



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN
VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Breyner Miguel Cortez Sic
Asesorado por el Ing. Bitzel Enrique Cortez Sic

Guatemala, junio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN
VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BREYNNER MIGUEL CORTEZ SIC
ASESORADO POR EL ING. BITZEL ENRIQUE CORTEZ SIC

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, JUNIO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN
VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha agosto de 2021.

Breyner Miguel Cortez Sic

Guatemala, 07 de marzo del 2022.

Ingeniero(a) Oscar Argueta Hernández
Asesor(a)-Supervisor(a) de EPS
Facultad de Ingeniería, USAC
Ciudad Universitaria, Guatemala

Estimado Ingeniero Hernández, por este medio me dirijo a usted para manifestarle que he dado mi visto bueno para dar por **aprobado y finalizado** el informe final del trabajo del Ejercicio Profesional Supervisado realizado por el estudiante Breyner Miguel Cortez Sic que se identifica con el CUI: 2668054260101 y registro académico: 201222576 con el nombre de SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA realizado en la unidad de Sistemas de Gestión del Aprendizaje de la Coordinadora de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala que se llevó a cabo partir del 5 de agosto de 2021 hasta la fecha de 05 de febrero de 2022.

Sin otro particular, me suscribo de usted,
Atentamente,



Bitzel Enrique Cortez Sic
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado No. 12725
USAC

Ing. Bitzel Enrique Cortez Sic
Asesor del proyecto
Colegiado No. 12725

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 10 de marzo de 2022.
REF.EPS.DOC.108.03.2022.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Breyner Miguel Cortez Sic, Registro Académico 201222576 y CUI 2668 05426 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Floriza Ávila



Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 10 de marzo de 2022.
REF.EPS.D.110.03.2022.

Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Alonzo:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Breyner Miguel Cortez Sic, Registro Académico 201222576 y CUI 2668 05426 0101** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Bitzel Cortez Sic y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

/ra



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 14 de marzo de 2022

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **BREYNNER MIGUEL CORTEZ SIC** carné **201222576** y CUI **2668 05426 0101**, titulado: **“SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

LNG.DIRECTOR.104.EICCSS.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Breyner Miguel Cortez Sic**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Msc. Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, mayo de 2022



Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.369.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **SISTEMA DE REGISTRO DE DOCENTES DE LA COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN VIRTUAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Breyner Miguel Cortez Sic**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Arabela Cordova Estrella

Decana



Guatemala, junio de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi guía espiritual y estar conmigo en los momentos más difíciles brindándome sabiduría.
- Mis padres** Mayra Sic y Enrique Cortez por su incondicional apoyo y amor, queridos padres, misión cumplida muchas gracias, los amo.
- Mis hermanas** Yessenia Cortez y Karen Sic por darme ánimos de siempre continuar en este camino.
- Mis hermanos** Bitzel Cortez y Roger Sic por ser ese ejemplo de profesionalismo y el apoyo brindado durante estos años.
- Mis abuelos** Isabela Morales, Miguel Sic (q. e. p. d.), Marcos Cortez (q. e. p. d.) e Ismelda Sic por su apoyo y ejemplo de vida, espero estén orgullosos de esta su familia.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser una casa de estudios que nos permite a muchos jóvenes superarnos académicamente, muchas gracias mi alma máter.

Mis amigos

Sandra Jiménez, Josué Calderón, Andrea Flores, Alejandro Rodríguez por estar en los momentos más difíciles de este camino y especialmente al selecto grupo del rancho.

Mis tíos

Elmer, Argelia Sic y demás tíos por su ejemplo de vida y superación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
TABLAS.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.2. Misión.....	1
1.1.3. Visión.....	1
1.1.4. Servicios que realiza.....	2
1.2. Descripción de las necesidades.....	2
1.3. Priorización de las necesidades.....	2
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	5
2.1. Descripción del proyecto.....	5
2.1.1. Módulo ABC de roles, usuarios.....	6
2.1.2. Módulo de estructura organizacional.....	6
2.1.3. Módulo ABC de docentes.....	6
2.1.4. Módulo ABC de clases (unidades didácticas) y asignación.....	8

2.1.5.	Módulo de visualización y reportería.....	8
2.1.6.	Integración con plataforma CampusMed	9
2.2.	Investigación preliminar para la solución del proyecto	9
2.3.	Presentación de la solución al proyecto.....	10
2.3.1.	Análisis y diseño de la solución.....	10
2.3.2.	Módulos desarrollados	21
2.4.	Costos del proyecto	34
2.5.	Beneficios del proyecto	36
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	37
3.1.	Capacitación propuesta	37
3.2.	Material elaborado	37
3.2.1.	Manual técnico	38
3.2.2.	Manual de usuario.....	40
3.2.3.	Material multimedia	40
	CONCLUSIONES.....	43
	RECOMENDACIONES	45
	REFERENCIAS	47
	APÉNDICES.....	49
	ANEXO.....	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Arquitectura a utilizar para la solución del problema MVC (modelo-vista-controlador).....	11
2.	Diagrama entidad relación del sistema de registro de docentes CEV..	13
3.	APIs disponibles dentro del sistema de registro de docentes	16
4.	Diagrama de flujo para módulo ABC de roles y usuarios. Roles	17
5.	Diagrama de flujo para módulo ABC de roles y usuarios. Usuarios.....	18
6.	Diagrama de flujo para módulo de estructura organizacional clases y asignación	19
7.	Diagrama de flujo para módulo ABC de docentes	20
8.	Diagrama de visualización y reportería	21
9.	Inicio de sesión del sistema	22
10.	Perfil de administrador	23
11.	Perfil de docente	24
12.	Administración de roles	25
13.	Administración de usuarios	26
14.	Administración de jerarquías y cursos.....	27
15.	Administración de jerarquías y cursos - consulta	28
16.	Administración de docentes	30
17.	Módulo de notificaciones.....	31
18.	Módulo de notificaciones - cambio de estado	32
19.	Módulo de reportería	33
20.	Módulo de reportería - descarga	34

TABLAS

I.	Descripción de tablas utilizadas	14
II.	Costos y presupuestos	35
III.	Manual técnico - sitio.....	39
IV.	Manual de usuario - sitio	40
V.	Material multimedia	41

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Quetzales

GLOSARIO

API	Application Programming Interface que en español se traduce a Interfaz de programación de aplicaciones y es un conjunto de protocolos y definiciones que se utilizan para diseñar e integrar el software de las aplicaciones.
<i>Backend</i>	Termino que es utilizado para referirse al área lógica de una página web, la arquitectura interna que asegura que todos los elementos desarrollen la función correcta.
CEV	Coordinadora de educación virtual.
<i>Frontend</i>	Parte que ve el usuario, en esta se incluyen todo lo que se refiere a estilos, colores, fondos, tamaños y animaciones de un sitio web.
MariaDB	Sistema de gestión de base de datos que está bastante relacionada con MySQL.
MongoDB	Es una base de datos de documentos que ofrece una gran escalabilidad y flexibilidad, así como un modelo de consultas e indexación avanzado.

RESUMEN

El proyecto consiste en un sistema para registro de docentes de todas las áreas que incluye: pregrado, grado y postgrado estas a su vez incluyen diferentes carreras, maestrías o especializaciones y estas subdivisiones cuentan con cursos.

Lo cual iniciará con la creación de una estructura organizacional para el posterior manejo de roles de los usuarios y las acciones de crear, consultar, modificar y eliminar para los diferentes roles, integrantes de la estructura organizacional, unidades didácticas (clases) y docentes.

Esto para llevar un mejor control y calidad de la información, ya que actualmente manejan la información de profesores por medio de archivos excel en los cuales se han encontrado inconsistencias de datos y se dificulta la matriculación en la plataforma de CampusMed (Moodle) que es la plataforma en la cual se están dando las clases virtuales. Para este problema antes mencionado se han identificado 6 principales funcionalidades que son: Módulo ABC de roles, usuarios, módulo de estructura organizacional, módulo ABC de docentes, módulo ABC de clases (unidades didácticas) y asignación, módulo de visualización y reportería e integración con plataforma CampusMed.

OBJETIVOS

General

Crear un sistema para la administración y control de la estructura organizacional, docentes y clases de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Crear diferentes módulos para la administración de roles y usuarios con los cuales se otorgarán permisos en el sistema a desarrollar para gestionar las diferentes acciones que pueden llegar a realizar los usuarios.
2. Realizar el análisis y el diseño de la estructura organizacional y jerárquica, por medio de una base de datos relacional para su posterior manejo y administración dentro del sistema.
3. Diseñar dos módulos, uno para la administración de docentes y uno para la administración de clases (unidades didácticas); que cuente con las opciones de registro, modificación y eliminación de estos y que permita la asignación de clases a diferentes docentes según sea requerido.
4. Integrar un módulo de reportería, para obtener información sobre el registro y asignación de docentes con filtros y con la opción descargar los datos requeridos en formato excel, así también como su integración con la plataforma CampusMed de la Facultad de Ciencias Médicas.

INTRODUCCIÓN

La problemática planteada por la coordinación de educación virtual (CEV) de la Facultad de Ciencias Médicas indica que al momento de realizar el registro de docentes se cuenta con una serie de inconsistencias de datos manejados con archivos de excel para lo cual surge la necesidad de la creación e implementación de un sistema para el registro de docentes que empieza desde la creación de la estructura organizacional plasmada en una base de datos.

Posteriormente se pasará a la creación de módulos para el registro, modificación y eliminación de usuarios en la estructura organizacional, roles, usuarios, docentes (para los cuales se harán verificaciones al importar o registrar datos debido que esta es la base del problema) y clases, también un módulo para tener a la disposición la visualización de los datos registrados con las opciones de búsqueda por filtros para repostería y notificaciones a los administradores sobre nuevos registros.

Por último, la integración con la plataforma CampusMed para la asignación de cursos a diferentes docentes.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

A continuación, se da a conocer la información brindada por la institución con la cual se realizó el presente trabajo.

1.1.1. Reseña histórica

“La Facultad de Ciencias Médicas es la Unidad Académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, encargada de formar profesionales en las carreras de médicos generales, así como de las diferentes especialidades, maestrías y doctorados en medicina y enfermería de acuerdo con necesidades y condiciones del contexto epidemiológico del país” (Coordinadora de Educación Virtual, 2021, p.1).

1.1.2. Misión

“Formar integralmente profesionales comprometidos con la producción social de la salud y generar y recrear conocimiento que promueva el desarrollo del país” (Coordinadora de Educación Virtual, 2021, p.1).

1.1.3. Visión

Es una institución modelo reconocida, con talento humano del más alto nivel académico, científico y ético, responsable de educar integralmente líderes para la producción social de la salud, con pensamiento crítico y creativo.

Comprometida con la promoción y generación del conocimiento científico universal y el de los pueblos originarios para el desarrollo de la medicina con enfoque inclusivo, de sostenibilidad ambiental y respeto a la dignidad humana. Goza de reconocimiento social por la defensa del derecho a la salud con honestidad, responsabilidad, tolerancia, disciplina y solidaridad. (Coordinadora de Educación Virtual, 2021, p.1)

1.1.4. Servicios que realiza

La Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala abrió desde septiembre de 2020 la coordinación de educación virtual (CEV), la cual es la encargada de gestionar e implementar proyectos para fortalecer la educación virtual en la enseñanza de las ciencias de la salud.

