la instalación de MySQL.	Multimedia Curso BD (0002)	Laboratorio de Multimedia e Internet	Tema 3: SQL Y MySQL	Adjunto	
Material Tema 2	Tutorial	Simbología y normalización.	Multimedia Curso BD (0002)	Laboratorio de Multimedia e Internet	Tema 2: Diseño	Adjunto	
Dependencias	Tutorial	Tipos de Dependencias y ejemplos.	Multimedia Curso BD (0002)	Laboratorio de Multimedia e Internet	Tema 2: Diseño	Adjunto	
Material tema 1	Tutorial	Material de apoyo para el tema de toma de requerimientos y análisis.	Multimedia Curso BD (0002)	Laboratorio de Multimedia e Internet	Tema 1: Toma de requerimientos y análisis.	Adjunto	
Ejercicios tema 3	Tutorial	Aquí están anexas los archivos .sql que hemos estado utilizando en la clase del día 9.	Multimedia Curso BD (0002)	Laboratorio de Multimedia e Internet	Tema 3: SQL Y MySQL	Adjunto	
Material dependencias	Tutorial	Material de dependencias complejas	Multimedia Curso BD (0002)	Laboratorio de Multimedia e Internet	Tema 2: Modelado	Adjunto	

Figura 5.53. Pantalla ver material didáctico

Algunos ejemplos de los casos de uso obtenidos para el módulo de profesor se muestran a continuación:

1. Iniciar de sesión

ID	01
Nombre del Caso de Uso	<i>Iniciar sesión</i>
Descripción	<i>Aquí el profesor podrá ingresar al sistema</i>
Pre-Condiciones	<i>El profesor deberá estar dado de alta en el sistema</i>
Post-Condiciones	<i>Haber ingresado sus datos correctamente para navegar en la página</i>
Actores	P01 – Profesor

2. Agregar grupo

ID	03
Nombre del Caso de Uso	<i>Agregar grupo</i>
Descripción	<i>Aquí el profesor podrá agregar un grupo</i>
Pre-Condiciones	<i>Haber iniciado sesión correctamente</i>
Post-Condiciones	<i>Debe verificar que la asignatura que necesita se encuentre registrada, en caso de no estar registrada deberá reportarlo al administrador del sistema</i>
Actores	P01 – Profesor

3. Administrar lista de alumnos

ID 05

Nombre del Caso de Uso *Administrar lista de alumnos*

Descripción *Aquí el profesor podrá administrar los datos de sus alumnos*

Pre-Condiciones *Haber iniciado sesión correctamente y haber seleccionado la materia y el grupo del cual quiere ver los alumnos*

Post-Condiciones

Actores P01 – Profesor

4. Cargar lista de alumnos

ID 06

Nombre del Caso de Uso *Cargar lista de alumnos*

Descripción *Aquí el profesor podrá cargar su lista de alumnos*

Pre-Condiciones *Haber iniciado sesión correctamente y haber seleccionado la asignatura y el grupo del cual quiere cargar la lista de alumnos*

Post-Condiciones

Actores P01 – Profesor

Los casos de uso obtenidos para los módulos de alumno se listan a continuación:

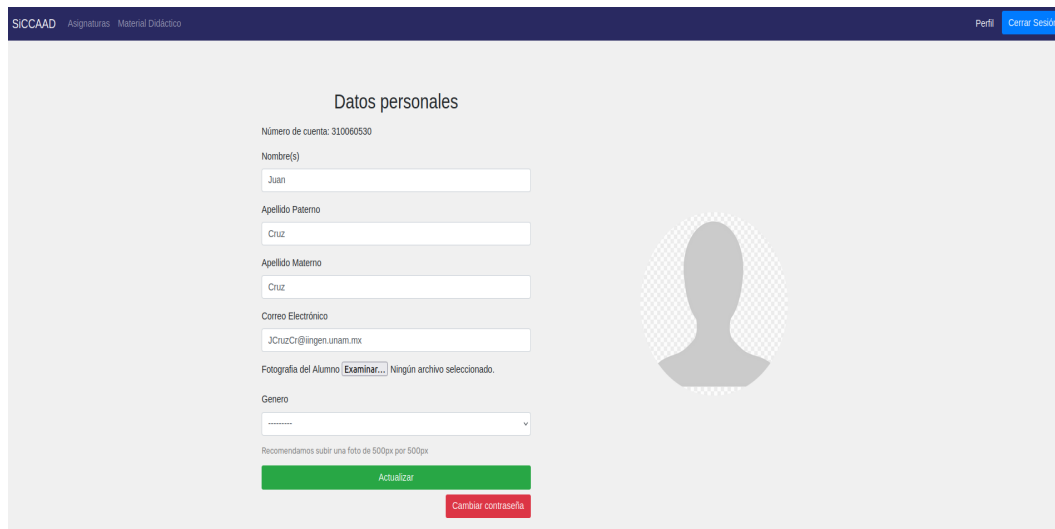
1. Iniciar sesión y recuperar contraseña



The screenshot shows the SICCAAD login interface. At the top left is the SICCAAD logo. The main heading is 'SICCAAD' followed by the subtitle 'Sistema de Control de Calificaciones para Apoyo a Alumnos y Docentes'. The login form includes fields for 'Nombre de Usuario:' (Username) and 'Contraseña:' (Password), a blue 'Iniciar Sesión' button, and links for '¿Olvidó su contraseña?' and '¿Necesitas ayuda para ingresar?'. A maintenance notice states: 'Por mantenimiento la plataforma no estará disponible todos los días en un horario de 12:00 a 1:00 a.m.'. Below this, a section for password recovery asks for the 'Número de Cuenta:' and features a red 'Recuperar Contraseña' button. A note at the bottom states: 'Los profesores deberán contactar al administrador del SICCAAD en caso de perder su contraseña.' with the email 'Administrador: multimediaunam@gmail.com'.

Figura 5.54. Pantalla Iniciar sesión y recuperar contraseña

2. Consultar datos personales y cerrar sesión



The screenshot displays the 'Datos personales' (Personal Data) page. The header includes 'SICCAAD' and navigation links for 'Asignaturas', 'Material Didáctico', 'Perfil', and 'Cerrar Sesión'. The page title is 'Datos personales'. It shows the account number 'Número de cuenta: 310060530'. The 'Nombre(s)' field contains 'Juan'. The 'Apellido Paterno' field contains 'Cruz', and the 'Apellido Materno' field also contains 'Cruz'. The 'Correo Electrónico' field contains 'JCruzCr@ingen.unam.mx'. There is a section for 'Fotografía del Alumno' with an 'Examinar...' button and the text 'Ningún archivo seleccionado.'. A 'Genero' dropdown menu is set to '.....'. A note recommends a photo size of 500px by 500px. At the bottom, there are two buttons: a green 'Actualizar' button and a red 'Cambiar contraseña' button.

Figura 5.55. Pantalla consultar datos personales y cerrar sesión

3. Consultar y acceder materia

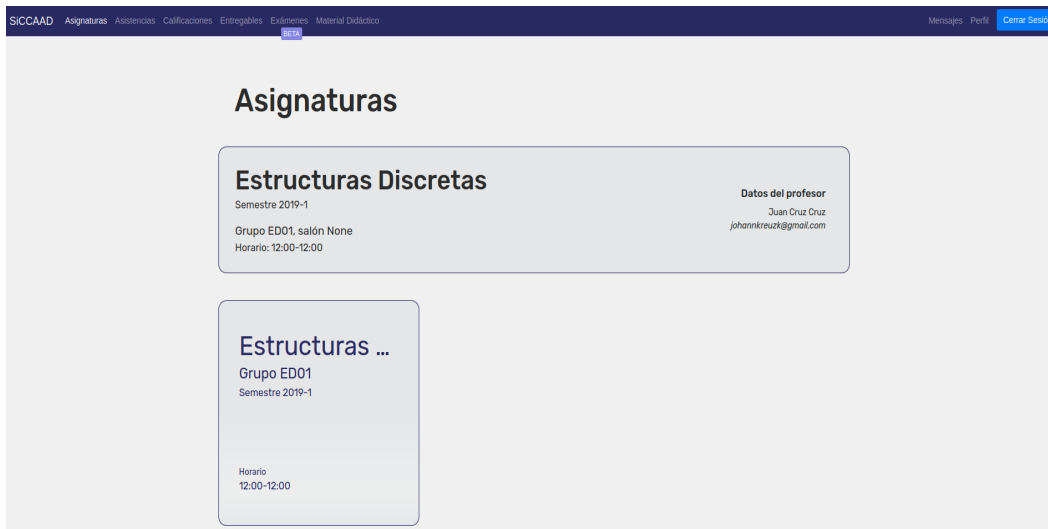


Figura 5.56. Pantalla consultar materia

4. Consultar calificaciones

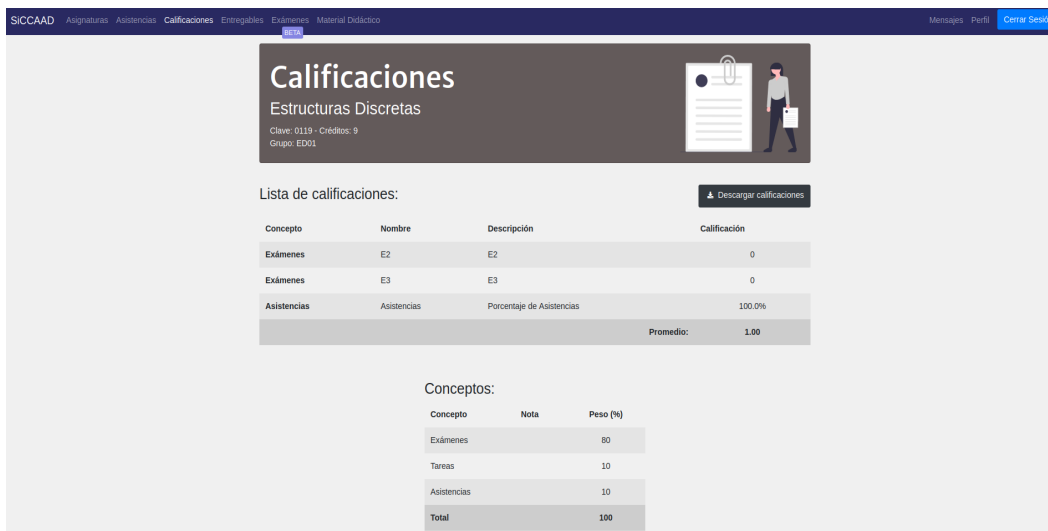


Figura 5.57. Pantalla consultar calificaciones

5. Consultar asistencia

SICCAAD Asignaturas Asistencias Calificaciones Entregables Exámenes Material Didáctico Mensajes Perfil Cerrar Sesión

BETA

Asistencias

Estructuras Discretas

Clave: 0119 - Créditos: 9
Grupo: ED01

Fecha	Registro
2021-02-09	Asistencia
2021-02-10	Asistencia

Total de asistencias: 2 (100.0%)

Figura 5.58. Pantalla consultar asistencia

6. Consultar entregables

SICCAAD Asignaturas Asistencias Calificaciones Entregables Exámenes Material Didáctico Mensajes Perfil Cerrar Sesión

BETA

Entregables

Estructuras Discretas

Clave: 0119 - Créditos: 9
Grupo: ED01

Nombre	Descripción	Rúbrica	Fecha de publicación	Fecha límite de entrega	Archivo(s)	Concepto
E3	E3		21 de Febrero de 2021 a las 01:05	27 de Febrero de 2021 a las 01:05		Exámenes
E2	E2		3 de Octubre de 2020 a las 22:02	30 de Abril de 2021 a las 22:02		Exámenes

Figura 5.59. Pantalla consultar entregables

7. Consultar mensajes



Figura 5.60. Consultar mensajes

8. Ver material didáctico

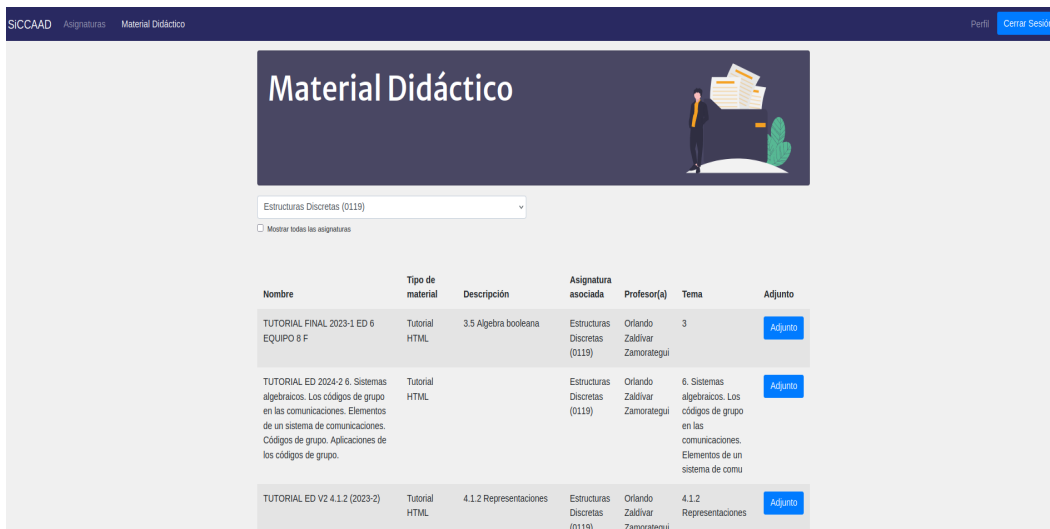


Figura 5.61. Ver material didáctico

Algunos ejemplos de los casos de uso que se obtuvieron para el módulo alumno se muestran a continuación:

1. Recuperar contraseña

ID 02

Nombre del Caso de Uso *Recuperar contraseña*

Descripción *Aquí el alumno podrá recuperar su contraseña.*

Pre-Condiciones El alumno deberá estar registrado en la plataforma.

Post-Condiciones

Actores A02 – Alumno

2. Acceder Materia

ID 06

**Nombre del Caso de
Uso** *Ver Materia*

Descripción *Aquí el alumno podrá acceder al contenido de alguna materia*

Pre-Condiciones Haber iniciado sesión correctamente

Post-Condiciones Haber seleccionado una materia

Actores A06 – Alumno

3. Consultar Calificaciones

ID 07

Nombre del Caso de Uso *Consultar Calificaciones*

Descripción *Aquí el alumno podrá consultar sus calificaciones*

Pre-Condiciones Haber iniciado sesión correctamente

Post-Condiciones Haber escogido una materia, haber entregado o subido algún trabajo o tarea

Actores A08- Alumno

4. Consultar Entregables

ID 09

Nombre del Caso de Uso *Consultar Entregables*

Descripción *Aquí el alumno podrá consultar los trabajos que entregó vía electrónica*

Pre-Condiciones Haber iniciado sesión correctamente

Post-Condiciones

Actores A10- Alumno

5.2.2 Casos de uso iteración 2

Durante la iteración 2, se realizaron los casos de uso de las funcionalidades y módulos adicionales propuestos a desarrollar.

