



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALENDARIOS ACADÉMICOS DE PRE Y POSTGRADO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN

ALEXANDER PATRICIO CUEVAS CASTILLO

PROFESOR GUÍA:
SERGIO OCHOA DELORENZI

PROFESOR CO-GUÍA:
JUAN ARRIAGADA CANCINO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
EDUARDO GODOY VEGA
ÉRIC TANTER

SANTIAGO DE CHILE
2023

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL

TÍTULO DE: Ingeniero Civil en Computación

POR: Alexander Patricio Cuevas Castillo

FECHA: 2023

PROFESOR GUÍA: Sergio Ochoa Delorenzi

PROFESOR CO-GUÍA: Juan Arriagada Cancino

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALENDARIOS ACADÉMICOS DE PRE Y POSTGRADO

En la actualidad, la Universidad de Chile emplea calendarios académicos que ayudan al desarrollo de sus procesos, y a la toma de decisiones de los miembros de su comunidad. Su uso se extiende también a las Escuelas de Pregrado y Postgrado de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM). Con el fin de llevar adelante un semestre académico, la información presente en estos ha de ser comunicada a los estudiantes, académicos, y diversas unidades de la Facultad de manera expedita y libre de erratas. A estos se le suma cualquier persona externa interesada, al tratarse de información pública.

Los funcionarios de las Escuelas de Pregrado y Postgrado crean, actualizan y publican los calendarios de forma manual, con el apoyo de herramientas de ofimática. Esto hace al proceso de gestión de calendarios lento y propenso a errores. Además, la información de dichos calendarios no está disponible para ser consultada fácilmente por aplicaciones externas, como Ucampus y sistemas de la FCFM. Frente a lo anterior, en el año 2021 se desarrolló la primera versión de un sistema web, que buscaba centralizar la gestión de los calendarios de las Escuelas ya mencionadas. Si bien esta solución incluyó parte de las funciones necesarias, carecía de aspectos clave, como la automatización de varias actividades comunes, y el acceso a sus datos desde aplicaciones externas, por lo que nunca fue puesta en producción.

Este trabajo de memoria se enfocó en extender y mejorar dicho sistema, para que se transforme en una solución completa, e integrada al ecosistema universitario existente; además de contener toda la funcionalidad requerida para su puesta en producción. Por lo tanto, se diseñó una nueva arquitectura para el sistema, y se extendió el modelo de datos legado, así como su API pública y privada. Por último, la funcionalidad embebida en el sistema anterior se dividió en dos aplicaciones: 1) una dedicada al almacenamiento y procesamiento de datos (back-end), y 2) otra que permite la interacción entre los usuarios y los calendarios (front-end).

Este sistema fue evaluado por una muestra de estudiantes y funcionarios de las Escuelas de Pre y Postgrado, y también fue probado por miembros del Centro Ucampus, quienes calificaron al sistema como usable y útil, y entregaron comentarios para continuar mejorándolo. Dichos comentarios fueron atendidos en la medida en que fuera posible abordarlos dentro del alcance de la memoria. Principalmente, se ajustó la interfaz web y se extendió la API pública.

Dado estos resultados, se puede decir que los objetivos planteados fueron alcanzados. Por lo tanto, se acordó con las Escuelas de Pre y Postgrado iniciar un período de “marcha blanca” como apoyo a la adopción definitiva de este sistema.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Situación Actual	1
1.2. Problema a Abordar	3
1.3. Objetivos de la Memoria	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Evaluación	5
1.5. Descripción General de la Solución	5
1.6. Estructura de la Memoria	5
2. Trabajos Previos	7
2.1. Software Existente	8
2.2. Descripción del Sistema Legado	9
2.2.1. Modelo de Datos	9
2.2.2. Principales Interfaces del Sistema	11
3. Concepción de la Solución	15
3.1. Principales Requisitos del Sistema	15
3.1.1. Requisitos de Usuario	15
3.1.2. Requisitos de Software	17
3.1.3. Matriz de Trazado	20
3.2. Diseño de la Solución	20
3.2.1. Arquitectura del Sistema	20
3.2.2. Modelo de Datos	21
3.2.3. Descripción de la API Pública	23
3.2.4. Mapa del Sitio	25
4. Solución Implementada	28
4.1. Extensión de la Base de Datos	28
4.2. Aplicación de Back-end	29
4.2.1. API Pública	29
4.2.2. Autenticación de Usuarios	30
4.2.3. Inclusión de Feriados	31
4.2.4. Integración con Google Calendar	31
4.2.5. Copia de Calendarios	32
4.2.6. Generación de Calendarios en Formato PDF	32
4.3. Aplicación de Front-End	34

4.3.1.	Interfaces Públicas	34
4.3.2.	Interfaces para los Funcionarios	38
4.3.3.	Diseño de Interfaces Responsive	45
5.	Evaluación del Sistema	46
5.1.	Verificación de la Correctitud del Sistema	46
5.2.	Evaluación por parte del Centro Ucampus	47
5.3.	Evaluación por parte del Área de Desarrollo del DCC	48
5.4.	Evaluación por parte de los Usuarios Finales	48
5.4.1.	Evaluación con Usuarios Autenticados	49
5.4.2.	Evaluación con Usuarios Públicos	50
6.	Conclusiones y Trabajo a Futuro	52
	Bibliografía	54
	Anexos	56
A.	Calendario Académico de Pregrado	56
B.	Calendario de Actividades de Pregrado	58
C.	Calendario Académico de Postgrado	59
D.	Instrumentos de Evaluación de la Usabilidad y Utilidad del Sistema	60
D.1.	Instrumento de Evaluación de la Usabilidad	60
D.2.	Instrumento de Evaluación de la Utilidad Percibida	61
E.	Requisitos de Gobernabilidad del DCC	62
F.	Pruebas de Robustez del Sistema	63
F.1.	Pruebas Unitarias	63
F.2.	Pruebas de Usuario	64
G.	Reporte OWASP ZAP	65

Índice de Ilustraciones

1.1.	Extracto del Calendario Académico de Otoño 2023	2
1.2.	Portal de Calendarios Académicos de la Escuela de Ingeniería y Ciencias	2
2.1.	Portal de Calendarios Académicos de la Universidad de Cornell	8
2.2.	Modelo de datos legado	10
2.3.	Interfaz de la página de inicio para público general	11
2.4.	Interfaz de visualización de un calendario para usuarios públicos	12
2.5.	Fragmento de PDF generado para un calendario con el sistema legado	12
2.6.	Interfaz de la página de inicio para usuarios autenticados	13
2.7.	Interfaz de edición de un hito	13
3.1.	Esquema de capas de la arquitectura del sistema	21
3.2.	Modelo de datos de la nueva aplicación	22
3.3.	Mapa del nuevo sitio web	27
4.1.	Vista de administración de Django (versión actual del sistema)	29
4.2.	Documentación de la API pública en formato OpenAPI	30
4.3.	Interfaz de la página de inicio del back-end	31
4.4.	Fragmento inicial de un PDF generado para un calendario	33
4.5.	Fragmento final de un PDF generado para un calendario	34
4.6.	Interfaz de la página de inicio del front-end para usuarios no autenticados	35
4.7.	Interfaz de la página de información de contacto de las Escuelas	36
4.8.	Interfaz de calendarios para la Escuela de Ingeniería y Ciencias	36
4.9.	Interfaz de un tipo de calendario de una Escuela	37
4.10.	Interfaz de la página de ingreso al sistema para usuarios no autenticados	37
4.11.	Interfaz de la página de inicio del front-end para usuarios autenticados	38
4.12.	Interfaz de calendarios para usuarios autenticados	39
4.13.	Interfaz de la página para agregar un nuevo calendario	39
4.14.	Interfaz de administración de un calendario	40
4.15.	Interfaz de hitos de un calendario	41
4.16.	Interfaz de historial de hito de un calendario	42
4.17.	Interfaz de edición de un hito de un calendario	43
4.18.	Interfaz de notas de un calendario	44
4.19.	Interfaz de edición de una nota de un calendario	44
4.20.	Interfaz de la página de inicio del front-end para una resolución de 500 píxeles horizontales	45
5.1.	Escenario de operación de la solución	47
5.2.	Barra de navegación para usuarios autenticados, luego de incorporar sus comentarios	50
A.1.	Calendario Académico de Pregrado para el semestre Primavera 2022	56
A.2.	Matching entre Calendarios Académicos de Pregrado Semestre Primavera 2021 y 2022	57

A.3.	Matching entre Calendarios Académicos de Pregrado Otoño Primavera 2021 y 2022 .	57
B.1.	Calendario de Actividades de Pregrado para el semestre Otoño 2022	58
C.1.	Calendario Académico de Postgrado para el semestre Primavera 2022	59

1. Introducción

En el caso de la Universidad de Chile, los calendarios académicos ayudan a planificar y coordinar las actividades de los distintos participantes en procesos académicos, es decir, estudiantes, académicos y funcionarios. Dichos calendarios son publicaciones formales que establecen fechas o periodos de tiempo para la realización de actividades académicas específicas. Contar con estas definiciones es importante para la toma de decisiones, y su uso se encuentra extendido a lo largo de todas las unidades académicas de la Universidad de Chile.

Particularmente, las Escuelas de Pregrado y Postgrado de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) manejan calendarios académicos y de titulación, que deben darse a conocer a la comunidad, y que muestran información clave para llevar adelante un semestre. Cada calendario es una herramienta de coordinación de actividades entre los participantes de un programa de pregrado o postgrado, según corresponda. Estos participantes incluyen a los estudiantes, académicos, y a diversas unidades de la Facultad o Universidad, incluyendo a los Departamentos que imparten dichos programas.

En el caso de la FCFM, la última versión de un calendario académico siempre debe estar publicada y disponible en el sitio web oficial (tanto como extracto parcial y como archivo en formato PDF). Esto debido a que existen procesos académicos y administrativos en todos los niveles de la facultad que se basan en las fechas establecidas en dichos calendarios. Por ejemplo, los estudiantes los utilizan para saber cuándo es el inicio de las clases, fin de procesos de inscripción académica, inscripción académica extraordinaria, receso, matrícula, exámenes, vacaciones, etc.

1.1. Situación Actual

Los sistemas de información que dan soporte a los académicos y administrativos deben tener conocimiento de las fechas oficiales que aparecen en los calendarios correspondientes, y los periodos de tiempo en que los estudiantes deben realizar estas actividades. En la actualidad, esta información es extraída desde los documentos PDF que publican las Escuelas de Pregrado y Postgrado, e incorporada manualmente a los sistemas de información que corresponda. La Figura 1.1 muestra un extracto del calendario académico de la Escuela de Postgrado, publicado en el sitio web de la FCFM [1].

ESCUELA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

PRESENTACIÓN

- Dirección de Postgrado
- Coordinadores de doctorados
- Coordinadores de Magisteres
- Calendario Académico**
- Equivalencia de asignaturas
- Cursos Transversales
- Cursos de Inglés

Calendario Académico Semestre Otoño 2023

INSCRIPCIÓN ACADÉMICA: entre el 1 de marzo a las 12:00 horas al 5 de Marzo.

La inscripción académica es a través de [u-campus](#). Para ser habilitado las y los estudiante deben contar con la inscripción académica aprobada por la coordinación de cada programa. Las y los estudiantes de programas de MBA la coordinación docente realiza esta acción

INSCRIPCIÓN/MODIFICACIÓN ACADÉMICA: entre el 13 de marzo (desde las 12:00 hora) al 22 de marzo.

ELIMINA CURSOS: entre el 10 de abril (desde las 12:00 horas) al 15 de Abril.

MATRÍCULA estudiantes **Nuevos/as y Antiguos/as:** entre el 15 de marzo y el 14 de abril.

ENLACES RELACIONADOS

- [Link Matrícula](#)

DOCUMENTOS ADJUNTOS

- [Instructivo TNE \(PDF, 602 KB\)](#)

Figura 1.1: Extracto del Calendario Académico de Otoño 2023

La Figura 1.2 muestra un extracto del portal de calendarios académicos que maneja la Escuela de Ingeniería y Ciencias, publicado en el sitio web de la FCFM [2]. Al seleccionar un calendario en particular, se descarga el archivo PDF correspondiente. En el Anexo A se incluye el calendario académico de pregrado, que típicamente es distribuido en formato PDF.

ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

PREGRADO

- Mallas curriculares
- Licenciaturas y títulos
- Minors
- Información para estudiantes**
- Trámites en línea
- Inscripción de ramos
- Calendarios**
- Trabajo de Título
- Preguntas frecuentes

Calendarios

Calendario Semestre Otoño 2023

- [Calendario Semestre Otoño 2023](#)

Calendario Semestre Primavera 2022

- [Calendario Semestre Primavera 2022](#)

Actividades de Titulación Primavera 2022

- [Calendario Actividades XXX6908 22-2](#)
- [Calendario Actividades XXX6909 22-2](#)

ENLACES RELACIONADOS

- 2016
- 2015
- 2013
- 2012
- 2011
- 2010
- 2009
- 2008

Figura 1.2: Portal de Calendarios Académicos de la Escuela de Ingeniería y Ciencias

Estos calendarios son creados, modificados, y publicados todos los semestres; usualmente, estos se modifican más de una vez, y cada modificación debe ser publicada en la Web y notificada a todos los Departamentos, a fin de mantener actualizada la coordinación entre todas las partes intervinientes en el proceso educativo.

1.2. Problema a Abordar

La FCFM es la responsable de publicar, en su sitio web oficial, la última versión de cada calendario particular. Estos son confeccionados de forma manual al inicio de cada semestre, por parte de los funcionarios de las Escuelas antes mencionadas, con el apoyo de herramientas de ofimática, como Excel y Word.

A lo largo del semestre estos calendarios son ajustados, usualmente a causa de circunstancias internas o externas a la Universidad, por lo que el procesamiento manual de ellos se vuelve lento, costoso y principalmente propenso a errores. A esto se le suma el hecho de que la comunicación y publicación de los calendarios es también una tarea que se lleva a cabo en forma manual. Esto suele ser una fuente de diferencias entre lo que está publicado en la página Web, y lo que se distribuye por correo a profesores y alumnos, generando confusiones y problemas operativos.

Por otra parte, el DCC necesita poder consultar en línea las fechas oficiales de estos calendarios, para poder automatizar varios procesos internos del Departamento, como por ejemplo, el envío de notificaciones a académicos y estudiantes, o verificar el cierre de actas de cursos, entre otros. En este ámbito, la plataforma de gestión de calendarios antes descrita no cuenta con un mecanismo programático (por ejemplo, una API) para poder acceder a la información contenida en dichos calendarios. Por lo tanto, si algún sistema de alguna unidad de la FCFM necesita consultar una fecha (por ejemplo, para mandar una notificación a los alumnos), se requerirá que un funcionario consulte el calendario en la página Web de la escuela respectiva, y cargue las fechas a mano en el sistema que corresponda. Esta forma de funcionamiento limita enormemente la ejecución de los procesos que usan las fechas de los calendarios académicos como insumos.

Debido a las necesidades de la FCFM antes planteadas, así como también las necesidades del DCC por contar con acceso programático a los calendarios oficiales, en el año 2021 el Departamento decidió realizar una prueba de concepto, en conjunto con las Escuelas de Pre y Postgrado. La prueba de concepto buscaba determinar el tipo, la arquitectura y la funcionalidad básica de un sistema que apoyara la gestión de calendarios, y diera respuesta a los problemas antes planteados. La prueba de concepto se llevó a cabo en el marco del curso de Ingeniería de Software II (CC5401), y consistió en el desarrollo de un sistema web que centraliza la gestión de los calendarios. Éste permite a los distintos actores acceder de forma distribuida, y llevar a cabo acciones en función del rol que ellos tengan.

El compromiso asumido entre el DCC y la FCFM era que, si el sistema resultaba exitoso, entonces el Área de Desarrollo de Sistemas (ADS) del DCC se encargaría de ponerlo en producción, mantenerlo y extenderlo en función de las necesidades futuras. Debido a eso, el sistema a desarrollar en la prueba de concepto debía cumplir con un conjunto de restricciones (de diseño, operativas y tecnológicas) establecidas por el ADS, que buscan que los sistemas cuenten con un nivel mínimo de gobernabilidad. En el Anexo E se indica la lista de estos requisitos.

El sistema desarrollado en la prueba de concepto permitía crear, modificar, y publicar calendarios de pregrado y postgrado. Sin embargo, su funcionalidad era mínima, y requería ser extendida para poder apoyar las labores de los funcionarios de ambas Escuelas. Por lo tanto, esta versión inicial del sistema no se puso en producción por estar incompleta. Sin embargo, contar con dicho sistema sirvió para demostrar que una solución en esa línea podría efectivamente lidiar con los

problemas de gestión de calendarios, que afectaban a las Escuelas de Pre y Posgrado.

Dada esta necesidad, la nueva versión del sistema, desarrollada en este trabajo de memoria, buscó agregarle diversas funcionalidades al sistema anterior, con el fin de completarla y poder ponerla en producción. Por ejemplo, la nueva versión debía contar con el historial de los cambios hechos sobre los calendarios, desde su publicación original hasta la fecha actual. También debía permitir que aplicaciones externas puedan interactuar con los calendarios, principalmente, Ucampus [3] y sistemas internos del DCC. Adicionalmente, los calendarios debían poder integrarse con los servicios de Google Calendar, que forman parte de los servicios tecnológicos gratuitos para la comunidad de la Universidad.

Por otra parte, la nueva versión del sistema debía ser fácil de entender y usar por usuarios no técnicos, como lo son los funcionarios de las Escuelas de Pregrado y Postgrado. También debía respetar las recomendaciones de gobernabilidad establecidas por el ADS (ver anexo E), y las decisiones de diseño ya adoptadas, puesto que habían demostrado ser apropiadas. Finalmente, la nueva versión del sistema debía ser capaz de automatizar la mayor cantidad de actividades posibles, para evitar labores manuales y errores de traspaso de información, dando lugar a un sistema robusto que se pueda poner en producción.

Considerando todo lo antes mencionado, este trabajo de memoria se enfocó en cubrir las carencias antes mencionadas, y hacer que el sistema esté disponible (en producción) para su uso por parte de los funcionarios de la FCFM y los sistemas del DCC. Esto permitirá reemplazar la metodología actual de gestión de calendarios, por una herramienta confiable, intuitiva, e interconectada con otros sistemas de la Universidad de Chile. De esta manera, toda la comunidad universitaria se verá beneficiada.

1.3. Objetivos de la Memoria

1.3.1. Objetivo General

El objetivo general de esta memoria es extender el Sistema de Gestión de Calendarios Académicos de Pre y Postgrado de la FCFM. Este trabajo permitirá reemplazar la labor manual de confección de calendarios que realizan los funcionarios de estas Escuelas, por un sistema centralizado de gestión de los mismos. También posibilitará la distribución automática de la información contenida en ellos. Para esto se proporcionará acceso a él, por parte de usuarios de tipo administradores y público general, así como por otros sistemas de la Universidad de Chile.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Contar con el historial de los cambios hechos sobre los calendarios, desde su publicación original hasta la fecha actual.
2. Permitir que aplicaciones externas puedan interactuar con los calendarios a través de API REST.
3. Integrar los calendarios con el servicio Google Calendar de modo que los usuarios de este puedan generar eventos de manera automática con base en los datos del sistema.
4. Mejorar la usabilidad de la interfaz web del sistema, tal que sus usuarios sean capaces de

llevar a cabo sus funciones sin impedimentos injustificados, o la necesidad de usar un sistema externo para entender cómo realizarlas.

5. Hacer que el sistema se encuentre disponible para los usuarios objetivo (puesto en producción).

1.4. Evaluación

El trabajo realizado podrá ser evaluado de manera satisfactoria si permite elaborar y distribuir la información de los calendarios académicos de las Escuelas de Pregrado y Postgrado de la FCFM, en un plazo igual o menor a cómo lo hace el proceso actual. Se incluye en lo anterior que cualquier aplicación externa pueda hacer uso de los datos, si cuenta con información sobre la API y los permisos de acceso correspondientes. Por último, de haber cambios en los calendarios, los afectados deben estar al tanto de estos en un menor tiempo que el presentado en la situación actual; es decir, sin este sistema.

1.5. Descripción General de la Solución

La concepción de la solución involucra en primera instancia la investigación del sistema ya desarrollado, para determinar la funcionalidad útil, la mejorable, y la pendiente. A partir de lo anterior, se define el alcance de los cambios a realizar. De forma macro, esto corresponde a la extensión y división del sistema en una aplicación encargada del almacenamiento y procesamiento de datos (back-end), y una aplicación encargada de mediar la interacción de los usuarios con el sistema (front-end).