1.2. Descripción de las necesidades

La Coordinadora de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala está organizada en las unidades de Diseño Instruccional, Análisis e Innovación Educativa, Tutoría, Diseño gráfico y Multimedia, Sistemas de Gestión del aprendizaje. Cada unidad, tiene asignados roles específicos y proyectos propios que realizar.

1.3. Priorización de las necesidades

El proyecto de EPS estaría orientado a satisfacer una necesidad básica en cuanto al control y calidad de la información que actualmente se maneja en archivos de Excel en los que se han encontrado inconsistencias de datos, además de dificultarse la matriculación en la plataforma de CampusMed. En concreto el proyecto consistirá en crear un sistema para registro de docentes de

todas las áreas de la Facultad de Ciencias Médicas (Pregrado, Grado y Postgrado), para manejar información relacionada con sus actividades docentes y académicas.

Este proyecto contará con la colaboración de la Unidad de Tecnología de la Información quien proporcionará los servidores y la gestión se hará por medio de la unidad de Sistemas de Gestión del aprendizaje de la Coordinadora de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en un sistema para registro de docentes de todas las áreas que incluye:

- Pregrado
- Grado
- Postgrado

Y estas a su vez incluyen diferentes carreras, maestrías o especializaciones y estas subdivisiones cuentan con cursos.

El proyecto contará con el desarrollo de diferentes módulos que se detallarán más adelante el primer módulo será creación de una estructura organizacional para el posterior manejo de roles de los usuarios y las acciones de crear, consultar, modificar y eliminar para los diferentes roles, integrantes de la estructura organizacional, unidades didácticas(clases) y docentes.

Cabe mencionar que el proceso de registro de docentes actualmente maneja la información de profesores por medio de archivos excel con diferentes formatos en los cuales se han encontrado inconsistencias de datos y esto hace que se dificulte la matriculación de estos en la plataforma de CampusMed. Para

este problema antes mencionado se han identificado 6 principales módulos que se detallarán a continuación:

2.1.1. Módulo ABC de roles, usuarios

Se requiere un módulo en el cual se tenga las opciones de registro, modificación y eliminación de roles en el sistema y usuarios los cuales podrán ser administrados por usuarios con los permisos necesarios.

2.1.2. Módulo de estructura organizacional

Se requiere un módulo para la creación de la estructura organizacional que incluye directores, coordinadores y administración para que esté plasmada en una base de datos con las relaciones necesarias. De igual manera se requiere que el módulo cuente con las opciones de creación y actualización de la estructura jerárquica, de cada una de las áreas, coordinaciones, direcciones, clases (unidades didácticas).

Teniendo en consideración que pueden existir coordinadores o directores en cada nivel que debe de registrarse y debe de considerarse los cambios que puedan darse.

2.1.3. Módulo ABC de docentes

Se requiere un módulo en el cual se tenga las opciones de registro, modificación y eliminación de docentes. Para el registro se contará con dos opciones diferentes para poder realizarlo:

- Por medio de una vista de formulario con los siguientes campos:
 - Registro de personal
 - Nombres
 - Apellidos
 - Correo electrónico
 - Titularidad o interino
 - Renglón al que pertenece
 - Fotografía

- Por medio de carga masiva con un archivo excel, brindando al usuario una plantilla para el llenado de esta.

Esto lo podrá realizar cada coordinación de área con un usuario para cada coordinación con las validaciones necesarias para evitar los problemas mencionados de campos en blanco, registros duplicados y demás validaciones. A considerarse también que cada docente tendrá un usuario para poder visualizar su información.

2.1.4. Módulo ABC de clases (unidades didácticas) y asignación

Se requiere un módulo para la creación, modificación y eliminación de clases en las diferentes áreas que serán utilizadas posteriormente para realizar la asignación o relación con los docentes antes mencionados.

2.1.5. Módulo de visualización y reportería

Se requiere un módulo para la visualización de los datos de los docentes y la opción de descarga de estos con diferentes opciones de filtros como:

- Filtros por área.
- Filtros por tipo de docente, si es titular, auxiliar entre otros.
- Filtros por renglón.
- Filtros por curso.

Adicionalmente, se requieren envíos de notificaciones por medio del sistema y por correo electrónico a los administradores, informando sobre nuevos registros de docentes y también sobre las asignaciones que se realicen a los diferentes cursos.

2.1.6. Integración con plataforma CampusMed

Consiste en la integración de la parte de los catedráticos a la plataforma a la plataforma basada en Moodle CampusMed para poder realizar asignaciones de docentes a las diferentes clases.

En esta plataforma se contará ya con datos de los catedráticos para proceder a cargarlos como usuarios y posteriormente se podrá asociar a una o más clases dentro de las asignaciones que realicen los usuarios encargados.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

Debido a que la coordinación de educación virtual es una coordinación nueva dentro de la facultad de ciencias médicas de la universidad de San Carlos de Guatemala, están en proceso de creación la plataforma a la cual se agregaría los módulos propuestos para la solución. Se tiene conocimientos de los siguientes detalles técnicos:

Los servidores que alojan dicha plataforma son proporcionados por la unidad de Tecnologías de la Información por el momento son locales, sin embargo, según las autoridades hay un proceso de licitación que ya fue lanzado en Guate compras para adquirir servidores en la nube.

Se recomienda utilizar *Git* para el control de versiones durante el desarrollo que se haga con los módulos a programar.

Las tecnologías y lenguajes de programación a utilizar serán las siguientes para:

- Backend: Node JS
- Frontend: Angular
- Base de datos: MariaDB
- Base de datos documental: MongoDB

2.3. Presentación de la solución al proyecto

Para la fase de presentación de la solución se inicia desde el análisis y diseño profundo al sistema a desarrollar, teniendo diferentes reuniones y entrevistas con las personas interesadas para la toma de los requerimientos y definición del alcance que llego a tener este proyecto.

2.3.1. Análisis y diseño de la solución

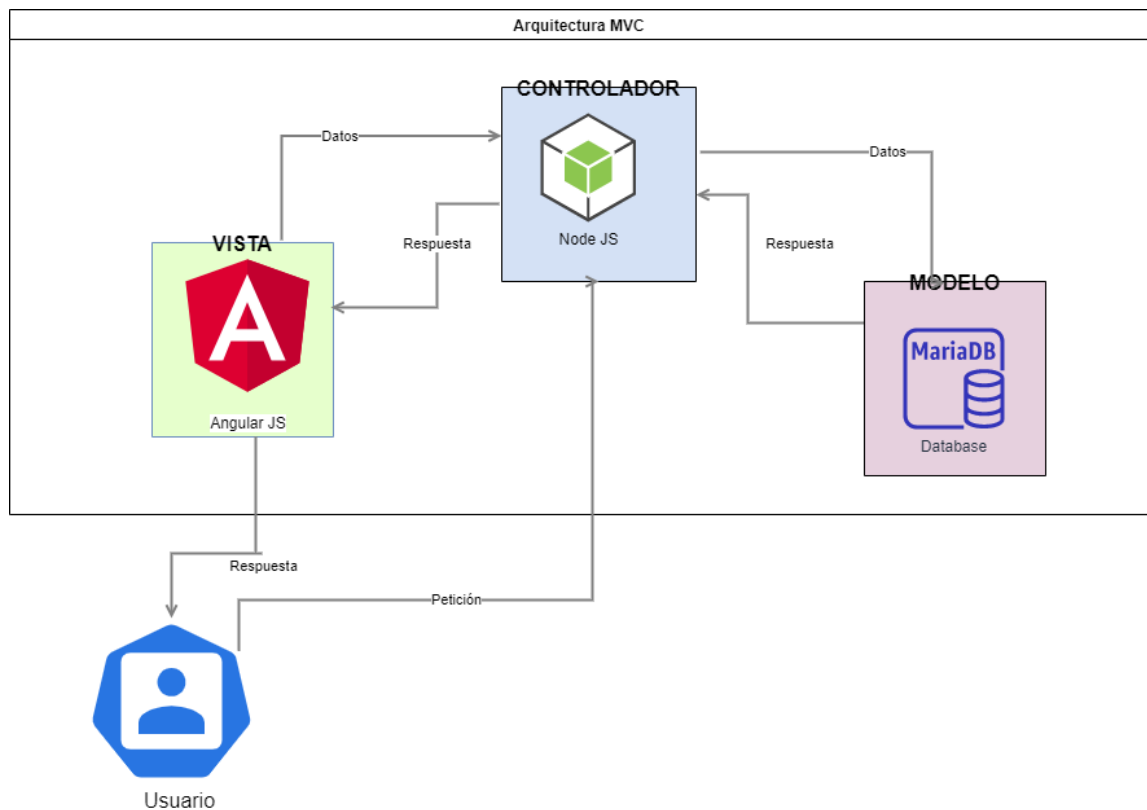
Tomando en cuenta que a la fecha de inicio del proyecto CEV maneja el registro de sus docentes por medio de archivos excel y el proceso se hace en su mayoría de tiempo manual se llegó a un análisis sobre lo que se iba a trabajar.

- La coordinación de educación virtual CEV cuenta con un servidor debian 10 en el cual se deberá alojar tanto la base de datos a crear como el código que se desarrollará para el backend y el *frontend*.
- Para el manejo de la base de datos relacional se utilizará Maria DB en su versión 10.3 para alojar la información en las tablas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

- Para el desarrollo del backend se utilizará node js en su versión 14.17.3 LTS así mismo para el frontend se utilizará el framework angular.

A continuación, se presenta la arquitectura utilizada para el desarrollo del sistema, la cual se tomó la decisión de utilizar MVC debido a la forma en cómo se quiere manejar el uso del sistema y la facilidad que da esta para en un futuro poder agregar más módulos al sistema o bien migrar a otras tecnologías si así fuera requerido por las personas a cargo de la coordinación de educación virtual CEV.

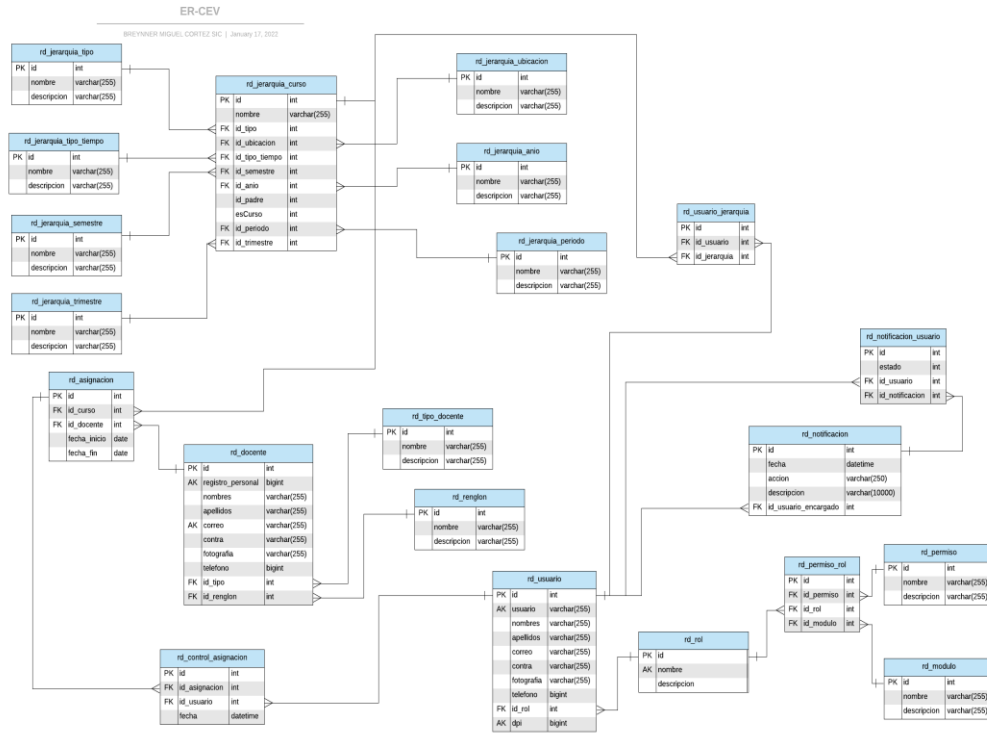
Figura 1. **Arquitectura a utilizar para la solución del problema MVC (modelo-vista-controlador)**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Para la base de datos se utilizó el siguiente diagrama de entidad relación el cual contiene las tablas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

Figura 2. Diagrama entidad relación del sistema de registro de docentes CEV



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Las tablas utilizadas se detallan a continuación para poder comprender de mejor manera la función que cumple cada una de ellas dentro del sistema desarrollado, en esta se podrá observar el nombre que se le ha dado a la tabla, así como una breve descripción de lo que representa dicha tabla.

