



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

**SISTEMA DE MÉRITOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Servio José Boguerin Guerra

Asesorado por el Ing. Eduardo Manuel Palacios Tebalán

Guatemala, octubre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE MÉRITOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

SERVIO JOSÉ BOGUERIN GUERRA

ASESORADO POR EL ING. EDUARDO MANUEL PALACIOS TEBALÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

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 Armando 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. Carlos Alfredo Azurdia Morales
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
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 MÉRITOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Ciencias y Sistemas, con fecha 3 de agosto de 2020.

Servio José Boguerin Guerra

Guatemala, 10 de febrero de 2021.

Ing. Óscar Argueta
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería, USAC
Ciudad Universitaria, Guatemala

Reciba usted un cordial saludo, esperando que todas sus actividades sean exitosas.

Hago de su conocimiento que **Servio José Boguerin Guerra**, estudiante de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, quien se identifica con CUI: **1618436972001** y Registro Académico: **200815396** se le asignó su EPS del 03/08/2020 al 04/02/2021.

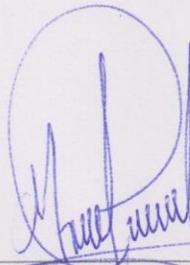
Hago constar que el estudiante entregó a esta dependencia el estudio técnico:

- **Sistema de Méritos Académicos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.**
- **Software funcional e implementado.**

Dichos proyectos contienen, presupuesto, diseño, descripción de la arquitectura utilizada y cronograma de ejecución.

Por lo anterior extendiendo el presente FINIQUITO. Agradeciendo su colaboración y apoyo a esta entidad. Sin otro particular me suscribo.

Atentamente,



Ing. Eduardo Manuel Palacios Tebalán
Colegiado 14768



Guatemala, 10 de febrero del 2021.
Ref.EPS.DOC.2.2.2021

Nombre del estudiante: Servio Jose Boguerin Guerra
CUI: 1618436972001
Registro Académico: 200815396
Carrera: Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Por este medio se le informa que el día 03 de febrero de 2021 se clausura de forma oficial el programa de EPS, iniciado el 03 de agosto y que realizó en el Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico (DEPPA).

Se le recuerda, que de acuerdo al normativo vigente:

- a. Artículo 15° literal a, se fija como tiempo máximo para la entrega del informe final de EPS, sesenta (60) días calendario a partir de la fecha de clausura oficial del proyecto.
- b. Artículo 28°. Se establece como tiempo máximo para obtener las cartas de aprobación del informe final del EPS, un año calendario, a partir de la fecha de clausura oficial del programa de EPS, de lo contrario se procederá a invalidar a dicho programa y tendrá que buscar otra alternativa de graduación y/o someterse a un nuevo programa de EPS.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Floriza Avila



Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS

Original: Control Académico
Copia 1: Estudiante
Copia 2: Asesor(a)-supervisor(a)

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 25 de marzo de 2021.
REF.EPS.D.60.03.2021.

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 MÉRITOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Servio José Boguerin Guerra, Registro Académico 200815396 y CUI 1618 43697 2001** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Manuel Eduardo Palacios Tebalán 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 6 de abril de 2021

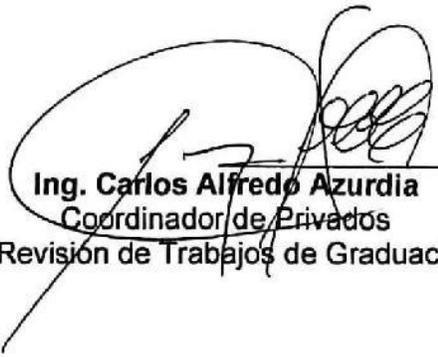
Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **SERVIO JOSÉ BOGUERIN GUERRA** carné 200815396 y CUI 1618 43697 2001, titulado: "SISTEMA DE MÉRITOS ACADÉMICOS 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
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS

*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 con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación “**SISTEMA DE MÉRITOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**”, realizado por el estudiante, **SERVIO JOSÉ BOGUERIN GUERRA** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink is written over an oval-shaped official stamp. The stamp contains the text "UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA" and "DIRECCION DE INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS".

Msc. Carlos Gustavo Alanzo
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 30 de septiembre de 2021



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102

DTG. 467.2021

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 MÉRITOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Servio José Boguerin Guerra**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, octubre de 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por sobre todas las cosas por ser mi dador de vida.