En el caso del back-end, se lleva a cabo un rediseño del modelo de datos presente, para que pueda soportar el resto de funcionalidades. Además, se crean endpoints para una API pública, y otros de uso exclusivo en la comunicación con el front-end, incorporando subsistemas de autenticación donde corresponda. Esto es complementado con pruebas de correctitud y seguridad sobre los procesos de creación, modificación, y consulta de datos. Por último, se implementa la carga automática de información sobre feriados nacionales desde una fuente externa, y la integración con servicios de Google Calendar.

En el caso del front-end, se elaboran nuevas interfaces web y se migran las ya existentes desde el back-end. Le sigue a esto la incorporación de mejoras con base a los comentarios y experiencias de los funcionarios de las Escuelas, así como la realización de un pentesting básico. Al igual que en el back-end, se incorporan pruebas unitarias que respaldan lo implementado.

Finalmente, se entrega el sistema a los mantenedores futuros. Esto luego de comprobar su funcionamiento en el ambiente esperado, es decir, en una página web bajo el dominio de la Facultad. De la misma forma, se redacta y entrega la documentación de la API pública tal que pueda ser consultada en línea.

1.6. Estructura de la Memoria

La sección 2 presenta las tecnologías disponibles que se acercan a la solución deseada, dando cuenta de sus limitaciones, así como una revisión del sistema legado antes de su modificación.

La sección 3 describe el diseño de la solución implementada. La sección 4 especifica la solución implementada, dividida en una aplicación como back-end y otra de front-end. La sección 5 exhibe el proceso de evaluación del sistema en su estado final, así como los resultados obtenidos. La sección 6 expone las conclusiones derivadas del trabajo realizado, el nivel de logro de los objetivos, el impacto del sistema a futuro, y las posibles mejoras que podrían aplicarse sobre éste.

2. Trabajos Previos

Actualmente, existe una variedad de software que incorpora el uso de calendarios entre sus servicios. Como ejemplos gratuitos se encuentran Google Calendar, Microsoft Outlook, y Zoho Calendar. También existen productos pagados, entre los que se incluyen Chili Piper, nTask, y CalendarWiz. Estas aplicaciones fueron diseñadas con propósitos distintos a lo planteado en este documento, por lo tanto, tienen limitaciones al momento de resolver el problema descrito, como se describe a continuación.

El enfoque de estas aplicaciones comprende, ya sea el uso individual de un calendario (o sea, por parte de un único usuario), o el uso compartido del mismo por parte de un equipo de trabajo. Las primeras no aplican al caso planteado, ya que se requiere acceso distribuido. Por su parte, las aplicaciones que permiten el acceso compartido a los calendarios exigen contar con membresía de los participantes, lo que se extiende también al empleo de su API. En ambos casos, no es común tener que realizar la creación y mantención de múltiples calendarios en paralelo. Tampoco lo es solicitar la incorporación de estas funciones, dado que las aplicaciones propietarias dependen del desarrollo y la administración de un equipo externo, que no tiene interacción directa con los usuarios finales [4].

La solución requiere atender a tres clases de usuarios: 1) un grupo limitado de usuarios autenticados que pueden efectuar cambios a los calendarios, 2) un grupo amplio de usuarios públicos (no requieren autenticación) que pueden acceder libremente a la información de los calendarios en tiempo real, y 3) sistemas externos (usuarios externos) que pueden realizar consultas vía la API que se desarrolló en esta memoria.

Otro punto a considerar es la dependencia de estos sistemas con respecto a sus proveedores. Los calendarios académicos de las Escuelas deben proveer información confiable y actualizada. Esto significa que la aplicación debe verse lo menos afectada posible por caídas en el servicio, lo que escapa del control de este trabajo, particularmente si el servicio es provisto por un tercero.

La aplicación debe también permitir realizar el ajuste a los calendarios de manera simple y rápida, pues eventos como las paralizaciones de actividades, usualmente llevan a que se requiera generar múltiples calendarios en períodos cortos de tiempo.

Por otra parte, los calendarios académicos son publicaciones formales de la entidad que los emite. El sitio en el que se hospedan no debe generar confusión con respecto a la identidad del emisor, en este caso, las Escuelas de Pregrado y Postgrado. Por lo tanto, la apariencia con la que se presenta la información en el software es muy relevante. Particularmente, debe existir cohesión con respecto al lenguaje visual de la nueva aplicación y correspondencia con lo ya existente en el

portal de la FCFM.

2.1. Software Existente

En lo que respecta a software existente y disponible para su uso para manipular y publicar calendarios, los servicios ofrecidos por CalendarWiz [5] corresponden a una de las alternativas más cercanas a lo requerido por la FCFM. CalendarWiz permite elaborar, mediante una interfaz web, un calendario con distintos tipos de eventos. Estos son gestionados por usuarios que deben contar con una licencia de uso del software. La cantidad de usuarios actualizadores depende del plan contratado.

Por otra parte, los calendarios pueden ser leídos por usuarios públicos (llamados visitantes). Los elementos de la vista pública del calendario pueden ser personalizados, y el calendario como tal puede insertarse dentro de un sitio web ya creado, por ejemplo, como los usados por las Escuelas de la FCFM. Adicionalmente, el calendario puede ser exportado a otros servicios, como Google Calendar, y también puede ser descargado como archivo PDF.

En la actualidad, los servicios de CalendarWiz son usados por renombradas instituciones educativas, como la Universidad de Harvard [6] y la Universidad de Cornell [7], entre otras. Como ejemplo, en la Figura 2.1 se observa el portal de calendarios académicos de la Universidad de Cornell. Este portal es funcionalmente similar al de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, presentado en la Figura 1.2, con la excepción de que el primero presenta hitos relevantes al periodo actual de manera directa.

The screenshot shows the Cornell University Registrar website. The header includes the Cornell University logo and the text "Cornell University Registrar". Below the header is a navigation menu with five items: "Classes + Enrollment", "Calendars + Exams" (which is highlighted), "Grades + Transcripts", "Service + Resources", and "Faculty + Staff". The main content area is titled "2022-23 Academic Calendar" and includes a "PRINT" button. Below the title is a table for "FALL 2022" with columns for "DATE", "DAY OF THE WEEK", and "EVENT". To the right of the table are sections for "Future Academic Calendars" and "Past Academic Calendars", each with a list of links for previous years. At the bottom right, there is a red button labeled "Related Links + Files".

DATE	DAY OF THE WEEK	EVENT
August 22	Monday	Instruction Begins
September 5	Monday	Labor Day - No Classes
October 8	Saturday	Fall Break Begins
October 10	Monday	Indigenous Peoples' Day

Figura 2.1: Portal de Calendarios Académicos de la Universidad de Cornell

Pese a lo mencionado anteriormente, se ha de notar que estos servicios no almacenan el historial de cambios de los eventos, y tampoco exponen una API para que otros sistemas puedan interactuar con el calendario. Además, su uso requiere de una suscripción pagada, cuyo precio aumenta entre más características se desean usar. Entre éstas se incluye el acceso a más categorías de eventos, que corresponden a la única forma de simular la existencia de calendarios distintos, y en distintos estados de publicación, dado que cada suscripción solo permite manejar un calendario.

Finalmente, se ha de notar que tanto su interfaz de administración, como el PDF generado por ella, tienen una apariencia e idioma predefinidos, que no se pueden cambiar, a diferencia de la vista pública que se puede insertar en otra página.

Entonces, se ha de considerar que, aparte de la capacidad de exportar el calendario, el Sistema de Gestión de Calendarios Académicos de Pre y Postgrado ya cubre los aspectos necesarios que ofrece CalendarWiz, dentro de los que son relevantes para el problema a abordar. Esto, sumado al hecho de que no puede ser directamente extendido con las necesidades restantes, desestima su uso como solución al problema planteado. Aun así, al momento de concebir la solución final, cabe mencionar la utilidad de CalendarWiz, como ejemplo de una interfaz web que atiende a las formas más comunes de empleo de calendarios dentro del contexto universitario [8].

2.2. Descripción del Sistema Legado

Considerando lo mencionado en la sección 2.1, el trabajo ya efectuado en el curso de Ingeniería de Software II otorga la mejor base para el desarrollo de la solución [9]. Esta aplicación web presenta un modelo de datos que sustenta la generación y edición de calendarios enlazados a las Escuelas de Pre y Postgrado, mediante distintas interfaces web. Adicionalmente, estas últimas utilizan iconografía de la FCFM, e integran a Pasaporte UChile como medio de autenticación, lo que debería resultar familiar a los usuarios objetivo.

Sin embargo, el sistema legado no fue empleado en un ambiente real a causa de carecer de las funcionalidades que se plantean en la sección 1.2, pues resulta en una solución que no provee suficiente valor para justificar el abandono de la metodología antigua. Más aún, no cuenta con una validación de seguridad ante fuentes internas de error, o posibles ataques intencionales. Por último, y como se presenta a continuación, existen detalles en su diseño e implementación que no soportan estar bajo escrutinio, por lo que requieren de modificaciones que puedan ser validadas por el Área del Desarrollo de Sistemas del DCC, en su rol como mantenedor del proyecto.

2.2.1. Modelo de Datos

El sistema legado almacena la información ingresada por los usuarios autenticados, lo que permite su posterior consulta por todo tipo de usuarios. Para ello, utiliza un modelo de datos gestionado a través de PostgreSQL. Este modelo es presentado en la Figura 2.2, y cuenta con tres entidades que se describen a continuación.

- Escuela: Mantiene información de las Escuelas que publican calendarios, actualmente corresponden a Pregrado y Postgrado. Esta información incluye su nombre, email, teléfono, y url asociado a su sitio web.
- Calendario: Registra información sobre los calendarios en el sistema: nombre, descripción, fecha de creación, y año académico que cubre. Adicionalmente, lleva cuenta de la última

fecha en la que ha sido modificado (*fecha_modificacion*). También incorpora un campo que determina si se trata de un calendario base, editable, o publicado (*tipo*). En este contexto, un calendario base corresponde a una plantilla que facilita la creación de calendarios. Finalmente, esta entidad de datos almacena la Escuela a la que se asocia el calendario, considerando que ésta puede ser solo una (*id_escuela*).

- Hito: Mantiene información de los eventos de un calendario. Esto es, su nombre, descripción, fecha de inicio, y fecha de fin. Además, incluye información sobre el periodo académico al que pertenece, y si se trata de un evento de relevancia anual, con el objetivo de mostrarlo en las vistas correspondientes del calendario al que pertenece (*id_calendario*). Por último, cuenta con un campo que determina si el hito proviene de un calendario base (*is_base*).
- Grupo: Contiene información sobre permisos que pueden ser asignados a un usuario autenticado. Además, almacena el nombre de la Escuela a la que está asociado, considerando que puede ser solo una (*nombre*).
- Usuario: Registra información sobre los usuarios autenticados del sistema, esto incluye su nombre, contraseña encriptada, y permisos. También almacena el estado del usuario (*is_activo*) para determinar si puede realizar acciones adicionales.

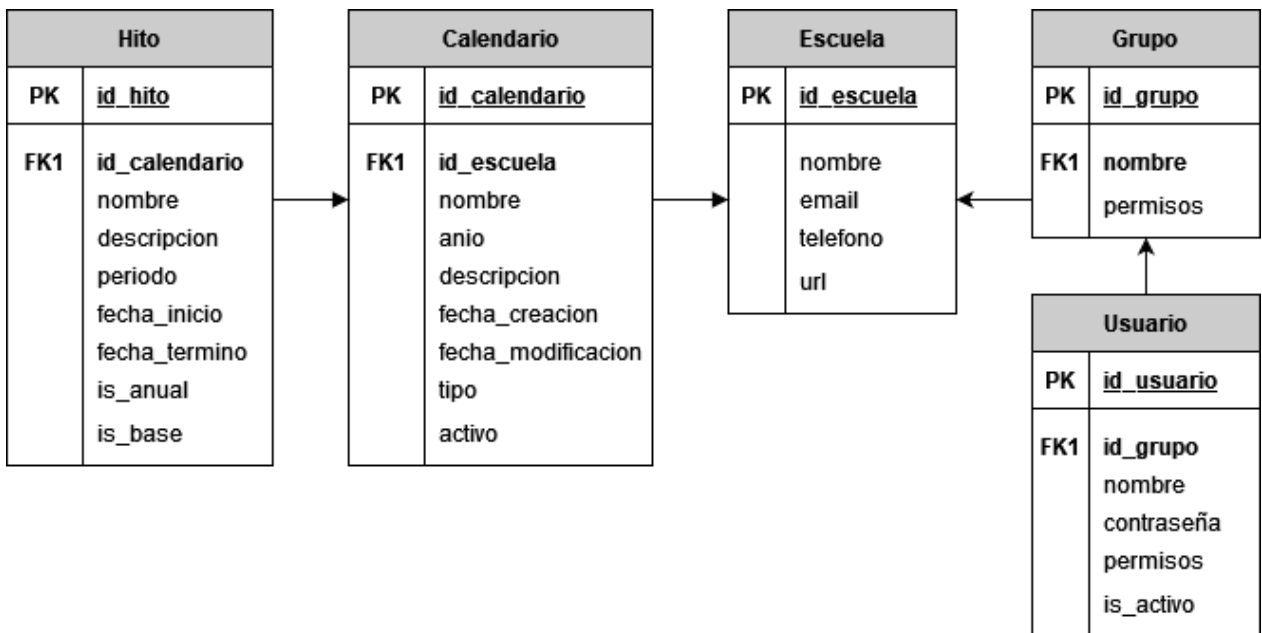


Figura 2.2: Modelo de datos legado

Al analizar lo anterior bajo el contexto de lo requerido por la solución, se detectan cuatro carencias distintivas que se pueden traducir en oportunidades de mejora. Éstas son descritas en los siguientes puntos:

- Inconsistencia respecto al estado de los calendarios: El estado del calendario, es decir, si es un calendario base, editable, o publicado, se representa a través del campo *tipo* de la entidad Calendario. Adicionalmente, se utiliza el campo *activo* de la misma entidad para definir si éste es visible para todos los usuarios. Sin embargo, esto genera inconsistencias, dado que un

calendario publicado puede ser editado, y la lógica de cada uno de estos tipos no es clara con relación a si éste está activo o no, por ejemplo, la significancia de estar publicado sin estar activo.

- Inflexibilidad de la fecha de inicio y fin de un calendario: El intervalo de tiempo asociado a un calendario se representa mediante el campo *anio* de la entidad Calendario. Sin embargo, los calendarios académicos de las Escuelas consideradas no siempre limitan sus eventos a un año específico. Por ejemplo, para efectos de registro académico, el Semestre de Verano que se desarrolla entre diciembre de un año y enero del siguiente, es considerado como parte del año académico del primero [10]. Otro ejemplo son la ocurrencia de casos excepcionales, como paralizaciones, que podrían generar la postergación de eventos del Semestre de Primavera, para que ocurran a inicio del año siguiente.
- Falta de historial de cambios para cada hito: Dada la naturaleza de los calendarios de las Escuelas en cuestión, es posible que la fecha de inicio y término de un hito sea modificada. Estos cambios pueden tener un gran impacto en sus lectores, por lo que deberían ser comunicados y realizados de manera justificada. Aún así, el modelo legado no guarda esta información, lo que puede inducir a confusión.
- Repetición de hitos en distintos calendarios: Dentro de una misma Escuela se publican distintos tipos de calendarios, por ejemplo: Calendario Académico y Calendario de Titulación. Sin embargo, el modelo actual requiere que cada hito se asigne a un solo calendario, sin importar si el evento que representa es transversal a dichos tipos. Esto fuerza a realizar repeticiones innecesarias, que aumentan las posibilidades de error humano.

2.2.2. Principales Interfaces del Sistema

El sistema legado es utilizado por todos los tipos de usuarios a través de un sitio web desarrollado con Bootstrap 5, HTML 5 y Django. Las principales interfaces que hacen esto posible se exponen a continuación. En primer lugar, la Figura 2.3 muestra la página de inicio para los usuarios no autenticados, en donde se aprecia el acceso a los calendarios publicados.

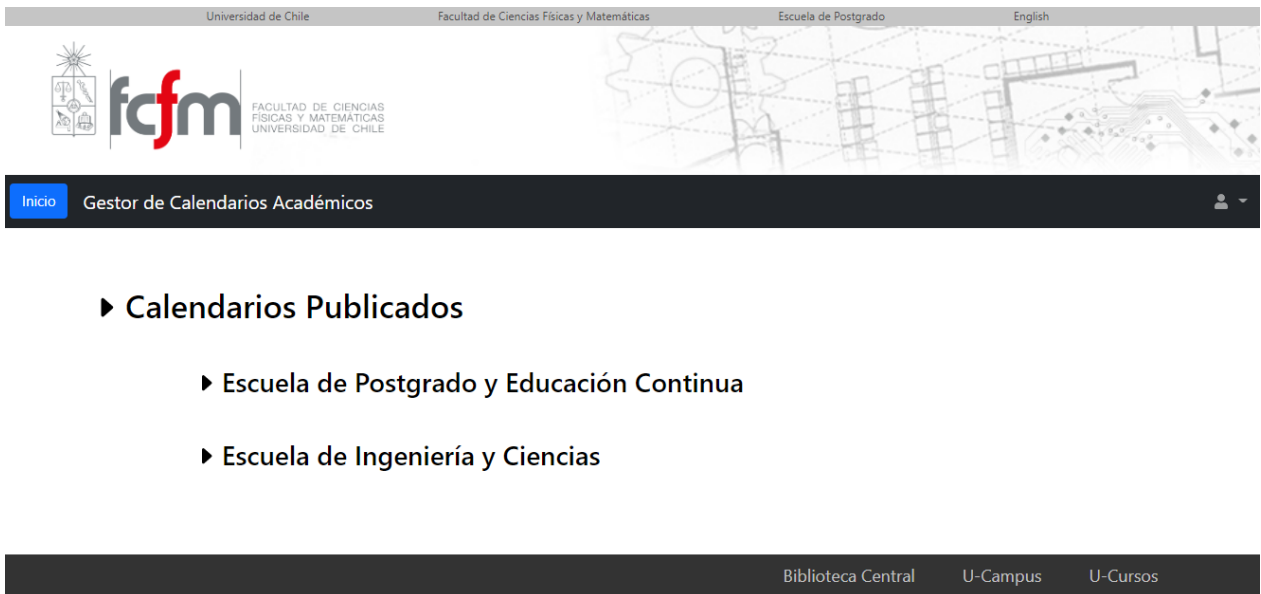


Figura 2.3: Interfaz de la página de inicio para público general

Por su parte, la Figura 2.4 expone la forma en la que un usuario no autenticado (usuario público) visualiza un calendario. En la zona superior se distingue un botón que permite generar y descargar el calendario en formato PDF.

CALENDARIO ACADÉMICO 2023 - ANUAL - Escuela de Ingeniería y Ciencias		
↓ Descargar PDF		
FECHAS PRINCIPALES <i>actualizado 02/10/22</i>		
Fecha Inicio	Fecha Término	Hito
15/03/23	--	INICIO DE CLASES Comienzan las clases para estudiantes.
05/04/23	10/04/23	RECESO ACADÉMICO
		SEMANA DELTA

Figura 2.4: Interfaz de visualización de un calendario para usuarios públicos

El resultado de descargar la versión PDF de este calendario se presenta en la Figura 2.5. Esto es posible gracias a la biblioteca *xhtml2pdf* de Python.

Calendario Académico		
Fechas Principales 2022 , actualizado 02/10/22		
Fecha	Hito	
15 de Marzo de 2023	INICIO DE CLASES	
--	Comienzan las clases para estudiantes.	
5 de Abril de 2023	RECESO ACADÉMICO	
10 de Abril de 2023	SEMANA DELTA	
17 de Mayo de 2023	En la Semana 'Delta', se ofrecerán desafíos de ingeniería y ciencias a los estudiantes de FCFM. Estos desafíos estarán orientados a los objetivos de desarrollo sostenible, y estarán enfocados al aprendizaje basado en proyectos de innovación. La Semana Delta será coordinada por HÉLICE, área que coordina los cursos de proyectos de ingeniería e innovación para los cursos de Plan Común y que ha establecido puentes de colaboración con el espacio licenciatura y especialidades de la FCFM y otras facultades de la Universidad de Chile.	
22 de Mayo de 2023		
28 de Junio de 2023	RECESO ACADÉMICO	
3 de Julio de 2023	ÚLTIMO DÍA DE CLASES	
10 de Julio de 2023	Último día de clases para estudiantes.	
--		

Figura 2.5: Fragmento de PDF generado para un calendario con el sistema legado

Por otro lado, es posible hacer uso de las credenciales de la cuenta UChile para navegar el sitio web como usuario autenticado. Un usuario de este tipo tiene acceso a todos los tipos de calendarios

desde la página de inicio (Figura 2.6). Además, estos usuarios pueden crear nuevos calendarios, utilizando el botón que se muestra en el costado superior derecho en la misma figura.