A continuación, se listan los casos de uso realizados para la Interfaz de fácil uso para la administración del SiCCAAD:

1. Acceso a la ventana de administración

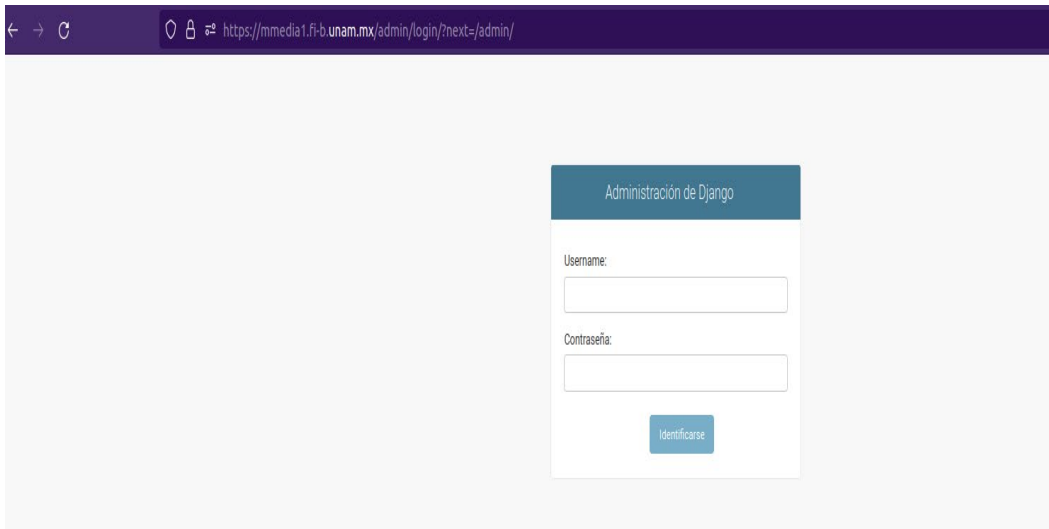


Figura 5.62. Pantalla acceso a la ventana de administración

2. Creación profesor

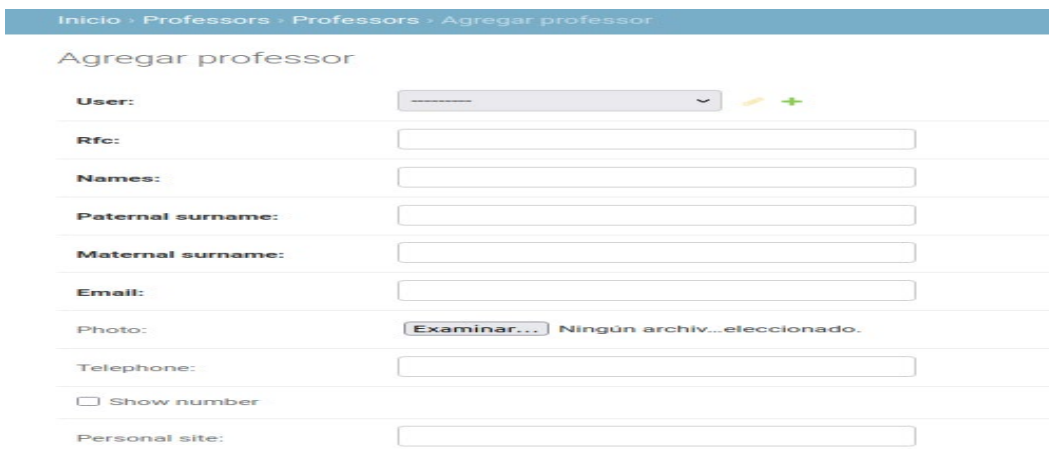
A screenshot of the "Agregar profesor" form in the Django administration interface. The breadcrumb trail at the top reads "Inicio > Professors > Professors > Agregar profesor". The form title is "Agregar profesor". The form contains several fields: "User:" with a dropdown menu and a plus icon; "Rfc:" with a text input field; "Names:" with a text input field; "Paternal surname:" with a text input field; "Maternal surname:" with a text input field; "Email:" with a text input field; "Photo:" with an "Examinar..." button and the text "Ningún archiv...eleccionado."; "Telephone:" with a text input field; a checkbox labeled "Show number"; and "Personal site:" with a text input field.

Figura 5.63. Pantalla creación profesor

3. Editar y eliminar profesor

Inicio / Professors / Professors / OUCJ911215T48

Modificar profesor REFORMA

User: OUCJ911215T48

Rfc: OUCJ911215T48

Names: Juan

Paternal surname: Cruz

Maternal surname: Cruz

Email: jhankcruz@gmail.com

Photo: Examinar... Ningún archivo seleccionado.

Telephone:

Show number

Personal site:

Eliminar Guardar y agregar otro Guardar y continuar editando GUARDAR

Figura 5.64. Pantalla editar y eliminar profesor

4. Agregar alumno

Inicio / Students / Students / Agregar student

Agregar student

User:

Account number:

Names:

Paternal surname:

Maternal surname:

Email:

Photo: Examinar... Ningún archivo seleccionado.

Gender:

Guardar y agregar otro Guardar y continuar editando GUARDAR

Figura 5.65. Pantalla agregar alumno

5. Editar y eliminar alumno

Inicio / Students / Students (31060530) Cruz Cruz, Juan

Modificar student HISTORIA

User: 31060530

Account number: 31060530

Names: Juan

Paternal surname: Cruz

Maternal surname: Cruz

Email: JCruzC@ingen.unam.mx

Photo: Examinar... Ningún archív. seleccionado.

Gender: ---

Eliminar

Guardar y agregar otro

Guardar y continuar editando

GUARDAR

Figura 5.66. Pantalla editar y eliminar alumno

6. Agregar materia

Inicio / Professors / Courses / Agregar course

Agregar course

Code:

Name:

Credits:

is active

Syllabus url: Actualmente: https://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/Computacion/2016/sigrautas_computacion_2016.pdf
Modificar: https://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/

Guardar y agregar otro

Guardar y continuar editando

GUARDAR

Figura 5.67. Pantalla agregar materia

7. Editar y eliminar materia

Inicio | Professors | Courses | Estructuras Discretas (0119)

Modificar course HISTORIA

Code:

Name:

Credits:

is active

Syllabus url: Actualmente: https://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/Computacion/2016/vsignturas_computacion_2016.pdf
Modificar:

Figura 5.68. Pantalla editar y eliminar materia

8. Agregar tipo de material

Inicio | Professors | Material types | Agregar material type

Agregar material type

Name:

Description:

Figura 5.69. Pantalla agregar tipo de material

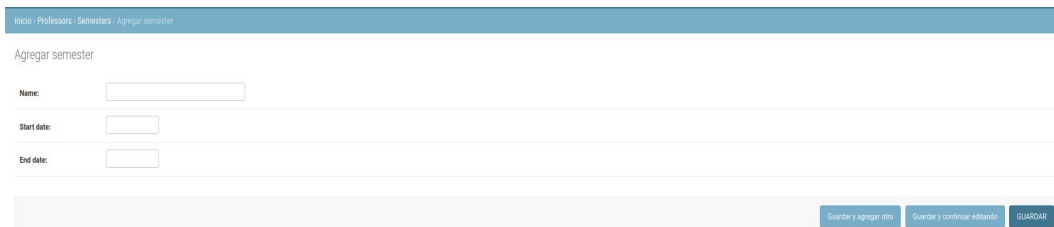
9. Editar y eliminar tipo de material



The screenshot shows a web interface for editing a material type. At the top, there is a breadcrumb trail: 'Inicio > Professors > Material types > Artículo'. Below this, the title 'Modificar material type' is displayed on the left, and a 'HISTORIA' button is on the right. The form contains two fields: 'Name' with the value 'Artículo' and 'Description' with the value 'Articulos'. At the bottom, there is a red 'Eliminar' button on the left and three blue buttons: 'Guardar y agregar otro', 'Guardar y continuar editando', and 'GUARDAR'.

Figura 5.70. Pantalla editar y eliminar tipo de material

10. Agregar semestre



The screenshot shows a web interface for adding a semester. At the top, there is a breadcrumb trail: 'Inicio > Professors > Semesters > Agregar semestre'. Below this, the title 'Agregar semestre' is displayed on the left. The form contains three fields: 'Name', 'Start date', and 'End date', all of which are currently empty. At the bottom, there are three blue buttons: 'Guardar y agregar otro', 'Guardar y continuar editando', and 'GUARDAR'.

Figura 5.71. Pantalla agregar semestre

11. Editar y eliminar semestre



The screenshot shows a web interface for editing a semester. At the top, there is a breadcrumb trail: 'Inicio > Professors > Semesters > 2021-2'. Below this, the title 'Modificar semestre' is displayed on the left, and a 'HISTORIA' button is on the right. The form contains three fields: 'Name' with the value '2021-2', 'Start date' with the value '21/02/2021', and 'End date' with the value '31/07/2021'. At the bottom, there is a red 'Eliminar' button on the left and three blue buttons: 'Guardar y agregar otro', 'Guardar y continuar editando', and 'GUARDAR'.

Figura 5.72. Pantalla editar y eliminar semestre

Algunos casos de uso para el módulo de administrador del sistema se detallan a continuación:

1. Autenticación en el sistema

ID 01

Nombre del Caso de Uso *Acceso a la ventana de administración*

Descripción *El usuario administrador podrá ingresar a la ventana de administración.*

Pre-Condiciones Tener nombre de usuario y contraseña de acceso

Post-Condiciones

Actores A06 – Administrador

2. Creación profesor

ID 02

Nombre del Caso de Uso Crear profesor

Descripción El administrador podrá crear/dar de alta a un profesor

Pre-Condiciones Tener los datos del profesor, RFC, nombres, apellido paterno, apellido materno, correo

Post-Condiciones

Actores Administrador

3. Crear alumno

ID 05

Nombre del Caso de Uso Crear Alumno

Descripción El administrador podrá crear/dar de alta a un alumno

Pre-Condiciones Tener los datos número de cuenta, nombres, apellido paterno, apellido materno, correo

Post-Condiciones

Actores Administrador

4. Agregar semestre

ID 14

Nombre del Caso de Uso Agregar semestre

Descripción El administrador podrá agregar un nuevo semestre

Pre-Condiciones Tener los datos nombre, fecha de inicio y fecha fin del semestre

Post-Condiciones

Actores Administrador

Los casos de uso para el desarrollo de los módulos y funcionalidades adicionales, se listan a continuación:

1. Crear equipo trabajo

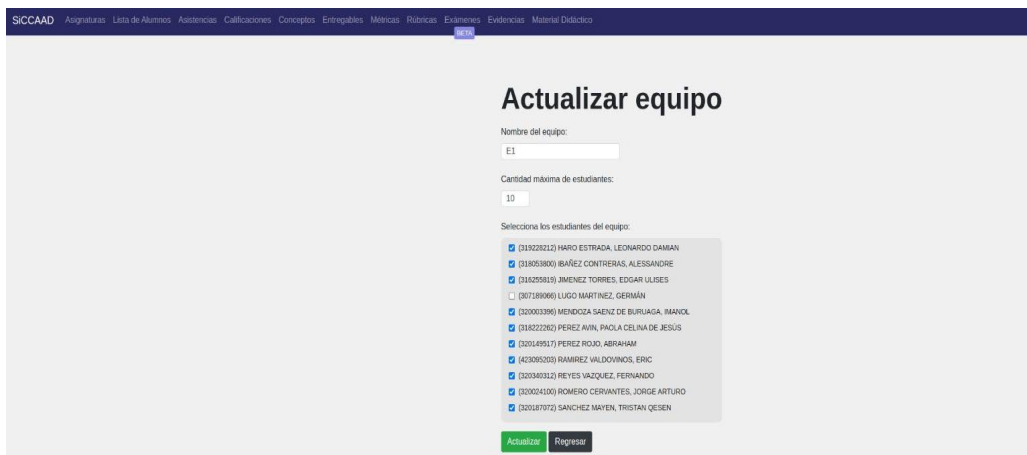


The screenshot shows the 'Crear equipo' form in the SICC AAD system. The form includes the following fields and options:

- Nombre del equipo:** A text input field containing 'Equipo 1'.
- Cantidad máxima de estudiantes:** A numeric input field containing '10'.
- Selecciona los estudiantes del equipo:** A list of student names with checkboxes. The selected students are:
 - (2020202) CRUZ, JUAN
 - (2020201) KREUZ, JOHANN
 - (094580193) ROSALES GARCIA, JOSEFINA
- Buttons:** 'Crear' (green) and 'Regresar' (black).

Figura 5.73. Pantalla crear equipo

2. Modificar equipo de trabajo



The screenshot shows the 'Actualizar equipo' form in the SICC AAD system. The form includes the following fields and options:

- Nombre del equipo:** A text input field containing 'E1'.
- Cantidad máxima de estudiantes:** A numeric input field containing '10'.
- Selecciona los estudiantes del equipo:** A list of student names with checkboxes. The selected students are:
 - (319228212) HARO ESTRADA, LEONARDO DAMIAN
 - (319053800) BAÑEZ CONTRERAS, ALESSANDRE
 - (319205818) JIMENEZ TORRES, EDGAR LILISES
 - (007189066) LUGO MARTINEZ, GERMAN
 - (320003396) MENDOZA SAENZ DE BURLAGA, MANUEL
 - (319222262) PEREZ AVIN, PAOLA CELINA DE JESUS
 - (320149517) PEREZ ROLD, ABRAHAM
 - (423095320) RAMIREZ VALDIVINOS, ERIC
 - (320340323) REYES VAZQUEZ, FERNANDO
 - (320024100) ROMERO CERVANTES, JORGE ARTURO
 - (320187072) SANCHEZ MAYEN, TRISTAN QESEN
- Buttons:** 'Actualizar' (green) and 'Regresar' (black).