Mis padres

Alicia Guerra y José Boguerin por su apoyo a lo largo de mi carrera y sus deseos en alcanzar mi objetivo.

Mis hermanos

Lillie Boguerin, Daniel Boguerin, Evelyn Solorzano por confiar en mi decisión al momento de elegir esta carrera y su apoyo en la medida de sus posibilidades.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser la fuente para obtener el conocimiento durante la carrera y brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

Facultad de Ingeniería

Por ser la unidad de mi formación como Ingeniero en Ciencias y Sistemas.

Mis compañeros de trabajo.

Del Centro de cálculo e investigación educativa (CCIE) de la Facultad de Ingeniería por compartirme sus experiencias y conocimientos.

Ing. Manuel Palacios

Por su apoyo incondicional, por su orientación y experiencia, compartida en mi trabajo de EPS.

Ing. Ornelis Hoíl

Por su valiosa colaboración, conocimiento, tiempo y paciencia en la asesoría durante la implementación de mi proyecto de EPS.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Misión de la institución.....	1
1.2 Visión de la institución.....	1
1.3 Antecedentes.....	1
1.3.1 Sistema digital de Evaluación en Línea.....	2
1.4 Sistema de méritos académicos	3
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL	5
2.1 Etapas de la solución	5
2.2 Análisis y diseño de las nuevas funcionalidades	5
2.3 Implementación del software	6
2.4 Desarrollo de funcionalidades de ampliación del software	7
2.5 Descripción de productos.....	7
2.5.1 Configuración del servidor de desarrollo.....	8
2.5.2 Control de accesos	8
2.5.2.1 Oficial del DEPPA.....	9
2.5.2.2 Administrador de COMEVAL	9
2.5.2.3 Docente de la USAC	9

2.5.3	Almacén digital.....	9
2.5.4	Sitio web	10
2.5.4.1	Configuración de factores	10
2.5.4.2	Ponderación de factores	11
2.5.4.3	Calificación de documentos	11
2.5.4.4	Recepción de notas.....	12
2.5.5	Integración continua.....	12
2.6	Arquitectura de la solución	12
2.6.1.1	Payara.....	16
2.6.1.2	<i>Restheat</i>	16
2.6.1.3	<i>Mongodb</i>	16
2.6.1.4	<i>Proxy</i>	17
2.6.1.5	<i>Front end</i>	17
2.6.1.6	<i>Postgres</i>	17
2.7	Tecnologías	17
2.7.1	Java	17
2.7.2	JSF.....	18
2.7.3	Vue.....	18
2.7.4	<i>Mongodb</i>	19
2.7.5	<i>Restheart</i>	19
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	21
3.1	Capacitaciones	21
3.2	Soporte.....	21

CONCLUSIONES	23
RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	27
APÉNDICE	29
ANEXO.....	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Sistema de méritos académicos.....	14
2.	Servidor de pruebas.....	22

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
byte	Conjunto de 8 bit
bit	Dígito del sistema de numeración binario, pudiendo asumir uno de los dos valores 0 o 1.
Kb	También conocido como Kilobyte o Kbyte corresponde a 1 024 bytes.
Mb	También conocido como Megabyte o Mbyte corresponde a 1 024 Kbytes.
Gb	También conocido como Gigabyte o Gbyte corresponde a 1 024 Mbytes.
Tb	También conocido como Terabyte o Tbyte corresponde a 1 024 Gbytes.

GLOSARIO

Almacén digital	Administración del espacio digital necesario para la operación del sitio web, en definitiva, esto se refiere al diseño y gestión operativa de los almacenes de las diferentes herramientas y tecnologías que deben utilizarse para optimizar la operación.
API	Es un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones. Interfaz de programación de aplicaciones.
API REST	<i>Representational State Transfer</i> . Un servicio <i>REST</i> no es una arquitectura de software, sino un conjunto de restricciones con las que se puede crear un estilo de arquitectura software, la cual es posible usar para crear aplicaciones web respetando HTTP. Es un estándar lógico y eficiente para la creación de servicios web.
Ataque cibernético	Acción delictiva y malintencionada que se realiza para acceder a información privada, bien para apropiarse de ella o bien para inutilizarla y pedir dinero a cambio de liberarla.