Figura 2.6: Interfaz de la página de inicio para usuarios autenticados

Finalmente, se presentan una serie de campos editables que, en su conjunto, permiten agregar o modificar un hito. La interfaz mostrada en la Figura 2.7 corresponde a la creación/modificación de un hito.

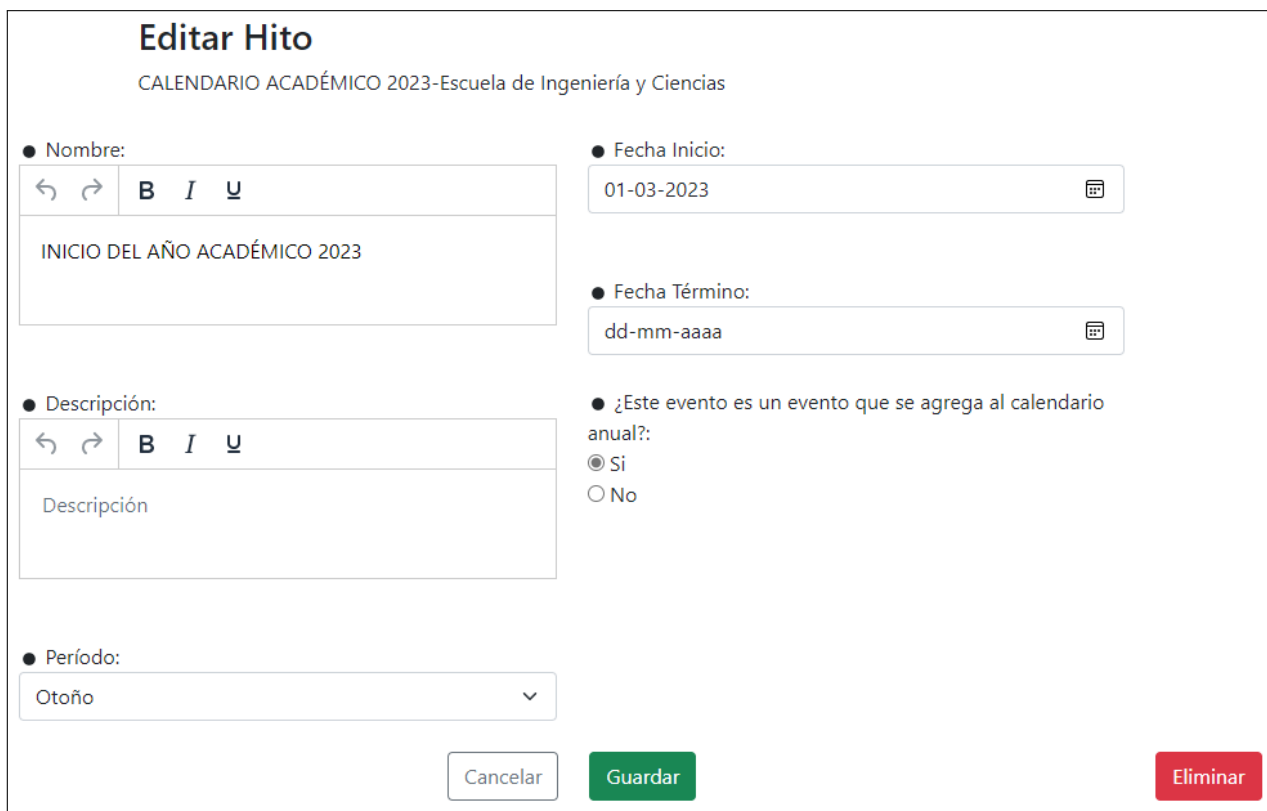


Figura 2.7: Interfaz de edición de un hito

Al analizar lo anterior bajo el contexto de lo requerido por la solución, se detectan cuatro carencias distintivas, que se pueden traducir en oportunidades de mejora. Éstas son descritas en los siguientes puntos:

- Falta de acceso directo a los calendarios: A pesar de que solo los calendarios publicados son visibles a usuarios no autenticados (usuarios públicos), aún es necesario presionar el botón “Calendarios Publicados” en la página principal para acceder a ellos. Sin embargo, una vez hecho esto, también es necesario presionar el botón correspondiente a la Escuela emisora del calendario deseado, lo que resulta en mostrar una lista de secciones asociada a cada uno de sus calendarios. Solo entonces se presentan enlaces hacia la interfaz de visualización de un calendario, para el caso anual o por periodo. Idealmente, el acceso debería ser más directo.
- Falta de separación visual por periodo académico: La interfaz de visualización de un calendario consiste en una tabla en la que cada fila representa un evento. Sin embargo, en el caso de presentar un calendario anual, no existe una separación visual que muestra los eventos por periodo. Esto es inconsistente con la manera en que los funcionarios presentan la información.
- Pérdida de información del emisor en el calendario en PDF: Como muestra la Figura 2.5, el archivo PDF generado para un calendario carece de identificación con respecto a la Escuela que lo emite. Tanto la iconografía de la Facultad como el nombre de la Escuela son omitidos. A menos que exista información sobre éstas en las descripciones de hitos, el PDF por sí solo no provee contexto suficiente acerca de su utilidad.
- Rigidez en la disposición de elementos: Las figuras anteriores presentan la página web bajo el escenario de visualización más deseable, esto es, mediante un monitor de computador de al menos 1080 píxeles de ancho. Para monitores más pequeños, o pantallas de dispositivos móviles, la disposición de elementos no es apropiada (poco legible), lo que genera un impacto negativo en la usabilidad del sistema.

3. Concepción de la Solución

A continuación se presentan los distintos aspectos propuestos en pos de lograr los objetivos planteados con anterioridad. Esto incluye los requisitos a satisfacer, el diseño del sistema, y el trabajo implementado, así como las herramientas empleadas.

3.1. Principales Requisitos del Sistema

En concreto, se plantean los requisitos resueltos mediante la implementación del sistema. La mayoría de estos fueron identificados durante la concepción del sistema legado, a través de su documento histórico del proyecto [9]. En ellos se incluyen exigencias en torno a la arquitectura y tecnologías empleadas, impuestas por el Área de Desarrollo de Sistemas del DCC, a fin de que las aplicaciones a su cargo sean gobernables (ver requisitos de gobernabilidad en el Anexo E). Posteriormente, los requisitos fueron revisados durante la evaluación del alcance del producto, y también durante el desarrollo del sistema final.

3.1.1. Requisitos de Usuario

Los requisitos de usuario de mayor importancia corresponden a los siguientes:

1. Visualización de los calendarios mediante un sitio web público.

RU001 - Visualización de los calendarios mediante un sitio web público
Descripción: La información de los calendarios debe estar disponible en un sitio web, accesible por cualquier persona que utilice los navegadores con mayor uso, como Chrome
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados y no autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

2. Generación automática de versión PDF anual y semestral de un calendario.

RU002 - Generación automática de versión PDF anual y semestral de un calendario
Descripción: El sistema debe generar automáticamente la versión PDF de un calendario, de modo que siempre se encuentre al día, tanto en modalidad anual, como para cada período
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados y no autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

3. Acceso a información de los calendarios mediante una API REST.

RU003 - Acceso a información de los calendarios mediante una API REST
Descripción: La información pública de los calendarios debe estar disponible mediante una API REST, en un formato estructurado
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Sistemas externos
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

4. Contar con el historial de los cambios hechos sobre los calendarios.

RU004 - Contar con el historial de los cambios hechos sobre los calendarios
Descripción: El sistema debe almacenar y dar acceso a los cambios de fecha realizados a los hitos, desde su publicación original, hasta la fecha actual
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados, no autenticados, y sistemas externos
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

5. Integración de los calendarios con Google Calendar.

RU005 - Integración de los calendarios con Google Calendar
Descripción: El sistema debe poder mostrar los hitos de un calendario público en un calendario de Google Calendar, de modo que siempre se encuentre al día
Criticidad: Media
Prioridad: Media
Usuarios: Autenticados y no autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

6. Roles que definen las acciones que se pueden realizar sobre los calendarios.

RU006 - Roles que definen las acciones que se pueden realizar sobre los calendarios
Descripción: Deben existir roles que definen las acciones que un usuario puede realizar en relación con los elementos de los calendarios
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

7. Integración con Pasaporte UChile.

RU007 - Integración con Pasaporte UChile
Descripción: El sistema debe permitir usar Pasaporte UChile para autenticar usuarios dentro del sistema
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

8. Administración de calendarios mediante un sitio web público.

RU008 - Administración de calendarios mediante un sitio web público
Descripción: Se debe poder crear, editar, y eliminar los distintos elementos de un calendario mediante un sitio web compatible con los navegadores de mayor uso
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

3.1.2. Requisitos de Software

Los requisitos de software, que permiten cumplir con los requisitos de usuario listados anteriormente, son los siguientes:

1. Visualización compatible con los navegadores de mayor uso.

RS001 - Visualización compatible con los navegadores de mayor uso
Descripción: El sitio web bajo el que se pueden ver y administrar calendarios debe ser compatible con los navegadores de mayor uso. Esto incluye Chrome 110, Firefox 110, Edge 110, y Safari 15, así como las versiones superiores de cada uno
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados y no autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

2. División automática de un calendario por períodos.

RS002 - División automática de un calendario por períodos
Descripción: El sistema debe filtrar los hitos de un calendario según si estos corresponden al período de otoño, primavera, o verano. Para ello se debe considerar la fecha de inicio y término de un hito, además de la fecha de inicio y término del período solicitado
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados, no autenticados, y sistemas externos
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

3. Endpoints de API disponibles mediante URL públicas.

RS003 - Endpoints de API disponibles mediante URL públicas
Descripción: La información pública de los calendarios debe estar disponible en formato JSON, desde URL accesibles por cualquier usuario, e implementado a través de DRF
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Sistemas externos
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

4. Generación automática de historial de hito al cambiar su fecha.

RS004 - Generación automática de historial de hito al cambiar su fecha
Descripción: Cuando un funcionario cambie la fecha de inicio o término de un hito, el sistema debe guardar automáticamente las fechas anteriores de dicho hito en la base de datos
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

5. Integración con cuenta de servicio de Google.

RS005 - Integración con cuenta de servicio de Google
Descripción: El sistema debe permitir integrar calendarios con Google Calendar mediante una cuenta de servicio de Google que puede ser designada por los mantenedores futuros
Criticidad: Media
Prioridad: Media
Usuarios: Autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

6. Validar roles de los usuarios autenticados.

RS006 - Validar roles de los usuarios autenticados
Descripción: El sistema debe validar los roles de los usuarios cada vez que intenten realizar cambios a la base de datos. Debe haber un rol para cada escuela que publica calendarios. Si el solicitante no posee el rol, no podrá realizar cambios a ella aunque esté autenticado
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

7. Usar submódulo *django_sso* para integrar Pasaporte UChile.

RS007 - Usar submódulo <i>django_sso</i> para integrar Pasaporte UChile
Descripción: El sistema debe integrar Pasaporte UChile mediante el submódulo <i>django_sso</i> , de propiedad del Área Desarrollo de Software del DCC, de modo que este último no se vea modificado, y sea compatible con todas las versiones futuras del gestor
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: Autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

8. Generación de versión PDF con *xhtml2pdf*.

RS008 - Generación de versión PDF con <i>xhtml2pdf</i>
Descripción: Al solicitar la versión PDF de un calendario, el sistema debe utilizar <i>xhtml2pdf</i> para generar el archivo resultante, en tamaño A4 y con el logo de la FCFM
Criticidad: Alta
Prioridad: Alta
Usuarios: No autenticados
Estado: Cumple
Fuente: Documento Histórico del Proyecto - Curso CC5401: Ingeniería de Software II

3.1.3. Matriz de Trazado

A continuación, la matriz de trazado muestra la relación entre los requisitos de usuario y requisitos de software mencionados previamente:

	RS001	RS002	RS003	RS004	RS005	RS006	RS007	RS008
RU001	X							
RU002		X						X
RU003			X					
RU004				X				
RU005					X			
RU006						X		
RU007							X	
RU008	X							

3.2. Diseño de la Solución

En esta sección se describe el diseño de la arquitectura del sistema, el modelo de datos, la API pública, y las relaciones entre las interfaces web empleadas.

3.2.1. Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema se divide en capas con funciones distintivas (Fig. 3.1). Esto facilita la labor de extenderlas y mantenerlas. La interacción entre ellas depende de la transmisión y recepción de información siguiendo un formato preestablecido, independiente de los procesos internos de cada una. Aun así, existen flujos alternativos a seguir cuando tal información es incorrecta. Estas capas corresponden a las siguientes:

- Capa de Interfaz: Presenta los calendarios publicados a los usuarios públicos de forma visual, así como información de contacto de las escuelas que los producen. Para el caso de usuarios autenticados, ésta expone formularios con métodos para solicitar la creación, edición, y eliminación de los diferentes elementos que definen a un calendario. Esto se logra mediante componentes visuales reutilizables, que se organizan mediante módulos dedicados a tales elementos.
- Capa de API: Define endpoints que dan acceso a los calendarios y la información que los rodea como datos estructurados, o como archivo PDF. También define endpoints que permiten crear,

editar, y eliminar información del sistema. Esta capa se divide en una API pública, dirigida a sistemas externos, y una privada, dirigida a la capa de interfaz. Para lograr esta separación se espera que cada solicitud no pública incluya también un token de usuario validado por la capa de procesamiento.

- Capa de Procesamiento: Recibe las peticiones desde la capa de API y filtra la información a retornar dependiendo de si el receptor se encuentra autenticado, y si posee los permisos necesarios. De manera similar, se encarga de validar y procesar la información ingresada por usuarios autenticados con el fin de modificar calendarios y otros elementos relacionados.
- Capa de Base de Datos: Almacena toda la información relacionada con calendarios, escuelas, y usuarios autenticados.

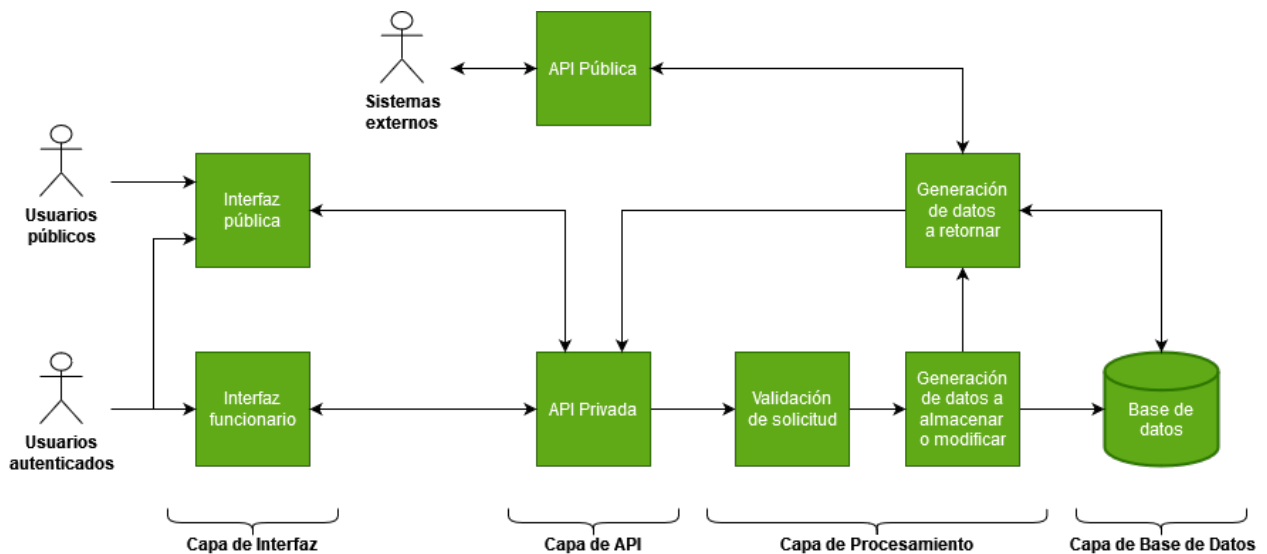


Figura 3.1: Esquema de capas de la arquitectura del sistema

La Figura 3.1 también muestra las relaciones entre las capas de la arquitectura. Como se aprecia en la capa de interfaz, ambos tipos de interfaces se comunican con la capa de procesamiento mediante una API privada, que solo responde a peticiones de estas. Por otro lado, los sistemas externos pueden acceder libremente a la API pública sin intermediarios, pero sólo para realizar consultas. Es importante destacar que se respetó la arquitectura del sistema legado, tal como había sido solicitado por el ADS, y que solamente se extendió dicho diseño para poder incluir los componentes adicionales (por ejemplo, la API pública y privada). De esa manera, se mantuvo el cumplimiento del nivel de gobernabilidad exigido por el ADS.

3.2.2. Modelo de Datos

En primer lugar, el trabajo contempla el rediseño del modelo de datos legado. Éste es descrito en mayor detalle en la sección 2.2.1. Sus carencias con respecto a la solución deseada, son cubiertas por el modelo que se muestra en la Figura 3.2.

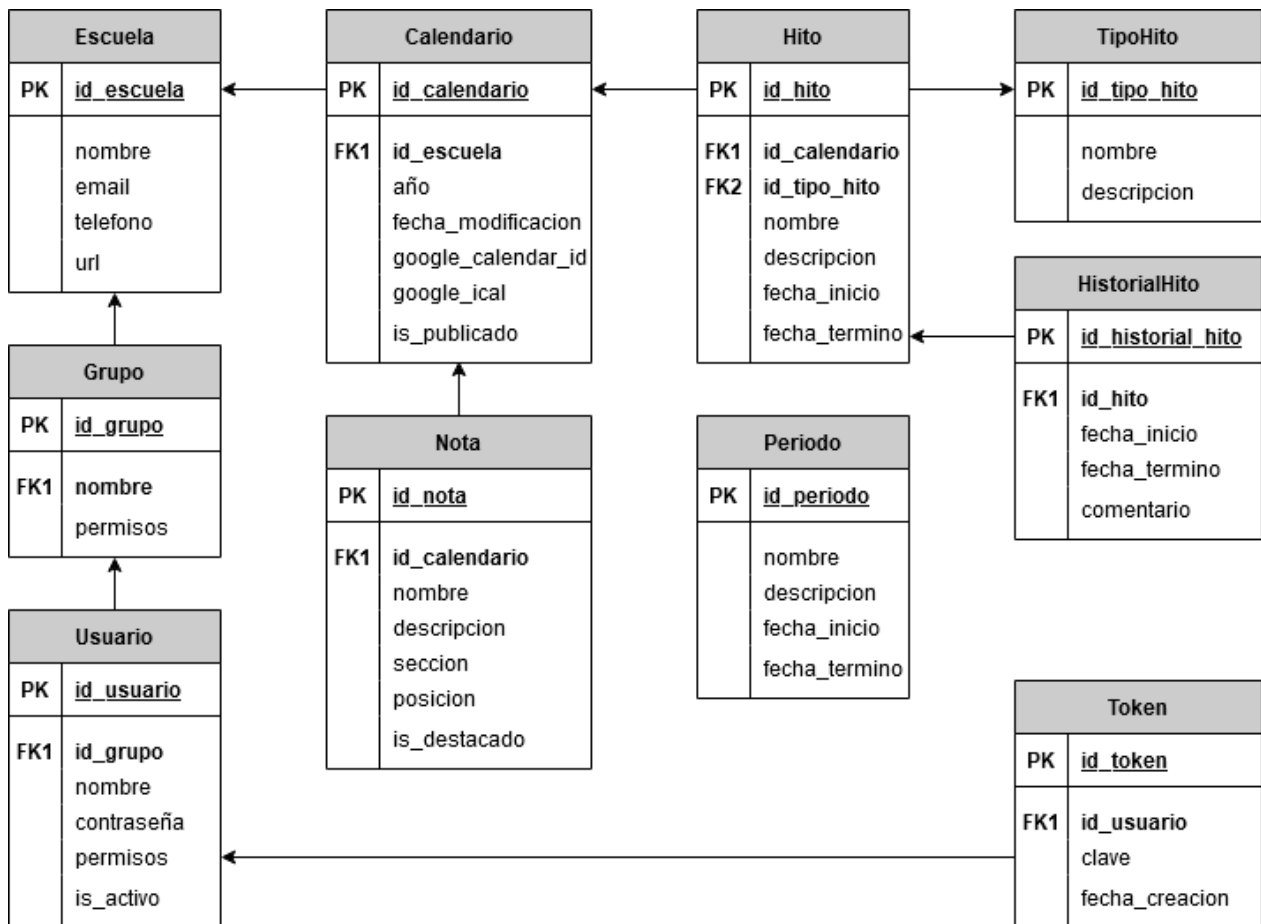


Figura 3.2: Modelo de datos de la nueva aplicación

Este modelo de datos cuenta con diez entidades, las cuales se describen a continuación:

- **Escuela**: Esta entidad mantiene información de las Escuelas que publican calendarios; actualmente éstas corresponden a Pregrado y Postgrado. La información incluye su nombre, email, teléfono, y url asociado a su sitio web.
- **Calendario**: Contiene información sobre los calendarios de las Escuelas. Cada calendario almacena el año académico al que pertenece, considerando que su fecha de fin puede diferir de un año tradicional. También considera un campo que define si se encuentra publicado, es decir, visible a usuarios no autenticados (*is_publicado*). Adicionalmente, almacena la última fecha en la que fue modificado, ya sea directamente, o mediante la modificación de uno de sus hitos o notas. Finalmente, almacena datos necesarios para la integración con Google Calendar, tanto para escritura de hitos en un calendario de Google (*google_calendar_id*), como lectura bajo formato iCal (*google_ical*).
- **Hito**: Mantiene información de los eventos de un calendario; esto es, su nombre, descripción, fecha de inicio, y fecha de término. Además, incluye información sobre el calendario al que pertenece (*id_calendario*), y el tipo de hito que es (*id_hito*).
- **TipoHito**: Contiene información descriptiva sobre los tipos de hitos. Esto se limita a su nombre y descripción. Su existencia permite decir si un hito se relaciona con un proceso de titulación,

un proceso académico, entre otros. Esta entidad de datos también permite determinar si un hito corresponde a un feriado, o si es relevante para todos los procesos de la Escuela.