Como punto importante a recalcar es que todas las tablas inician con las letras 'rd' esto pensando en un futuro para que la entidad a cargo del sistema pueda crear otras tablas que sean útiles para futuros módulos que se vayan adhiriendo al sistema.

Tabla I. **Descripción de tablas utilizadas**

Tabla	Descripción
rd_modulo	Tabla que contiene la información de los distintos módulos a utilizar en el sistema.
rd_permiso	Tabla que contiene la información de los diferentes permisos a otorgar dentro del sistema.
rd_rol	Tabla con la información de los roles que se darán a los usuarios en el sistema.
rd_permiso_rol	Tabla que lleva el control sobre los permisos que tiene un rol en el sistema.
rd_usuario	Tabla que contiene la información necesaria para la administración de usuarios.
rd_notificacion	Tabla que contiene la información de las notificaciones que se generan.
rd_notificacion_usuario	Tabla que lleva el control de la información de las notificaciones y los usuarios a los que llegarán dichas notificaciones.
rd_jerarquia_curso	Tabla que funge como el centro de un modelo copo de nieve teniendo un conjunto de llaves primarias de diferentes tablas que se irán detallando más adelante, el fin de esta tabla es poder llevar el control de jerarquías y de cursos dentro del sistema.
rd_usuario_jerarquia	Tabla que lleva el control de sobre que jerarquía podrá tener control un usuario determinado.
rd_jerarquia_periodo	Tabla que contiene la información sobre distintos periodos (Anual, semestral, trimestral y otros).

Continuación de la tabla I.

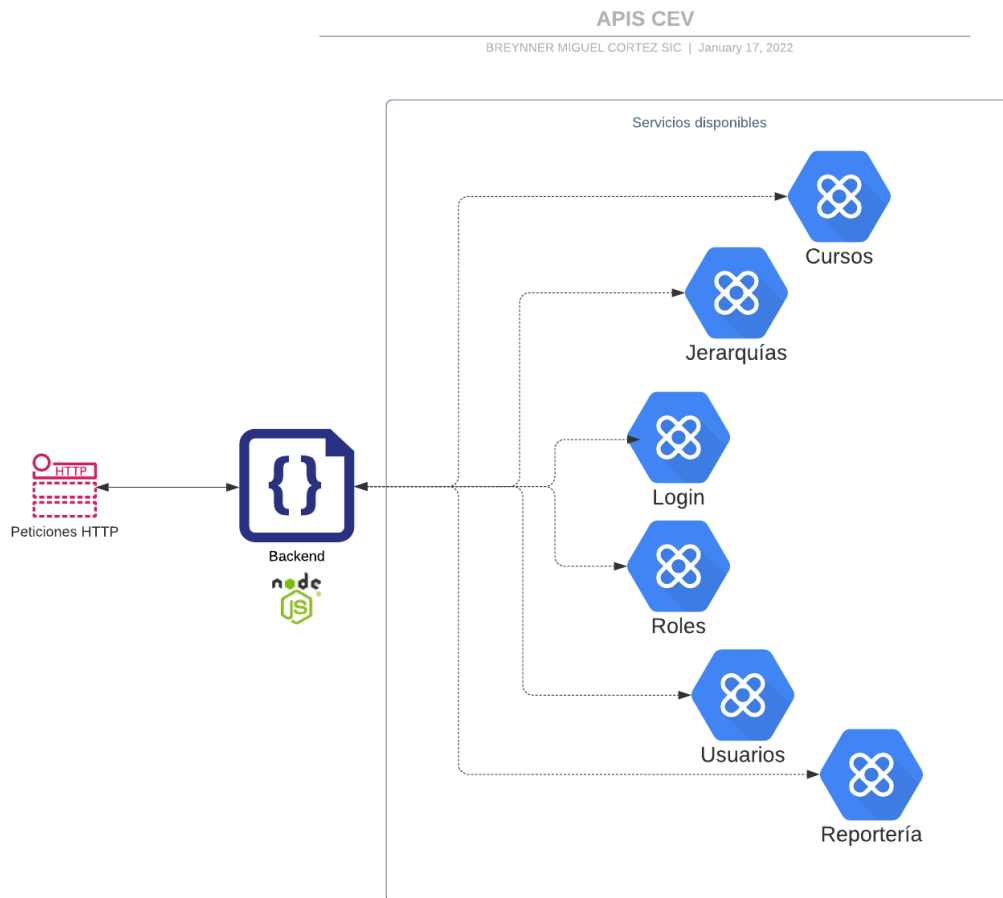
rd_jerarquia_semestre	Tabla que contiene la información sobre los distintos semestres que se manejen.
rd_jerarquia_trimestre	Tabla que contiene la información de los trimestres registrados en el sistema.
rd_jerarquia_ubicacion	Tabla que maneja la información sobre las distintas ubicaciones que pueden ser creadas por el administrador de la base de datos.
rd_jerarquia_tipo	Tabla que contiene los diferentes tipos de las jerarquías a poder crear.
rd_jerarquia_anio	Tabla que contiene los diferentes años que pueden irse agregando.
rd_jerarquia_tipo_tiempo	Tabla que contiene los diferentes semestres dentro de la carrera.
rd_docente	Tabla que contiene la información de los docentes.
rd_asignacion	Tabla que contiene la información de las diferentes asignaciones que se realicen dentro del sistema.
rd_control_asignacion	Tabla que lleva el control sobre que usuario fue el encargado de realizar alguna asignación.
rd_renglon	Tabla que contiene los diferentes renglones que pueden pertenecer los docentes.
rd_tipo_docente	Tabla que contiene los diferentes tipos de docentes que pueden existir para crear un docente.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Para la lógica del *backend* se trabajó con APIs para los diferentes módulos para poder tener un mejor control sobre la lógica del proyecto y una mayor facilidad para agregar más módulos en un futuro si así lo desean las personas que se quedaran encargadas del sistema. “Hablamos de API, una sigla que

corresponde a Application Programming Interface y que permiten que las aplicaciones y programas que todo el mundo usa se intercomunicen entre sí.”

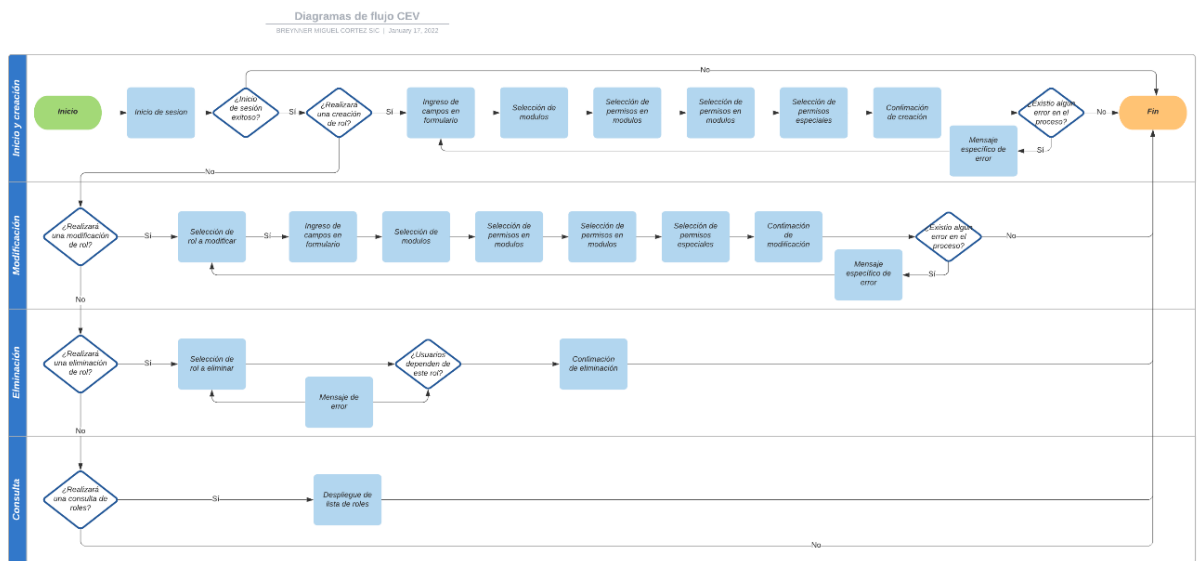
Figura 3. **APIs disponibles dentro del sistema de registro de docentes**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

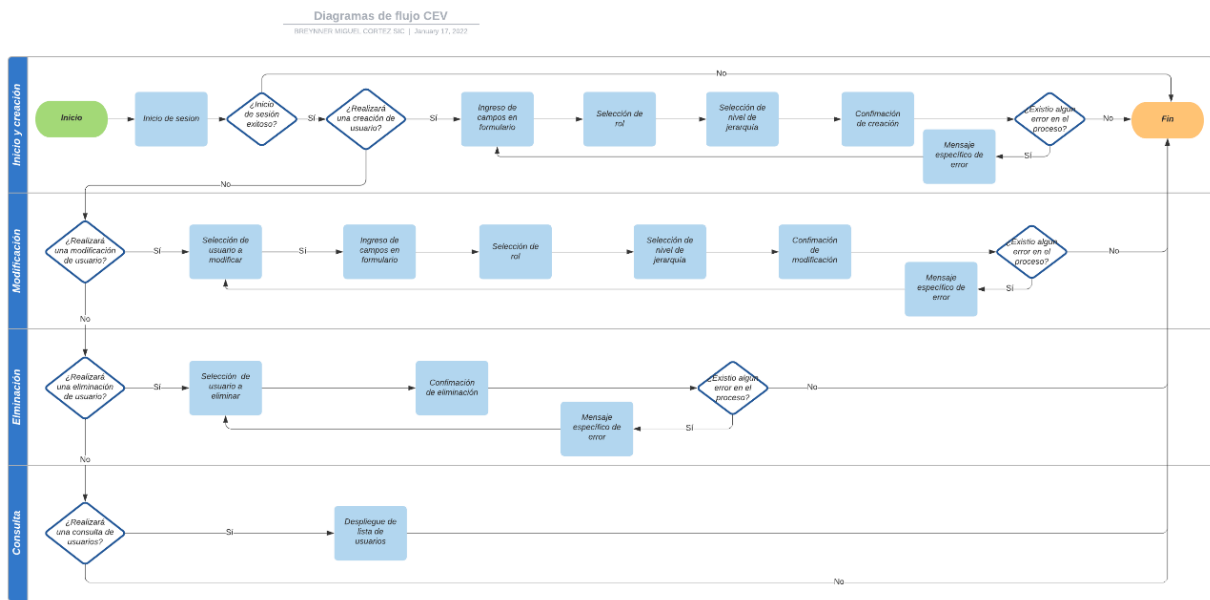
A continuación, se presentan los distintos diagramas de flujo que llevan consigo la lógica que utilizan cada uno de los módulos que fue desarrollado dentro de este proyecto.