Automatizar	Consiste en usar la tecnología para realizar tareas minimizando la intervención de las personas. Se puede implementar en cualquier sector en el que se lleven a cabo tareas repetitivas.
Contenedores Docker	Máquinas virtuales extremadamente livianas y modulares.
CRUD	Crear, Leer, Actualizar y Borrar.
Código fuente	Todo texto legible por un ser humano y redactado en un lenguaje de programación determinado. El objetivo del código fuente es crear normas y disposiciones claras para el ordenador y que este sea capaz de traducirlas a su propio lenguaje. De este modo, el texto fuente es la base de los programas y de las páginas web.
DevOps	Acrónimo inglés de <i>development</i> (desarrollo) y <i>operations</i> (operaciones), que se refiere a una metodología de desarrollo de software que se centra en la comunicación, colaboración e integración entre desarrolladores de software y los profesionales de sistemas en las tecnologías de la información (IT).
Docker	Software de TI, una tecnología de creación de contenedores que permite la creación y el uso de contenedores de Linux.

<i>Feature</i>	Característica. Ingreso de código nuevo de desarrollo según la funcionalidad desarrollada.
<i>Framework</i>	Marco de aplicación web o marco de software que se crea para respaldar el desarrollo de sitios dinámicos, servicios web y aplicaciones web.
<i>Front end</i>	Término utilizado en el desarrollo de software que hace referencia al software que se ejecuta en la computadora del cliente.
<i>Gitlab</i>	Plataforma DevOps completa, entregada como una sola aplicación, que cambia fundamentalmente la forma en que los equipos de Desarrollo, Seguridad y Operaciones colaboran y crean software.
<i>GridFs</i>	Especificación para almacenar y recuperar archivos que exceden el límite de tamaño de documento BSON de 16 MB.
<i>Interfaz web</i>	Conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre el Sitio Web que está visitando.
<i>Java</i>	Lenguaje de programación que permite crear aplicaciones.

Javascript	Lenguaje de programación o de secuencias de comandos que te permite implementar funciones complejas en páginas web.
Kanban	Metodología para el desarrollo de software.
Master	Rama principal con el código fuente del sistema desplegado en el ambiente de producción.
MongoDB	Base de datos de documentos que ofrece una gran escalabilidad y flexibilidad, así como un modelo de consultas e indexación avanzado.
Payara	Servidor de aplicaciones de código abierto derivado de <i>GlassFish Server Open Source Edition</i> .
Postgres	Sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y de código abierto, publicado bajo la licencia de PostgreSQL.
Proxy	Programa o dispositivo, que hace de intermediario en las peticiones de recursos que realiza un cliente (A) a otro servidor (C).
Red virtual	Tecnología de red de ordenadores que permite una extensión segura de la red de área local (LAN) sobre una red pública o no controlada como Internet.

RESTHeart	Aplicación de software de código abierto para conectarse a una base de datos no relacional específicamente la de mongodb.
Root	Usuario que tiene acceso administrativo al sistema.
Servidor de API	Servidor que provee servicios de una aplicación web.
Sitio web	Espacio virtual en Internet. Se trata de un conjunto de páginas web que son accesibles desde un mismo dominio o subdominio de la <i>World Wide Web</i> (WWW).
Software	Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.
Staging	Refiere un sitio de prueba el cual es un clon de su sitio web en vivo. Permite probar los cambios o las nuevas funciones importantes que planea implementar en un entorno seguro.
Tecnología	Conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector.
Web	Conjunto de información que se encuentra en una dirección determinada de internet.

RESUMEN

En la actualidad el proceso de evaluación de méritos académicos en la Universidad de San Carlos USAC, una hoja con el espacio en blanco para en hojas escritas a mano la nota correspondiente a los méritos académicos de cada personal docente de la USAC, luego esta es enviada a la comisión de evaluación docente (COMEVAL) para que su evaluación y nota correspondiente. Posteriormente dicha hoja es retornada por la Comisión de Evaluación Docente al Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico (DEPPA) para su revisión, autorización y firma.

El proceso de traslado físico de la hoja para ser evaluada y autorizada por COMEVAL se demora días enteros y semanas cuando la unidad académica está fuera de la ciudad capital. En los casos de las unidades académicas que se encuentren ubicadas fuera de la capital, existe el riesgo del extravío de la documentación enviada por factores de transporte u otros. También puede ocurrir que durante el proceso se haya incurrido en una equivocación en la nota la cual debe ser corregida, causando una nueva demora y repetición del proceso para la corrección del error.

El tiempo ocupado para realizar este proceso de evaluación, puede ser reducido con la implementación de un sistema web.