- **HistorialHito:** Registra información sobre los cambios de interés general que se realizan a los hitos. Estos se definen como las fechas de inicio y término del hito al que se asocia (*id_hito*). Además, cuenta con un campo de texto que sirve para explicar o justificar dicho cambio (*comentario*).
- **Nota:** Contiene información no enlazada a fechas particulares, como lo son las descripciones, comentarios, o notas que los creadores estimen necesarias para un calendario. Esta entidad posee campos para guardar nombres y descripciones, junto con la sección del calendario donde se presentará visualmente la información (al comienzo o al final), y su posición con respecto a otras notas en la misma sección. Por último, contiene un campo que determina si una nota debe destacarse más de lo normal (*is_destacado*).
- **Periodo:** Mantiene información sobre los periodos académicos. Cada periodo se identifica únicamente por un texto compuesto del año al que pertenece, seguido de un punto y el número 1 si corresponde al semestre otoño (por ejemplo: “2023.1”), 2 si corresponde al semestre primavera, y 3 si corresponde al semestre de verano. Adicionalmente, almacena la fecha de inicio y término de cada periodo. Estas representaciones se utilizan para filtrar los hitos al momento de presentar un calendario para un periodo particular.
- **Grupo:** Esta entidad contiene información sobre permisos que pueden ser asignados a un usuario autenticado. Además, almacena el nombre de la Escuela a la que está asociado, considerando que puede ser solo una (*nombre*).
- **Usuario:** Registra información sobre los usuarios autenticados del sistema, esto incluye su nombre, contraseña encriptada, y permisos. También almacena el estado del usuario para determinar si puede realizar acciones adicionales (*is_activo*).
- **Token:** Mantiene información de sesión de un usuario en la forma de una clave que expira después de un tiempo predeterminado, a partir de su fecha de creación. Estos tokens son generados como resultado de una autenticación exitosa, y son usados por la Capa de Interfaz para obtener información desde la API privada en nombre de un usuario. Este mecanismo, en conjunto con los permisos de usuarios, permite validar si es posible proceder con cambios a la base de datos.

3.2.3. Descripción de la API Pública

El siguiente punto a tratar es la creación de una API REST, tal como se solicita en la sección 3.1.1, que posibilita la interacción del sistema de calendario con sistemas externos (por ejemplo, con los del DCC). Para esto se emplea una serie de endpoints que, en conjunto con los cambios al modelo de datos, y un proceso de serialización de la información, responderán consultas relevantes. El fin de cada uno de estos se describe a continuación, y se ha de notar que solo permitirán la consulta de datos publicados, dado que las habilidades de edición y publicación se limitan a usuarios autenticados a través de las interfaces del sistema.

- **GET /escuelas** - Este endpoint retorna una lista con toda la información disponible para cada Escuela. No recibe ningún parámetro. Ejemplo de respuesta:

```

1  [
2    {
3      "nombre": "Escuela de Pregrado",
4      "email": "contacto@fcfm.uchile.cl",
5      "telefono": "+56 955555555",
6      "url": "https://ingenieria.uchile.cl/escuela/pregrado"
7    }
8  ]

```

- GET /tipos - Este endpoint retorna una lista con los tipos de hitos que existen en el sistema. No recibe ningún parámetro. Ejemplo de respuesta:

```

1  [
2    {
3      "id": 2,
4      "nombre": "Feriado",
5      "descripcion": "Hito externo relacionado a un feriado de Chile",
6    }
7  ]

```

- GET /calendarios - Este retorna una lista de información breve sobre los calendarios publicados en el sistema, con la opción de filtrar por año al especificar el parámetro de consulta anio. Ejemplo de respuesta:

```

1  [
2    {
3      "escuela": "Escuela de Pregrado",
4      "id": 1,
5      "anio": 2023,
6      "fecha_inicio": "2023-01-1",
7      "fecha_termino": "2024-02-1",
8    }
9  ]

```

Los identificadores retornados por los dos endpoints anteriores facilitan la consulta de información en los endpoints presentados a continuación:

- GET /calendario/:id/hitos - Retorna una lista con todos los hitos de un calendario publicado, con la posibilidad de filtrar por periodo y tipo mediante los parámetros de consulta periodo y tipo. En la respuesta, los hitos son ordenados ascendentemente según su fecha de inicio, y en caso de coincidencias, ordenados de la misma forma según su identificador interno. Cada hito incluye información sobre los cambios que se le han hecho, de haber. Ejemplo de consulta:

```

1  /calendario/1/hitos?periodo=1&tipo=3

```

Ejemplo de respuesta:

```

1  [

```

```

2     {
3       "nombre": "Semana de receso",
4       "descripcion": "Primera semana de receso del Semestre de Otoño",
5       "fecha_inicio": "2023-04-1",
6       "fecha_termino": "2023-04-5",
7       "tipo": "Receso",
8       "periodo": "Otoño",
9       "historial": []
10    }
11  ]

```

- GET /calendario/:id/notas - Retorna una lista con todas las notas de un calendario publicado. En la respuesta, las notas son ordenadas primero por sección, y luego ascendentemente por posición. Ejemplo de respuesta:

```

1  [
2    {
3      "nombre": "Semana de receso",
4      "descripcion": "Primera semana de receso del Semestre de Otoño",
5    }
6  ]

```

- GET /calendario/:id - Su objetivo es facilitar la obtención de un calendario particular una vez se conoce su identificador. Retorna un objeto con la misma información que la proveída por el tercer endpoint.
- GET /calendario/:id/pdf - Retorna el PDF del calendario con el identificador correspondiente, con la posibilidad de filtrar los hitos por periodo y tipo mediante los parámetros de consulta periodo y tipo. Ejemplo de consulta:

```

1  /calendario/1/pdf?periodo=1&tipo=3

```

- GET /openapi - Retorna la documentación de la API pública acorde a la especificación OpenAPI.

3.2.4. Mapa del Sitio

La interacción humana con el sistema ocurre a través de dos tipos de interfaces, una común a usuarios públicos y autenticados (interfaz pública), y otra exclusiva de estos últimos (interfaz de funcionarios). El primer tipo se centra en presentar calendarios publicados, así como información de contacto de las escuelas que los publican. En particular, existe una vista que lista todos los calendarios de una escuela según su año y tipos de hito que contienen. Luego, cada uno de esos calendarios es una vista en sí misma, que muestra todos sus hitos para los distintos periodos del año.

Por su parte, el segundo tipo requiere que el usuario haya ingresado sus datos de autenticación en la vista de ingreso. En caso de ser un usuario válido, podrá acceder a módulos dedicados a cada aspecto relacionado con los calendarios, mientras que la vista de ingreso sirve ahora como vista de cierre de sesión. En caso contrario, intentar acceder a tales vistas generará una redirección a la vista

de ingreso. Adicionalmente, la interfaz de funcionarios incluye una vista con documentación sobre el sistema.

En mayor detalle, cada módulo contiene una vista que lista las instancias de una entidad de la base de datos, por ejemplo, todos los tipos de hito. A esto se le suma una vista que contiene un formulario para agregar una instancia, y otra para editar o eliminar las ya existentes. De especial interés es el módulo de calendarios, que a su vez contiene submódulos con las características ya descritas, para sus hitos y notas. Por lo mismo, éste hace uso de vistas de administración, que enlazan lo anterior junto a una vista de edición.

Lo anterior es presentado en la Figura 3.3, en donde las interfaces públicas son denotadas con el color verde, y las de los funcionarios (actualizadores) se muestran en color azul. Además, se utiliza un grupo de bloques para indicar vistas que existen múltiples veces, para cada instancia de un tipo de entidad de la base de datos. Cada una de éstas con su propio conjunto de vistas derivadas. Este diseño difiere de lo implementado en el sistema legado, en el sentido de que las interfaces públicas no exponen funcionalidad adicional a usuarios autenticados, más allá de los cambios a la portada para dar acceso a módulos que antes estaban ocultos. Esto permite que los funcionarios puedan visualizar el primer tipo de interfaces, de la misma manera en que lo harían los usuarios públicos. Esto también facilita el acceso a la creación y edición de la mayoría de elementos desde una misma vista.

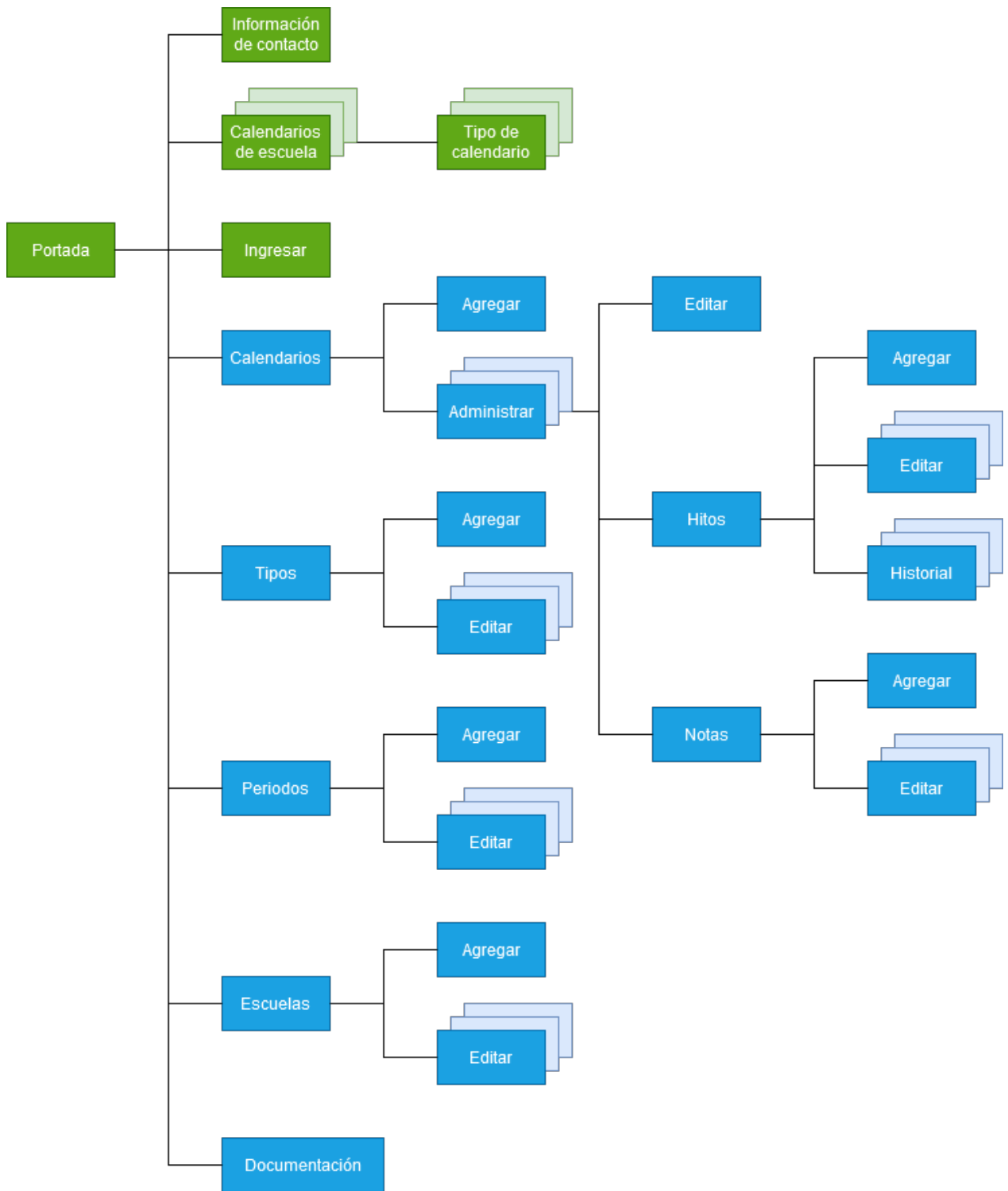


Figura 3.3: Mapa del nuevo sitio web

4. Solución Implementada

La solución implementada consta de una aplicación back-end que utiliza Django, una aplicación front-end que utiliza Angular, y una base de datos que utiliza PostgreSQL. Esto satisface el stack tecnológico exigido por el Área de Desarrollo de Sistemas del DCC, detallado en el Anexo E. A continuación, se describen las funciones principales de estas, y se las contrasta con lo desarrollado en el sistema legado.

4.1. Extensión de la Base de Datos

La base de datos, modelada de la forma que se describe en la sección 3.2.2, es la encargada de apoyar a los procesos que ocurren en la capa de datos (capa inferior de la arquitectura). En el sistema legado, ésta se encuentra implementada mediante PostgreSQL, y es manipulada por Django desde el back-end. Esto es mantenido en la solución final, pues solo es necesario extender su modelo con nuevas entidades y campos, lo que se traduce en agregar definiciones de modelos mediante Django. Si bien estos cambios no son visibles a través de la interfaz de usuario, ellos son transparentados en el sitio de administración de Django de la aplicación, tal como se refleja en la Figura 4.1.



Figura 4.1: Vista de administración de Django (versión actual del sistema)

4.2. Aplicación de Back-end

La aplicación back-end se encarga de administrar los procesos que ocurren en la capa de procesamiento y a nivel de la API. En línea con el sistema legado, ésta hace uso del framework Django, escrito en Python. Esto facilita el uso de varias bibliotecas que permiten implementar la solución diseñada.

4.2.1. API Pública

En primer lugar, se utiliza la biblioteca Django REST framework (DRF) para implementar los endpoints de la API pública, descrita en la sección 3.2.3. La Figura 4.2 muestra la implementación del endpoint GET /openapi, que ofrece información sobre el resto de los endpoints públicos. Esta información se define mediante un esquema OpenAPI 3.0.2 y la interfaz oficial que ofrece el proyecto Swagger [11], que es un conjunto de herramientas para el desarrollo de servicios web que incorporan API REST, y el precursor de OpenAPI.



Figura 4.2: Documentación de la API pública en formato OpenAPI

4.2.2. Autenticación de Usuarios

El DRF es también capaz de autenticar usuarios mediante la entidad Token del modelo de datos, en conjunto con dos endpoints expuestos al front-end. El primero requiere que un usuario envíe las credenciales correctas, en la forma de *nombre de usuario* y *contraseña*. Si las credenciales son válidas, entonces se retorna un token.

El segundo endpoint deriva la validación a Pasaporte UChile, que en respuesta a las credenciales válidas, redirige el usuario a la vista mostrada en la Figura 4.3. A partir de ese punto, el sistema lo enviará al front-end junto con un token. Cabe notar que la aplicación front-end almacena y envía tokens de forma automática.

Toda petición que quiera hacer uso de funcionalidad privada espera recibir un token válido como parte del encabezado. Adicionalmente, existe otra capa de seguridad que emplea el sistema de permisos y grupos de Django. Cada Escuela está asociada a un grupo; si un usuario autenticado no pertenece a éste, entonces no puede crear, editar, o eliminar calendarios e hitos de dicha Escuela. Lo mismo aplica a la instancia de la Escuela como tal. Incluso, si el usuario pertenece a ella, también es posible restringirle los permisos de actualización de datos, a solo un subconjunto de entidades del modelo. Por ejemplo, se podría limitar a que el usuario pueda agregar hitos a calendarios de la Escuela de Pregrado, más no calendarios.

GESTOR DE CALENDARIOS ACADÉMICOS

Ingresar como funcionaria/o →

Documentación de API pública →

Figura 4.3: Interfaz de la página de inicio del back-end

4.2.3. Inclusión de Feriados

Además de hitos de carácter académico o administrativo, es posible incluir feriados en los calendarios de las Escuelas. Por ejemplo, puede resultar provechoso incluir feriados nacionales, a modo de transparentar días en que las condiciones de operación no corresponden a las tradicionales, sin tener que consultar un calendario externo. Esto es posible mediante la entidad TipoHito del modelo de datos.

En particular, existe el tipo de hito “Feriado”, que es transversal a todos los calendarios. Gracias a él, las funcionarias y funcionarios no necesitan ingresar un feriado más de una vez. Lo mismo ocurre en el caso de que deban ajustar su información.

Adicionalmente, dado que los feriados de Chile corresponden a información pública, el back-end intenta automatizar el ingreso de feriados cada vez que se agrega un calendario para un año sin información previa. Para este fin, se emplea la biblioteca *request* para solicitar información de estos a la API creada por la Unidad de Modernización y Gobierno Digital [12]. Posteriormente, los datos recibidos son transformados a instancias de la entidad Hito.

4.2.4. Integración con Google Calendar

La integración de la aplicación con los servicios de Google Calendar hace uso de la API de calendario de Google, disponible para Python [13]. Ésta permite generar copias de hitos bajo el formato iCal, que puede ser utilizado por todo tipo de usuarios para obtener copias estáticas en su aplicación de calendarización preferida. Alternativamente, el mismo iCal puede ser importado a un calendario de Google, lo que permite suscribirse a una versión que se mantiene siempre actuali-

zada.

Internamente, esto requiere incorporar las bibliotecas *google-api-python-client* y *oauth2client* de Python, así como una cuenta de Google. La cuenta es utilizada en Google Cloud [14] para crear un servicio conectado con Google Calendar, el cual posee su propio correo y conjunto de credenciales de cliente de OAuth 2.0 (protocolo estándar de la industria para la autenticación).

Posteriormente, es posible enlazar un calendario del sistema con uno de Google, si en el primero se especifica el ID del segundo, particularmente en el campo *google_calendar_id* de la instancia. Por último, se debe compartir el calendario de Google al correo asociado al servicio mencionado, con permisos para administrar hitos.

El resultado es un subsistema que no requiere esfuerzo adicional por parte de las funcionarias y funcionarios, más allá de la configuración inicial. Este subsistema agrega y edita hitos en calendarios de Google a la par que los funcionarios, para el caso de feriados, e hitos que pertenecen a calendarios publicados. Su segunda intervención ocurre cuando un calendario es publicado o despublicado, por lo que se produce la creación o eliminación en serie de todos los hitos en éste.

4.2.5. Copia de Calendarios

Para una Escuela y un tipo de calendario, por ejemplo, el calendario académico de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, es común que la mayoría de los hitos de un año se repitan en el siguiente año, obviando sus fechas de inicio y término (ver Anexo A para más detalles). Es por esto que el back-end implementa un endpoint privado capaz de generar una copia de un calendario, para ser utilizado como base en un año posterior.

Específicamente, se crea una copia no publicada del calendario, que conserva todos los hitos del original, modificados para que correspondan al año objetivo. Adicionalmente, copia la información relacionada a la integración con Google Calendar, de modo que los usuarios pueden mantener la misma suscripción a lo largo de los años, a menos que se desee cambiar. Con esto, la labor de elaborar un nuevo calendario se reduce a ajustar las fechas de los hitos en términos de días, y a agregar y quitar hitos basándose en características particulares de un año.