Figura 5.74. Pantalla modificar equipo de trabajo

3. Eliminar equipo de trabajo

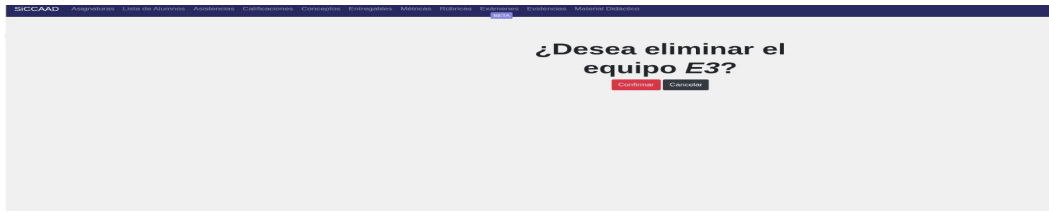


Figura 5.75. Pantalla eliminar equipo de trabajo

4. Ver equipos de trabajo



Figura 5.76. Pantalla ver equipos de trabajo

5. Enviar mensajes privados

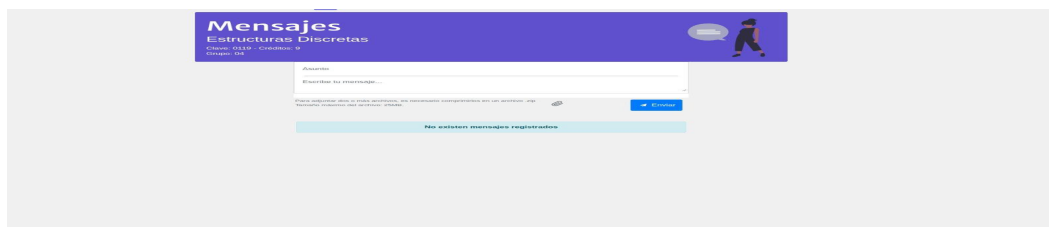


Figura 5.77. Pantalla enviar mensajes privados

6. Exportar calificaciones de alumnos

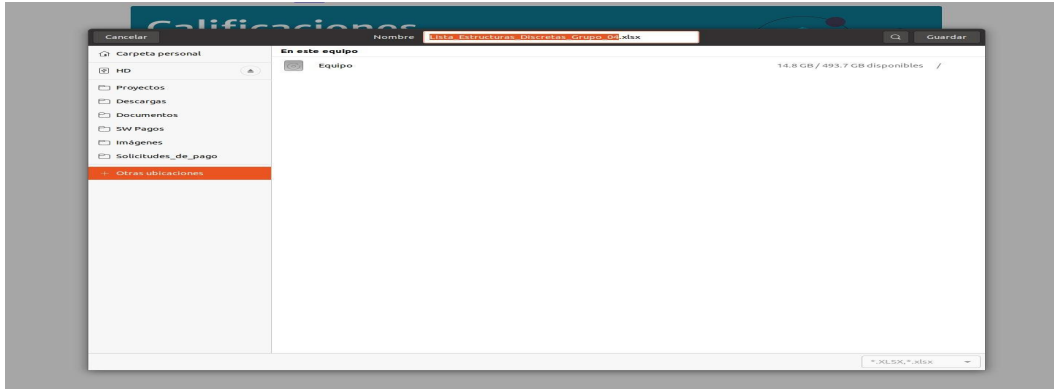


Figura 5.78. Pantalla exportar calificaciones de alumnos

Algunos ejemplos de los casos de uso del profesor obtenidos se detallan a continuación:

1. Crear equipos de trabajo

ID 01

Nombre del Caso de Uso Crear equipos de trabajo

Descripción El profesor asignará la cantidad y los integrantes en un equipo de trabajo

Pre-Condiciones Tener número de grupo, nombre del nuevo grupo, estudiantes del grupo

Post-Condiciones

Actores Profesor

2. Ver equipos de trabajo

ID 04

Nombre del Caso de Uso Ver equipos de trabajo

Descripción El profesor podrá ver los equipos creados

Pre-Condiciones Entrar a la página de grupos

Post-Condiciones

Actores Profesor

3. Exportar calificaciones de alumnos

ID 06

Nombre del Caso de Uso Exportar calificaciones de alumnos

Descripción El profesor podrá generar una hoja de cálculo (archivo Excel) con las calificaciones de sus alumnos

Pre-Condiciones Entrar a la página de grupos

Post-Condiciones

Actores Profesor

5.2.3 Plan de desarrollo del software

Después de realizar el diseño de base de datos, se procedió con la realización de una calendarización para el desarrollo del sistema, a través de un diagrama de Gantt tomando como base los casos de uso realizados, siendo estas las principales actividades a realizar. Dando así prioridad a las funcionalidades orientadas al usuario ([Ver sección anexo: Diagrama de Gantt](#)).

5.2.4 Diseño de la base de datos

En el diseño de la base de datos de SIAEFI se consideran principalmente las siguientes entidades y atributos; RFC, nombre completo, correo y contraseña del profesor; nombre, descripción, tema y tipo de los materiales que cargan los profesores, así como una descripción del tipo; para los cursos se guarda un código identificador, nombre y créditos; se almacenan también el número de grupo, con su horario de clase y salón relacionado con cada curso y profesor asignado así como el semestre en el que se imparte y los mensajes que comparte el profesor con el grupo. Para los estudiantes, se almacena el número de cuenta, nombre completo, correo, contraseña y la asistencia a cada una de las clases programadas durante el semestre. Se almacenan también, los trabajos asignados durante las clases, título, descripción, fecha de asignación y fecha límite de entrega, el porcentaje de evaluación que le corresponde.

Se aplicó ingeniería inversa a la base de datos del SIAEFI, alojada en PostgreSQL, para obtener el siguiente modelo lógico.

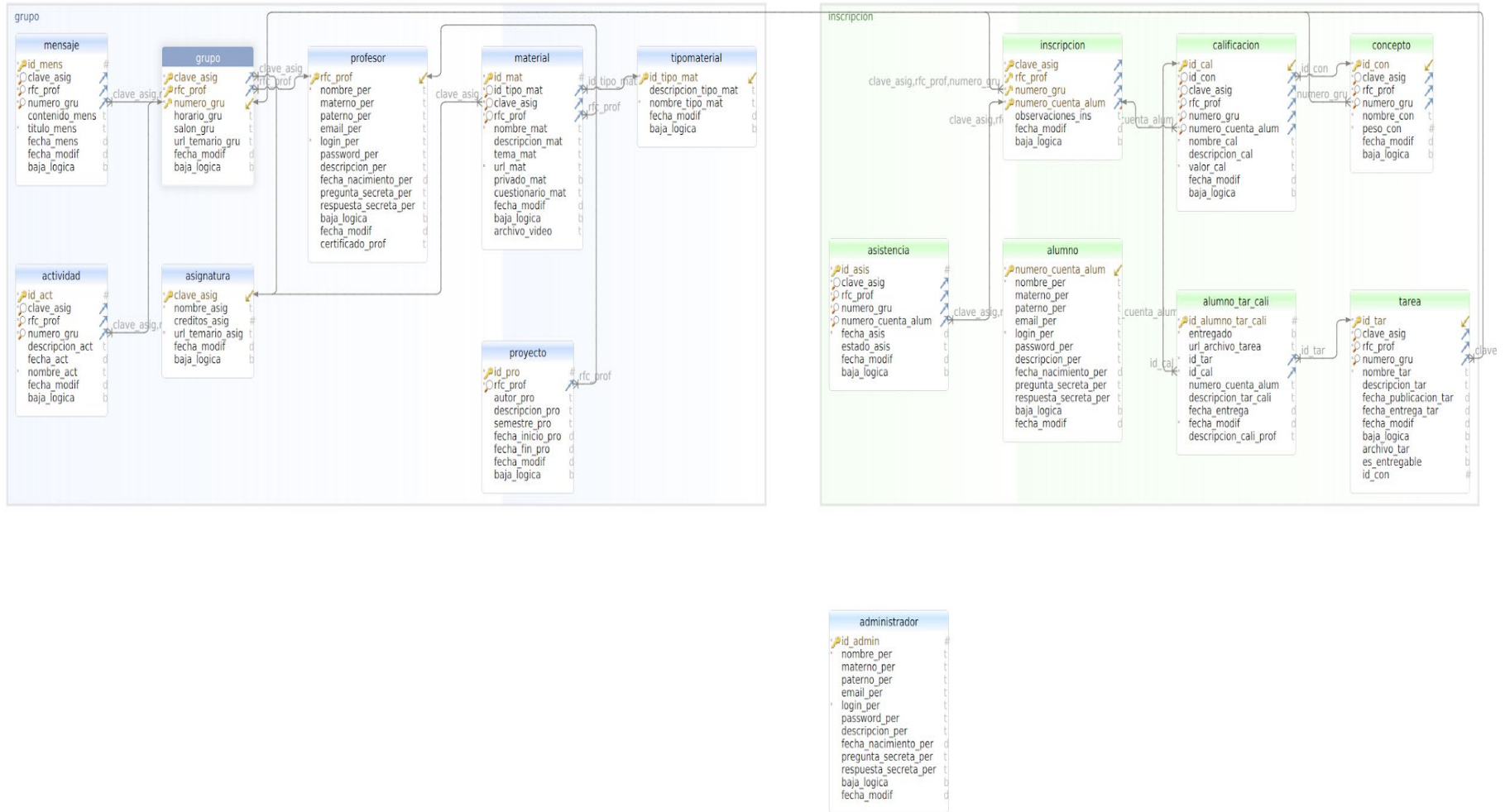


Figura 5.79. Modelo lógico de la base de datos del SIAEFI

El proceso de ingeniería inversa utilizado para obtener este modelo lógico es conocido como reversión de ingeniería de datos, durante este proceso se analizó la estructura y el funcionamiento de la base de datos acorde a las funcionalidades que se podían realizar en el sistema SIAEFI, entre las actividades realizadas se pueden mencionar las siguientes:

1. Recopilación de documentación existente de la base de datos y del sistema SIAEFI
2. Implementación de una instancia de la base de datos en entorno local usando un respaldo del servidor productivo con el objetivo de poder revisar las tablas y la información almacenada en cada una de ellas, así como también, la generación de su respectivo modelo lógico haciendo uso del software DBSchema para estudio y entendimiento de las relaciones que existían entre las entidades
3. Refinamiento del modelo en el cual se realizó un análisis detallado del modelo y se encontraron algunas mejoras que se podían aplicar a la base de datos, como resultado se realizó nuevamente el modelado de la base de datos identificando entidades, atributos y relaciones, considerando algunas nuevas funciones y requerimientos que se debían incluir en la actualización. Para la realización de las mejoras a la base de datos se usó la técnica de Normalización la cual establece tres formas normales (1FN, 2FN, 3FN) que se deben cumplir en las entidades y sus relaciones con el fin de asegurar que las tablas están estructuradas de manera eficiente y sin redundancia en los datos, garantizando la integridad de la información almacenada y facilitando su manipulación. Entre las mejoras realizadas al modelo de base de datos se tienen las siguientes:
 - a. Simplificación en la estructura de las tablas: eliminación de columnas y/o tablas no usadas en el sistema o con funcionalidades no implementadas, por ejemplo:
 - i. Tabla profesor: Se removieron campos como `descripcion_per`, `fecha_nacimiento_per`, `pregunta_secreta_per`, `respuesta_secreta_per`, `certificado_prof`
 - ii. Tabla alumnos: Se removieron campos como `descripcion_per`, `fecha_nacimiento_per`, `pregunta_secreta_per`, `respuesta_secreta_per`
 - iii. Tablas proyecto y administrador: Se eliminaron del modelo lógico
 - b. Centralización del registro de los usuarios: A diferencia del modelo lógico de SIAEFI, en el cual, se tenían dos tablas por cada rol (profesor y alumno), en el sistema SiCCAAD se integraron los usuarios en la tabla `accounts_user`, esto con el fin de poder centralizar los diferentes tipos de roles sin necesidad de generar una tabla por cada tipo de usuario en el sistema. Los campos `login_per` y `password_per` de las tablas profesor y alumno usadas para el acceso al sistema SIAEFI fueron movidos a la tabla `accounts_user` (renombrados como `username` y `password`). Otra de las mejoras del SiCCAAD es que la contraseña de los usuarios es encriptada y almacenada usando el algoritmo SHA-256, esto para agregar seguridad a los datos de acceso de los usuarios (estándares OWASP de desarrollo de

software), a diferencia de SIAEFI, el cual, almacena las contraseñas en texto plano

- c. Tablas profesor, alumno, grupo e inscripción: En el SIAEFI para registrar un alumno en un grupo se tenía la tabla inscripción, en la cual, se registraba la clave de la asignatura, RFC del profesor, número del grupo y número de cuenta del alumno, esto generaba mucha redundancia en los datos, ya que por cada registro que se generaba, se volvía a guardar el valor de la clave de la asignatura, el RFC del profesor, el número de grupo y el número de cuenta del alumno, esto provocaba almacenamiento ineficiente, inconsistencia de datos, problemas de integridad referencial y problemas de rendimiento en las consultas. En SiCCAAD los problemas antes mencionados se solucionan usando 4 tablas professors_professor, students_student, professors_group, professors_registration, en donde la tabla professors_registration mantiene la relación de los alumnos inscritos en un grupo a través del ID del grupo y el ID de estudiante, esto evita los problemas antes mencionados, así como también una mejor escalabilidad del sistema

- d. Tabla asistencia: Para el registro de una asistencia de un alumno en un grupo en SIAEFI, todos los datos se almacenaban en la misma tabla, por ejemplo, fecha de la asistencia, estado de asistencia, clave de la asignatura, el RFC del profesor, el número del grupo y el número de cuenta de alumno, esto generaba muchos datos repetidos cada vez que un nuevo registro se generaba en tabla, además de que era ineficiente y propenso a generar inconsistencia en los datos. En SiCCAAD se generaron las tablas professors_aiclass la cual registra solo las fechas de asistencias asociadas a un grupo; tabla professors_attendance la cual se asocia a la asistencia (professors_aiclass) generada para un grupo y a su vez relaciona a un alumno (students_student) para poder indicar si el estudiante ha asistido o no a clase, de tal manera que, la tabla professors_attendance funciona como entidad intermedia con el fin de poder evitar la repetición de datos, dejando la información principal del profesor, del alumno, del grupo y de la asignatura en sus respectivas tablas

El modelo lógico resultado de realizar el proceso de mejoras, se muestra en la siguiente imagen.