OBJETIVOS

General

Crear un sistema de méritos académicos y promoción docente que interactúe con el sistema de evaluación en línea, para medir el desempeño del personal académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Crear un sitio web para el sistema de méritos académicos de la USAC.
2. Ingresar a un almacén digital los diplomas, títulos y capacitaciones del personal académico de la USAC.
3. Mostrar por medio de una interfaz web los diplomas, títulos y capacitaciones del personal académico de la USAC, el cual será utilizado por Comisión de Evaluación Docente (COMEVAL).
4. Ingresar por medio de una interfaz web la nota asignada por la Comisión de Evaluación Docente (COMEVAL) a cada expediente digital del personal de la USAC.
5. Mostrar por medio de una interfaz web la nota que asignó la Comisión de Evaluación Docente (COMEVAL) al personal académico de la USAC.

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico (DEPPA) es un departamento perteneciente a la Dirección General de Docencia (DIGED), encargado de realizar en forma sistemática el proceso de evaluación del desempeño de los profesores de la USAC, trabajando de la mano con las COMEVAL (Comisión de Evaluación Docente) de cada una de las unidades académicas, asesorando y emitiendo dictámenes sobre los instrumentos y reglamentos de evaluación que se utilizan durante dicho proceso.

Con base legal en el Punto Décimo del Acta 1104-71, del Consejo Superior Universitario (CSU) se crea la entonces Oficina Técnica de Evaluación y Promoción (OTEP) que luego cambiaría su nombre a Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico (DEPPA).

Este departamento es además encargado de proporcionar elementos para la toma de decisiones como resultado de las evaluaciones realizadas a los docentes, para la promoción de estos en su carrera académica, así como recomendar su capacitación y oportunidad de mejora en los casos que se considere pertinente.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Misión de la institución.

“Evaluar objetiva, ética y oportunamente el desempeño laboral del personal académico, a través de un sistema adecuado y la creación de una cultura evaluativa¹.”

1.2 Visión de la institución

“Ser el Departamento de Evaluación y Promoción del personal académico responsable del proceso de evaluación del desempeño laboral, para su formación y capacitación, con el fin de contribuir a la excelencia académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala².”

1.3 Antecedentes

La evaluación del desempeño del personal académico de la USAC es uno de los procesos que realiza el DEPPA a través de la Comisión de Evaluación Docente COMEVAL de cada una de las unidades académicas para realizar las promociones regulares de los docentes de la Universidad. Este proceso involucra una serie de cuestionarios que se realizan a estudiantes y docentes acerca del desempeño de cada uno de los docentes en sus funciones respectivas.

¹ DEPPA. *Misión y Visión*. <https://digid.usac.edu.gt/historia/>.

² *Ibíd.*

La Universidad de San Carlos, a través del Consejo Superior Universitario, tiene un interés especial en digitalizar y hacer disponibles los procesos a través de la web, y este proceso descrito anteriormente, por abarcar a la totalidad de los estudiantes de la Universidad y sus catedráticos, es un proceso que puede digitalizarse y hacerse disponible a través de sistemas de información.

Para ello se realizó un plan piloto en que se incluyeron las siguientes unidades académicas:

- Facultad de Arquitectura.
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Facultad de Ciencias Económicas.
- Centro Universitario de Jutiapa JUSAC.
- Centro Universitario de San Marcos CUSAM.
- Centro Universitario de Zacapa CUNZAC.
- Centro Universitario de Retalhuleu CUREU.
- Centro Universitario de Sacatepéquez CUNSAC.
- Centro de Estudios del Mar y Acuicultura CEMA.
- Escuela de Ciencias Psicológicas.
- Escuela de Ciencias Física y Matemática ECFM.
- Escuela de Trabajo Social.

1.3.1 Sistema digital de Evaluación en Línea

Este es un sistema que actualmente está siendo ampliado y desarrollado actualmente por el epesista José Augusto Álvarez Morán.