4.2.6. Generación de Calendarios en Formato PDF

La generación de la versión PDF de un calendario en el sistema final extiende las capacidades del sistema legado. Este hace uso de la biblioteca *xhtml2pdf*, en conjunto con una plantilla HTML, para mostrar una tabla con hitos obtenidos desde la base de datos. Los cambios realizados alinean la presentación visual con los calendarios producidos manualmente, así como el estilo utilizado en el front-end. La Figura 4.4 presenta un ejemplo, en donde se aprecia también una distinción para los hitos feriados. Esto se puede contrastar con lo presentado por el sistema legado, mostrado en la Figura 2.5.

Escuela de Ingeniería y Ciencias - Calendario Otoño 2023

(Actualizado: 19/04/2023)

Ver también Calendario de la Escuela de Postgrado¹

Fecha	Hito
01/01/23	Año Nuevo Feriado civil e irrenunciable.
02/01/23	Feriado Adicional Feriado civil.
27/01 - 08/03/23	Período único de solicitudes de inscripción con excepción (SIES)
27/01 - 08/03/23	Inscripción académica estudiantes antiguos
01/03/23	Inicio del año académico 2023
02/03/23	Resultados de la inscripción académica automática Plan Común en Ucampus
09/03/23	Resultados de la inscripción académica alumnos antiguos en Ucampus
09 - 14/03/23	Período extraordinario de matrícula alumnos antiguos
10/03/23	Comienza entrega de certificados de alumno regular (antiguos)

Figura 4.4: Fragmento inicial de un PDF generado para un calendario

Otro cambio realizado incluyó el uso de propiedades HTML y CSS exclusivas de la biblioteca antes mencionada. De esa manera, es posible incluir diversos componentes, como por ejemplo un contador de páginas en cada página, tal como se muestra en la sección inferior de la Figura 4.5.

01/07/23	Último día de controles Excepción Cursos de Primer Año
08/07/23	Último día de clases
08/07/23	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE (Eliminar inscripción total – sólo efecto académico)
10/07/23	Vence plazo para presentar alta médica y solicitar reincorporación para semestre 23/2
10 - 22/07/23	Exámenes Otoño 2023
16/07/23	Día de la Virgen del Carmen Feriado religioso.

¹ <http://ingenieria.uchile.cl/escuela-de-postgrado/presentacion/95477/calendario-academico>

² <http://www.uchile.cl/portal/admision-y-matriculas/aranceles-y-credito/aranceles/informacion-general/58050/valorizacion-del-arancel-por-renuncia-o-postergacion>

Figura 4.5: Fragmento final de un PDF generado para un calendario

4.3. Aplicación de Front-End

La aplicación de front-end se encarga de los procesos que ocurren en la capa de interfaz de usuario. A diferencia del sistema legado, que hace uso de Django, el sistema actual emplea el framework Angular, escrito en Javascript. La razón del cambio se debe a que este último se enfoca plenamente en el desarrollo de interfaces web, y por ello, provee facilidades para controlar la navegación entre vistas, ajustar elementos basándose en el tamaño de pantalla del cliente (*responsive design*), y reutilizar elementos, entre otros.

4.3.1. Interfaces Públicas

Como se detalla en la sección 3.2.4, existen dos tipos de interfaces, la primera corresponde a las públicas, disponibles para todo tipo de usuarios. La Figura 4.6 expone la página de inicio, o portada, en la manera en que ésta es vista por usuarios no autenticados. Su diseño sigue el mismo lenguaje visual del sitio oficial de la FCFM (mostrado en la Figura 1.2), especialmente en lo que respecta al encabezado y pie de página (elementos con fondo azul), lo que se encuentran presentes en todas las páginas.

GESTOR DE CALENDARIOS ACADÉMICOS

ESCUELAS

Información de contacto

Escuela de Ingeniería y Ciencias

Escuela de Postgrado y Educación
Continúa

Próximos hitos

Escuela de Ingeniería y Ciencias

Calendario Académico 2023

- **1° Receso académico**
01/05/2023 - 06/05/2023
- **Elimina especial**
29/05/2023 - 03/06/2023
- **Vence el plazo para solicitar reconocimiento de cursos para el semestre 23/2**
02/06/2023

[Ver más](#)



Figura 4.6: Interfaz de la página de inicio del front-end para usuarios no autenticados

Las funcionalidades accesibles desde la página principal para usuarios no autenticados incluyen lo siguiente:

- Acceso a la vista de login para funcionarias y funcionarios, discutida en la sección 4.3.2.
- Acceso a la documentación de la API pública, tal como se muestra en la Figura 4.2.
- Visualización de los próximos tres hitos de cada tipo de calendario, para cada Escuela, con acceso directo al calendario completo mediante el botón “ver más”.
- Acceso a la vista de información de contacto de las Escuelas.
- Acceso a las vistas de cada Escuela, que presentan todos los calendarios que le pertenecen, tanto del año actual, como a los anteriores.

Por su parte, la Figura 4.7 muestra la página de información de contacto de las Escuelas, en donde se transparentan todos los campos de dicha unidad. El texto en rojo ubicado a la derecha de “Sitio web” es un enlace que permite navegar en él. Esta funcionalidad es distinta para el texto a la derecha de “Teléfono”, que abre una aplicación de telefonía en caso de estar definida por el cliente; esto es de mayor utilidad para usuarios de dispositivos móviles. De manera similar, el texto a la

derecha de “Correo electrónico” abre una aplicación de mensajería que, en caso de estar definida, usa correo electrónico para el intercambio de mensajes.



Figura 4.7: Interfaz de la página de información de contacto de las Escuelas

La Figura 4.8 describe una página que contiene el listado de todos los calendarios de una Escuela. Esta vista existe para cada Escuela, y diferencia entre los distintos tipos de hito disponibles, salvo feriados. El texto en rojo que contiene el nombre de un calendario enlaza a su vista particular, mientras que lo indicado como “(PDF)” descarga o redirige al usuario a la versión PDF del mismo, según la configuración de su navegador. Esto último corresponde a lo mostrado en las Figuras 4.4 y 4.5. Cabe notar también que el menú de navegación ubicado a la izquierda se expande para conceder acceso rápido a la versión más reciente (en términos de año) de cada tipo de calendario de una Escuela.



Figura 4.8: Interfaz de calendarios para la Escuela de Ingeniería y Ciencias

En la Figura 4.9 se muestra la interfaz para un tipo de calendario publicado de una Escuela, en donde se observa una tabla con los hitos que le pertenecen. Además, es posible filtrar estos, según período académico, o bien ver la totalidad de hitos bajo una modalidad anual, en la que se presentan

tablas para cada periodo de manera consecutiva. Por defecto, se muestra el período que corresponde a la fecha actual, según la fecha del servidor. Otra funcionalidad presente en esta interfaz es la de acceder a la dirección iCal del calendario, en que caso de que esté integrado con Google Calendar.

GESTOR DE CALENDARIOS ACADÉMICOS

ESCUELAS

Información de contacto

Escuela de Ingeniería y Ciencias

Calendarios

Calendario Académico

Escuela de Postgrado y Educación Continua

Calendario Académico 2023

Otoño

Descargar PDF

iCal

Ver también Calendario de la Escuela de Postgrado*

Fecha	Hito
01/01/2023	Año Nuevo Feriado civil e irrenunciable.
02/01/2023	Feriado Adicional Feriado civil.
27/01 - 08/03/2023	Período único de solicitudes de inscripción con excepción (SIES)
27/01 - 08/03/2023	Inscripción académica estudiantes antiguos
01/03/2023	Inicio del año académico 2023
02/03/2023	Resultados de la inscripción académica automática Plan Común en Ucampus
09/03/2023	Resultados de la inscripción académica alumnos antiguos en Ucampus
09 - 14/03/2023	Período extraordinario de matrícula alumnos antiguos

Figura 4.9: Interfaz de un tipo de calendario de una Escuela

Finalmente, en la Figura 4.10 se presenta la página usada para ingresar al sistema como funcionaria o funcionario, cuando aún se navega como usuario no autenticado. En ésta se presentan de las dos formas de autenticación disponibles, que interactúan con la aplicación back-end de la forma que se describe en la sección 4.2.2. Para el caso de usuarios ya autenticados, esta página solamente ofrece la opción de cerrar sesión.

GESTOR DE CALENDARIOS ACADÉMICOS

ESCUELAS

Información de contacto

Escuela de Ingeniería y Ciencias

Escuela de Postgrado y Educación Continua

Ingresar al sistema

Nombre de usuario:

Contraseña:

Cancelar Ingresar Ingresar con cuenta UChile

Biblioteca | U-Cursos | Ucampus | Mi Uchile

Figura 4.10: Interfaz de la página de ingreso al sistema para usuarios no autenticados

4.3.2. Interfaces para los Funcionarios

Una vez que un usuario se encuentra autenticado, éste cuenta con acceso a las interfaces de funcionarios. La Figura 4.11 muestra la portada en la manera en que es vista por este tipo de usuarios. En contraste con la Figura 4.6, que muestra la portada para usuarios no autenticados, es posible distinguir una serie de botones adicionales en la sección superior derecha, dentro de lo que corresponde al encabezado del sitio. Estos botones permiten acceder a la mayoría de acciones relevantes para un funcionario con menos de dos clicks, desde cualquier página.



Figura 4.11: Interfaz de la página de inicio del front-end para usuarios autenticados

Una de las primeras acciones relevantes trata con la administración de calendarios en el sistema. Como se observa en la Figura 4.12, los funcionarios pueden ver todos los calendarios, agrupados por Escuela, así como su estado de publicación. Adicionalmente, pueden ver los hitos y notas de cada uno mediante los botones ubicados en la sección derecha. También, si poseen los permisos necesarios, pueden crear una copia de un calendario para ser usado como base para calendarios de años o semestres próximos, tal como se describe en la sección 4.2.5.

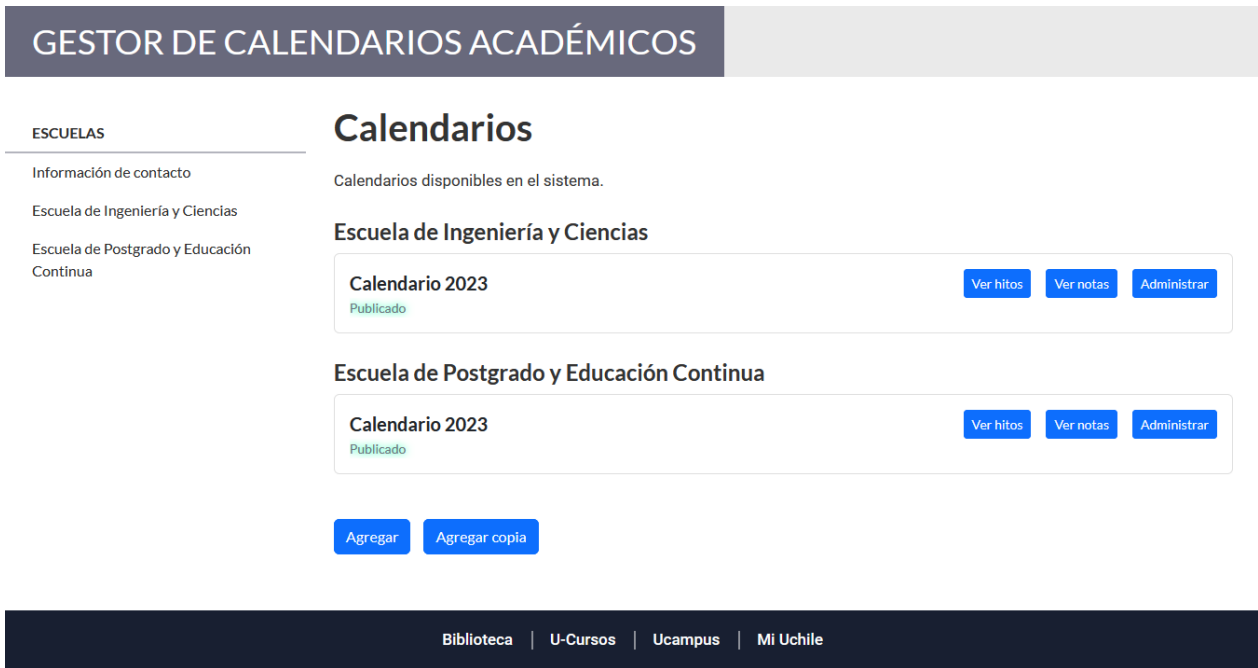


Figura 4.12: Interfaz de calendarios para usuarios autenticados

La otra alternativa corresponde a crear un calendario desde cero, para lo que existe la interfaz mostrada en la Figura 4.13. En ella se observa un formulario con todos los datos necesarios para este fin, así como los requeridos para la integración con Google Calendar, los cuales son opcionales. Al igual que el resto de formularios que se presentan en esta sección, éste otorga retroalimentación mediante mensajes breves y símbolos, en caso de que el usuario no cuente con los permisos necesarios, no haya ingresado datos necesarios, o haya ingresado datos inválidos.

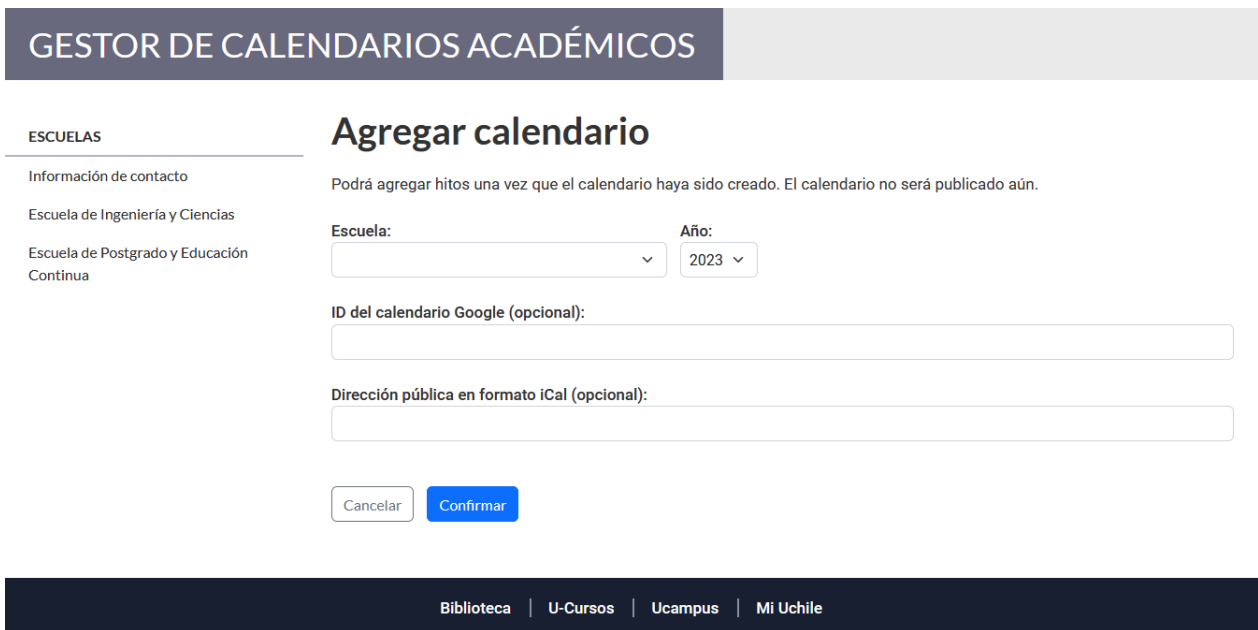


Figura 4.13: Interfaz de la página para agregar un nuevo calendario

También existe una interfaz que permite administrar cada calendario de manera individual, des-

crita por la Figura 4.14. En ella es posible eliminar un calendario mediante el botón “Eliminar” que, a fin de evitar accidentes, muestra un panel en donde el usuario debe confirmar su intención, antes de que el sistema proceda a tomar acción.

The screenshot displays the 'Gestor de Calendarios Académicos' interface. At the top, there is a dark header with the text 'GESTOR DE CALENDARIOS ACADÉMICOS'. Below this, the page is divided into two main sections. On the left, under the heading 'ESCUELAS', there is a sidebar with 'Información de contacto' and a list of schools: 'Escuela de Ingeniería y Ciencias', 'Escuela de Postgrado y Educación Continua'. The main content area is titled 'Calendario 2023' and contains the text 'Administración del Calendario 2023 de la Escuela de Ingeniería y Ciencias.' Below this, there is a section for 'Información actual' with the following details: 'Escuela: Escuela de Ingeniería y Ciencias', 'Año: 2023', and 'Publicado: Sí'. At the bottom of this section, there are five buttons: 'Regresar a calendarios' (white), 'Ver hitos' (blue), 'Ver notas' (blue), 'Editar' (blue), and 'Eliminar' (red). At the very bottom of the page, there is a dark navigation bar with links for 'Biblioteca', 'U-Cursos', 'Ucampus', and 'Mi Uchile'.

Figura 4.14: Interfaz de administración de un calendario

Es importante destacar que no se pueden eliminar calendarios publicados, esto es validado por el back-end, y comunicado al usuario mediante un mensaje breve, de manera similar a los formularios de creación y edición de elementos. Igualmente, esta interfaz permite acceder a la vista de edición de un calendario, que solo difiere de lo mostrado en la 4.13 en el hecho de que presenta un *checkbox* para cambiar el estado de publicación de un calendario.

Otro aspecto de un calendario son sus hitos, que poseen su propia interfaz, manifestada en la Figura 4.15. Dicha interfaz agrupa los hitos según periodo, y presenta botones que dan acceso al historial y a la vista de edición de cada uno. Sin embargo, también puede mostrar hitos en períodos ilógicos, como otoño 2027 en un calendario de 2023. Estos hitos no son publicados, más aparecen aquí para ayudarle al usuario actualizador a detectar errores de fecha, o para indicar que las fechas de inicio o fin de los períodos correspondientes aún no han sido definidas.

ESCUELAS

Información de contacto

Escuela de Ingeniería y Ciencias

Escuela de Postgrado y Educación
Continua

Hitos

Hitos del calendario.

Otoño 2023

Año Nuevo

Feriado | 01/01/2023



Feriado Adicional

Feriado | 02/01/2023



Período único de solicitudes de inscripción con excepción (SIES)

Académico | 27/01/2023 - 08/03/2023



Inscripción académica estudiantes antiguos

Académico | 27/01/2023 - 08/03/2023



Inicio del año académico 2023

Académico | 01/03/2023



Resultados de la inscripción académica automática Plan Común en Ucampus

Académico | 02/03/2023



Primavera 2023

Inicio de clases

Académico | 07/08/2023



Navidad

Feriado | 25/12/2023



Sin periodo asignado

Inicio de clases

Académico | 01/01/2027



[Regresar a calendario](#)

[Agregar hito](#)



Figura 4.15: Interfaz de hitos de un calendario

En mayor detalle, el historial de un hito es expuesto mediante una tabla, en donde se ordenan las versiones desde la actual, a la más antigua. Lo anterior se observa en la Figura 4.16, para un hito que ha visto modificada su fecha de inicio una vez. En caso de haber comentarios por parte del funcionario que realizó el cambio, estos se muestran a continuación de las fechas previas al cambio.

ESCUELAS

Información de contacto

Escuela de Ingeniería y Ciencias

Escuela de Postgrado y Educación
Continúa

Historial del hito

Cambios de fecha realizados a Inicio de clases.

Fecha de inicio	Fecha de termino	Comentario
07/08/2023	---	Versión actual
08/08/2023	---	Sin comentario

[Regresar a hitos](#)

Figura 4.16: Interfaz de historial de hito de un calendario

Por su parte, la edición de un hito ocurre en la vista que se presenta en la Figura 4.17. Como se aprecia en ella, es posible usar texto enriquecido en los campos “Descripción” y “Comentario”, para agregar enlaces y texto remarcado, entre otros. Esto hace uso de la biblioteca *tinymce-angular* de Javascript. El proceso de agregar un hito emplea una interfaz similar, excepto que no muestra la entrada asociada al campo “Comentario”.

ESCUELAS

Información de contacto

Escuela de Ingeniería y Ciencias

Escuela de Postgrado y Educación
Continua

Editar hito

Editando Matrícula estudiantes nuevos/as y antiguos/as.