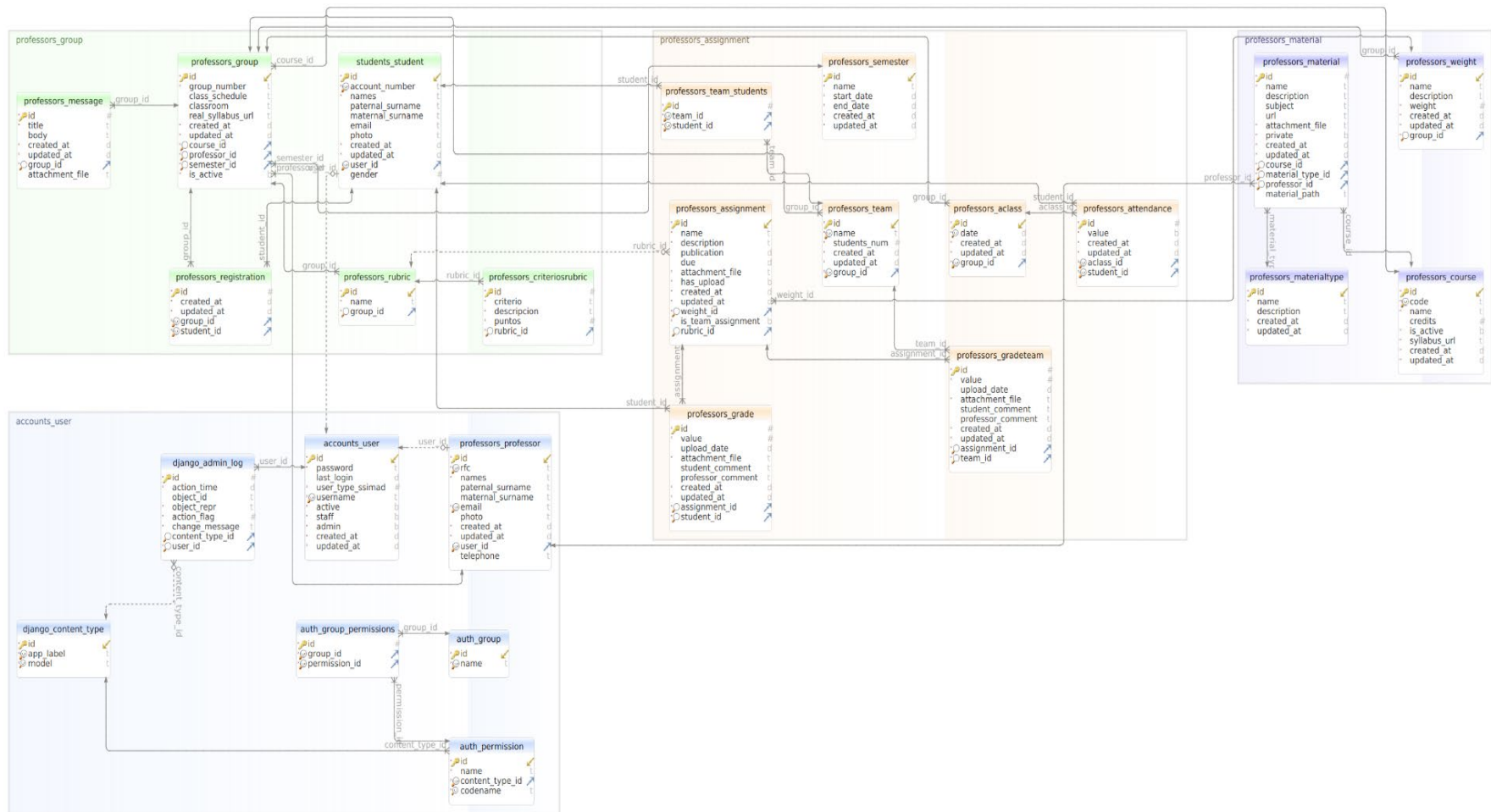


Figura 5.80. Modelo lógico del SiCCAAD

5.2.5 Métricas de la base de datos de SIAEFI vs SiCCAAD

Para la verificación de las mejoras logradas en el rendimiento de la base de datos, se tomó en cuenta el tiempo requerido que las consultas tomaban para obtener la información de las tablas, en el cuadro siguiente se indican algunos tiempos tomados según las funcionalidades que manejan más volumen de datos, esto se hizo para un grupo en SIAEFI y en SiCCAAD con 33 alumnos.

Módulo / Funcionalidad	SIAEFI[tiempo en milisegundos]	Total de consultas SIAEFI	SiCCAAD[tiempo en milisegundos]	Total de consultas SiCCAAD
Profesor / Administrar lista de alumnos	1.550	6	1.245	3
Profesor / Consultar asistencias	44.994	895	4.019667	36
Profesor / Consultar calificaciones	192.07967	4217	18.856000	73
Profesor / Calificar entregables	164.147333	98	4.153333	79

Tabla 5.1. Métricas número de consultas SIAEFI vs SiCCAAD

5.2.6 Métricas tiempos de respuesta aplicativos SIAEFI vs SiCCAAD

Para medir las mejoras relacionadas a las respuestas de las peticiones de los sistemas en funcionamiento desde el navegador web se usó la herramienta OWASP ZAP, la cual, ayudó a obtener el tiempo que tomaban las peticiones según algunos casos de uso, a continuación, se muestran algunas métricas.

Módulo / Funcionalidad	SIAEFI[tiempo en milisegundos]	Total de peticiones SIAEFI	SiCCAAD[tiempo en milisegundos]	Total de peticiones SiCCAAD
Profesor / Iniciar sesión	224	1	129	1
Profesor / Administrar lista de alumnos	99	1	92	1
Profesor / Consultar asistencias	745	1	47 y 262	2
Profesor / Consultar calificaciones	1265	1	76, 23 y 612	3
Profesor / Calificar entregables	318	1	96 y 95	2

Tabla 5.2. Métricas número de peticiones SIAEFI vs SiCCAAD

5.2.7 Seguridad SIAEFI vs SiCCAAD

Durante las revisiones de las funcionalidades del sistema SIAEFI para su migración, una de las principales vulnerabilidades detectadas fue que era propenso a realizar inyecciones SQL una vez que algún usuario tuviese acceso a las funcionalidades del sistema, a continuación, se muestra un ejemplo relacionado a inyección SQL en SIAEFI y que SiCCAAD solventa. Para realizar esta prueba se hizo uso de la herramienta OWASP ZAP, la cual, ayuda a detectar posibles vulnerabilidades.

Se parte de la funcionalidad, agregar un alumno a un grupo. En SIAEFI se tiene el siguiente formulario.

Bienvenido(a) profesor(a) Pruebas Siaefi Multimedia - Cerrar sesión
Clave de asignatura: 0001 Grupo: 1

Agregar alumno

Número de cuenta:

Figura 5.81. Agregar alumno a un grupo en SIAEFI

Las peticiones realizadas según la herramienta de análisis OWASP ZAP son las siguientes.

POST	http://localhost:8081/siaefi/MenuProfesor.do	200 OK
POST	http://localhost:8081/siaefi/MenuProfesor.do	200 OK
POST	http://localhost:8081/siaefi/MenuProfesor.do	200 OK
POST	http://localhost:8081/siaefi/DatosAlumno.do	200 OK
POST	http://localhost:8081/siaefi/validarAlumno.do	200 OK

Figura 5.82. Monitoreo de peticiones

Posteriormente cambiamos los valores de la petición que se realiza al servidor de la siguiente manera: **numeroCuenta='; BEGIN; DELETE FROM mensaje WHERE id_mens in (12, 35, 43); COMMIT;'**, como se muestra en la siguiente imagen.

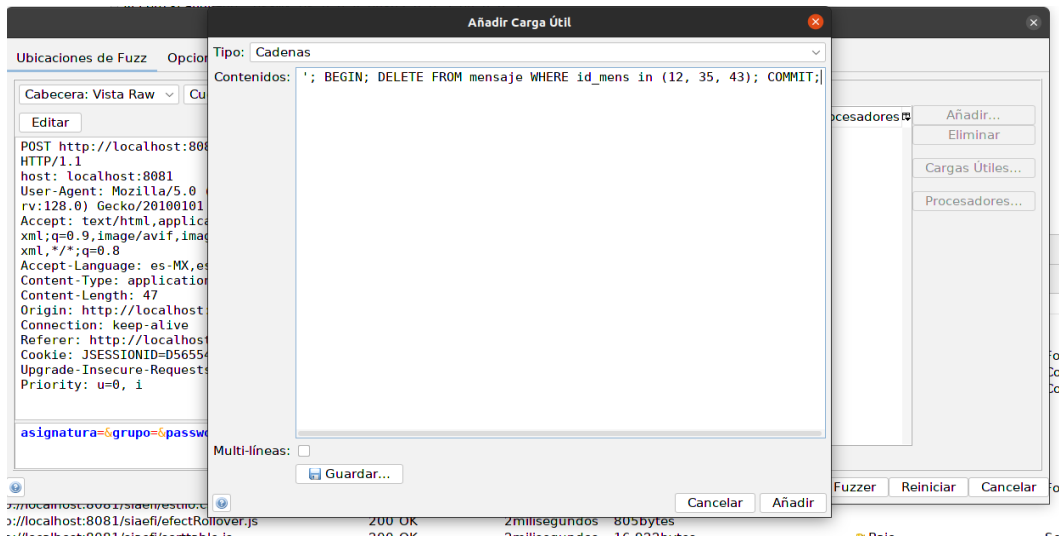


Figura 5.83. Cambio de valor a variable en la petición al servidor

Resultado de la ejecución de la petición con el cambio.

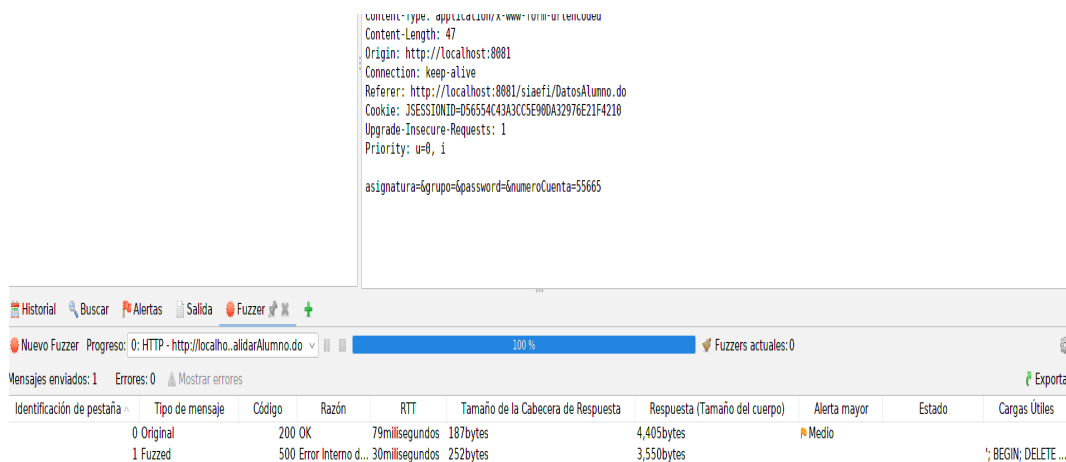


Figura 5.84. Resultado de la petición

El log del sistema muestra que se ejecutó la instrucción SQL enviada en la petición al servidor.

```

UTC [97] LOG: duration: 0.105 ms parse <unnamed>: SELECT * FROM alumno WHERE numero_cuenta_alum = ''
UTC [97] LOG: duration: 0.117 ms bind <unnamed>: SELECT * FROM alumno WHERE numero_cuenta_alum = ''
UTC [97] LOG: duration: 0.023 ms execute <unnamed>: SELECT * FROM alumno WHERE numero_cuenta_alum = ''
UTC [97] LOG: duration: 0.008 ms parse <unnamed>: BEGIN
UTC [97] LOG: duration: 0.008 ms bind <unnamed>: BEGIN
UTC [97] LOG: duration: 0.003 ms execute <unnamed>: BEGIN
UTC [97] LOG: duration: 0.175 ms parse <unnamed>: DELETE FROM mensaje WHERE id_mens in (12, 35, 43)
UTC [97] LOG: duration: 0.280 ms bind <unnamed>: DELETE FROM mensaje WHERE id_mens in (12, 35, 43)
UTC [97] LOG: execute <unnamed>: DELETE FROM mensaje WHERE id_mens in (12, 35, 43)
UTC [97] LOG: duration: 0.103 ms
UTC [97] LOG: duration: 0.005 ms parse <unnamed>: COMMIT
UTC [97] LOG: duration: 0.004 ms bind <unnamed>: COMMIT
UTC [97] LOG: duration: 2.128 ms execute <unnamed>: COMMIT
UTC [97] ERROR: unterminated quoted string at or near "" at character 1
UTC [97] STATEMENT: '
  
```

Figura 5.85. Log del sistema

La figura 88, muestra la tabla *mensaje* antes de la inyección SQL, donde se observa que la numeración comienza desde el valor 12, la figura 89, muestra la misma tabla después de la inyección SQL, donde se puede observar que la numeración comienza desde el número 44, lo cual, indica que 3 registros fueron borrados debido a la petición que envió una instrucción SQL de eliminación para la tabla mensaje.

mens	clave asiq	rfc prof	numero gru	contenido mens	titulo mens	fecha
12	1422	VAAJ730725	10	Inserción¶Selección¶Burbuja¶Shell¶Quick	Programa 5. Metodos de ordenacion	
35	1866	MAMX750714	02	Ya esta en la pagina la de AdmonRedes	Proyecto 4 Segundo Práctico	
43	1312	HEQA640202	10	RECUERDEN QUE SU LOGIN Y PASSWORD ES SU NUMERO DE	SALUDOS	
44	1112	HEHL700924	05	http://mx.news.yahoo.com/s/080818/40/gk67j8.html	Revisen esta liga.	
45	1429	HEHL700924	01	Microprocesadores Intel¶Arquitectura, programación e inter	Bibliografía	
50	0061	ROGC660119	05	ESTIMADOS ALUMNOS:¶ESTUDIAR EL CAPITULO VIII, CIRCUL	ESTUDIO DE CIRCULO Y CIRCUNFERENCIA	
65	0071	CEVJ740927	11	Solo para informarles que ya pueden checar la calificación d	examen de clase	

Figura 5.86. Mensajes antes de inyección SQL

id mens	clave asiq	rfc prof	numero gru	contenido mens	título mens
44	1112	HEHL700924	05	http://mx.news.yahoo.com/s/080818/40/gk67j8.html	Revisen esta liga.
45	1429	HEHL700924	01	Microprocesadores Intel, Arquitectura, programación e inter	Bibliografía
50	0061	ROGC660119	05	ESTIMADOS ALUMNOS, ESTUDIAR EL CAPITULO VIII, CIRCUL	ESTUDIO DE CIRCULO Y CIRCUNFERENCIA
65	0071	CEVJ740927	11	Solo para informarles que ya pueden checar la calificación d	examen de clase
66	1314	CEVJ740927	09	solo para recordarles de nuestra semana de clases en inglés	clases en inglés
67	1314	CEVJ740927	09	QUERIDOS ALUMNOS, LES DEJO DOS ARTICULOS EN INGI	INFORMACIÓN EN INGLÉS

Figura 5.87. Mensajes después de inyección SQL

Cómo se puede observar, se borraron los mensajes con id_mens 12, 35 y 43 con solo realizar un ajuste de la petición realizada al servidor, esto es muy peligroso ya que, cualquier usuario malicioso puede borrar información si tiene conocimientos básicos del funcionamiento de sitios web. Este tipo de problemas se solventan en SiCCAAD a través de su ORM, el cual, se encarga de gestionar cualquier posible inyección SQL.