Figura 4. Diagrama de flujo para módulo ABC de roles y usuarios. Roles



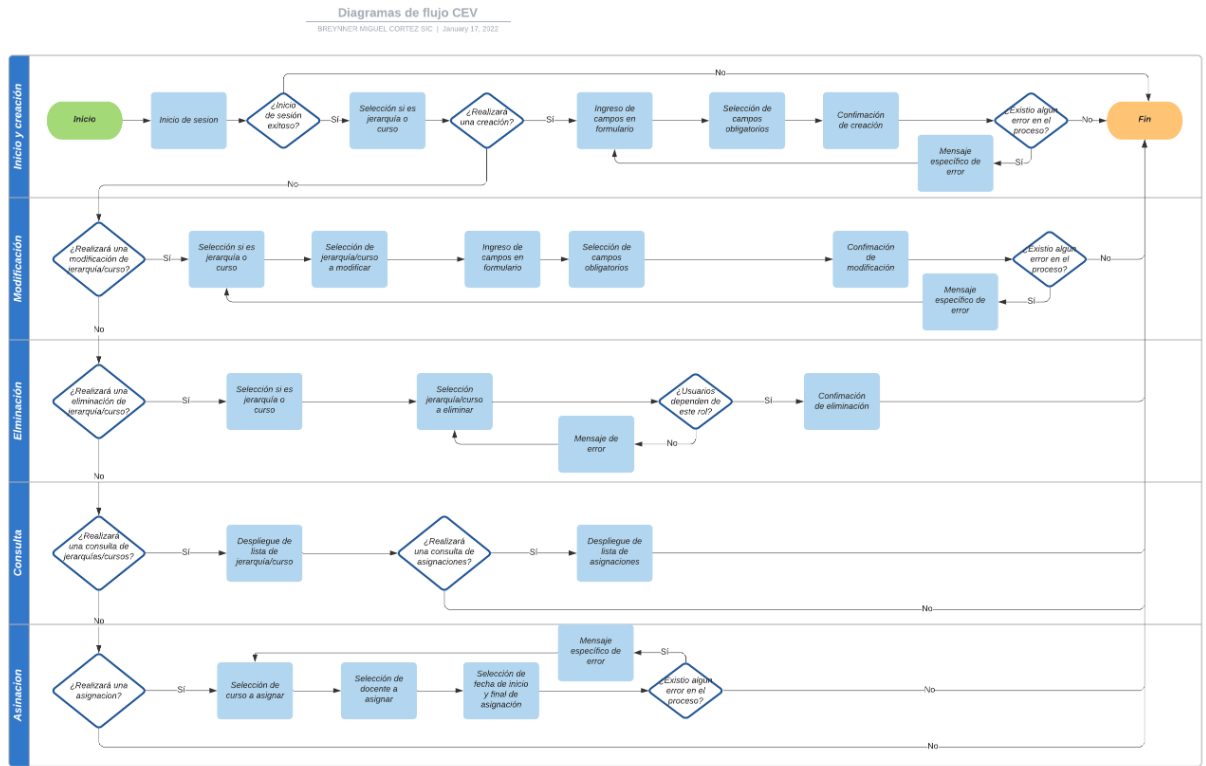
Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Figura 5. Diagrama de flujo para módulo ABC de roles y usuarios. Usuarios



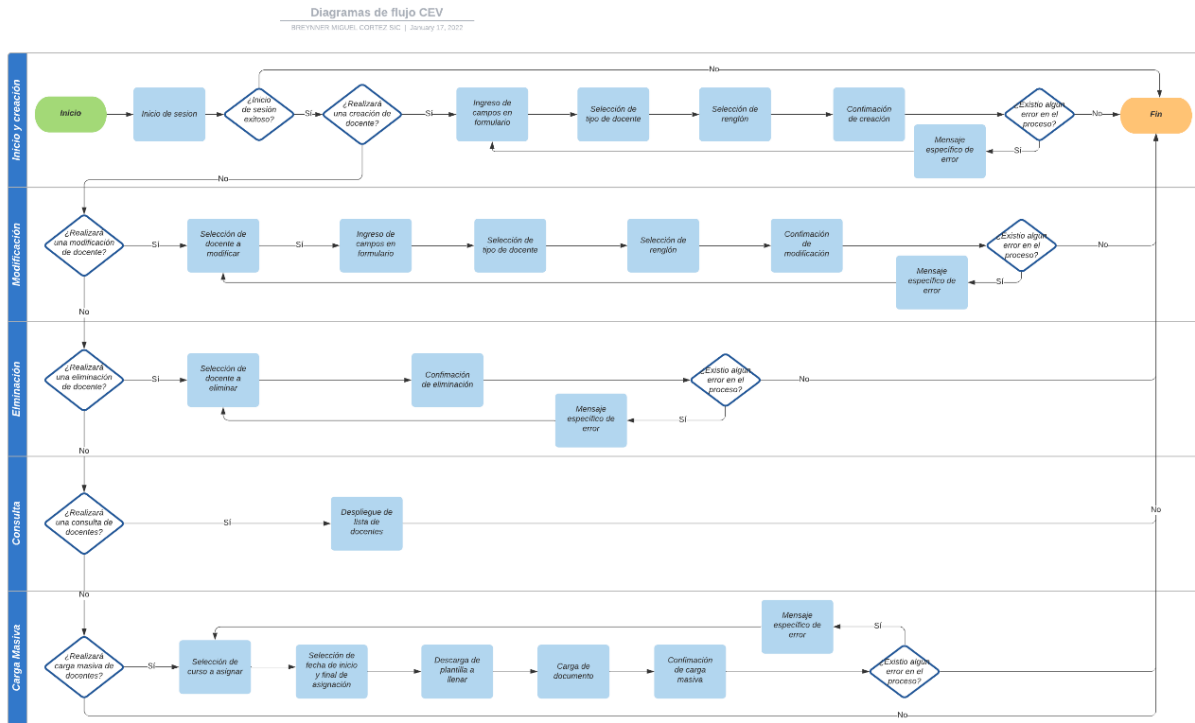
Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Figura 6. Diagrama de flujo para módulo de estructura organizacional clases y asignación



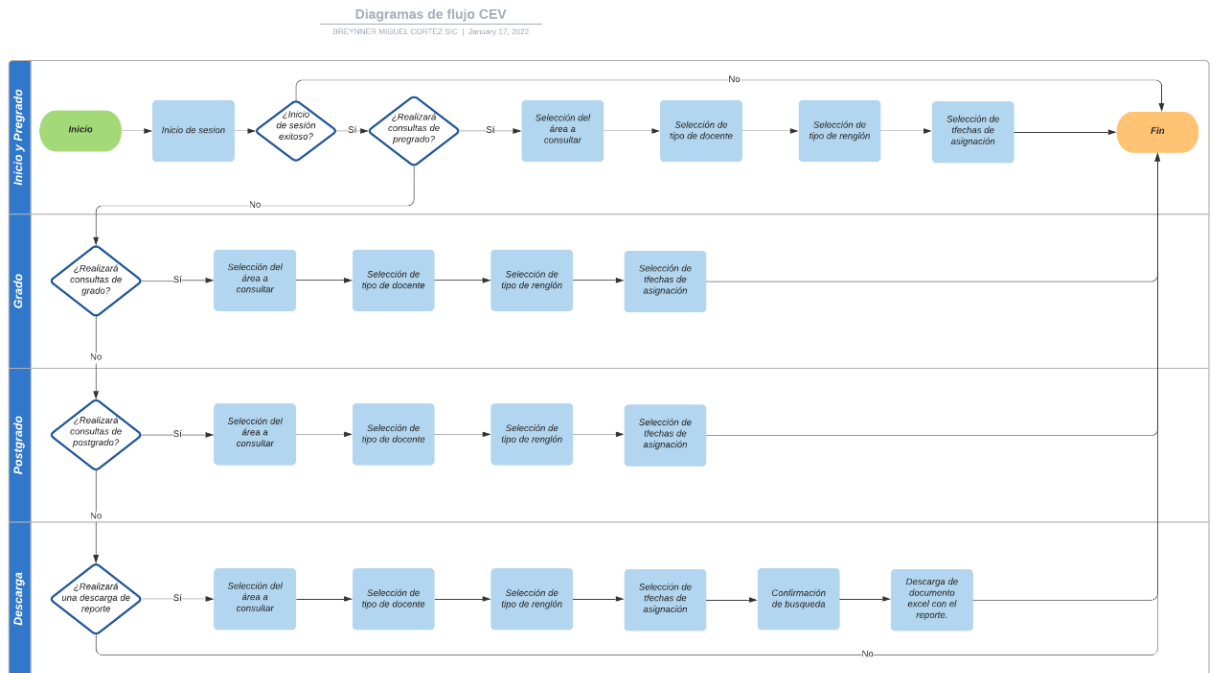
Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Figura 7. Diagrama de flujo para módulo ABC de docentes



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Figura 8. Diagrama de visualización y reportería



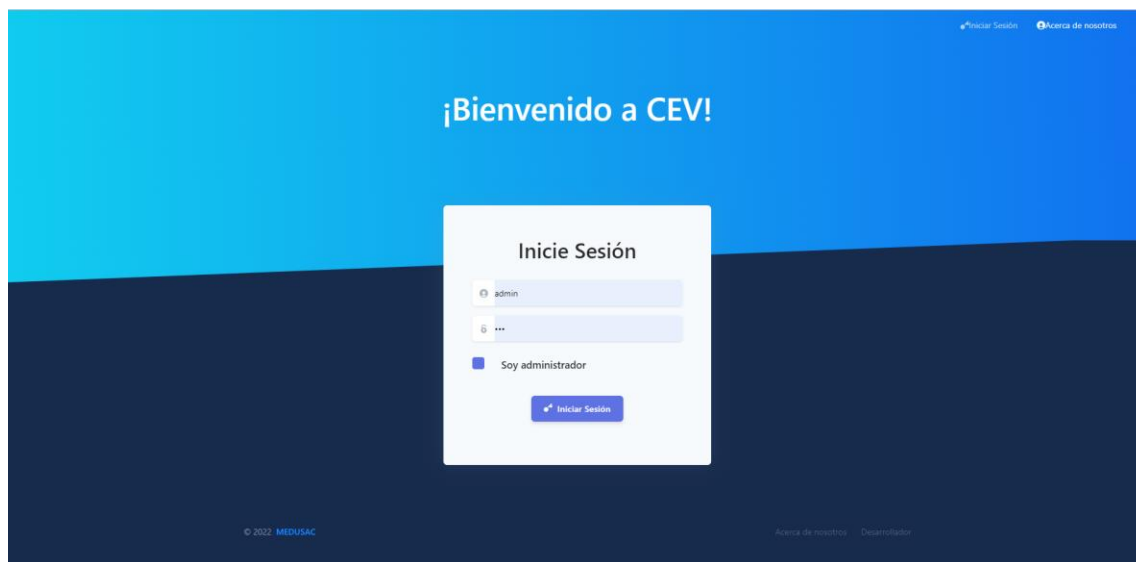
Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

2.3.2. Módulos desarrollados

Siendo este proyecto iniciado desde cero se crearon los módulos necesarios para el funcionamiento del sistema de registro de docentes. Cada uno de los módulos se ira detallando en las siguientes páginas con el fin de poder entender de mejor manera que función cumplen dentro del sistema.