Nombre:

Matrícula estudiantes nuevos/as y antiguos/as

Tipo:

Académico ▾

Fecha de inicio:

15/03/2023

Fecha de término:

14/04/2023

Descripción:

↶ ↷ **B** *I* U \times_2 \times^2 [🔗](#)    

La matrícula se realiza en línea a través del link <https://matriculapostgrado.uchile.cl/matriculapostgrado/>





El valor de la **matrícula 2023 es de \$177.300.-** y se debe pagar en una cuota. Cuando las y los estudiantes estén habilitados/as

se realizará la inscripción académica enviándose un correo electrónico con el link al proceso de matrícula. Esto se enviará a la

p

 tiny

Comentario:

↶ ↷ **B** *I* U [🔗](#)    

Razón pública de cambio de fecha, en caso de haber (opcional)

p

 tiny

Cancelar

Confirmar

Eliminar

Figura 4.17: Interfaz de edición de un hito de un calendario

El último aspecto de un calendario corresponde a sus notas. La Figura 4.18 muestra la interfaz de administración de notas de un calendario, en donde se observa una división por sección, relativa a la tabla de hitos mostrada en la Figura 4.9. Además, cada nota indica si se trata de información importante (enmarcada dentro de una caja roja), o no.



Figura 4.18: Interfaz de notas de un calendario

Por último, la Figura 4.19 presenta la interfaz de edición de una nota, que comparte todos sus elementos con la interfaz para agregar una nota, salvo por el título de la página. El resto de las interfaces para realizar acciones relevantes, es decir, administrar tipos de hitos, períodos, y Escuelas, siguen la misma estructura que las mostradas para hitos y notas, con los campos correspondientes.



Figura 4.19: Interfaz de edición de una nota de un calendario

4.3.3. Diseño de Interfaces Responsive

Todas las interfaces del front-end están diseñadas para tener en cuenta el tamaño de pantalla del usuario que las usa. Esto permite que la interacción con ellas sea cómoda, ya sea desde un computador, o desde un dispositivo móvil. Como ejemplo, la Figura 4.20 muestra la portada del sitio para una resolución de 500 píxeles horizontales, en contraste con la Figura 4.6, que muestra lo mismo para una resolución de 1366 píxeles horizontales.

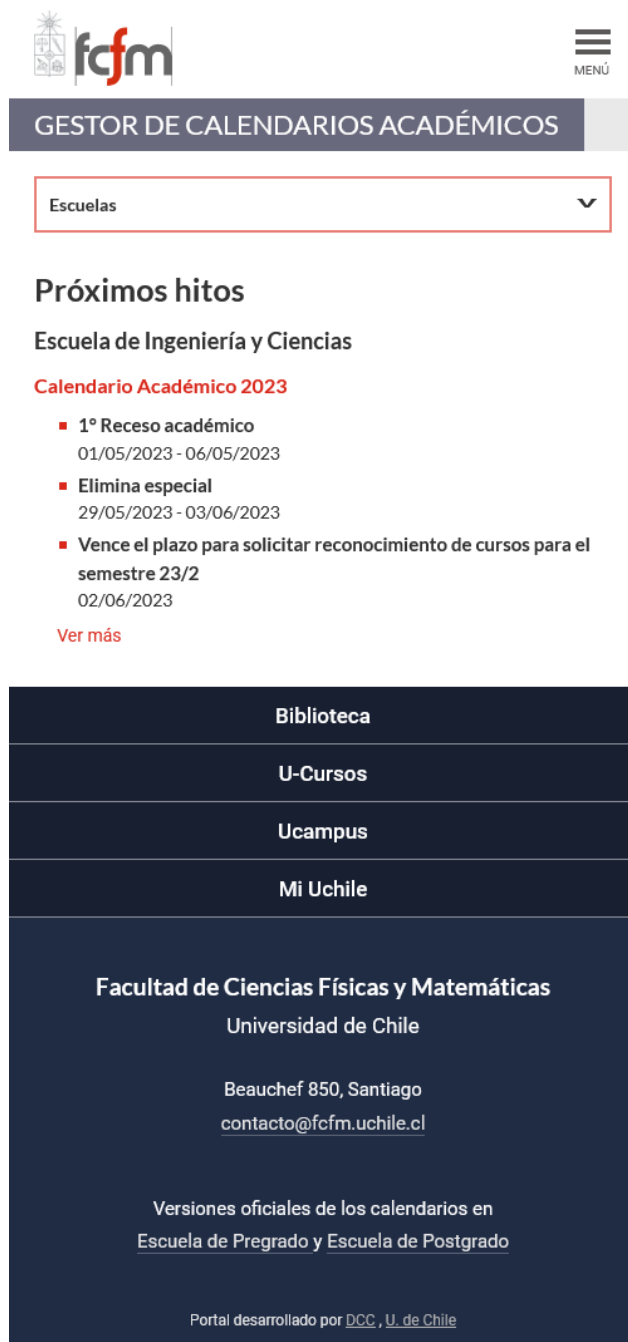


Figura 4.20: Interfaz de la página de inicio del front-end para una resolución de 500 píxeles horizontales

5. Evaluación del Sistema

En primer lugar, es importante destacar que en este trabajo de memoria se abordaron principalmente problemáticas asociadas a la estructura y al backend del sistema, donde la funcionalidad creada no tiene (en la mayoría de los casos) una representación sobre las interfaces de usuario. Por consiguiente, las evaluaciones realizadas se enfocaron mayoritariamente en esos aspectos; sin embargo, también se evaluó la usabilidad y utilidad percibida con una muestra de los usuarios finales.

En la siguiente sección se describen brevemente las pruebas realizadas para verificar la correctitud de las funcionalidades subyacentes de mayor importancia. Luego, se indican los resultados de la evaluación del Centro Ucampus (sección 5.2) y del Área de Desarrollo del DCC (sección 5.3). Finalmente, se evaluó la usabilidad y utilidad del sistema con una muestra de los usuarios finales. A continuación se explican cada una de estas evaluaciones.

5.1. Verificación de la Correctitud del Sistema

Para verificar la correctitud del sistema, se incorporaron pruebas unitarias aplicadas a la lógica del modelo de datos, así como a los endpoints de la API privada (véase Anexo F para detalles que incluyen la verificación de la robustez del sistema). En lo que respecta a la seguridad del sistema web, se emplearon los recursos proporcionados nativamente por los frameworks Django y Angular. Además, se aplicó una batería de test automatizados de seguridad (pentesting web) que atienden vulnerabilidades críticas, según el criterio de Open Web Application Security Project (OWASP) [15]. Para esto último se utilizó la suite OWASP ZAP [16], que genera informes automatizados sobre el estado del sitio. Los resultados que reportó esta herramienta corresponden a alertas de distinta severidad; sin embargo, un análisis más profundo permite descartarlas, pues son inválidas o falsos positivos:

- *Alerta de divulgación del código fuente*: Esto corresponde a un falso positivo, pues es levantado al leer un archivo TrueType, usado para cambiar el tipo de letra empleado por el sitio. Una fuente válida para esta alerta debe involucrar el uso del lenguaje PHP.
- *Alerta de metadatos de la nube potencialmente expuestos*: Esto corresponde a un falso positivo, pues existe configuración adicional que previene acceder a datos sensibles.
- *Alerta de Política de Seguridad del Contenido (CSP)*: Esto se relaciona con la carga de código no seguro que afecta el estilo visual de las interfaces: Esto indica que un adversario podría inyectar código que cambia la manera en que se presenta el sistema. Sin embargo, los desarrolladores de Angular indican que esto es necesario para el funcionamiento del framework y no es un riesgo relevante.

- *Alerta de divulgación de la marca de hora - Unix*: Esto corresponde a un falso positivo, pues es reportado por constantes numéricas en la interfaz de Swagger, sin ninguna relación a fechas.
- *Alerta de falta de encabezado Strict Transport Security*: Esto indica que se puede interactuar con un recurso sin utilizar el protocolo HTTPS. No es considerable, pues solo es levantada por el elemento *favicon.ico* del front-end (ícono de la aplicación en la pestaña de un navegador).
- *Alerta de falta de encabezado X-Content-Type-Options*: Esto indica que se puede presentar un recurso bajo el tipo incorrecto, por ejemplo, como imagen en vez de código JavaScript. La alerta no es relevante, pues solo es levantada por archivos estáticos usados por la interfaz Swagger.

El Anexo G presenta más detalles sobre estas alertas. Esto incluye los elementos particulares del sistema que las levantaron, el motivo por el que pueden ser problemáticas, y posibles soluciones. Considerando todo esto podemos decir que el escenario de operación de la solución desarrollada no se ve afectado, y sigue el flujo mostrado en la Figura 5.1.

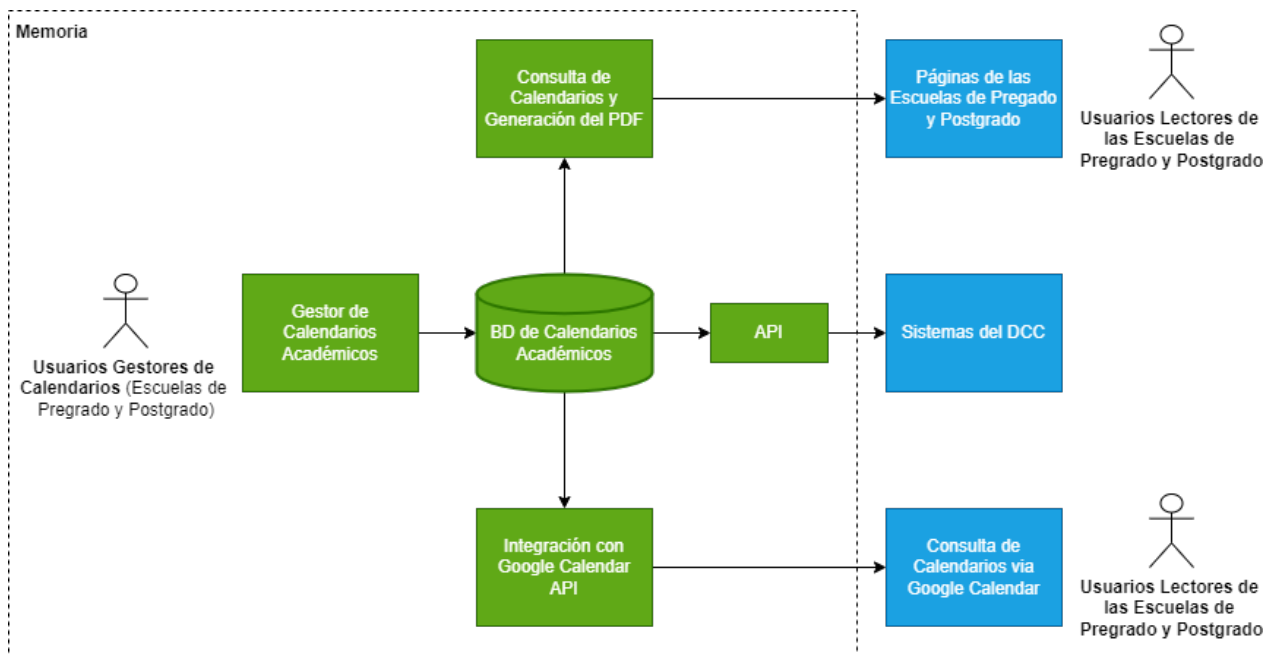


Figura 5.1: Escenario de operación de la solución

5.2. Evaluación por parte del Centro Ucampus

Por parte del Centro Tecnológico Ucampus, la evaluación fue asíncrona y estuvo a cargo del Subdirector de Desarrollo del Centro Ucampus. Los profesionales de Ucampus tuvieron acceso a la herramienta y a la información de su API, por lo tanto pudieron evaluarla a discreción, considerando su rol de facilitador de servicios para la Universidad de Chile.

Luego de la evaluación el Subdirector de Desarrollo de Ucampus manifestó que encontraron a la herramienta usable, útil y técnicamente apropiada para integrarse al ecosistema de servicios que provee dicho Centro. Además manifestó su interés en que, después de realizar un piloto en la FCFM, la herramienta pudiera extenderse para manejar los calendarios de otras Facultades.

Por otra parte, el Subdirector envió comentarios sobre la manera en que se obtienen los hitos a partir de la API pública. Tal como se presenta en la sección 3.2.3, esto requiere conocer el identificador que corresponde al calendario que contiene los hitos de una Escuela para un año específico. Lo que se recomendó en su lugar fue que se pudiera consultar todos los hitos de una Escuela particular, con la posibilidad de filtrar luego por año y periodo. Además, se sugirió que los hitos que representan feriados se relegaran a un calendario aparte. Con este fin, luego de la evaluación se crearon tres nuevos endpoints:

- GET /escuela/:id - Retorna información de una Escuela. Para su uso, el endpoint que retorna todas las escuelas incluye también sus identificadores.
- GET /escuela/:id/hitos - Retorna los hitos publicados a lo largo de todos los calendarios que pertenecen a la Escuela solicitada, con la posibilidad de filtrar por año, periodo, y tipo mediante los parámetros de consulta *periodo* y *tipo*.
- GET /feriados - Retorna los hitos feriados, con la opción de filtrar por año y periodo mediante el parámetro de consulta *periodo*.

5.3. Evaluación por parte del Área de Desarrollo del DCC

De parte del Área de Desarrollo del DCC, la evaluación fue asíncrona, y consistió en la revisión del sistema por parte de un Ingeniero de Desarrollo de Software. Para esto se consideró la mantenibilidad del código fuente, la usabilidad y utilidad del front-end, así como la utilidad de la API pública.

Posterior a su evaluación, el ingeniero expresó que encontraron que el sistema sigue los lineamientos de estilo y despliegue de información propios del Departamento. También comunicó que el front-end provee acceso rápido y fácil a la información de los calendarios. Con respecto a la integración del sistema con Google Calendar, el evaluador hizo notar que esto potencia la herramienta, lo que sumado a lo anterior, resulta en una aplicación que agrega un valor significativo al proceso que anteriormente se llevaba a cabo de manera manual.

Sin reparo de lo previamente mencionado, también comentó acerca de oportunidades de mejora relacionadas con buenas prácticas de desarrollo. Éstas harían que el trabajo implementado sea más compatible con el estilo empleado por el Área de Desarrollo del DCC. La primera observación considera ajustar la implementación de los endpoints de la API, para que utilice funcionalidades más avanzadas de Django REST framework. A lo anterior se le suma una reconsideración del formato a través en el que se presentan, para que se acerque más al estándar RESTful. Por último, recomendó incorporar más información al documento presente en el repositorio del sistema, para que éste considere las necesidades de futuros desarrolladores.

5.4. Evaluación por parte de los Usuarios Finales

Como se indica en la sección 2, los perfiles de usuarios finales son principalmente dos: el usuario autenticado y el usuario público (que no requiere autenticación). Los primeros pueden crear, editar y publicar calendarios, además de hitos y notas en estos. Los segundos pueden solamente visualizar un calendario y descargado en formato PDF o iCal. A continuación se describe la evaluación hecha por estos usuarios respecto a la usabilidad y utilidad percibida.

5.4.1. Evaluación con Usuarios Autenticados

El sistema fue probado por funcionarios de ambas Escuelas bajo el rol de usuarios autenticados, para lo que se les otorgaron los permisos correspondientes. Luego se hizo un *focus group* con dos encargados de administrar los calendarios (uno por cada Escuela), con el objetivo de obtener información cualitativa sobre la usabilidad y utilidad percibida.

Como resultado de probar el sistema, los funcionarios indicaron que perciben que la herramienta es usable y útil, y está suficientemente madura como para comenzar a usarla en marcha blanca. Además, entregaron comentarios en torno a tres aspectos que se podrían mejorar. El primero de ellos involucra la manera en que se crean los hitos, pues parte del flujo que ellos emplean consiste en asignar hitos a ranuras disponibles dentro de las semanas numeradas de un periodo, en vez de asignar las fechas de manera individual a todos los hitos.

El segundo aspecto a mejorar corresponde a las restricciones que impone la entidad TipoHito (descrita en la sección 3.2.2), en el sentido de que no es posible compartir un hito entre varios procesos (o calendarios) de una Escuela, sino que se debe generar un proceso aparte que incluya exclusivamente los hitos comunes.

El tercer aspecto apunta a la usabilidad de la barra de navegación disponible para funcionarios en la aplicación front-end (ver Figura 4.11), la cual no resulta lo suficientemente intuitiva si lo que se desea es editar entidades existentes.

De estos puntos, los últimos dos fueron abordados como parte del trabajo actual, luego de la evaluación aquí reportada. Para ello, se incorporó el campo *shared_across* a la entidad TipoHito, que se puede relacionar a una entidad Escuela. De ser así, los hitos de ese tipo no son mostrados en una nueva vista de un calendario, sino que son compartidos por el resto de vistas de ese calendario, tal como ocurre con los feriados a nivel global (véase la Figura 4.9 para un ejemplo de esto).

El otro punto fue abordado mediante la incorporación de nuevos enlaces en la barra de navegación, como se observa en la Figura 5.2. Anteriormente, solo se presentaba la opción “Agregar calendario”, mientras que la opción “Editar calendarios” estaba incluida solo de manera implícita al presionar el texto de la pestaña CALENDARIOS. Esto aplica también a las pestañas TIPOS, PERIODOS, y ESCUELAS.

GESTOR DE CALENDARIOS ACADÉMICO

- Editar calendarios
- Agregar calendario
- Agregar copia

ESCUELAS

Información de contacto
Escuela de Ingeniería y Ciencias
Escuela de Postgrado y Educación
Continúa

Próximos hitos

Escuela de Ingeniería y Ciencias

Calendario Académico 2023

- **Exámenes Otoño 2023**
10/07/2023 - 22/07/2023
- **Vence plazo para presentar alta médica y solicitar reincorporación para semestre 23/2**
10/07/2023
- **Inicio de clases**
07/08/2023

[Ver más](#)

Figura 5.2: Barra de navegación para usuarios autenticados, luego de incorporar sus comentarios

5.4.2. Evaluación con Usuarios Públicos

Los usuarios públicos corresponden principalmente a estudiantes, académicos y funcionarios de la Facultad. En esta evaluación participaron 7 usuarios, quienes probaron la funcionalidad del sistema y después llenaron una encuesta para indicar la usabilidad y utilidad percibida del sistema. En la encuesta se utilizaron los ítems de la encuesta SUS (System Usability Scale) [17] para evaluar la usabilidad del sistema, y un extracto de la encuesta de TAM (Technology Adoption Model) [18] para evaluar la utilidad del mismo, según la percepción de los evaluadores. En el Anexo D se presenta en detalle este instrumento y la forma de cálculo del puntaje de usabilidad y utilidad percibida.

Los resultados de las encuestas se presentan en la Tabla 5.1 para ítems de la encuesta SUS, y en la Tabla 5.2 para ítems derivados de la encuesta TAM.

Tabla 5.1: Resumen de resultados del instrumento de evaluación de la usabilidad percibida

Afirmación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Promedio de respuestas	4.14	1.57	4.71	1.14	4.86	1.14	4.57	1.29	4.57	1.29

Tabla 5.2: Resumen de resultados del instrumento de evaluación de la utilidad percibida

Afirmación	1	2	3	4
Promedio de respuestas	5.71	6.00	6.14	6.43

A partir de lo anterior se obtiene un puntaje de usabilidad equivalente a 91.05, lo que en términos de NPS (Net Promoter Score) representa que el usuario público promedio es un promotor del sistema. Además, se obtiene un puntaje de utilidad igual a 6.07, lo que se correlaciona con una

percepción positiva de la utilidad del sistema. Por otro lado, también se habilitó un campo para que los usuarios públicos enviaran comentarios, a partir de los que se rescata la siguiente información:

- El sistema es fácil de usar, pero requiere revisar todas las páginas disponibles para conocer las funcionalidades que tiene.
- El calendario de U-Cursos presenta la información de manera más rápida, pero si hubiera muchos hitos, preferiría el sistema de filtros de esta aplicación.

En general, estos resultados son positivos e indican que existen oportunidades de mejora, los cuales están principalmente relacionados con la forma en la que se presentan funcionalidades. Adicionalmente, los evaluadores hacen notar que existen otras aplicaciones que muestran la información presente en los calendarios. Últimamente, este sistema no tiene como objetivo sustituir el uso de éstas, sino más bien ayudar a que presenten su información con mayor facilidad.

6. Conclusiones y Trabajo a Futuro

Hasta el día de hoy, la gestión de calendarios académicos de las Escuelas de Pregrado y Postgrado se realiza de forma manual, con el apoyo de herramientas de ofimática. Debido a eso, dicho proceso se vuelve lento, burocrático y propenso a errores. Además, la información de los calendarios no está disponible para ser consultada fácilmente por aplicaciones externas como Ucampus, y sistemas de la FCFM o del DCC.