5.3 Fase de construcción

5.3.1 Construcción iteración 1

Como en todo desarrollo se identificó la necesidad de llevar un control de versiones, para los casos en que se tenga que recuperar un archivo o un estado anterior del sistema, debido a las posibles modificaciones que pueden desencadenar un comportamiento erróneo en el sistema. Para realizar esta tarea se analizaron algunas herramientas, sin embargo, se decidió la implementación de GitLab, entre las principales características que llevaron a decidirse por este sistema de control de versiones es que permite llevar un seguimiento de los incidentes, incorporar prácticas de automatización y control durante el ciclo de vida de las aplicaciones.

Otro problema identificado durante el desarrollo y despliegue de aplicaciones es que se puede llegar a presentar el problema donde se requieren versiones distintas de una librería o módulo para cada aplicación alojada en un servidor de producción o un entorno de desarrollo. La solución a este problema es la creación de entornos virtuales. Con esto podemos alojar distintas aplicaciones, con distintas versiones de una paquetería o módulo, cada una en su entorno virtual (<https://docs.python.org/es/3.8/library/venv.html>).

Para el desarrollo de este proyecto se hizo uso del entorno virtual nativo de Python y el servidor HTTP Gunicorn (<https://docs.gunicorn.org/en/latest/index.html>) que se incluye junto con la instalación del framework Django y cuenta con lo necesario para la etapa de desarrollo.

La estructura de desarrollo que plantea Django involucra la creación de un proyecto que contiene al menos una aplicación, dichas aplicaciones son las que se encargan de responder las solicitudes de los usuarios, mientras el proyecto es el conjunto de configuraciones y aplicaciones para un determinado sistema web.

De acuerdo con la estructura implementada por el framework Django, obtuvimos el siguiente árbol de directorios y archivos.

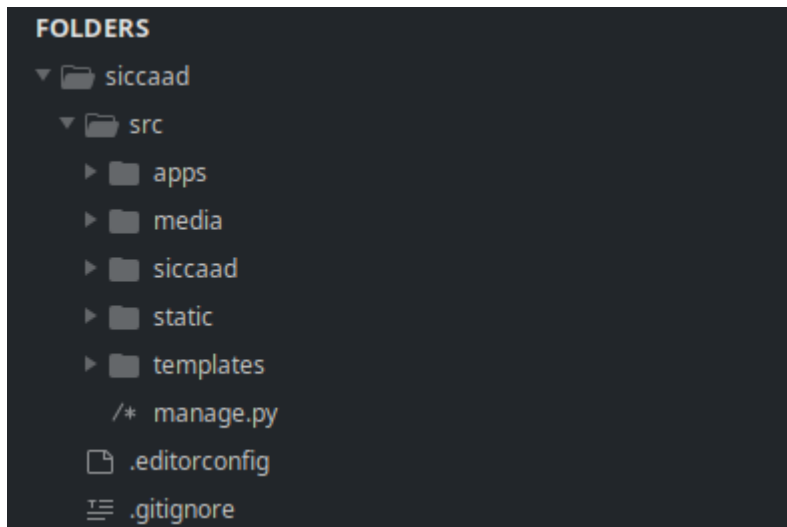


Figura 5.88. Árbol de directorios del proyecto en Django

De acuerdo con el árbol anterior, se tiene la siguiente lógica para el desarrollo del sistema y el cual se describe a continuación de forma general.

Se tienen tres aplicaciones, la primera denominada *accounts*, la cual, se encarga del acceso al sistema para los distintos tipos de usuarios que se tienen en el proyecto; profesores y alumnos. La segunda denominada *professors*, que es en la que se implementaron los casos de uso para el profesor. La tercera aplicación denominada *students*, es en la que se implementaron los casos de uso del alumno.

Recordemos que Django se basa en la arquitectura MVC, sin embargo, llama plantillas a las vistas y vistas a los controladores.

Para hacer una descripción detallada de lo explicado anteriormente, presentamos los casos de uso mostrados en la fase de elaboración y su ubicación dentro del proyecto en la siguiente tabla.

Caso de uso	Descripción	Componente del framework
Iniciar sesión, profesor	El sistema verifica la existencia de	Modelo: siccaad/apps/accounts/models.py
		Controlador: siccaad /apps/accounts/views.py

	los datos, en caso de no existir manda advertencia al usuario, si existe otorga el acceso	Plantilla: siccaad /templates/accounts/login.html
Agregar grupo, profesor	El sistema presenta el formulario para dar de alta un grupo	Modelo: siccaad /apps/professors/models.py
		Controlador: siccaad /apps/professors/views.py
		Plantilla: siccaad/templates/professors/groups/group_create.html
Administrar lista de alumnos, profesor	Aquí el profesor podrá visualizar los datos de sus alumnos pertenecientes a un grupo	Modelo: siccaad /apps/professors/models.py
		Controlador: siccaad /apps/professors/views.py
		Plantilla: siccaad/templates/professors/students/student_list.html
Cargar lista de alumnos, profesor	Aquí el profesor podrá cargar su lista de alumnos desde un archivo local en el formato proporcionado o por USECAD o Secretaría de Servicios Académicos	Modelo: siccaad/apps/professors/models.py
		Controlador: siccaad/apps/professors/views.py
		Plantilla: siccaad/templates/professors/students/student_upload.html
Recuperar contraseña, alumno	El usuario ingresa sus datos de inicio de sesión, en caso de no existir manda advertencia al usuario, si existe otorga el acceso	Modelo: siccaad/apps/accounts/models.py
		Controlador: siccaad/apps/accounts/views.py
		Plantilla: siccaad/templates/accounts/password_recovery.html
Consultar materia, alumno	El alumno podrá consultar las materias en las que esté inscrito	Modelo: siccaad/apps/students/models.py
		Controlador: siccaad/apps/students/views.py
		Plantilla: siccaad/templates/students/home.html

Consultar calificaciones, alumno	El usuario realiza una búsqueda ingresando un dato a buscar	Modelo: siccaad/apps/students/models.py
		Controlador: siccaad/apps/students/views.py
		Plantilla: siccaad/templates/students/grades/grade_list.html
Consultar entregables, alumno	Aquí el alumno podrá consultar una lista de los trabajos que entregó vía electrónica	Modelo: siccaad/apps/students/models.py
		Controlador: siccaad/apps/students/views.py
		Plantilla: siccaad/templates/students/assignments/assignment_list.html

Tabla 5.3. Detalle de algunos casos de uso y su ubicación dentro del árbol de directorios del proyecto

Para el frontend se utilizaron tecnologías como Bootstrap, el cual, es un framework para front-end que facilita la implementación de diseño dinámico y sobre todo responsivo (Bootstrap team, n.d.); JQuery que es una biblioteca basada en JavaScript y tiene el objetivo de apoyar en la creación de contenido dinámico (OpenJS Foundation, n.d.).

La mayoría de los sistemas de software requieren mantener un cierto grado de persistencia de datos, esto con el fin de poder consultar la información guardada en un momento futuro para hacer uso de la información almacenada, esto puede hacerse en diferentes medios, como archivos de texto plano, archivos binarios o bases de datos (relacionales y no relaciones), dependiendo de la necesidad se pueden usar diferentes formas de almacenamiento.

El sistema SiCCAAD almacena información a través de una gran variedad de archivos (PDF, Word, Excel, HTML, etc.) así como también usando un sistema de gestión de bases de datos relacional (The PostgreSQL Global Development Group, n.d.).

Este proyecto considera como base para su implementación, el diseño de datos del SiCCAAD, de tal manera que se crearán y actualizarán las entidades existentes en el sistema para implementar las nuevas funcionalidades requeridas. Los módulos conceptualizados son los especificados en este escrito en la sección de antecedentes.

A continuación, se puede observar la imagen del modelo lógico de la base de datos del sistema SiCCAAD, esto antes de realizar las modificaciones necesarias para la integración de las nuevas funcionalidades.

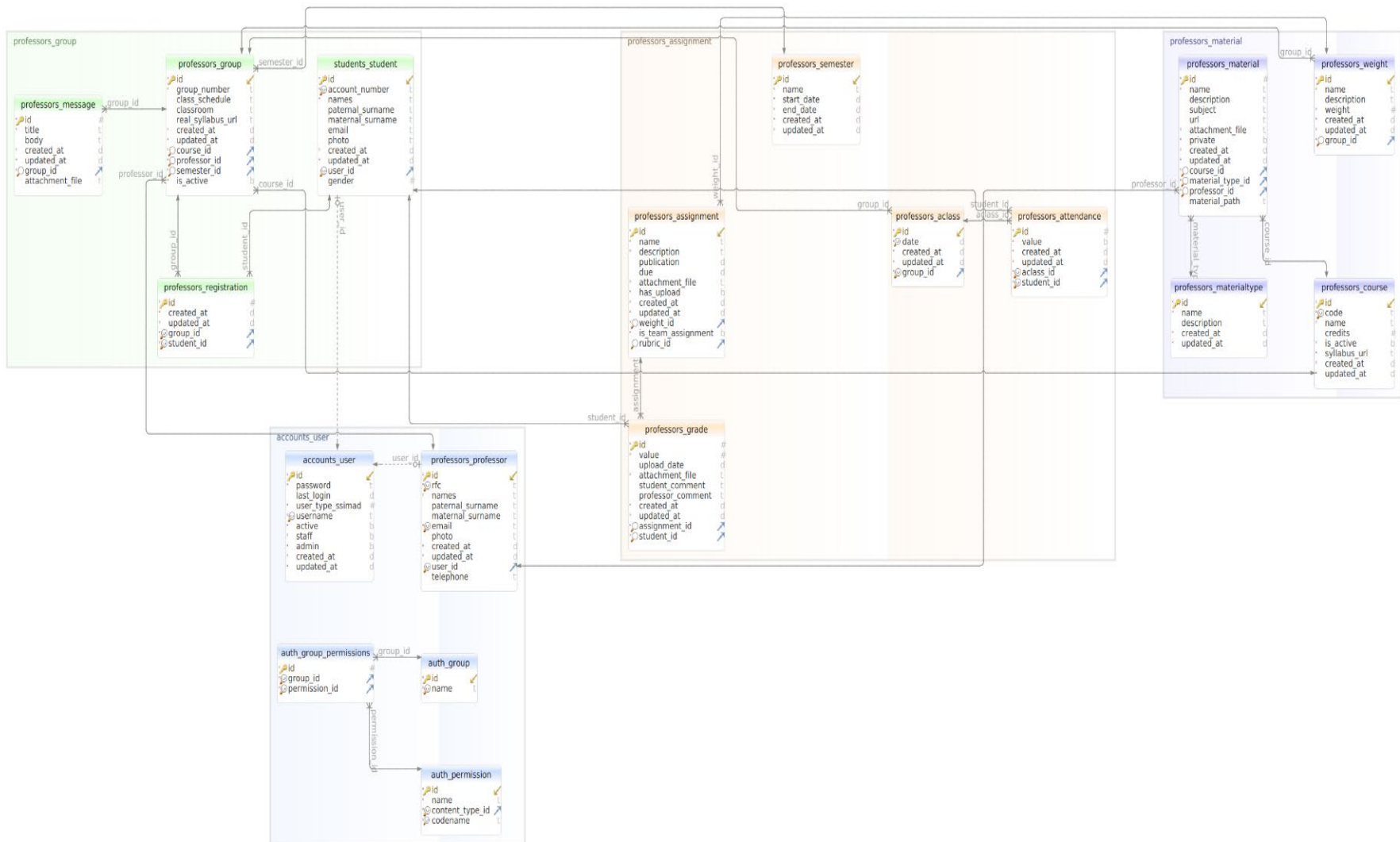


Figura 5.89. Modelo lógico de la base de datos del SiCCAAD, primera iteración

5.3.2 Construcción iteración 2

Dentro del marco de desarrollo de sistemas de software, es muy importante elegir correctamente las herramientas y/o tecnologías a usar para la construcción de los sistemas, por ejemplo, el uso de herramientas muy simples puede conllevar en la entrega de sistemas poco confiables y débiles. En el caso contrario, el uso de herramientas complejas para la implementación puede traer desarrollos lentos y por ende entregas tardías, por lo cual es importante elegir tecnologías que se ajusten a las necesidades que se requieren.

Para el desarrollo de los módulos complementarios se realiza tomando como punto de partida el avance hasta el momento del SiCCAAD, el cual hace uso de una base de datos PostgreSQL en versión 12 y está construido con el lenguaje de programación Python en versión 3.6, utiliza el framework Django en versión 3, el cual, fomenta el desarrollo rápido, con diseños limpios, pragmáticos y es fácil de aprender a diferencia de otros frameworks. También usa Bootstrap 4.3, JavaScript, JQuery 3 y CSS 3.

Es importante mencionar que para los nuevos módulos a desarrollar se integra una nueva herramienta; VueJS, este framework hecho en JavaScript, permitirá la creación de interfaces de usuario más agradables, sencillas y muy prácticas, así como también desarrollos más rápidos y de buena calidad.

5.3.3 Modificaciones de base de datos SiCCAAD

Debido a que el desarrollo de los módulos complementarios requiere de agregar nuevas tablas a la base de datos, se realizaron algunas modificaciones y actualizaciones a la base de datos existente en el sistema. Se identificaron las siguientes entidades y atributos:

- equipo (ID, nombre, numero_estudiantes, id_grupo, id_estudiante)
- evaluación_equipo (ID, valor, archivo_adjunto, comentario_estudiante, comentario_profesor, equipo_id, actividad_id)
- admin_log (ID, user_id, comentario, permisos_id)

Para agregar estas tablas a la base de datos, se hizo uso del ORM del framework Django, ya que facilita este proceso, sólo fue necesario agregar al archivo de modelos las nuevas tablas con sus respectivos campos y posteriormente, a través de la utilidad manage.py, comprobar los cambios y realizar la migración a la base de datos.