Como punto inicial se tiene el inicio de sesión el cual consta de dos opciones: el ingreso como administrador del sistema y el ingreso como docente. Este es un punto importante en el sistema ya que realiza las validaciones necesarias para validar las credenciales de un usuario ya sea administrador o docente y obtiene toda la información de este usuario para poder cargar en el caso del usuario administrador el rol y los permisos que maneja y así poder desplegar dentro del sistema los accesos a los cuales este usuario tenga permitido acceder.

Figura 9. **Inicio de sesión del sistema**

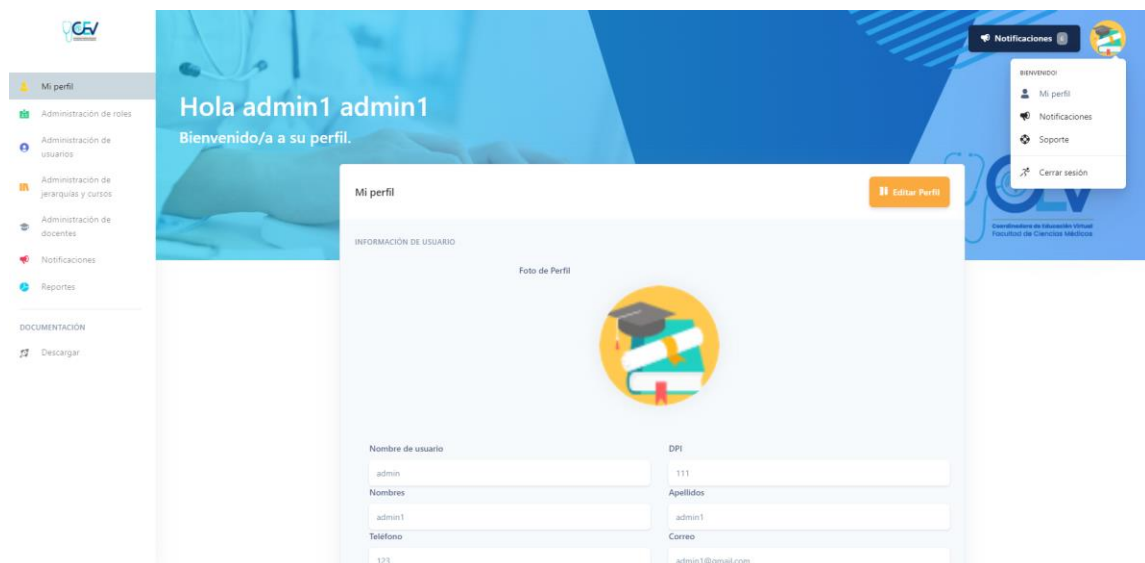


Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Inicio de sesión del sistema*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/login>.

La pantalla principal describe el perfil del usuario administrador que ingresa al sistema este podrá editar su información básica, así como una foto de perfil que lo identifique.

Esta pantalla principal también contará con un apartado con el conteo de notificaciones pendientes de lectura que cuenta dentro del sistema estas notificaciones se refieren a todas las acciones de creación, modificación, eliminación y carga masiva de docentes que un usuario administrador debe llevar un control sobre lo que se realice dentro del sistema, así como los módulos a los que tendrá acceso encontrándose estos del lado izquierdo de la vista.

Figura 10. **Perfil de administrador**

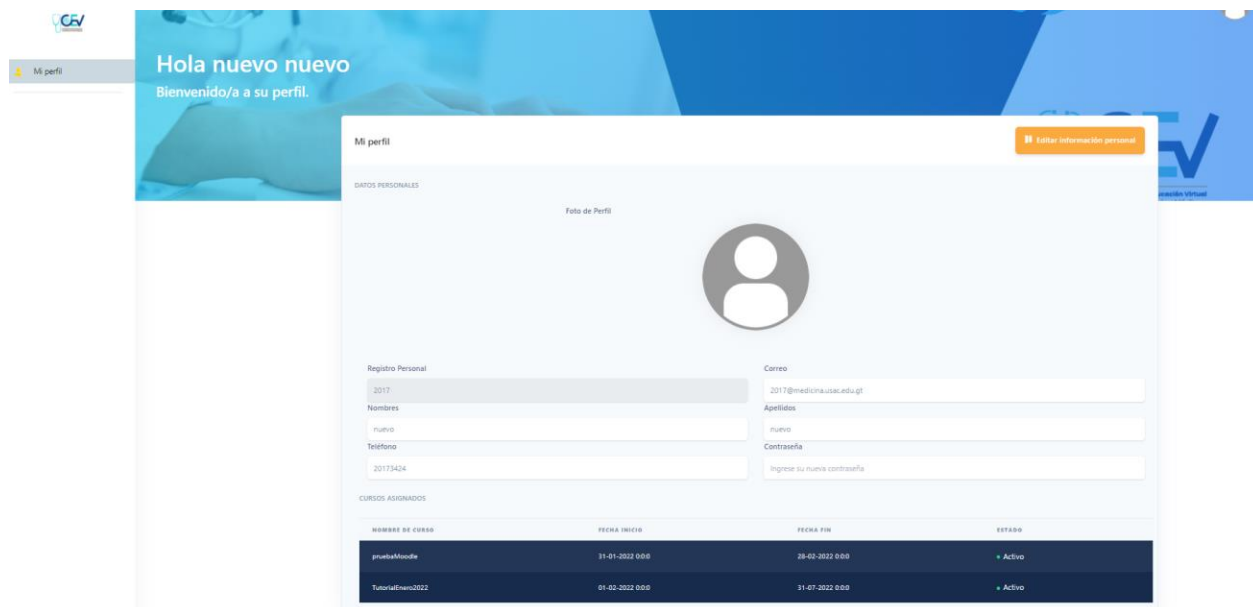


Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Perfil de administrador*. Consultado el 19 de enero de 2022.

Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/admin-profile>.

Por otro lado, tendremos el acceso a la pantalla del perfil del docente esta cuenta con la vista de la información del docente que ha iniciado sesión al cual se le da la opción de poder dicha información a excepción de su registro personal ya que este se maneja de manera interna y no debe haber incongruencias en él ya que es un número que identifica a cada catedrático.

Figura 11. Perfil de docente



Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Perfil de docente*. Consultado el 19 de enero de 2022.

Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/docente-profile>.

En la administración de roles se cuenta con las opciones antes descritas para gestionar los diferentes roles que se creen y sus respectivos permisos. Estos permisos se podrán generar de manera dinámica para la facilidad del usuario administrador y así poder otorgar diferentes permisos en diferentes módulos y así llevar un mejor control sobre los roles que se manejen dentro del sistema.

Figura 12. Administración de roles

The screenshot shows a web application interface for role management. At the top, there is a header with a blue background and the text 'Hola admin1 admin1' and 'Bienvenido/a a su perfil.' Below this, there is a navigation sidebar on the left with icons and labels for 'Mi perfil', 'Administración de roles', 'Administración de usuarios', 'Administración de jerarquías y cursos', 'Administración de docentes', 'Notificaciones', 'Reportes', and 'DOCUMENTACIÓN' with a 'Descargar' option. The main content area is titled 'Administración de Roles' and contains a form with the following elements:

- Buttons: 'Registrar rol', 'Editar Rol', 'Eliminar rol', and 'Consulta de roles'.
- Section: 'INFORMACIÓN DE ROL'.
- Field: 'Nombre de rol (*)' with a text input containing 'Prueba'.
- Field: 'Módulos a seleccionar(*)' with a dropdown menu showing 'Administración de roles', 'Administración de usuarios', 'Administración de Jerarquías_Cursos', and 'Administración de docentes'.
- Field: 'Permisos Especiales' with checkboxes for 'Notificación', 'Reportaria', and 'Asignación'.
- Field: 'Tipo de permisos(*)' with checkboxes for 'Creación', 'Modificación', and 'Eliminación'.
- A green 'Registrar' button at the bottom.

Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Administración de roles*. Consultado el 19 de enero de 2022.

Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/roles>.

En la administración de usuarios se cuentan con las opciones antes descritas recordando que dependerán los permisos que se tengan asignados al usuario para poder realizar ya sea la creación, modificación, eliminación o consulta.

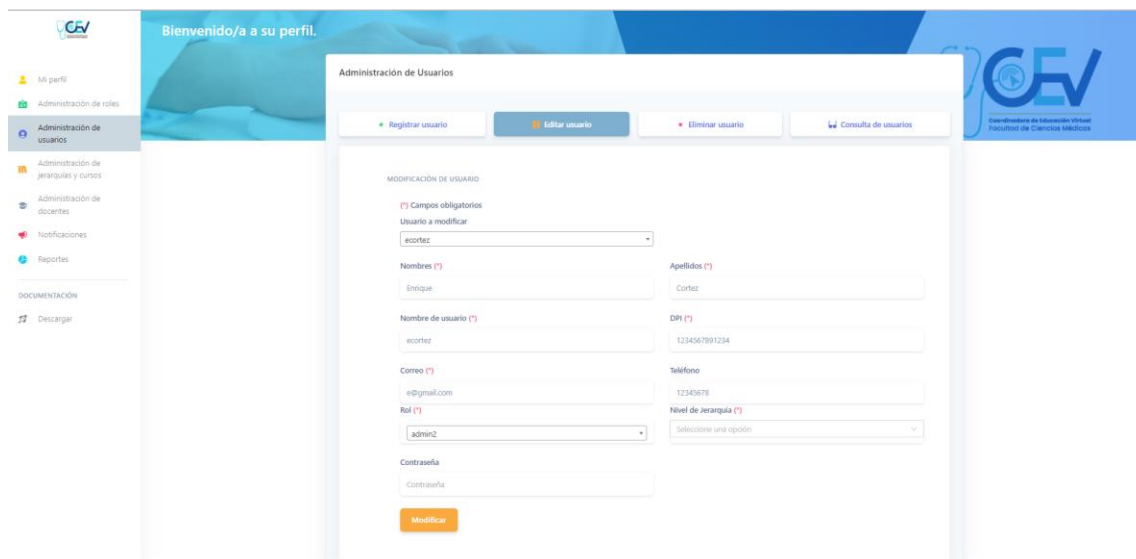
Un punto importante a resaltar sobre la administración de usuarios es que para manejar un nivel de seguridad para los usuarios se utilizó la función MD5(Message-Digest Algorithm 5) para guardar las contraseñas en la base de datos, esta es una función hash criptográfica que nos ayuda con guardar en este caso el campo de la contraseña de una forma encriptada para que aun así el administrador de la base de datos tenga acceso a las tablas que manejan esta

información no tenga el acceso a poder observar las contraseñas que manejan los usuarios en cada uno de sus perfiles.