Frente a lo anterior, en el año 2021 estudiantes del DCC desarrollaron un sistema web para centralizar la gestión de los calendarios de las Escuelas ya mencionadas. Si bien esta solución incluyó parte de las funciones necesarias, adolecía de funcionalidad para apoyar aspectos claves, como la automatización de varias actividades comunes, y el acceso a sus datos desde aplicaciones externas. Debido a eso, este sistema nunca fue puesto en producción.

El trabajo de memoria descrito en este documento se enfocó en extender y mejorar dicho sistema, para que se transforme en una solución completa, capaz de integrarse al ecosistema universitario existente. El trabajo realizado consistió en diseñar una nueva arquitectura para el sistema, extender el modelo de datos legado, y también su API pública y privada. Finalmente, el sistema legado fue dividido en dos aplicaciones; una dedicada al almacenamiento y procesamiento de datos (back-end), y otra a la interacción entre los usuarios y los calendarios (front-end).

Los aspectos de usabilidad y utilidad del sistema resultante fueron validados con una muestra de los usuarios reales de las Escuelas de Pre y Postgrado. Los aspectos técnicos y de utilidad fueron evaluados por un profesional del Centro Ucampus. Los primeros calificaron al sistema como usable y útil, aunque hicieron sugerencias para seguir mejorándolo. Algunas de estas sugerencias ya fueron recogidas en la versión actual del sistema. Los usuarios de las Escuelas de Pre y Postgrado estuvieron de acuerdo en iniciar pronto un período de marcha blanca, y así comenzar el proceso de adopción del sistema por parte de los funcionarios de ambas Escuelas.

En el caso del Centro Ucampus, también encontraron al sistema usable, útil e integrable al ecosistema de servicios de dicha unidad. Además hicieron comentarios para mejorar la API pública del sistema, los cuales ya fueron incorporados en la versión actual del sistema. Por lo tanto, se puede concluir que se alcanzaron los objetivos planteados en la memoria. Sin embargo, aún quedan mejoras por realizar.

Como parte del trabajo a futuro, queda pendiente extender el flujo de creación de hitos dentro de un calendario, para que se acerque más al proceso usado tradicionalmente por los funcionarios de las Escuelas. Esto requiere incorporar la noción de semanas numeradas, asociadas al concepto de periodo e hito; esto implica de que solo puede haber un cierto número de hitos y tipos de hito

por semana. También se requiere mejorar las capacidades del sistema para mover y permutar hitos entre semanas, hasta llegar a un consenso respecto al diseño definitivo de un calendario.

Por otra parte, también queda pendiente la extensión del sistema para considerar situaciones particulares de cada Escuela, por ejemplo, los procesos de la Escuela de Postgrado que trascienden el inicio y fin de un año académico, así como también alternativas de presentar un calendario, como ocurre con las fechas de controles de Plan Común de la Escuela de Pregrado.

Bibliografía

- [1] FCFM, “Calendario Académico de la Escuela de Pregrado,” 2023, <https://ingenieria.uchile.cl/escuela-postgrado/presentacion/calendario-academico>. [en línea, consulta: 14 julio 2023].
- [2] FCFM, “Portal de Calendarios Académicos,” 2023, <https://ingenieria.uchile.cl/escuela/pregrado/informacion-para-estudiantes/calendarios>. [en línea, consulta: 14 julio 2023].
- [3] Ucampus, “Plataforma de Apoyo a la Gestión,” 2023, <https://ucampus.uchile.cl>. [en línea, consulta: 10 mayo 2023].
- [4] Palen, L. y Grudin, J., Discretionary Adoption of Group Support Software: Lessons from Calendar Applications, pp. 159–180. London: Springer London, 2003, doi:10.1007/978-1-4471-0073-7_8.
- [5] Calendar Wiz, “Calendars for Higher Education,” 2023, <https://www.calendarwiz.com/customers/higher-education>. [en línea, consulta: 14 julio 2023].
- [6] Harvard University, “Academic Calendar,” 2023, <https://gsas.harvard.edu/policy/academic-calendar-2023-2024>. [en línea, consulta: 10 mayo 2023].
- [7] Cornell University Registrar, “Academic Calendar,” 2022, <https://registrar.cornell.edu/academic-calendar>. [en línea, consulta: 20 agosto 2022].
- [8] Tungare, M., Pérez-Quiñones, M. A., y Sams, A., “An Exploratory Study of Calendar Use,” CoRR, vol. abs/0809.3447, 2008, doi:10.48550/arXiv.0809.3447.
- [9] DCC, Curso CC5401: Ingeniería de Software II, “Sistema de Gestión de Calendarios Académicos: Documento Histórico del Proyecto - Reporte Técnico,” 2021.
- [10] Universidad de Chile, Resolución Exenta N° 01544, “Aprueba Calendario de Actividades Curriculares para el Año Académico 2022,” 2021.
- [11] Swagger, “Swagger UI,” 2023, <https://github.com/swagger-api/swagger-ui>. [en línea, consulta: 14 julio 2023].
- [12] Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Unidad de Modernización y Gobierno Digital, “Api: Feriados legales de Chile,” 2023, <https://github.com/swagger-api/swagger-ui>. [en línea, consulta: 10 mayo 2023].
- [13] Google, “Python quickstart,” 2023, <https://developers.google.com/calendar/api/quickstart/python>. [en línea, consulta: 10 mayo 2023].
- [14] Google, “Google Cloud console,” 2023, <https://console.cloud.google.com>. [en línea, consulta: 10 mayo 2023].
- [15] OWASP, “OWASP Top Ten,” 2023, <https://owasp.org/www-project-top-ten>. [en línea, consulta: 14 julio 2023].

- [16] ZAP, “Zed Attack Proxy (ZAP),” 2023, <https://www.zaproxy.org>. [en línea, consulta: 14 julio 2023].
- [17] Usability.gov, “System Usability Scale (SUS),” 2023, <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>. [en línea, consulta: 14 julio 2023].
- [18] Sauro, J., “10 Things to Know about the Technology Acceptance Model,” 2019, <https://measuringu.com/tam>. [en línea, consulta: 14 julio 2023].

Anexos

Anexo A. Calendario Académico de Pregrado

CALENDARIO ACADÉMICO
SEMESTRE DE PRIMAVERA 2022 (22/2) (Actualizado 27/07/22)
VER TAMBIÉN CALENDARIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO¹

03-08-22	Vence plazo para solicitar IAE semestre 2022/2
01-08/08/22	PERÍODO DE MATRÍCULA
31-07-22	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE 22/22 ² (Eliminar inscripción total – Efecto académico y Arancelario- exento de pago segundo semestre)
29/07-03/08/22	INSCRIPCIÓN ACADÉMICA
29/07-03/08/22	Período único de solicitudes de inscripción con excepción (SIES)
04-08-22	Resultados de la inscripción académica en internet
05-12/08/22	Períodos de Modificaciones de la Inscripción Académica (Se realizará más de un proceso de modificación)
08-08-22	INICIO DE CLASES
12-08-22	Vence plazo para inscripción de alumnos de intercambio y libres
12-08-22	Vence plazo para rendir exámenes postergados semestre 22/2
19-08-22	Vence plazo para completar actas de exámenes postergados semestre 2022/1
15-19/08/22	Recepción y revisión solicitudes especiales inscripción CAD
22-08-22	Vence plazo para declarar fechas de controles
26-08-22	Vence plazo para solicitar financiamiento salidas a terreno
05-09-22	Vence plazo para entregar Informe de prácticas profesionales en los Departamentos
12-17/09/22	RECESO ACADÉMICO FIESTAS PATRIAS
20-23/09/22	1° ELIMINA CURSOS (normal sin registro académico)
24-28/10/22	2° ELIMINA CURSOS (normal sin registro académico)
31/10-05/11/22	RECESO ACADÉMICO (Se realizarán controles recuperativos de cursos de 2° semestres de Plan Común)
28-10-22	Vence el plazo para solicitar reconocimiento de cursos para el semestre 23/1.
26-11-22	Último día de controles (Excepción Cursos de Primer Año)
03-12-22	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE (eliminar inscripción total – sólo efecto académico)
03-12-22	ÚLTIMO DÍA DE CLASES
05-21/12/22	EXÁMENES
31-12-22	Vence plazo para presentar alta médica para reincorporación semestre 23/1.

Figura A.1: Calendario Académico de Pregrado para el semestre Primavera 2022

CALENDARIO ACADÉMICO SEMESTRE DE PRIMAVERA 2021 (21/2) actualizado 18/08/21 VER TAMBIÉN CALENDARIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO ¹		CALENDARIO ACADÉMICO SEMESTRE DE PRIMAVERA 2022 (22/2) (Actualizado 27/07/22) VER TAMBIÉN CALENDARIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO ¹	
05-11/08/21	Periodo único de solicitudes de inscripción con excepción (SIES)	03-08-22	Vence plazo para solicitar IAE semestre 2022/2
11/08/21	Vence plazo para completar notas no enviadas en actas de exámenes semestre 2021/1	01-08/08/22	PERIODO DE MATRICULA
12/08/21	Resultados de la inscripción académica en internet	31-07-22	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE 22/22 ² (Eliminar inscripción total – Efecto académico y Arancelario- exento de pago segundo semestre)
12-18/08/21	Periodos de Modificaciones de la Inscripción Académica (Se realizará a más de un proceso de modificación)	29/07-03/08/22	INSCRIPCIÓN ACADÉMICA
16/08/21	INICIO DE CLASES	29/07-03/08/22	Periodo único de solicitudes de inscripción con excepción (SIES)
19-26/08/21	Recepción y revisión solicitudes especiales inscripción CAD	04-08-22	Resultados de la inscripción académica en internet
20/08/21	Vence plazo para inscripción de alumnos de intercambio y libres	05-12/08/22	Periodos de Modificaciones de la Inscripción Académica (Se realizará a más de un proceso de modificación)
20/08/21	Vence plazo para rendir exámenes postergados semestre 21/1	08-08-22	INICIO DE CLASES
12/08/21	Vence plazo para solicitar IAE para semestre 2021/2	12-08-22	Vence plazo para inscripción de alumnos de intercambio y libres
23/08/21	Vence plazo para modificación de actas de examen del semestre 21/1.	12-08-22	Vence plazo para rendir exámenes postergados semestre 22/2
31/08/21	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE 21/2 ² (Eliminar inscripción total – Efecto académico y Arancelario- exento de pago segundo semestre)	19-08-22	Vence plazo para completar actas de exámenes postergados semestre 2022/1
30/08/21	Vence plazo para declarar fechas de controles	15-19/08/22	Recepción y revisión solicitudes especiales inscripción CAD
03/09/21	Vence plazo para solicitar financiamiento salidas a terreno	22-08-22	Vence plazo para declarar fechas de controles
20/09/21	Vence plazo para entregar Informe de prácticas profesionales en los Departamentos	26-08-22	Vence plazo para solicitar financiamiento salidas a terreno
13-18/09/21	RECESO FIESTAS PATRIAS	05-09-22	Vence plazo para entregar Informe de prácticas profesionales en los Departamentos
27/09-02/10/21	ELIMINA CURSOS	12-17/09/22	RECESO ACADÉMICO FIESTAS PATRIAS
01-06/11/21	RECESO ACADÉMICO	20-23/09/22	1º ELIMINA CURSOS (normal sin registro académico)
08-13/11/21	ELIMINA ESPECIAL	24-28/10/22	2º ELIMINA CURSOS (normal sin registro académico)
12/11/21	Vence el plazo para solicitar reconocimiento de cursos para el semestre 22/1.	31/10-05/11/22	RECESO ACADÉMICO (Se realizarán controles recuperativos de cursos de 2º semestres de Plan Común)
27/11/21	Último día de controles. (Excepción Cursos de Primer Año)	28-10-22	Vence el plazo para solicitar reconocimiento de cursos para el semestre 23/1.
04/12/21	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE (eliminar inscripción total – sólo efecto académico)	26-11-22	Último día de controles (Excepción Cursos de Primer Año)
04/12/21	ÚLTIMO DÍA DE CLASES	03-12-22	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE (eliminar inscripción total – sólo efecto académico)
06-11/12/21	RECESO ACADÉMICO	03-12-22	ÚLTIMO DÍA DE CLASES
13-31/12/21	EXÁMENES	05-21/12/22	EXÁMENES
31/12/21	Vence plazo para solicitar reincorporación para semestre 22/1	31-12-22	Vence plazo para presentar alta médica para reincorporación semestre 23/1.

Figura A.2: Matching entre Calendarios Académicos de Pregrado Semestre Primavera 2021 y 2022

CALENDARIO ACADÉMICO SEMESTRE DE OTOÑO 2021 (21/2) Modificado 19/05/21 VER TAMBIÉN CALENDARIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO ¹		CALENDARIO ACADÉMICO SEMESTRE DE OTOÑO 2022 (22/2) (Actualizado 20/04/22) VER TAMBIÉN CALENDARIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO ¹	
01-03-21	INICIO DEL AÑO ACADÉMICO 2021	21-01-22	Vence plazo para solicitar IAE semestre 2022/1
03-03-21	Vence plazo para solicitar IAE semestre 2021/1	06-10/01/22	PRIMER PERIODO DE MATRICULA
9/01-05/03/21	Periodo único de solicitudes de inscripción con excepción (SIES)	28/01-02/03/22	INSCRIPCIÓN ACADÉMICA
11-03-21	Resultados de la inscripción académica en internet	28/01-02/03/22	Periodo único de solicitudes de inscripción con excepción (SIES)
11-18/03/21	Periodos de Modificaciones de la Inscripción Académica (Se realizará a más de un proceso de modificación)	01-03-22	INICIO DEL AÑO ACADÉMICO 2022
11-03-21	Comienza entrega de certificados de alumno regular 2021	03-03-22	Resultados de la inscripción académica en internet
12-03-21	Vence plazo para completar notas no enviadas en actas de exámenes semestre 2020/2	03-11/03/22	Periodos de Modificaciones de la Inscripción Académica (Se realizará a más de un proceso de modificación)
15-03-21	INICIO DE CLASES	07-03-22	INICIO DE CLASES
19-03-21	Vence plazo para inscripción de alumnos de intercambio y libres	10-03-22	Comienza entrega de certificados de alumno regular 2022
19-03-21	Vence plazo para rendir exámenes postergados semestre 20/2	11-03-22	Vence plazo para completar notas no enviadas en actas de exámenes semestre 2021/2
19-27/03/21	Recepción y revisión solicitudes especiales inscripción CAD	11-03-22	Vence plazo para inscripción de alumnos de intercambio y libres
26-03-21	Vence plazo para modificación de actas de examen del semestre 20/2.	11-03-22	Vence plazo para rendir exámenes postergados semestre 21/2
25-29/03/20	2º PERIODO DE MATRICULA	14-18/03/22	Recepción y revisión solicitudes especiales inscripción CAD
29-03-21	Vence plazo para declarar fechas de controles	18-03-22	Vence plazo para modificación de actas de examen del semestre 22/2.
31-03-21	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE 21/2 (Eliminar inscripción total – Efecto académico y Arancelario- exento de pago primer semestre)	21-03-22	Vence plazo para declarar fechas de controles
02-04-21	Vence plazo para solicitar financiamiento salidas a terreno	25-03-22	Vence plazo para solicitar financiamiento salidas a terreno
05-10/04/21	RECESO ACADÉMICO	31-03-22	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE 22/1 (Eliminar inscripción total – Efecto académico y Arancelario- exento de pago primer semestre)
19-04-21	Vence plazo para entregar Informe de prácticas profesionales en los Departamentos	04-04-22	Vence plazo para entregar Informe de prácticas profesionales en los Departamentos
19-23/04/21	ELIMINA CURSOS	04-09/04/22	ELIMINA CURSOS (normal sin registro académico)
17-22/05/21	SEMANA DELTA	04-08/04/22	SEMANA MECHONA (estudiantes generación 2021 y 2022)
07-11/06/21	ELIMINA ESPECIAL	09-14/05/22	ELIMINA ESPECIAL (con registro académico)
11-06-21	Vence el plazo para solicitar reconocimiento de cursos para el semestre 21/2.	16-21/05/22	VACACIONES DE MITAD DE SEMESTRE (no válido para estudiantes de primer semestre)
26-06-21	Último día de controles. (Excepción Cursos de Primer Año)	16-20/05/22	Controles recuperativos (estudiantes de primer semestre)
28/06-03/07-21	RECESO ACADÉMICO	27-05-22	Vence el plazo para solicitar reconocimiento de cursos para el semestre 22/2.
10-07-21	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE (eliminar inscripción total – sólo efecto académico)	18-06-22	Último día de controles (Excepción Cursos de Primer Año)
10-07-21	ÚLTIMO DÍA DE CLASES	25-06-22	Vence plazo para POSTERGAR SEMESTRE (eliminar inscripción total – sólo efecto académico)
17-07-21	Vence plazo para presentar alta médica para reincorporación semestre 21/2.	25-06-22	ÚLTIMO DÍA DE CLASES (licenciatura y especialidad)
17-07-21	Vence plazo para solicitar reincorporación para semestre 21/2	02-07-22	ÚLTIMO DÍA DE CLASES (Plan Común)
12-17/07/21	EXÁMENES	27/06-02/07/22	Receso Académico (licenciatura y especialidad)
19-24/07/21	RECESO ACADÉMICO	04/07-09/07/22	Receso Académico (Plan Común)
26-31/07/21	EXÁMENES	04-07-22	Vence plazo para presentar alta médica para reincorporación semestre 22/2.
02-14/08/21	VACACIONES DE INVIERNO	04-07-22	Vence plazo para solicitar reincorporación para semestre 22/2
16-08-21	INICIO DE CLASES SEMESTRE DE PRIMAVERA 2021	04-23/07-22	EXÁMENES (licenciatura y especialidad)
		11-23/07/22	EXÁMENES (Plan Común)
		25/07-06/08/22	VACACIONES DE INVIERNO
		08-08-22	INICIO DE CLASES SEMESTRE DE PRIMAVERA 2022

Figura A.3: Matching entre Calendarios Académicos de Pregrado Otoño Primavera 2021 y 2022

Anexo B. Calendario de Actividades de Pregrado

CALENDARIO DE ACTIVIDADES XX6907 / XX6908 SEMESTRE DE OTOÑO 2022	
29-04-22	Los alumnos que no tengan aprobado tema de trabajo de título deberán ser notificados por el Departamento, a la Subdirección de Gestión Docente para la eliminación de la inscripción del curso.
13-05-22	Vence plazo para que el Coordinador de Titulación del Departamento solicite la autorización de la Directora de la Escuela para que un estudiante reemplace el Trabajo de Título, XX6909, por el Trabajo de Memoria de Título XX6910* (Art. 71).
25-06-22	Último día de clases
04-07-22	ENTREGA DE INFORME FINAL SOBRE EL TEMA DE MEMORIA AL PROFESOR GUÍA.
05-08-22	Vence el plazo para que el Profesor Guía entregue al Coordinador Departamental de Titulación su recomendación sobre el trabajo del alumno (Aprobado (A) o Reprobado (R)).
08-08-22	EL COORDINADOR DEPARTAMENTAL DE TITULACIÓN ENVÍA EL ACTA DE EXAMEN , las notas serán (T o R). Deberá ingresar en notas parciales de u-cursos nota inferior a 4.0, lo que se traducirá en el acta como nota R o nota superior o igual a 4.0 lo que se traducirá en el acta como nota T.
* Criterios para autorizar el curso XX6910 (extracto):	
Nota	Se autorizará a aquellos estudiantes cuyo promedio de notas ponderado sea al menos 5.0, según esté calculado en el boletín de notas emitido durante el semestre en que el estudiante inscribe XX6907/XX6908. El informe del profesor guía deberá explicar de manera concisa y clara, como el tema se inscribe en una de estas categorías: trabajo experimental, profesionalmente innovador o de investigación.