Una vez terminado el desarrollo de los nuevos módulos, el modelo entidad relación de la base de datos del sistema, queda de la siguiente manera:

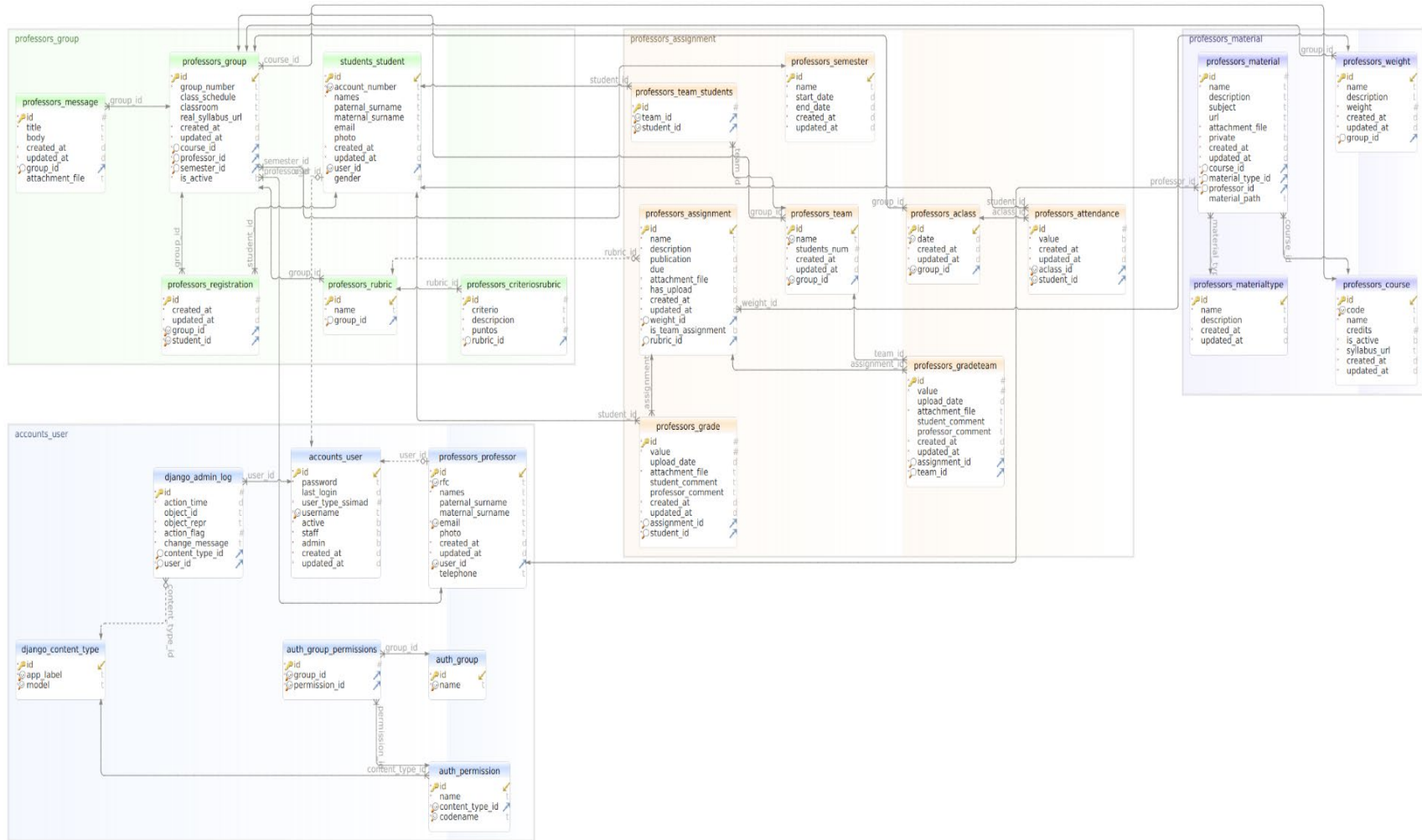


Figura 5.90. Modelo lógico de la base de datos del SiCCAAD, segunda iteración

Con este diseño se permitirá almacenar la información generada por los nuevos módulos del SiCCAAD, así como generar las plantillas necesarias para la visualización de los datos.

5.3.4 Etapa de pruebas

La realización de pruebas en cualquier proyecto de software forman parte esencial para la validación y verificación de que el software está realizando lo que en verdad se desea, esta fase es muy importante, ya que suele ayudar a detectar posibles anomalías que pudieron pasar desapercibidas en la fase de implementación del software, de tal manera que al ser identificados en esta fase se pueden corregir, ejemplos de errores pueden ser, malos cálculos, palabras mal escritas o incorrectas en las páginas, entre otros.

En general los casos de prueba realizados a los nuevos módulos se basan en los requerimientos solicitados y los casos de uso elaborados, esto con el fin de identificar si el sistema en realidad hace lo que se espera que haga. Cabe mencionar que las pruebas realizadas a las nuevas implementaciones fueron principalmente de dos tipos; pruebas unitarias y funcionales.

Las pruebas unitarias se realizaron durante la fase de desarrollo con el fin de validar que las unidades de código funcionaran correctamente, por ejemplo, que los cálculos se hicieran de manera correcta, que los datos creados se guardarán de manera consistente, entre otras.

Es importante mencionar que antes de liberar las nuevas funcionalidades a todos los usuarios, se limitaba el acceso a éstas a solo algunos usuarios, esto con el fin de corroborar el buen funcionamiento de los módulos y evitar que generará algún mal funcionamiento de los módulos ya existentes en el sistema.

5.3.4.1 Pruebas iteración 1

Una vez terminado el desarrollo del sistema se inició una etapa de pruebas funcionales, derivadas de los casos de uso realizados para verificar el correcto funcionamiento y el cumplimiento de los requerimientos planteados al inicio del proyecto.

Algunas de las pruebas, realizadas a los módulos de profesor y alumno, se listan en la siguiente matriz de pruebas.

No.	Caso de uso	Caso de prueba	Funcionalidad	Resultado
1	Profesor	Iniciar sesión	El profesor podrá acceder al sistema, al ingresar sus datos si son correctos y se encuentran registrados le permitirá acceder, si los datos son incorrectos o no se encuentran registrados se le notificará	Exitoso
2	Profesor	Consultar o modificar datos personales	Ver o modificar datos personales una vez se ha accedido al sistema	Exitoso

3	Profesor	Agregar grupo	Aquí el profesor podrá agregar un grupo	Exitoso
4	Profesor	Modificar datos de grupo	Ver o modificar datos del grupo	Exitoso
5	Profesor	Administrar lista de alumnos	El profesor podrá administrar la lista sus alumnos pertenecientes a un grupo	Exitoso
6	Profesor	Cargar lista de alumnos	El profesor podrá cargar su lista de alumnos a través de un archivo predefinido o agregarlos de forma individual	Exitoso
7	Profesor	Borrar alumno	Con esta función el profesor podrá eliminar alumnos	Exitoso
8	Profesor	Calificaciones	El profesor podrá ver las calificaciones de los alumnos de acuerdo con las actividades registradas en el sistema	Exitoso
9	Profesor	Conceptos	El profesor podrá visualizar y agregar los conceptos	Exitoso
10	Profesor	Agregar calificación	El profesor podrá calificar las actividades entregadas por los alumnos	Exitoso
11	Profesor	Borrar calificación	Con esta función el profesor podrá eliminar las calificaciones de los alumnos	Exitoso
12	Profesor	Modificar calificaciones	Con esta función el profesor podrá modificar las calificaciones de los alumnos	Exitoso
13	Profesor	Guardar calificaciones modificadas	Con esta función el profesor podrá guardar las calificaciones modificadas de los alumnos	Exitoso
14	Profesor	Consultar asistencia	El profesor podrá consultar la lista de asistencia de los alumnos de un grupo	Exitoso
15	Profesor	Agregar asistencias	Con esta función el profesor podrá agregar una nueva sesión para el registro de asistencias	Exitoso
16	Profesor	Borrar asistencias	Con esta función el profesor podrá borrar las asistencias registradas de los alumnos	Exitoso

17	Profesor	Modificar asistencias	Con esta función el profesor podrá modificar las asistencias de los alumnos	Exitoso
18	Profesor	Agregar entregable	Con esta función el profesor podrá agregar una nueva actividad de la cual se recibirá un entregable	Exitoso
19	Profesor	Borrar entregable	Con esta función el profesor podrá eliminar una actividad seleccionada como entregable	Exitoso
20	Profesor	Modificar entregable	Con esta función el profesor podrá modificar las actividades seleccionadas como entregables	Exitoso
21	Profesor	Calificar entregable	Con esta función el profesor podrá calificar una actividad seleccionada como entregable	Exitoso
22	Profesor	Agregar mensaje	Con esta función el profesor podrá enviar un mensaje a los alumnos de un grupo	Exitoso
23	Profesor	Borrar mensaje	Con esta función el profesor podrá borrar un mensaje enviado a los alumnos de un grupo	Exitoso
24	Profesor	Agregar actividad	El profesor podrá agregar una actividad a un grupo	Exitoso
25	Profesor	Borrar actividad	El profesor podrá borrar una actividad asignada a un grupo	Exitoso
26	Profesor	Modificar actividad	Con esta función el profesor podrá modificar una actividad asignada	Exitoso
27	Profesor	Borrar grupo	Con esta función el profesor podrá eliminar un grupo	Exitoso
28	Profesor	Agregar material didáctico	El profesor podrá agregar material didáctico y de consulta para los alumnos	Exitoso
29	Profesor	Consultar datos de material didáctico	El profesor podrá visualizar los datos de un material didáctico	Exitoso
30	Profesor	Modificar datos de material didáctico	Con esta función el profesor podrá modificar los datos de un material didáctico	Exitoso
31	Profesor	Buscar Profesores	Con esta función el profesor podrá realizar una búsqueda de los profesores registrados en el	Exitoso

			sistema	
32	Profesor	Dudas, comentarios y sugerencias	El profesor podrá enviar un correo con dudas, comentarios o sugerencias al equipo de multimedia	Exitoso
33	Alumno	Iniciar sesión	El alumno podrá acceder al sistema, al ingresar sus datos si son correctos y se encuentran registrados le permitirá acceder, si los datos son incorrectos o no se encuentran registrados se le notificará	Exitoso
34	Alumno	Recuperar contraseña	El alumno podrá realizar la recuperación de su contraseña	Exitoso
35	Alumno	Consultar datos personales	El alumno podrá consultar y actualizar su perfil de datos personales	Exitoso
36	Alumno	Cerrar sesión	Con esta función el alumno podrá cerrar su sesión	Exitoso
37	Alumno	Consultar materias	El alumno podrá consultar las asignaturas en las que se encuentra dado de alta	Exitoso
38	Alumno	Acceder materia	El alumno podrá consultar los detalles de una asignatura seleccionada	Exitoso
39	Alumno	Consultar calificaciones	El alumno podrá consultar las calificaciones obtenidas en las distintas actividades	Exitoso
40	Alumno	Consultar asistencias	El alumno podrá consultar el registro de asistencia de una asignatura	Exitoso
41	Alumno	Consultar entregables	El alumno podrá consultar las actividades catalogadas como entregables	Exitoso
42	Alumno	Enviar entregable	El alumno podrá realizar la carga de los entregables de una actividad asignada	Exitoso
43	Alumno	Consultar actividades	El alumno podrá consultar el listado de actividades asignadas	Exitoso

44	Alumno	Consultar mensajes	El alumno podrá consultar los mensajes enviados por el profesor a través del sistema	Exitoso
45	Alumno	Consultar material didáctico	El alumno podrá consultar el material didáctico que se encuentre en el sistema	Exitoso
46	Alumno	Mandar dudas comentarios o sugerencias	El alumno podrá enviar un correo con dudas, comentarios o sugerencias al equipo de multimedia	Exitoso

Tabla 5.4. Matriz de pruebas realizada a algunos casos de uso de los módulos de profesor y alumno

Una vez realizadas estas pruebas y después de haber sido exitosas se realizó la instalación del sistema en el servidor de producción en versión beta, con liberación a sólo a unos cuantos profesores y alumnos durante semestre 2021-1, durante esta etapa se lograron identificar algunos detalles que se solucionaron en entorno de desarrollo, para después actualizar al sistema en la versión beta.

Debido a que el sistema se encontraba en servidor de producción con una pequeña comunidad de usuarios, era importante resolver los percances de forma inmediata, para lo cual fue de gran utilidad la herramienta seleccionada como sistema de control de versiones, ya que se realizaron dos ramas principales, la de desarrollo y la maestra. La rama de desarrollo fue utilizada para dar solución a los percances detectados y la rama maestra fue la que se ya se pasaba directamente al servidor de producción de esta forma una vez que se comprobaba que se había dado solución al problema se actualizaba el sistema y los usuarios podían ver corregido el problema, sin grandes impactos negativos en las actividades de los usuarios.

Algunos de los detalles que fueron identificados en la etapa de liberación beta se mencionan en el siguiente cuadro.

Problema identificado	Descripción	Solución
#5 - Construir funcionalidad para deshabilitar usuarios	Debe construirse la funcionalidad para que un profesor o alumno pueda ser deshabilitado, es decir, que no sea borrado pero que pueda darse de baja para que no tenga permisos a funcionalidades.	Se agregó el campo <code>is_active</code> de tipo booleano en la tabla <code>users</code>
#38 - Editar alumno	Crear funcionalidad "Editar alumno" en el módulo de profesor	Se agrego el botón editar, junto al botón eliminar, al consultar la lista de alumnos

#33 - Leyenda subir listas	La leyenda que aparece en esta pantalla se debe modificar como sigue: Profesor, usted puede importar la lista de alumnos de su grupo que obtuvo de la Secretaría de Servicios Académicos. La Secretaría de Servicios Académicos debe tener un enlace a: https://www.ssa.ingenieria.unam.mx	Se modificó la leyenda que se debe presentar al profesor de acuerdo con los detalles proporcionados
#78 - Eliminar lista	Crear un botón para eliminar a todos los alumnos de la lista. Para que no se tenga que eliminar alumno por alumno en el caso que se desee eliminar a todos los alumnos de la lista.	Se agregó un botón para la eliminación masiva de alumnos en la plantilla y se realizaron las modificaciones necesarias en los modelos y vistas correspondientes.
#89 - Entregables - archivos	Cuando el profesor adjunta un archivo en la actividad, se debe mostrar un icono que indique a los estudiantes que hay un archivo para descargar. Si el alumno ha entregado el archivo también debe poner un ícono que lo indique. Los entregables deben aparecer en el orden en el que se dieron de alta. No importa si se actualiza.	Se agregaron los indicadores en las plantillas correspondientes. Se indicó el orden en que se deberían de presentar los entregables en las vistas correspondientes.