Los usuarios que se vayan creando dentro del sistema tendrán la información básica de este, pero existe un campo muy importante que es el 'Nivel de jerarquía' que se refiere al alcance que puede llegar a tener este usuario dentro de todo el sistema.

Otro campo importante es el 'Rol' ya que de este dependerán los diferentes permisos que los usuarios puedan llegar a tener en los módulos del sistema.

Figura 13. **Administración de usuarios**



The screenshot displays the 'Administración de Usuarios' (User Management) interface. At the top, there is a navigation bar with the CEV logo and the text 'Bienvenido/a a su perfil.' Below this, a sidebar menu lists various administrative functions such as 'Mi perfil', 'Administración de roles', 'Administración de usuarios', 'Administración de jerarquías y cursos', 'Administración de docentes', 'Notificaciones', 'Reportes', and 'DOCUMENTACIÓN'. The main content area is titled 'Administración de Usuarios' and features four buttons: 'Registrar usuario', 'Editar usuario', 'Eliminar usuario', and 'Consulta de usuarios'. The 'Editar usuario' button is active. Below the buttons, there is a form for 'MODIFICACIÓN DE USUARIO'. The form includes a dropdown menu for 'Usuario a modificar' with 'ecortez' selected. It contains several input fields: 'Nombres (*)' (Enrique), 'Apellidos (*)' (Cortez), 'Nombre de usuario (*)' (ecortez), 'DPI (*)' (1234567891234), 'Correo (*)' (e@gmail.com), 'Teléfono' (12345678), 'Rol (*)' (admin2), and 'Nivel de jerarquía (*)' (Seleccione una opción). There is also a 'Contraseña' field. A 'Modificar' button is located at the bottom of the form.

Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Administración de usuarios*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/admin-users>.

En la administración de jerarquías y cursos para tener un mejor nivel de accesibilidad dentro del sistema se optó por manejar tanto jerarquías como cursos dentro de una misma vista y así poder dar al usuario una mejor experiencia y mayor facilidad a la hora de gestionar dichos módulos.

Para cada una de las opciones el sistema pregunta si se trata de una jerarquía o de un curso para posteriormente poder mostrar al usuario los diferentes campos u opciones que se tienen disponibles según sea el caso de la acción a realizar.

Figura 14. **Administración de jerarquías y cursos**

The screenshot displays the 'Administración de Jerarquías' interface. At the top, there's a navigation bar with options: 'Registrar jerarquía/curso', 'Editar jerarquía/curso', 'Eliminar jerarquía/curso', 'Asignar curso', 'Listado de asignaciones', and 'Consulta de jerarquías y cursos'. The main form is titled 'ELIMINACIÓN DE JERARQUÍA'. It starts with a dropdown 'Selección si es Jerarquía o Curso' set to 'Jerarquía'. Below it is a text input 'Jerarquía a eliminar' with the value 'PRE1'. The 'DATOS DE JERARQUÍA A ELIMINAR' section includes: 'Nombre' (PRE1), 'Jerarquía padre' (PREGRADO), 'Ubicación' (Selección una opción), 'Tipo' (Selección una opción), 'Semestre/Categoría' (Selección una opción), and 'Periodo' (Selección una opción). A red 'Eliminar' button is positioned at the bottom left of the form.

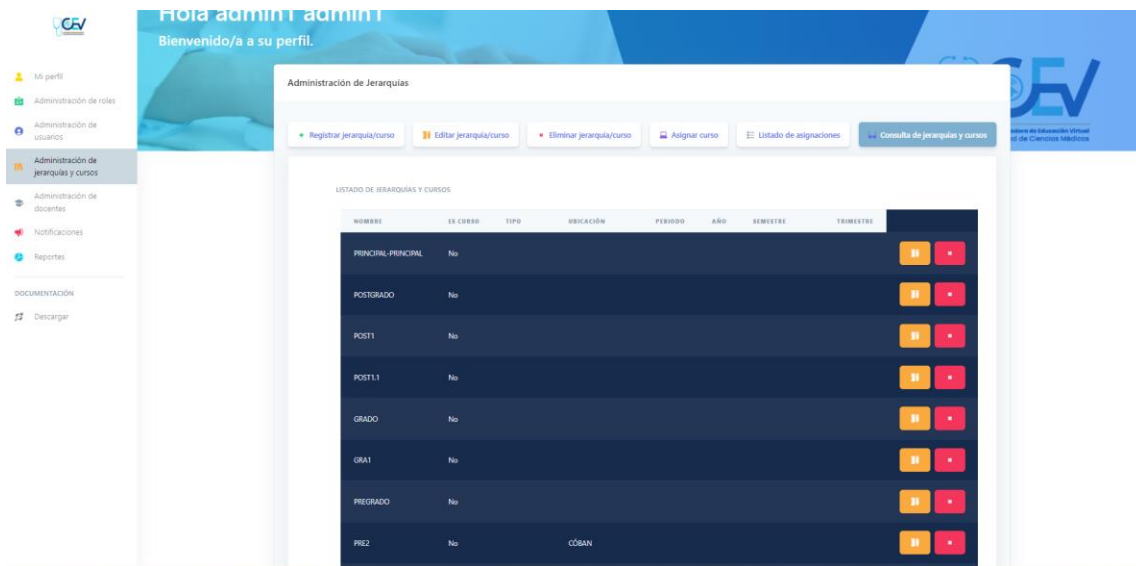
Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Administración de usuarios*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/jerarquias>.

Cabe recalcar que para dar mayor facilidad a la administración de los diferentes módulos se manejó la opción de consulta que cuenta con las opciones

de edición y eliminación que son redirigidas a las distintas acciones que se tienen en el sistema.

Cada una de estas opciones dentro de la tabla de consulta maneja las mismas validaciones para las acciones de edición y eliminación como si lo hicieran dentro del apartado de cada una de estas. A continuación, se muestra un ejemplo de lo antes mencionado.

Figura 15. **Administración de jerarquías y cursos - consulta**



Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Administración de usuarios - consulta*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/jerarquias>.

En la administración de docentes aparte de contar con las opciones anteriormente mencionadas en los diferentes módulos se cuenta con la opción de carga masiva para la asignación de docentes.

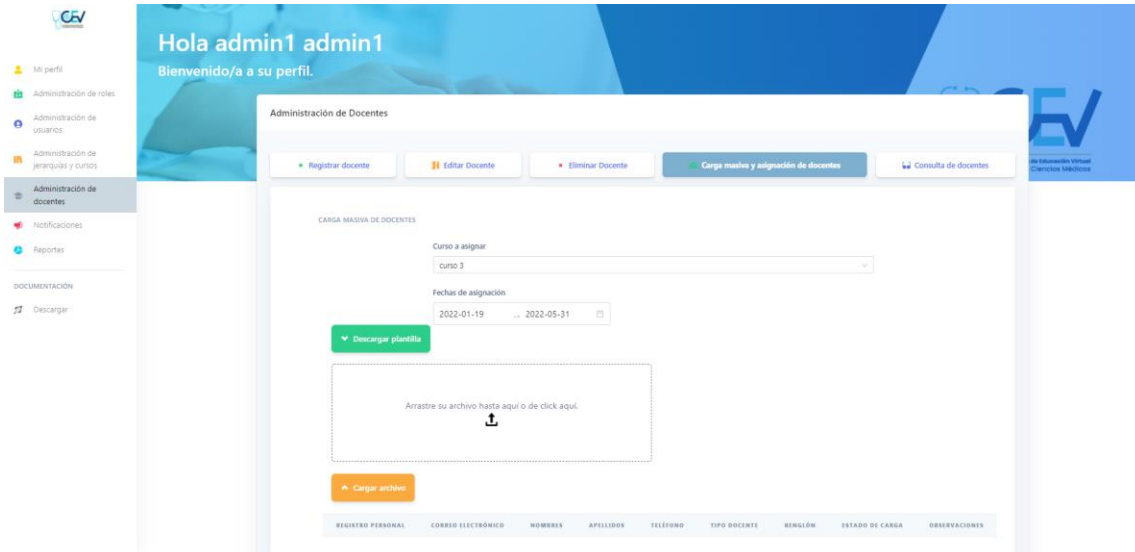
La opción de carga masiva inicia con la selección del curso a asignar docentes posteriormente la fecha a realizar dichas asignaciones luego de esto el sistema presenta la opción de descargar una plantilla en la cual se tienen los siguientes campos:

- Registro personal
- Correo electrónico
- Nombres
- Apellidos
- Teléfono
- Tipo docente
- Renglón

Esta plantilla debe llenarse según lo que el usuario desee cargar y posteriormente tendrá un apartado para poder arrastrar el documento previamente modificado o cargar directamente seleccionando el archivo a cargar en el mismo apartado antes mencionado.

Como último paso para el proceso de carga masiva el usuario dará click en 'Cargar archivo' y el sistema procederá a realizar las distintas validaciones para luego mostrar una tabla con las distintas observaciones en cada una de las filas del archivo cargado siendo el estado exitoso o que existió un error detallando este mismo para que el usuario sepa el error en específico que se cometió.

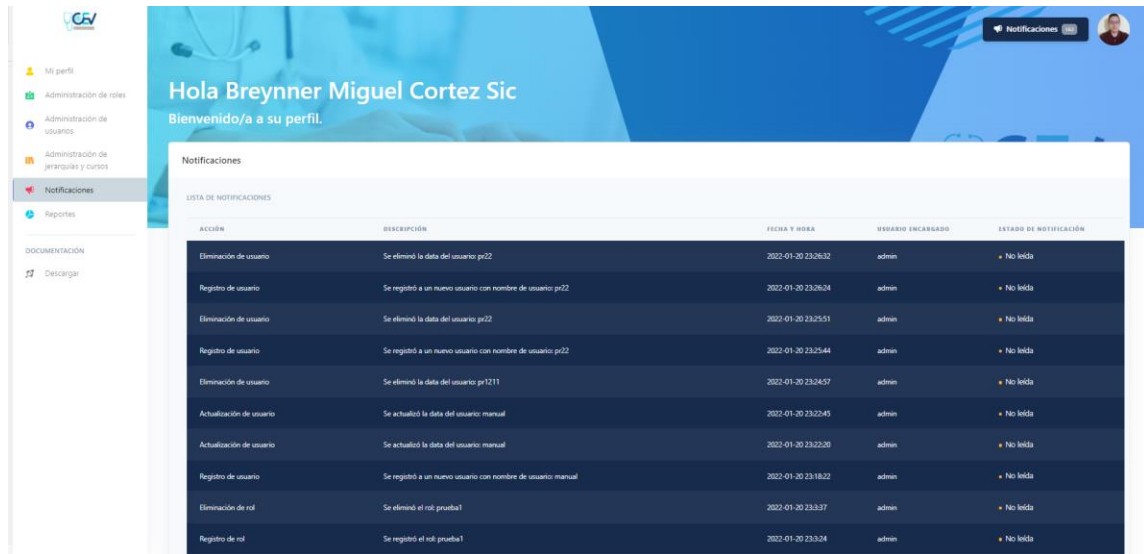
Figura 16. Administración de docentes



Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Administración de docentes*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/docentes>.

En el módulo de notificaciones se manejan todas las notificaciones a las cuales tiene acceso un usuario administrador, en estas se avisa al usuario sobre los distintas creaciones, modificaciones y eliminaciones que se realicen dentro del sistema.