Figura B.1: Calendario de Actividades de Pregrado para el semestre Otoño 2022

Anexo C. Calendario Académico de Postgrado

ESCUELA DE POSTGRADO Y EDUCACION CONTINUA CALENDARIO SEMESTRE PRIMAVERA 2022
INSCRIPCIÓN ACADÉMICA ALUMNOS NUEVOS Y ANTIGUOS: <u>1 al 3 de agosto.</u>
PRIMERA MODIFICACIÓN ACADÉMICA: <u>8 de Agosto desde las 12:00 horas al 10 de Agosto.</u>
SEGUNDA MODIFICACIÓN ACADÉMICA: <u>16 de Agosto desde las 12:00 horas al 18 de Agosto.</u>
ELIMINA CURSOS: <u>7 de Septiembre desde las 12:00 horas al 11 de Septiembre.</u>
SÓLO EN CASOS EXCEPCIONALES Y DEBIDAMENTE JUSTIFICADOS POR EL ALUMNO Y EL COORDINADOR DEL PROGRAMA, SE ACEPTARÁN INSCRIPCIONES Y/O MODIFICACIONES FUERA DE LAS FECHAS YA ESTABLECIDAS.
MATRÍCULA: <u>Entre el 16 de Agosto y el 6 de Septiembre.</u> Se realiza en línea a través del sitio web de la Escuela de Postgrado o directamente en www.matriculapostgrado.uchile.cl El valor de la matrícula es de \$157.900.- y se paga en una cuota. Cuando los estudiantes estén habilitados se enviará un correo electrónico con el link al proceso de matrícula. Este se enviará a la dirección señalada en su perfil de u-campus.
IMPORTANTE: <u>La Escuela de Postgrado eliminará la inscripción académica de los alumnos que no hayan cancelado la matrícula al 20 de Septiembre.</u>
FECHA LÍMITE PARA ANULAR INSCRIPCIÓN (alumnos que decidan postergar o abandonar sus estudios): Se debe hacer a través del Formulario de Solicitud a la Escuela de Postgrado (disponible en el sitio web) y el plazo máximo para su presentación es el 30 de Septiembre.
FECHAS DE RECESOS ACADÉMICOS: Semana del 12 de Septiembre. Semana del 31 de Octubre.
FECHAS DE INICIO Y TERMINO DE CLASES: 8 de Agosto –3 de Diciembre.
PERÍODO DE EXÁMENES: 5 de Diciembre – 21 de Diciembre.
PERÍODO DE POSTULACIÓN OTOÑO 2023: 3 de Agosto – 5 de Enero de 2023.
FECHA LÍMITE PARA SOLICITAR REINCORPORACIÓN PARA EL SEMESTRE OTOÑO 2023: (alumnos que retomen sus estudios o actividades de graduación): Se debe hacer a través del Formulario de Solicitud a la Escuela de Postgrado (disponible en el sitio web) con plazo máximo para su presentación es el 19 de Enero de 2023.

Figura C.1: Calendario Académico de Postgrado para el semestre Primavera 2022

Anexo D. Instrumentos de Evaluación de la Usabilidad y Utilidad del Sistema

D.1. Instrumento de Evaluación de la Usabilidad

La System Usability Scale (SUS) es un instrumento ampliamente usado para determinar la usabilidad de sistemas; incluyendo sistemas Web. Éste plantea las siguientes diez afirmaciones:

1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente.
2. Pienso que el sistema es innecesariamente complejo.
3. El sistema me pareció fácil de usar.
4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para ser capaz de utilizar este sistema.
5. Pienso que las distintas funcionalidades de este sistema están bien integradas.
6. Pienso que el sistema tiene demasiadas incoherencias.
7. Creo que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema rápidamente.
8. El sistema me pareció incómodo de utilizar.
9. Me sentí seguro al usar el sistema.
10. Necesité aprender muchas cosas antes de poder utilizar el sistema.

Una vez que los evaluadores han utilizado la herramienta, se les solicita indicar su nivel de acuerdo con cada una de las afirmaciones, asignando un puntaje entre 1 (muy en desacuerdo) y 5 (muy en acuerdo). El puntaje final de asociado a la usabilidad del producto es calculado según la siguiente fórmula:

$$PF = 2,5 \cdot (20 + P_1 + P_3 + P_5 + P_7 + P_9 - (P_2 + P_4 + P_6 + P_8 + P_{10}))$$

Donde P_i representa el puntaje de la i -ésima afirmación, y PF representa la usabilidad del sistema; esta última toma valores entre 0 y 100. Para fines de esta evaluación, el valor es interpretado basándose en la correlación entre SUS y el Net Promoter Score (NPS), como ha sido estudiado por MeasuringU. Esto significa que cada usuario puede ser categorizado en tres categorías, según la probabilidad de que recomiende el sistema:

- Detractor: Más propenso a desalentar, que a recomendar el uso del sistema. Corresponde a un PF menor o igual a 62,6.
- Pasivo: No es propenso a recomendar, ni desalentar el uso del sistema de manera activa. Corresponde a un PF entre 62,7 y 78,8 (inclusive).
- Promotor: Más propenso a recomendar el uso del sistema de manera activa. Corresponde a un PF mayor o igual a 78,9.

D.2. Instrumento de Evaluación de la Utilidad Percibida

En lo que respecta a utilidad, su validación se realiza mediante otra sección de la encuesta que incluye afirmaciones derivadas del modelo de adopción tecnológica TAM. Estas no incorporan juicios sobre facilidad de uso, pues se ellos ya fueron evaluados a través de la encuesta SUS. Las afirmaciones para evaluar utilidad percibida son las que siguen:

1. Usar este sistema puede mejorar el desempeño de mi labor.
2. Usar este sistema puede ayudarme a completar mis labores de forma más rápida.
3. Usar este sistema puede facilitar la realización de mis labores.
4. Creo que este sistema puede ser útil en mi labor.

De manera similar a la aplicación del SUS, se les solicita a los evaluadores que indiquen su nivel de acuerdo a través de puntajes del 1 (muy en desacuerdo) al 7 (muy en acuerdo). El puntaje final de esta sección es calculado como el promedio del valor asignado a cada afirmación. Un resultado mayor o igual a 5 se correlaciona con una percepción positiva de la utilidad del sistema.

Anexo E. Requisitos de Gobernabilidad del DCC

El Sistema de Gestión de Calendarios Académicos de Pre y Postgrado, desde su concepción como proyecto del curso de Ingeniería de Software II (CC5401), ha formado parte de la familia de aplicaciones a cargo del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC). Por este motivo, ha de cumplir con una serie de requisitos que facilitan su gobernabilidad. Estos requisitos incluyen los siguientes aspectos:

- *Código fuente debe estar apropiadamente versionado*: Debe utilizarse una herramienta de control de versiones (Git); todo el código y documentación de los sistemas del DCC debe quedar almacenado en el GitHub oficial definido por el Área de Desarrollo de Software.
- *Autenticación de usuarios*: Se debe utilizar el Portal DCC para la autenticación de los usuarios del sistema (este portal autentica contra Pasaporte UChile).
- *Modelo de datos*: En casi todos los casos, el modelo de datos de los sistemas es relacional, por lo tanto, se espera que el modelo cuente con los elementos típicos y mandatorios de este tipo de especificación; es decir, un modelo basado en tablas, con relaciones y cardinalidades entre ellas. Además, para cada tabla debe indicarse la clave primaria, las claves foráneas (si las hay) y los atributos de dicha entidad de datos.
- *API para acceder a servicios o datos que ofrece el sistema*: Si los datos del sistema son la fuente de verdad en algún ámbito específico de negocio, entonces este debe implementar una API a través de la cual otros sistemas puedan acceder a sus datos o servicios. Dicha API debe estar documentada en Swagger o similar.
- *Stack tecnológico utilizado*: Se deben especificar las tecnologías empleadas y sus versiones mínimas requeridas para el funcionamiento del sistema. En particular se recomienda utilizar Docker, PostgreSQL, Django, Django REST Framework, Bootstrap 5, y Angular.

Estas restricciones impuestas por el ADS fueron pensadas para mantener un buen nivel de gobernabilidad de los sistemas del DCC. A pesar de eso, éstas son revisadas periódicamente.

Anexo F. Pruebas de Robustez del Sistema

A continuación se describen las pruebas unitarias y de usuario realizadas a la nueva versión del sistema.

F.1. Pruebas Unitarias

Internamente, la robustez del sistema es sostenida por la incorporación de pruebas unitarias sobre las entidades principales del modelo de datos, sobre los procesos CRUD que permiten la interacción entre las aplicaciones front-end y back-end, y sobre los componentes que conforman las interfaces del front-end. Para los dos primeros tipos de pruebas se ocupa el módulo *test* de Django, en conjunto con el módulo *test* de DRF, mientras que el último tipo de pruebas emplea las bibliotecas *karma* y *jasmine*, ambas incluidas con Angular. En primer lugar, se verificó que:

- Una Escuela no puede ser eliminada de la base de datos si existen calendarios publicados asociados a ella.
- Siempre existe un único Grupo asociado con una Escuela. Los usuarios deben pertenecer a tal Grupo para poder manipular información relacionada con dicha Escuela.
- Cada Escuela tiene un nombre único.
- Los Periodos relacionados con un año académico pueden exceder el fin de éste (esto es, el 31 de diciembre). Considerar esto es importante para el caso de los semestres de verano.
- El hecho de crear un Calendario para un año en el que no hayan existido calendarios previamente, genera automáticamente las entidades Periodo para cada semestre de ese año.
- Un Calendario publicado no puede ser eliminado, pero sí puede eliminarse de la vista pública.
- La combinación de Escuela y año académico de un Calendario es única para cada Calendario.
- Cada TipoHito tiene un nombre único.

En segundo lugar, se verificó el funcionamiento de las operaciones CRUD vía API, esto es, la correcta creación, lectura, edición, y eliminación de entidades. Para operaciones distintas a la lectura de un elemento publicado (Calendario, Nota, o Hito), se comprobó que se requiere un token válido de autenticación como parte de la petición antes de proceder. De la misma forma, se revisó que los elementos públicos no requieren dicho token. Adicionalmente, en el caso de modificar Escuela, Calendario, Nota, o Hito, se verificó que dicho token esté asociado a un usuario que pertenece a un Grupo asociado a la Escuela relevante. Además, se espera que se retorne el código HTTP correcto en caso de éxito, o error, para lo que se realizaron pruebas que inducen a fallas en la lógica esperada. Por ejemplo, solicitar un recurso que no existe, o generar uno nuevo sin contar con un token válido.

Finalmente, cada componente creado para el front-end, desde un grupo de botones al encabezado del sitio, cuenta con un archivo *component.spec.ts* que comprueba que el elemento puede crearse y mostrarse en un navegador. Además, se revisa que importan los módulos correctos de Angular para que permitan el uso de enlaces y peticiones HTTP, en caso de ser necesario. Algunos componentes verifican otros detalles, por ejemplo, que se muestran elementos alternativos frente a un fallo en cargar imágenes o elementos SVG.

F.2. Pruebas de Usuario

Respecto a las pruebas realizadas por parte de los usuarios finales, mencionados en la sección 5.4, particularmente los usuarios autenticados no reportaron ningún problema con el flujo de autenticación; ya sea frente a credenciales incorrectas, o falta de permisos. En todos los casos donde la autenticación no fue exitosa, el sistema les comunicó la causa de error dentro de la interfaz web. Lo mismo ocurrió cuando estos usuarios llevaron a cabo los flujos de gestión de calendarios.

Por otro lado, los usuarios públicos (no autenticados) que participaron de la evaluación tampoco reportaron un manejo incorrecto de errores en los flujos que probaron. Esto incluye la navegación dentro del front-end, la lectura de un calendario en el front-end, la generación de la versión PDF de un calendario, su descarga en formato iCal, y sincronización mediante Google Calendar. Por lo tanto, a nivel de usuario (público y autenticado) no se detectaron errores que atentaran contra el normal funcionamiento del sistema.

Anexo G: Reporte OWASP ZAP

Reporte de posibles vulnerabilidades del Sistema de Gestión de Calendarios Académicos.

Sitios: <http://calendario.test.dcc.uchile.cl> <https://calendario.test.dcc.uchile.cl>

Generado mar, 18 jul 2023 14:08:27

ZAP Version: 2.13.0

Sumario de Alertas

Nivel de riesgo	Número de Alertas
Alto	2
Medio	1
Bajo	3

Alertas

Nombre	Nivel de riesgo	Número de Instancias
Divulgación del código fuente - CVE-2012-1823	Alto	2
Metadatos de la nube potencialmente expuestos	Alto	1
CSP: style-src unsafe-inline	Medio	5
Divulgación de la marca de hora - Unix	Bajo	72
Strict-Transport-Security Header Not Set	Bajo	1
X-Content-Type-Options Header Missing	Bajo	6

Detalles de la Alerta

Alto	Divulgación del código fuente - CVE-2012-1823
Descripción	Existen versiones de PHP, que cuando están configuradas para ejecutarse con CGI, no pueden manejar de manera correcta las cadenas de consulta, que no cuentan con el carácter "=", permitiendo así que código fuente de PHP sea revelado, además de la ejecución de cualquier código. En casos como este se sirvieron directamente en el navegador web los contenidos del archivo PHP. Esta salida seguramente contendrá PHP, pero también pudiera contener HTML directo.
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/assets/font/Roboto-Medium.ttf?s
Método	GET
Ataque	
Evidencia	
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/Roboto-Medium.9204c2aa0a88c808.ttf?s
Método	GET
Ataque	
Evidencia	

Instancia	2
Solución	Actualice a la última versión estable de PHP, o utilice el servidor web Apache y el módulo mod_rewrite para filtrar solicitudes maliciosas mediante las directivas "RewriteCond" y "RewriteRule".
Referencia	http://projects.webappsec.org/Improper-Input-Handling http://cwe.mitre.org/data/definitions/89.html
CWE Id	20
WASC Id	20
Plugin Id	20017

Alto	Metadatos de la nube potencialmente expuestos
-------------	--

Descripción	The Cloud Metadata Attack attempts to abuse a misconfigured NGINX server in order to access the instance metadata maintained by cloud service providers such as AWS, GCP and Azure. All of these providers provide metadata via an internal unroutable IP address '169.254.169.254' - this can be exposed by incorrectly configured NGINX servers and accessed by using this IP address in the Host header field.
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/latest/meta-data/
Método	GET
Ataque	169.254.169.254
Evidencia	
Instancia	1
Solución	No confíe en ningún dato de usuario en las configuraciones de NGINX. En este caso, probablemente sea el uso de la variable \$host que se establece desde el encabezado 'Host' y puede estar controlado por un atacante.
Referencia	https://www.nginx.com/blog/trust-no-one-perils-of-trusting-user-input/
CWE Id	
WASC Id	
Plugin Id	90034

Medio	CSP: style-src unsafe-inline
--------------	-------------------------------------

Descripción	Content Security Policy (CSP) is an added layer of security that helps to detect and mitigate certain types of attacks. Including (but not limited to) Cross Site Scripting (XSS), and data injection attacks. These attacks are used for everything from data theft to site defacement or distribution of malware. CSP provides a set of standard HTTP headers that allow website owners to declare approved sources of content that browsers should be allowed to load on that page — covered types are JavaScript, CSS, HTML frames, fonts, images and embeddable objects such as Java applets, ActiveX, audio and video files.
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl
Método	GET
Ataque	
Evidencia	default-src 'self' *.uchile.cl; connect-src 'self' *.uchile.cl; style-src 'self' 'unsafe-inline'; script-src 'self'; form-action 'self'; img-src 'self' data: 'unsafe-eval'; frame-ancestors 'self';
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/
Método	GET
Ataque	
Evidencia	default-src 'self' *.uchile.cl; connect-src 'self' *.uchile.cl; style-src 'self' 'unsafe-inline'; script-src 'self'; form-action 'self'; img-src 'self' data: 'unsafe-eval'; frame-ancestors 'self';
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/favicon.ico
Método	GET

Ataque	
Evidencia	default-src 'self' *.uchile.cl; connect-src 'self' *.uchile.cl; style-src 'self' 'unsafe-inline'; script-src 'self'; form-action 'self'; img-src 'self' data: 'unsafe-eval'; frame-ancestors 'self';
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/robots.txt
Método	GET
Ataque	
Evidencia	default-src 'self' *.uchile.cl; connect-src 'self' *.uchile.cl; style-src 'self' 'unsafe-inline'; script-src 'self'; form-action 'self'; img-src 'self' data: 'unsafe-eval'; frame-ancestors 'self';
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/sitemap.xml
Método	GET
Ataque	
Evidencia	default-src 'self' *.uchile.cl; connect-src 'self' *.uchile.cl; style-src 'self' 'unsafe-inline'; script-src 'self'; form-action 'self'; img-src 'self' data: 'unsafe-eval'; frame-ancestors 'self';
Instancia	5
Solución	Ensure that your web server, application server, load balancer, etc. is properly configured to set the Content-Security-Policy header.
Referencia	http://www.w3.org/TR/CSP2/ http://www.w3.org/TR/CSP/ http://caniuse.com/#search=content+security+policy http://content-security-policy.com/ https://github.com/shapesecurity/salvation https://developers.google.com/web/fundamentals/security/csp#policy_applies_to_a_wide_variety_of_resources
CWE Id	693
WASC Id	15
Plugin Id	10055

Bajo	Divulgación de la marca de hora - Unix
Descripción	Una marca de tiempo ha sido divulgada por el servidor de la aplicación/el navegador - Unix
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1396182291
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1426881987
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1431655765
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1432725776
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js

Método	GET
Ataque	
Evidencia	1467031594
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1495990901
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1501505948
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1508970993
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1518500249
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1522805485
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1537002063
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1541459225
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1546045734
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1555081692
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET

Ataque	
Evidencia	1575990012
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1595750129
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1607167915
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1654270250
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1694076839
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1695183700
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1731405415
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1732584193
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1747873779
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1750603025
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	

Evidencia	1779033703
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1816402316
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1856431235
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1859775393
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1894007588
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1899447441
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1914138554
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1925078388
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1955562222
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1986661051
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1996064986

URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	2003034995
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1396182291
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1426881987
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1431655765
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1432725776
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1467031594
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1495990901
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1501505948
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1508970993
	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js

URL	standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1518500249
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1522805485
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1537002063
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1541459225
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1546045734
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1555081692
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1575990012
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1595750129
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1607167915
	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js

URL	standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1654270250
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1694076839
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1695183700
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1731405415
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1732584193
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1747873779
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1750603025
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1779033703
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1816402316
	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js

URL	standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1856431235
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1859775393
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1894007588
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1899447441
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1914138554
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1925078388
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1955562222
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1986661051
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	1996064986
	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js

URL	standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	2003034995
Instancia	72
Solución	Confirmar manualmente que los datos de marca de hora no son sensibles, y que los datos no pueden ser agregados a patrones explotables de divulgación.
Referencia	http://projects.webappsec.org/w/page/13246936/Information%20Leakage
CWE Id	200
WASC Id	13
Plugin Id	10096

Bajo	Strict-Transport-Security Header Not Set
Descripción	HTTP Strict Transport Security (HSTS) is a web security policy mechanism whereby a web server declares that complying user agents (such as a web browser) are to interact with it using only secure HTTPS connections (i.e. HTTP layered over TLS/SSL). HSTS is an IETF standards track protocol and is specified in RFC 6797.
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/favicon.ico
Método	GET
Ataque	
Evidencia	
Instancia	1
Solución	Ensure that your web server, application server, load balancer, etc. is configured to enforce Strict-Transport-Security.
Referencia	https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/HTTP_Strict_Transport_Security_Cheat_Sheet.html https://owasp.org/www-community/Security-Headers http://en.wikipedia.org/wiki/HTTP_Strict_Transport_Security http://caniuse.com/stricttransportsecurity http://tools.ietf.org/html/rfc6797
CWE Id	319
WASC Id	15
Plugin Id	10035

Bajo	X-Content-Type-Options Header Missing
Descripción	The Anti-MIME-Sniffing header X-Content-Type-Options was not set to 'nosniff'. This allows older versions of Internet Explorer and Chrome to perform MIME-sniffing on the response body, potentially causing the response body to be interpreted and displayed as a content type other than the declared content type. Current (early 2014) and legacy versions of Firefox will use the declared content type (if one is set), rather than performing MIME-sniffing.
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/schema.yml
Método	GET
Ataque	
Evidencia	
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/favicon-32x32.png
Método	GET
Ataque	
Evidencia	

URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/index.css
Método	GET
Ataque	
Evidencia	
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-bundle.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui-standalone-preset.js
Método	GET
Ataque	
Evidencia	
URL	https://calendario.test.dcc.uchile.cl/api/static/openapi/swagger-dist-ui/swagger-ui.css
Método	GET
Ataque	
Evidencia	
Instancia	6
Solución	<p>Ensure that the application/web server sets the Content-Type header appropriately, and that it sets the X-Content-Type-Options header to 'nosniff' for all web pages.</p> <p>If possible, ensure that the end user uses a standards-compliant and modern web browser that does not perform MIME-sniffing at all, or that can be directed by the web application /web server to not perform MIME-sniffing.</p>
Referencia	http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ie/gg622941%28v=vs.85%29.aspx https://owasp.org/www-community/Security-Headers
CWE Id	693
WASC Id	15
Plugin Id	10021