Tabla 5.5. Problemas identificados durante la etapa de liberación beta del SiCCAAD

Una vez terminado el semestre de prueba y solucionados los problemas presentados durante este, el sistema fue liberado para iniciar el despliegue a producción y liberarse para toda la comunidad de la Facultad de Ingeniería y de los usuarios que ya hacían uso del SIAEFI.

5.3.4.2 Pruebas iteración 2

Para verificar el funcionamiento de los módulos adicionales implementados en la iteración 2, se realizaron una serie de pruebas a partir de los casos de uso definidos. Las pruebas realizadas se detallan en el siguiente cuadro.

No.	Caso de prueba	Actor	Funcionalidad	Datos de prueba	Resultado
1	Respaldo de calificaciones	Profesor	Descargar lista de calificaciones en formato Excel	Calificaciones registradas por el profesor	Éxito
2	Crear equipos	Profesor	Creación de equipos de trabajo en el grupo	Lista de alumnos que integran el equipo	Éxito
3	Lista de equipos	Profesor	Visualizar los equipos formados en el grupo	Equipos registrados en el sistema	Éxito
4	Actualizar equipos	Profesor	Actualizar el nombre e integrantes de los equipos	Equipos registrados en el sistema	Éxito
5	Eliminar equipos	Profesor	Eliminar un equipo formado	Equipos registrados en el sistema	Éxito
6	Calificar por equipos	Profesor	Asentar una calificación por equipos	Registro de una calificación	Éxito
7	Agregar calificación por equipos	Profesor	Agregar el registro de una calificación que va a ser calificada por equipos	Equipos registrados en el sistema	Éxito
8	Modificar clasificación por equipos	Estudiante	Modificar una calificación asentada por equipos	Registro de calificaciones	Éxito
9	Ver clasificación	Profesor	Ver calificación obtenida por equipo	Registro de calificaciones	Éxito
10	Ver métrica 1	Profesor	Visualizar métrica "Promedios de alumnos"	Registro de calificaciones	Éxito
11	Ver métrica 2	Profesor	Visualizar métrica "Porcentaje de calificaciones por conceptos"	Registro de calificaciones y conceptos	Éxito
12	Ver métrica 3	Profesor	Visualizar métrica "Promedios de Alumnos por género"	Registro de calificaciones y datos del alumno	Éxito
13	Ver métrica 4	Profesor	Visualizar métrica "Promedios de Asignaciones"	Registro de calificaciones	Éxito

14	Ver métrica 5	Profesor	Visualizar métrica "Porcentaje de conceptos"	Registro de calificaciones y conceptos	Éxito
15	Ver métrica 6	Profesor	Visualizar métrica "Porcentaje de calificaciones"	Registro de calificaciones	Éxito
16	Ver métrica 7	Profesor	Visualizar métrica "Asistencias"	Registro de asistencias	Éxito
17	Enviar correo privado	Profesor	Enviar un correo electrónico a un alumno en particular	Correo de alumno	Éxito

Tabla 5.6. Matriz de pruebas de los módulos adicionales desarrollados

5.4 Fase de transición

El mismo sistema instalado en sistema de producción en versión beta, con las actualizaciones y correcciones realizadas durante las pruebas fue utilizado para su liberación final, esto pudo lograrse debido a las características del sistema de control de versiones que se implementó. El objetivo de mantenerlo así es la integración posterior de módulos adicionales con funciones diversas y de utilidad para los profesores y alumnos que utilizan el sistema.

Para realizar la migración de los datos del SIAEFI al SiCCAAD, se tuvo que hacer uso de algunas herramientas adicionales para hacer corresponder los campos, tal es el caso de las contraseñas. En el SIAEFI las contraseñas se insertaban en la tabla correspondiente como un campo de texto plano, sin encriptación, al implementar el sistema de autenticación de Django se hace uso de una encriptación basada en el algoritmo PBKDF2 con un hash SHA256 de forma predeterminada, lo cual da más seguridad.

La solución al problema anterior fue realizar un procedimiento en lenguaje Java que, dada la semilla del hash utilizada para la encriptación a través del framework, transformara cada una de las contraseñas extraídas del sistema. Una descripción de la codificación desarrollada para realizar lo anterior se detalla a continuación:

Procedimiento de migración de las contraseñas a la nueva base

1. La función principal se ejecuta sobre cada una de las contraseñas
2. Se hace el llamado al método que se encarga de realizar el hash, pasando como argumentos la contraseña y la semilla del hash que se aplicará
3. De la semilla enviada se obtiene el número de saltos que se usará para el hash
4. Se hace el llamado al método que se encarga de codificar, pasando como argumentos la contraseña, el número de saltos e iteraciones a realizar
5. Dentro del método, se hace uso de algunas librerías de Java como son crypto, security y util.Base64 para procesar la contraseña y aplicarle el hash
6. Se regresa una cadena hash de la contraseña
7. Se almacena junto con el registro correspondiente en la base de datos

Otro detalle que se tuvo que tomar en cuenta durante la migración de los datos es que en el SIAEFI los datos de los profesores y alumnos se guardaban en tablas separadas sin una relación directa, en el SiCCAAD se almacenan en dos tablas separadas, sin embargo, debido al sistema de autenticación del framework utilizado se tuvo que realizar una generalización con algunos campos que tiene en común de los distintos tipos de usuarios, principalmente el usuario y contraseña.

Actualmente, el sistema se puede consultar en la siguiente dirección electrónica:

<https://mmedia1.fi-b.unam.mx/accounts/login/>

Sujeta a posibles cambios futuros. En la sección de anexos se puede observar algunas capturas de pantalla del sistema funcionando.

6 Conclusiones

En el proceso de actualización del SIAEFI, se logró el objetivo de utilizar tecnologías actuales que permiten un desarrollo más rápido y con una curva de aprendizaje menor en comparación con otras como Java. Esto facilitó la creación de un sistema fácil de mantener y actualizar, gracias a la elección de Python como lenguaje de programación. Este sistema no solo cumple con los requisitos iniciales, sino que también abre la posibilidad de agregar módulos adicionales en el futuro, lo que mejora el funcionamiento de la plataforma y facilita la interacción entre docentes y estudiantes. Al final del proyecto, la matriz de PU fue revisada y se confirmó que las actividades realizadas en cada flujo de trabajo podían extenderse a otras fases, lo que se alineó con lo presentado en la literatura, asegurando que el proceso se llevara a cabo de forma estructurada y controlada.

Por otro lado, al reemplazar al SIAEFI, el SiCCAAD se construyó con el objetivo de contar con una plataforma tecnológica más actualizada, que permita desarrollos rápidos y fáciles, sin necesidad de generar código excesivo y logrando una mayor eficiencia. Este sistema se basó en un sistema web preexistente, el Sistema de Control de Calificaciones para Apoyo a Alumnos y Docentes, y se desarrollaron nuevas funcionalidades para ofrecer a los docentes una mejor herramienta para evaluar a sus alumnos, así como permitir a los estudiantes visualizar en detalle sus calificaciones. Con esto, se busca demostrar que el SiCCAAD es apto para el desarrollo de nuevas funcionalidades de manera rápida y de buena calidad, sin hacer el sistema complejo o tedioso. La plataforma es flexible y capaz de adaptarse tanto a las necesidades de los administradores como a las de los profesores y estudiantes, sin tener que recurrir a sistemas externos complicados.

Finalmente, este proyecto no solo cumplió con los objetivos de mejorar el sistema, sino que también permitió aplicar conocimientos adquiridos durante la preparación académica y descubrir áreas de mejora tanto a nivel profesional como personal. A través de la experiencia, se ha podido ver que, al desarrollar un sistema que cumpla con las necesidades esenciales y permita la integración de nuevas funcionalidades, se asegura su crecimiento y adaptabilidad en el futuro.

7 Glosario

API: Application Programming Interface.

Base de datos: Conjunto de datos almacenados y organizados para su posterior consulta o uso.

Back-end: Es la capa de acceso a datos, contiene la lógica de la aplicación.

Bootstrap: Es un framework de código abierto que es utilizado para el desarrollo de sitios web y que permite crear interfaces de usuario limpias, amigables y adaptables a diversos tipos de dispositivos.

CakePHP: Framework para desarrollo de aplicaciones web escrito en PHP.

Click: Es la acción de pulsar botones, enlaces, etc., dentro de la interfaz de una computadora o dispositivo.

CSS: Cascading Style Sheets (Hoja de estilos en cascada).

Disco duro: Es un dispositivo de almacenamiento de datos.

Django: Es un marco de trabajo para el desarrollo de sitios web escritos en lenguaje de programación Python.

EDUCAFI: Servicio de gestión de aprendizaje, desarrollado y administrado por la Unidad de Servicios de Cómputo Académico UNICA de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Excel: Es una hoja de cálculo desarrollada por la empresa Microsoft para el sistema operativo Windows.

Framework: Es un marco de trabajo que une un conjunto estandarizado de conceptos y prácticas que permiten la solución de ciertas problemáticas.

Front-end: Es la parte del web del sistema, es decir, la interfaz gráfica del sistema con la cual el usuario interactúa, por ejemplo, cajas de texto, tipos de letra, colores, tamaños de letra, imágenes, animaciones, efectos entre otros.

HTML: HyperText Markup Language.

Interfaz gráfica: Programa informático que utiliza un conjunto de imágenes y objetos gráficos para presentar información y acciones a usuarios.

Internet: Red global de redes de computadoras cuya finalidad es el intercambio de información entre usuarios.

JQuery: Biblioteca multiplataforma creada en el lenguaje JavaScript.

JS: JavaScript.

LMS: Abreviación de Learning Management System o Sistema de Gestión de Aprendizaje. Son sistemas orientados a la transmisión de conocimiento e información formativa en procesos de educación en formato digital.

Módulo: Porción de programa de ordenador usado para realizar determinadas tareas.

MariaDB: Sistema de gestión de bases de datos basado en MySQL.

MySQL: Sistema de gestión de bases de datos relacional programado en C y C++.

n.d.: Significa que una fuente bibliográfica no presenta fecha de publicación. Estilo APA.

OWASP: Open Web Application Security Project.

PERL: Lenguaje de programación multiplataforma creado a finales de los 70's.

PHP: Lenguaje de programación para desarrollo de aplicaciones web creado en 1994.

Oracle: Sistema de gestión de bases de datos de Oracle Corporation, escrito en C, C++ y Java.

PostgreSQL: Es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos y de código abierto.

PU: Proceso Unificado.

Python: Es un lenguaje de programación de propósito general, interpretado, independiente de plataforma y orientado a objetos.

RAM: Abreviación de Random Access Memory o Memoria de Acceso Aleatorio. Es un tipo de memoria de almacenamiento a corto plazo.

Ruby: Lenguaje de programación liberado en 1995, inspirado en Python y Perl.

Servidor: Es una computadora capaz de recibir peticiones de clientes y devolver una respuesta acorde a determinadas solicitudes.

s.f.: Abreviatura que significa sin fecha. Estilo APA.

SQL: Structured Query Language.

SQLite: Motor de base de datos relacional escrito en C.

SIAEFI: Sistema Integral de Apoyo al Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la Facultad de Ingeniería.

SiCCAAD: Sistema de Control de Calificaciones para Apoyo a Alumnos y Docentes.

Software: Es un conjunto de programas y rutinas ejecutadas por una computadora para la realización de alguna tarea.

Tabla: Son objetos de la base de datos que almacenan los datos en un arreglo con formato de filas y columnas.

URL: Uniform Resource Locator.

XML: Extensible Markup Language.

XLSX: Extensión de los archivos generados comúnmente por el programa informático Microsoft Excel.

8 Referencias

- Arlow, J., & Neustadt, I. (2005). *UML 2 and The Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis and Design* (2nd ed.). U.S. Pearson Education, Inc.
- Bennett, K. (1995). *Legacy systems: Coping with success*. IEEE Software, 12, 19-23. <https://ieeexplore.ieee.org/document/363157>
- Bootstrap team. (n.d.). *Bootstrap: Build fast, responsive sites with Bootstrap*. Recuperado el 7 de mayo de 2020, de <https://getbootstrap.com/>
- Canfora, G. (2001). *Software maintenance*. https://www.researchgate.net/publication/2413713_Software_Maintenance
- Caplan, D., & Graham, R. (2008). *The development of online courses*. In T. Anderson (Ed.), *The theory and practice of online learning* (2nd ed., pp. 245-263). Athabasca University Press
- Dede, C. (2005). *Planning for neomillennial learning styles*. Acoustics Lab. https://acousticlab.org/dots_sample/module5/Dede2005.pdf
- Django Software Foundation. (n.d.). *Django: The web framework for perfectionists with deadlines*. Recuperado el 9 de abril de 2020 de <https://www.djangoproject.com/>
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). *Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education*. https://inclusive-teaching.du.edu/sites/default/files/2020-05/Garrison_Anderson_Archer_Critical_Inquiry_model.pdf
- IONOS. (2020, 24 de enero). *Lenguajes de programación web: los más usados en Internet*. <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/lenguajes-de-programacion-web/>
- Lehman, M. M., & Belady, L. A. (1985). Laws of program evolution: Rules and tools for *programming* management. In *Program evolution: Process of software change* (pp. 247-274). Academic Press.
- OpenJS Foundation. (n.d.). *jQuery. Write less, do more*. Recuperado el 30 de abril de 2020 de <https://jquery.com/>
- Parker, N. K. (2008). *The quality dilemma in online education revisited*. In T. Anderson (Ed.), *The theory and practice of online learning* (2nd ed., pp. 305-340). Athabasca University Press
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de software. Un enfoque práctico* (7ª ed.). España. McGraw Hill
- PYPL. (s.f.). *PYPL PopularitY of Programming Languages Index*. Recuperado el 28 de marzo de 2020 de <https://pypl.github.io/PYPL.html>
- Sneed, H. M. (1984). *Software renewal: A case study*. IEEE Software, 1, 56-63. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1695180>
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software* (7ª ed.). (M. Alfonso Galipienso, A. Botía Martínez, F. Mora Lizán, & J. Trigueros Jover, Trads.). Madrid, España. Pearson Educación, S.A.