Figura 17. Módulo de notificaciones



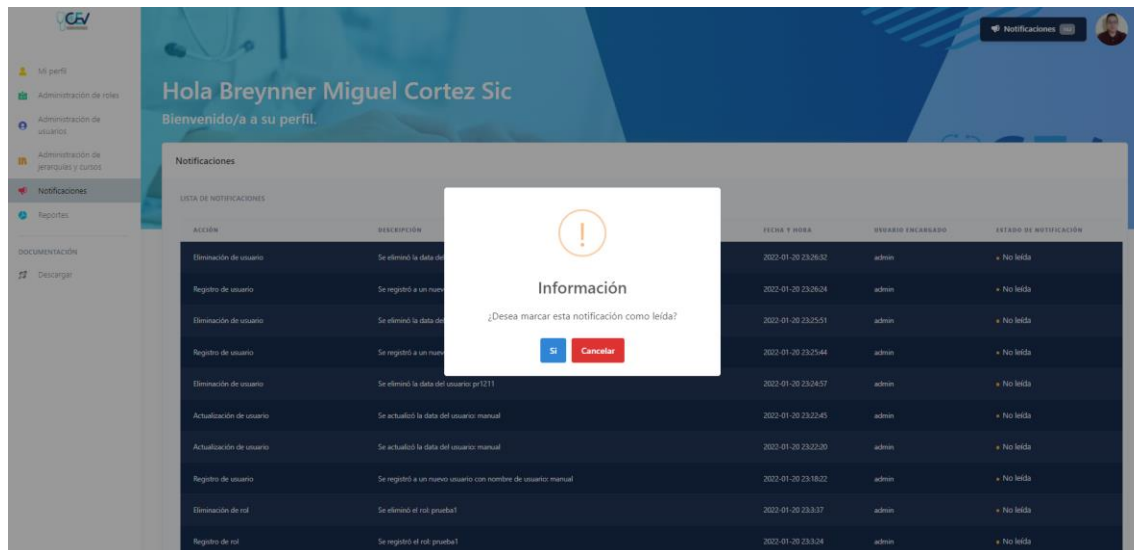
Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Módulo de notificaciones*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/notificaciones>.

Las diferentes notificaciones que tendrá el usuario tendrán dos diferentes estados que son:

- No leída
- Leída

El usuario podrá cambiar el estado de estas notificaciones seleccionando la fila de la notificación y aceptando el cambiar el estado de esta notificación para poder llevar un mejor control sobre las notificaciones lleguen a este módulo.

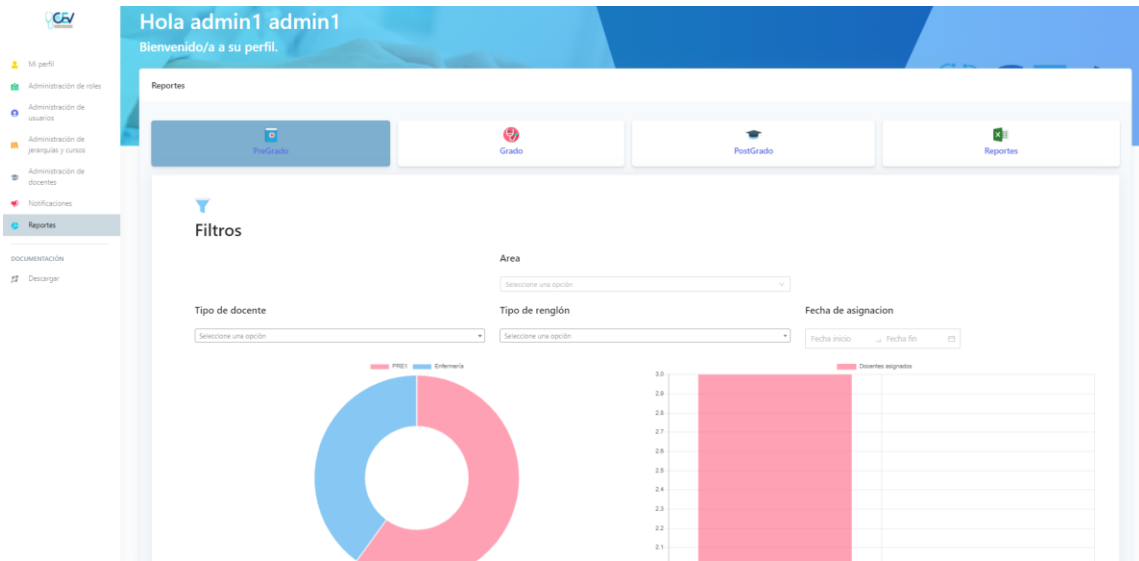
Figura 18. Módulo de notificaciones - cambio de estado



Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Módulo de notificaciones - cambio de estado*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/notificaciones>.

En el módulo de reportería se cuenta con distintas graficas para presentar reportes sobre la cantidad de docentes asignados en el sistema, así también como la opción de poder descargar en formato excel estos reportes para el uso posterior de los usuarios.

Figura 19. **Módulo de reportería**



Fuente: portal de la coordinación de educación virtual de la facultad de ciencias médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Módulo de reportería*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/reportes>.

Este módulo también cuenta con la opción de poder descargar en formato excel los distintos reportes utilizando los filtros a su disposición para el uso posterior de los usuarios.

El módulo de reportería cuenta con una vista previa de lo que se va a descargar esto para poder darle una mayor facilidad al usuario de observar que va a descargar y en caso necesite volver a generar dicho reporte pueda realizarlo antes de hacer una descarga y así evitar que el usuario descargue reportes que no serán de su utilidad.

Figura 20. **Módulo de reportería - descarga**

REGISTRO PERSONAL	NOMBRES	APELLIDOS	CORREO	FECHA INICIO	FECHA FIN	ID CURSO	NOMBRES DE CURSO
2222	Nombre 2	Apellido 2	user2@example.com	18-01-2022	23-02-2022	56	curso 5
11111111	Nombre 11	Apellido 11	user11@example.com	01-01-2022	28-02-2022	56	curso 5
15151515	Nombre 15	Apellido 15	user15@example.com	28-02-2022	30-06-2022	56	curso 5
12121212	Nombre 12/NUOVO	Apellido 12	user12@example.com	29-01-2022	30-04-2022	58	Curso 4 - Nuevo
13131313	Nombre 13	Apellido 13	user13@example.com	28-01-2022	31-07-2022	50	curso 3
14141414	Nombre 14	Apellido 14	user14@example.com	28-01-2022	31-05-2022	452	CursoPostulManual
20122074	jose	PEREZ	hol@ gmail .com	03-01-2022	28-02-2022	459	pruebaMoodle
20122074	jose	PEREZ	hol@ gmail .com	03-01-2022	28-02-2022	459	pruebaMoodle
2222	Nombre 2	Apellido 2	user2@example.com	24-01-2022	23-02-2022	459	pruebaMoodle
2222	Nombre 2	Apellido 2	user2@example.com	24-01-2022	23-02-2022	459	pruebaMoodle

Fuente: portal de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Módulo de reportería - descarga*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://cev.medicina.usac.edu.gt/#/reportes>.

2.4. Costos del proyecto

Los recursos utilizados para el desarrollo de este proyecto son los siguientes:

- Recursos humanos
 - Asesor de la Escuela de Ciencias y sistemas
 - Asesor de la institución

- Estudiante de EPS
- Recursos materiales
 - Servidores
 - Laptop
 - Servicio de internet
 - Servicio de luz

Tabla II. **Costos y presupuestos**

Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Analista	1 analista * 25 horas/semana * 6 meses	Q 200.00 / hora	Q 120,000.00
Desarrollador	1 desarrollador * 25 horas/semana * 6 meses	Q 250.00 / hora	Q 150,000.00
Administrador de base de datos	1 dba * 3 horas / semana * 6 meses	Q 150.00 / hora	Q 10,800.00
Asesor de la Escuela de Ciencias y Sistemas	1 asesor * 4 horas /mes * 6 meses	Q 300.00 / hora	Q 7,200.00
Servicio de luz	6 meses	Q 900.00 /mes	Q 5,400.00
Servicio de internet	6 meses	Q 450.00 /mes	Q 2,700.00

Continuación de la tabla II.

Computadora de estudiante de EPS	1 laptop	Q 13,000.00	Q 13,000.00
Total			Q 309,100.00

Fuente: elaboración propia.

2.5. Beneficios del proyecto

Este sistema de registro de docentes engloba diferentes módulos en los cuales la coordinación de educación virtual CEV tendrá una forma automatizada de realizar este proceso de registro de docentes, este proceso como se mencionó anteriormente se realizaba de una forma en la cual se utilizaban excel para el registro de docentes y su posterior asignación a una clase, pero se contaba con una serie de errores que no se podían controlar de una forma ordenada.

Con el nuevo sistema podrán tener un mejor control desde la creación de usuarios especializados que utilizarán el sistema y que tendrán acceso a las diferentes funcionalidades que este ofrecerá en las que incluye el módulo de reportería el cual será de mucha ayuda para los usuarios con los permisos necesarios que necesiten consultar información sobre los registros de docentes, asignaciones y demás dentro del sistema, lo cual da un valor agregado ya que no solo se presenta un proyecto de registro de docentes si no un sistema completo en el cual cada módulo desarrollará su función y hará un sistema completo que ahorrará mucho tiempo a los usuarios finales que utilicen este sistema.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1. Capacitación propuesta

La capacitación propuesta en este proyecto es el realizar reuniones virtuales con los diferentes tipos de usuarios que utilizarán el sistema de registro de docentes desde el momento que este sea entregado a las autoridades de la institución.

Esto se hace con el fin de capacitar de la mejor manera y resolver las dudas de cada uno de los diferentes tipos de usuario que existirán y estarán involucrados con cada uno de los módulos que se desarrollaron en este sistema.

El sistema está diseñado y desarrollado para que sea lo más amigable posible al usuario, pero siempre existirán diferentes dudas que se llegaran a aclarar en estas reuniones y también así poder dar diferentes ejemplos del uso correcto del sistema.

Pensando a futuro se realizaron diferentes materiales que se detallaran más adelante para que el usuario pueda consultar estos materiales si llega a tener alguna duda de cómo funciona el sistema o una parte de este en específico.

3.2. Material elaborado

El material elaborado para este sistema consta de tres partes muy importantes y que se detallarán a continuación en cada una de ellas encontrando

una descripción de lo que se realizó y en como estos materiales elaborados podrán apoyar al uso correcto del sistema en un futuro.

3.2.1. Manual técnico

Este manual consta de las especificaciones técnicas que se tienen dentro del sistema, se encuentra enfocado para que un equipo de desarrollo o el encargado de desarrollo pueda comprender que se utilizó en el sistema, como se utilizó, como está estructurado, que tecnologías se utilizaron, así como diferentes diagramas que están enfocados en demostrar el flujo del sistema desarrollado.

En este manual también se detalla cómo está compuesta las tablas de la base de datos que se utilizó ya que es un punto importante a resaltar porque de esto deriva la lógica del sistema, entendiendo esta parte se podrá entender bastante parte de la base de este sistema.

Se describen dentro de este manual los pasos a seguir para montar el sistema en un ambiente de desarrollo, esto pensando en un futuro que las autoridades de la institución decidan agregar más módulos para hacer este sistema con mayor alcance y como se mencionó anteriormente un equipo de desarrollo tenga a la mano la facilidad de conocer como montar en un ambiente de desarrollo y seguir desarrollando estos nuevos módulos.