Este sistema está integrado mediante SOA y tiene dos componentes principales:

- Un sistema de control. Fue desarrollado en Java y mejorado por el Centro de Cálculo e Investigación Educativa de la Facultad de Ingeniería y cedido al Departamento de Evaluación y Promoción Docente. Desde aquí se lleva el control de cómo los instrumentos son distribuidos a cada uno de los alumnos, personal docente, jefes y subalternos, utilizando una carga de datos por parte de la COMEVAL de cada unidad académica. A su vez tiene una integración mediante API con la cual puede conectarse con todas las unidades académicas y así poder solicitar las evaluaciones a los alumnos y personal docente.
- Un sistema de evaluaciones. Para lo cual se utilizó el software de código abierto *LimeSurvey*, en el cual se definen cada uno de los instrumentos que son coordinados por el módulo de control y que a su vez son habilitados para realizar las evaluaciones por medio de tókens (que son generados por el módulo de control) y los cuales garantizan el acceso a llenar las evaluaciones solo una vez y confidencialmente

1.4 Sistema de méritos académicos

El proceso para calificar los méritos académicos se realiza imprimiendo una hoja con el espacio en blanco para que se escriba a mano la nota correspondiente a los méritos académicos de cada personal docente de la USAC, la cual es enviada a la comisión de evaluación docente (COMEVAL) para que escriba la nota que le corresponda. Posteriormente dicha hoja es retornada por la Comisión de Evaluación Docente al Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico (DEPPA) para ser revisado firmado y autorizado.

Este proceso de trasladar físicamente la hoja con el espacio en blanco para anotar por la COMEVAL la nota de los méritos académicos se demora días enteros y semanas cuando la unidad académica está fuera de la ciudad capital.

Además, existe el riesgo del extravío de la documentación enviada por factores de transporte u otros. También puede ocurrir que durante el proceso se haya incurrido en una equivocación en la nota la cual debe ser repetido el proceso de traslado de la documentación para la corrección del error.

Todos estos tiempos pueden ser reducidos con la implementación del proceso utilizando un sistema web.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Etapas de la solución

La solución está compuesta de las siguientes etapas para poder llegar a entregables concretos:

- Análisis y diseño de las nuevas funcionalidades.
- Creación del ciclo *DevOps* para realizar entrega continua del desarrollo.
- Implementación del software.
- Capacitación
- Desarrollo de las funcionalidades y entrega continua.
 - Configuraciones iniciales
 - Ingreso de datos.
- Soporte continuo.

2.2 Análisis y diseño de las nuevas funcionalidades

Utilizando metodología de entrevista directa y análisis con base en casos de uso, se realiza un análisis completo de requerimientos del software deseado en cada uno de sus componentes, para poder identificar estas nuevas funcionalidades.

Las entrevistas deberán considerar a actores (que deben definirse) dentro de las siguientes unidades:

- Personal clave del DEPPA.

- Departamentos de informática (o académicos en su defecto) de las Unidades Académicas que participarán en la prueba piloto.

Con esto se obtendrá como resultado un listado detallado de casos de uso, más un diagrama E-R del sistema que permitirán luego desarrollar el software utilizando a un método de programación ágil.

2.3 Implementación del software

Esta etapa es un producto consecuente al ciclo *DevOps* establecido en la etapa anterior, ya que consiste en trasladar la implementación final al servidor que se preparará según las características definidas en el mismo ciclo. Por tanto, consistirá en:

- Preparar el servidor según las características técnicas (intérprete, base de datos, entre otros.) requeridas por el software.
- Establecer el nombre de dominio a utilizar para cada uno de los componentes y configurarlo cada uno de los servicios.
- Instalar el código o ejecutables.
- Instalar y configurar la base de datos.
- Realizar pruebas de funcionamiento.
- Ejecutar una limpieza de datos en preparación a su uso.

Esta etapa se desarrolla de forma temprana pues el DEPPA procederá al uso del software como tal desde el inicio del proyecto, e irá haciendo uso de las nuevas funcionalidades conforme se tengan disponibles, gracias a los ciclos de desarrollo rápido y entrega continua que se han determinado para este proyecto.

2.4 Desarrollo de funcionalidades de ampliación del software

Utilizando el análisis y diseño, se utiliza *Kanban* como metodología del proyecto de software, con listados de requerimientos en un ciclo único de desarrollo ágil que permite realizar las implementaciones y desarrollo necesario de las ampliaciones al software, así como ajustar las soluciones propuestas, según las características determinadas.

El ciclo *DevOps* descrito en el inciso anterior permite que el desarrollo cumpla con las siguientes características:

- Ingreso de código nuevo de desarrollo según la funcionalidad desarrollada (*feature*).
- Implementación automática de la rama principal en el servidor *staging* (de pruebas) definido para esto.

Esto permite llegar a un producto final en la rama principal del repositorio *git* y además implementada en el servidor de pruebas, para su posterior validación por parte del personal del DEPPA que sea determinado por este mismo departamento para ello.