The PostgreSQL Global Development Group. (n.d.). *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database*. Recuperado el 19 de marzo de 2020 de <https://www.postgresql.org/>

Wagner, C. (2014). *Model-driven software migration: A methodology for reengineering, recovery, and modernization of legacy systems*. Springer Vieweg

9 Anexo

9.1 Fases PU

		Fases					
		Conceptualización	Elaboración		Construcción		Transición
Flujos de trabajo del proceso	Modelado del negocio	<p>Identificación de los recursos de hardware que se tienen disponibles al momento de iniciar el proyecto.</p> <p>Considerar la posibilidad de implementar nuevas funcionalidades y módulos.</p> <p>Revisión de la documentación del SIAEFI (Casos de uso, manuales de usuario).</p> <p>Priorización de las funcionalidades ya existentes en el SIAEFI.</p> <p>Identificación de la importancia de actualizar el sistema (Reforzada por la necesidad de clases a distancia y uso de herramientas de desarrollo institucional, no lucrativas).</p>					

		Fases						
		Conceptualización	Elaboración		Construcción		Transición	
		Revisión de las funcionalidades propuestas por los profesores. Selección de las funcionalidades complementarias a desarrollar.						
	<i>Requerimientos</i>	Revisión de los requerimientos del SIAEFI. Revisión del surgimiento de nuevos requerimientos para los módulos complementarios. Identificación de usuarios principales: Profesor y Estudiante, Administrador (Actores)	Selección de tecnologías a usar para el desarrollo Identificación del módulo Administrador.					
	<i>Análisis y Diseño</i>	Realización de casos de uso. Revisión del diseño de base de datos.	Rediseño de la base de datos. Revisión de documentación	Investigación de herramientas para el desarrollo de los módulos	Aplicación de ingeniería inversa a	Ajuste del MER de la base de datos para incluir tablas y campos		

		Fases						
		Conceptualización	Elaboración			Construcción		Transición
		Ingeniería inversa a la base de datos en producción. Revisión de documentación sobre el patrón de diseño MVC.	del framework Django. Revisión de documentación sobre el patrón de diseño MVC aplicado en Django (MVT). Realización de diagrama de Gantt para el desarrollo de la migración del SIAEFI.	complementarios. Ajuste de la base de datos para almacenar los datos requeridos por los módulos adicionales. Realización de diagrama de Gantt para el desarrollo de los módulos complementarios. Revisión de documentación de herramientas seleccionadas para la realización de los módulos complementarios.	la base de datos para ajustarla al uso MVT del framework Django	necesarios para los módulos complementarios		
	<i>Implementación</i>		Implementación de la nueva base de datos. Selección de librerías.	Selección de librerías adicionales para los módulos complementarios, VueJS.	Preparación de ambiente de desarrollo Instalación del intérprete y librerías	Instalación de librerías adicionales. Modificación de la base de datos a través del ORM para agregar tablas y campos		

		Fases						
		Conceptualización		Elaboración		Construcción		Transición
					básicas. Realización de actividades siguiendo el diagrama de Gantt de desarrollo	requeridos para los módulos complementarios. Programación de los módulos complementarios		
	<i>Pruebas</i>				Realización de pruebas unitarias.	Realización de pruebas unitarias.	Realización de pruebas funcionales.	Realización de pruebas con tres profesores - Semestre 2021-1
	<i>Despliegue o Instalación</i>						Preparación de la	Revisión y corrección

		Fases						
		Conceptualización	Elaboración		Construcción		Transición	
							infraestructura tecnológica del entorno productivo Migración.	de errores identificados por usuarios. Liberación de correcciones .
Flujos de trabajo de soporte	<i>Configuración y gestión de cambios</i>							
	<i>Gestión del proyecto</i>							
	<i>Entorno</i>							
		Inicial	Iter. 1	Iter. 2	Iter. 1	Iter. 2	Iter. 1	Iter. 2

Tabla 9.1. Fases PU

9.2 Matriz de decisión, lenguajes de programación

Lenguaje de programación	Curva de aprendizaje	Usos	Paradigma	Documentación	Requerimientos para mantenimiento	Escalabilidad	Estabilidad	Despliegue	Framework para desarrollo	Comentarios adicionales
C#	Media	Desarrollo web backend, aplicaciones de escritorio, aplicaciones de consola, aplicaciones móviles, aplicaciones cloud	Orientado a objetos	Gran comunidad de desarrolladores	Requiere de una buena base de conocimientos	Sí	Sí	Complejo en ciertos entornos	.Net	Facilidad de desarrollo debido al autocompletado de los IDE's, requiere del aprendizaje de la plataforma .NET con decenas de miles de clases, basado en C++ y Java
Java	Difícil	Desarrollo web backend, desarrollo de escritorio, desarrollo móvil	Declarativo, orientado a objetos basado en clases	Gran comunidad de desarrolladores	Requiere de una buena base de conocimientos	Sí	Sí	Complejidad media	Spring MVC, Hibernate, Struts, JavaServer Pages (JSP), Grails, etcétera	Multiplataforma, muchos tipos de datos y miles de clases en sus paquetes, precisa gran capacidad de pensamiento analítico, millones de dispositivos

										que ejecutan Java
Perl	Medio	Desarrollo web, uso en la bioinformática y finanzas	multiparadigma, imperativo, interpretado	Comprehensiva Perl Archive Network (CPAN), colección de sitios web que almacenan y distribuyen fuentes Perl, binarios, documentación, scripts y módulos	Actualizaciones regulares, mantenimiento del intérprete se vuelve cada vez más difícil	Sí	Sí	Rápido despliegue	Framework Catalyst, microframework Mojolicious	Multiplataforma, desarrollado para administración de redes y sistemas, uso de expresiones regulares, varias formas de alcanzar el objetivo. Tamaño y complejidad del intérprete son una barrera para los desarrolladores
PHP	Fácil	Desarrollo web (páginas dinámicas)	Multiparadigma, imperativo, multiplataforma	Gran soporte y comunidad. Mayoría de los gestores de contenido más populares están contruidos con PHP (Wordpress, Joomla) Considerado	Liberaciones y actualizaciones constantes para mantener la seguridad, hace complejo el mantenimiento de los sistemas	Sí	Sí, mientras se actualicen las versiones	Fácil y rápido a través de los servidores Apache y Nginx	Laravel, Symfony	Basado en Perl y C, compatible con HTML. Escritura débil y falta de opciones para gestión de errores estandarizados

				desactualizado y disminución de comunidad						
Python	Fácil	Aplicaciones web backend, aplicaciones de escritorio, Machine Learning e Inteligencia Artificial	Orientado a objetos, procedimental y funcional	Gran comunidad de desarrolladores	No requiere de expertos	Sí	Sí	Fácil despliegue	Pyramid, Bottle, Django, Flask	Open source, flexible y versátil; sintaxis sencilla
Ruby	Fácil, casi plana	Desarrollo web, desarrollo de escritorio	Multiparadigma, orientado a objetos, interpretado	Caída de su comunidad por desuso. Conjunto de código empaquetado llamados "gemas", agregan funcionalidades implementadas por otros desarrolladores, reutilización de código	Liberación de actualizaciones constante, no requiere de expertos	Sí	Sí	Despliegue sencillo	Rails	Diseñado para leerse en inglés, facilita el enlace a datos y otras operaciones complejas, no tiene barreras de entrada. Fácil de aprender, pero difícil de dominar

Tabla 9.2. Matriz de decisión, lenguajes de programación

9.3 Diagrama de Gantt

9.3.1 Migración del SIAEFI

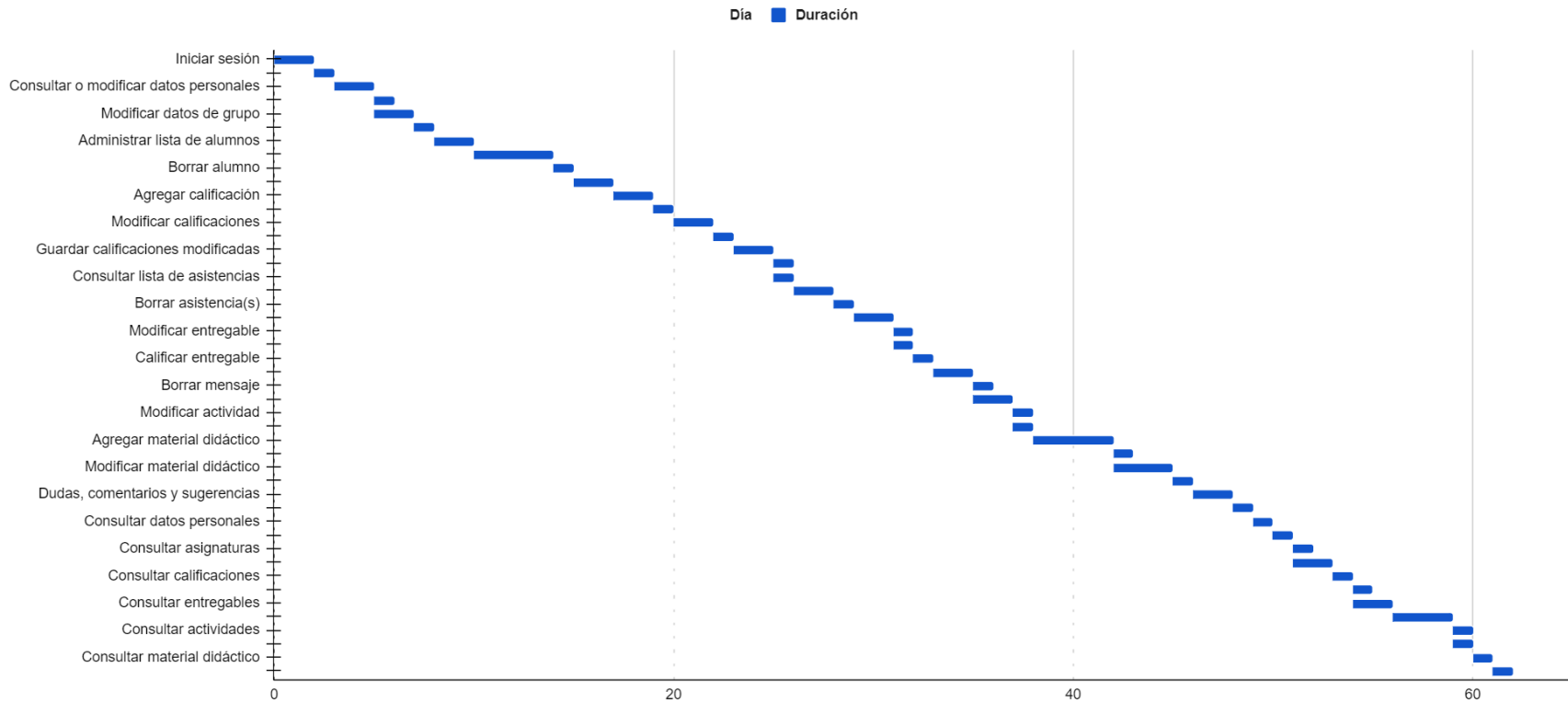


Figura 9.1. Diagrama de Gantt, primera iteración

9.3.2 Desarrollo de módulos complementarios

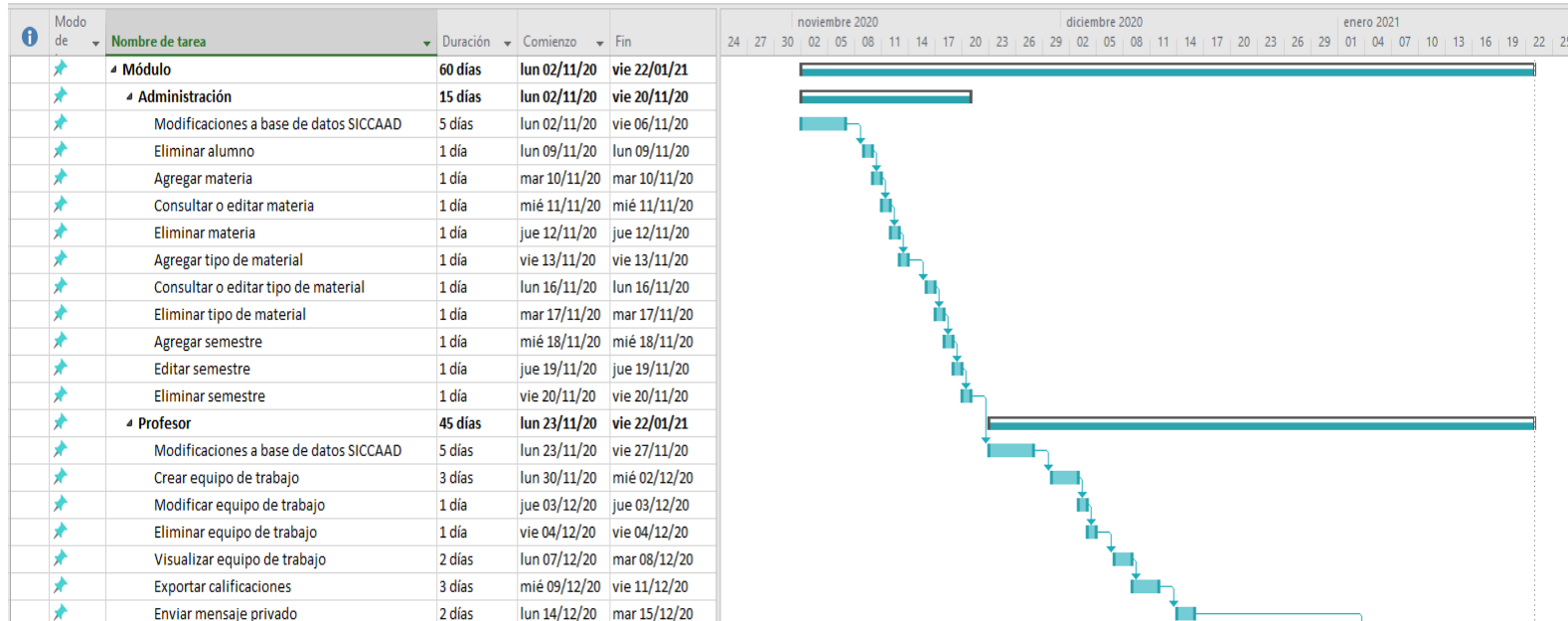


Figura 9.2. Diagrama de Gantt, segunda iteración