Uno de los puntos más importantes de este manual es la descripción de rutas utilizadas en el backend ya que en este se detalla:

- Ruta utilizada
- Tipo de petición

- Descripción de la ruta
- Parámetros enviados
- Ejemplos de parámetros enviados.

Esto será de gran apoyo para conocer a profundidad la lógica que se maneja en el sistema ya que en esta parte es donde se genera toda esa lógica que permite realizar las diferentes acciones que el sistema tiene a disposición de los usuarios.

Por último se detalla en este manual por cada módulo los diagramas de flujo que sigue el sistema y que representan como trabaja en cada paso que se realiza dentro del sistema, teniendo este los posibles errores que se puedan presentar dentro del flujo del sistema y como estos son tratados, también este apartado del manual podrá servir para las personas que se queden encargadas de el a que puedan entender de manera más específica como el sistema funciona en cada módulo descrito en este documento.

Tabla III. **Manual técnico - sitio**

Documento	Sitio donde se encuentra
Manual técnico	https://drive.google.com/file/d/1UwoFJCak0XmvAqSy3ik3jZppPScjNCc1/view?usp=sharing

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

3.2.2. Manual de usuario

Tomando en cuenta que a la fecha de inicio del proyecto CEV maneja el registro de sus docentes por medio de archivos excel y el proceso se hace en su mayoría de tiempo manual se llegó a un análisis sobre lo que se iba a trabajar.

Tabla IV. **Manual de usuario - sitio**

Documento	Sitio donde se encuentra
Manual de usuario	https://drive.google.com/file/d/14kRvHzlaicXMyDOlb6Jz4PWCvWSAtpru/view?usp=sharing

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

3.2.3. Material multimedia

Tomando en cuenta que a la fecha de inicio del proyecto CEV maneja el registro de sus docentes por medio de archivos excel y el proceso se hace en su mayoría de tiempo manual se llegó a un análisis sobre lo que se iba a trabajar.

El material que fue creado se realizó teniendo en cuenta el grupo de usuarios que podían llegar a utilizar este sistema en los que se puede llegar a encontrar:

- Secretarías de coordinaciones
- Coordinadores
- Encargados de área

- Administradores
- Docentes

Es por ello por lo que el material multimedia se enfoca en dar una guía visual sobre cada uno de los pasos a seguir para el correcto funcionamiento del sistema dentro de cada uno de los módulos con los que cuenta.

Tabla V. **Material multimedia**

Descripción	Sitio donde se encuentra
Inicio de sesión Administrador	https://youtu.be/L_E7Lq7IMRs
Inicio de sesión Docente	https://youtu.be/Bo2FNg1PGTI
Perfil Docente	https://youtu.be/FulPnWjODX4
Perfil Administrador	https://youtu.be/5GwM9nIKwUo
Administración de roles	https://youtu.be/H8TWpQmNjWs
Administración de usuarios	https://youtu.be/A2o0QuXuH88
Administración de jerarquías	https://youtu.be/flU6h2bkYwg
Administración de cursos	https://youtu.be/GwnleBhrPcQ
Administración de docentes	https://youtu.be/aGljJbtW0FY
Carga masiva de docentes	https://youtu.be/lgstUDtCM88
Notificaciones	https://youtu.be/E-EVxdIHQ9M
Reportes	https://youtu.be/ywbkGzuUIOQ

Fuente: elaboración propia, utilizando Open Broadcaster Software.

CONCLUSIONES

1. Realizando el análisis, diseño y desarrollo del sistema plasmado y de los módulos descritos en este trabajo se obtiene como conclusión que el uso de la tecnología en diferentes procesos en lo que respecta el tema del aprendizaje a distancia es de gran apoyo llevados de la mano con la correcta utilización de todos los elementos que se puedan manejar dentro de estos sistemas.
2. El nivel del control que requiere un sistema como el que se desarrolló es bastante alto por lo que el tener el control sobre la estructura organizacional y jerárquica es de gran importancia y en el desarrollo se puso mucho énfasis a que este control se llevara con la seguridad correspondiente por medio de las personas que se quedarán a cargo de este sistema.
3. Basado en el análisis y diseño de este sistema los módulos de administración de docentes y cursos son una parte de gran relevancia ya que en estos se llegó a concluir tienen la responsabilidad de ser ese punto de conexión entre el sistema, docentes y usuarios que lleguen a utilizar el sistema.
4. Como todo sistema en el mundo el poder observar de manera rápida, concisa y grafica hace que el usuario pueda entender como está funcionando el sistema en tiempo real y de cómo se comporta en base a los diferentes criterios que se manejen por esto la reportería de este sistema se enfocó en dar este servicio de una manera bastante accesible.

RECOMENDACIONES

1. Mantener dentro de este sistema y demás módulos que se vayan agregando en un futuro no muy lejano a este sistema los niveles de acceso dependiendo de cada usuario para poder llevar control sobre cada una de las acciones que se permitan dentro del sistema.
2. Llegar a un punto de tener un control estricto sobre la estructura organizacional y jerárquica para poder pensar en agregar otras funcionalidades de cara a los retos que se presenten en el futuro con la modalidad virtual de las clases en estos tiempos de pandemia.
3. Mantener la simplicidad en los procesos de creación de cursos y docentes, así como en el proceso de asignación para tener la accesibilidad y la facilidad para los usuarios que utilicen y gestionen estos módulos.
4. Crear dentro del departamento encargado del sistema un equipo que pueda analizar de manera más profunda que clase de reportes pueden ser de uso para el futuro de la institución que ayuden no solo a observar de manera rápida y grafica si no que se convierta en un apoyo para la toma de decisiones importantes.

REFERENCIAS

1. Coordinadora de Educación Virtual CEV (2021). *Organización Institucional*. Recuperado de https://docs.google.com/document/d/1ABL5y0fnXB4iuh3h_IN6RIOvUgJeKAez/edit?usp=sharing&oid=103476274347002440559&rtpof=true&sd=true.
2. Núñez-Torrón, A. (11 de mayo, 2021). *¿Qué es una API y para qué sirve? Todo lo que necesitas saber*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.businessinsider.es/api-sirve-todo-necesitas-saber-861403>.
3. Fluin, S. (20 de septiembre, 2017) *The Past, Present, and Future of the Angular CLI* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.angular.io/the-past-present-and-future-of-the-angular-cli-13cf55e455f8>.
4. Robledano, A. (28 de octubre, 2019) *Qué es MongoDB* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://openwebinars.net/blog/que-es-mongodb/>.
5. Jankov, T. (3 de octubre, 2019) *MariaDB vs MySQL, un Resumen sobre las Tecnologías de Base de Datos* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://kinsta.com/es/blog/mariadb-vs-mysql/>.

APÉNDICES

Apéndice 1. Formato para registro de docentes de forma masiva

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Registro per:	Correo elect	Nombres	Apellidos	Teléfono	Tipo docente	Renglón		
2	1111	user1@exan	Nombre 1	Apellido 1	1111	Titular	011		
3	2222	user2@exan	Nombre 2	Apellido 2	2222	Titular	012		
4	3333	user3@exan	Nombre 3	Apellido 3	3333	Titular	013		
5	4444	user4@exan	Nombre 4	Apellido 4	4444	Titular	014		
6	5555	user5@exan	Nombre 5	Apellido 5	5555	Titular	015		
7	6666	user6@exan	Nombre 6	Apellido 6	6666	Interino	021		
8	7777	user7@exan	Nombre 7	Apellido 7	7777	Interino	022		
9	8888	user8@exan	Nombre 8	Apellido 8	8888	Interino	023		
10	9999	user9@exan	Nombre 9	Apellido 9	9999	Interino	024		
11	1010	user10@exa	Nombre 10	Apellido 10	1010	Interino	025		
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

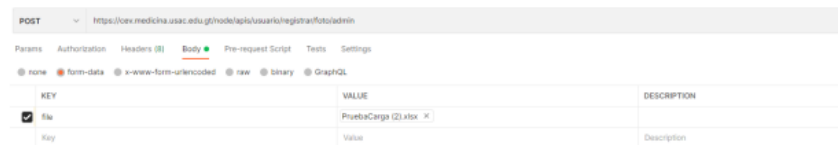
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Apéndice 2. Guía de comandos para montar sistema en desarrollo y producción

-- Cambio de plantilla por medio de postman

subir documento de plantilla postman y modificar servicios de angular usuarios.service.ts

<https://cev.medicina.usac.edu.gt/node/apis/usuario/registro/foto/admin>



KEY	VALUE	DESCRIPTION
<input checked="" type="checkbox"/> file	PruebaCarga (2).xlsx	
Key	Value	Description

-- Repositorio Git

copiar repositorio

git clone <https://gitlab.com/BreynerCortez/epsmed.git>

actualizar cambios

git pull

setear usuario universal a repositorio

git config --global credential.helper store

git pull

checkear rama actual

git Branch --all

CAMBIARSE Y TRABAJAR EN UNA RAMA REMOTA

git checkout remotes/origin/develop

git branch --all

git checkout -b develop

CREAR UNA TAG

git tag show

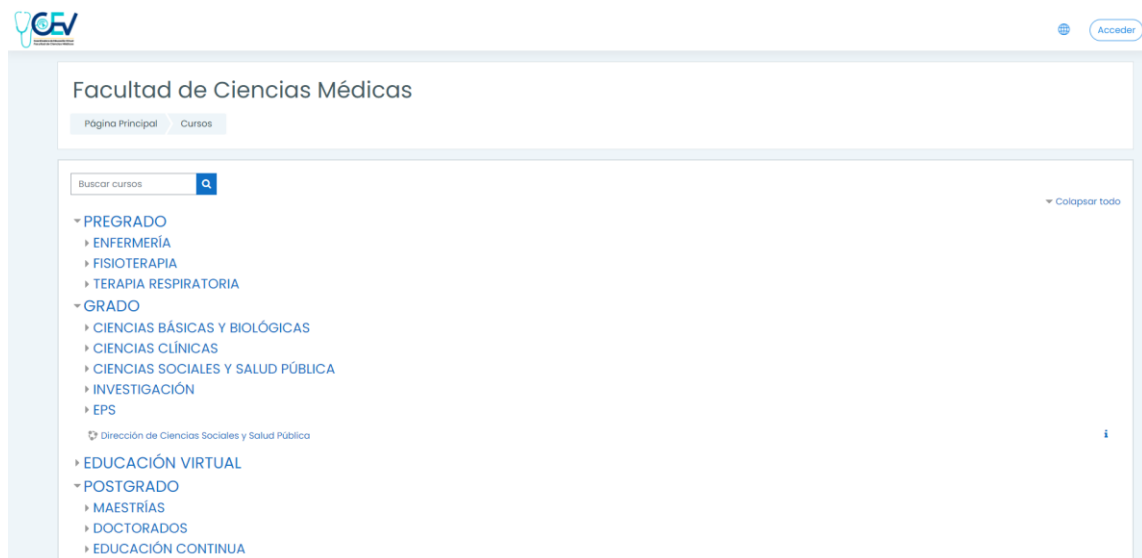
git tag -a v3.0 -m "Version 3.0 first officially version in cloud"

git push origin v3.0

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

ANEXO

Anexo 1. Estructura base del manejo de jerarquías en CEV



Fuente: portal antiguo de la Coordinación de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (2022). *Estructura de jerarquías*. Consultado el 19 de enero de 2022. Recuperado de <https://radd6.virtual.usac.edu.gt/cienciasmedicas/course/index.php>.