2.5 Descripción de productos

A continuación, se muestra el detalle de los productos de la investigación.

2.5.1 Configuración del servidor de desarrollo

Consiste en la habilitación de un servidor de pruebas de las nuevas funcionalidades de los primeros prototipos, para ser revisado y aprobado por el personal del DEPPA antes de ser enviado al servidor de producción.

Usando gitlab como repositorio para el control de versiones de código fuente del sistema de méritos académicos, se configuran las siguientes ramas cada una de ellas configuradas con despliegue automatizado en los ambientes de desarrollo y producción respectivamente:

- Master: rama principal con el código fuente del sistema desplegado en el ambiente de producción.
- Desarrollo: rama con el código fuente del sistema desplegado en el ambiente de desarrollo.

2.5.2 Control de accesos

Módulo para la gestión del control de accesos al sistema de méritos académicos para el personal docente, personal de la Comisión de evaluación docente (COMEVAL) y el personal del departamento de evaluación docente (DEPPA).

Este control de accesos estará gestionado a través de la implementación de roles para las personas que hagan uso del sistema de méritos académicos de la USAC, estos roles definen las funciones disponibles a las que tendrán acceso.

2.5.2.1 Oficial del DEPPA

Persona encargada de recibir las notas de los méritos académicos según la unidad académica que tenga asignada. Esta persona puede tener n cantidad de unidades académicas a su cargo.

2.5.2.2 Administrador de COMEVAL

Esta persona es la encargada de:

- Asignar una nota al personal académico de la USAC.
- Asignar una ponderación a los factores de evaluación.

2.5.2.3 Docente de la USAC

Persona que se encarga de ingresar al sistema de méritos académicos de la USAC en formato digital todos los documentos que respalden los méritos académicos.

2.5.3 Almacén digital

Sistema en el que se almacenan los documentos digitalizados del personal docente de la USAC, los documentos están asociados a los factores de evaluación definidos por el DEPPA.

2.5.4 Sitio web

Sistema web en donde el personal docente de la USAC puede enviar a la COMEVAL a través de una interfaz web el expediente digitalizado de sus méritos académicos según la función desempeñado durante el año.

Este módulo permite al personal docente de la USAC clasificar cada documento que subirá al sistema de méritos académicos según los factores definidos por la COMEVAL de la unidad académica a la que pertenezca los cuales se pueden ser:

- Constancia del grado académico.
- Constancias de capacitaciones recibidas.
- Constancias de actividades realizadas.
- Investigaciones y publicaciones

Este módulo muestra al personal docente de la USAC la ponderación asignada por la COMEVAL a cada factor según función del personal docente y la unidad académica a la que pertenezca.

La carga de documentos al sistema de méritos académicos está disponible a partir del 1 febrero de cada año hasta el 31 de enero del año siguiente.

2.5.4.1 Configuración de factores

Permite al DEPPA agregar, modificar o quitar los factores que se evalúan al personal académico de la USAC.

El sistema proporciona una plantilla para crear los factores que se evalúan al personal académico de la USAC, queda a discreción del DEPPA utilizar esta plantilla o personalizarla según la unidad académica que desee evaluar.

La plantilla que provee el sistema de méritos académicos crea los siguientes factores:

- Formación profesional (Constancia del grado académico).
- Constancias de capacitaciones profesionales recibidas.
- Cargos desempeñados.
- Investigaciones y publicaciones realizadas.
- Premios, menciones honoríficas y reconocimientos a nivel profesional.

2.5.4.2 Ponderación de factores

Permite a la COMEVAL asignar una ponderación a cada factor, que haya configurado el DEPPA para evaluar al personal académico de la USAC.

2.5.4.3 Calificación de documentos

Muestra a la COMEVAL los documentos que ingresó el personal académico de la USAC para que le asigne una nota.

La nota asignada es sobre los factores que estén definidos en ese momento, el ingreso de la nota está habilitado a partir del 1 febrero hasta el 31 marzo de cada año y el último día que tiene el personal académico de la USAC para ingresar los documentos al sistema de méritos académicos de la USAC es el día 31 de enero de cada año.

2.5.4.4 Recepción de notas

Permite al DEPPA obtener a través del sistema de méritos académicos de la USAC la nota del personal académico de la USAC que ingreso la COMEVAL, también permite visualizar los documentos del personal académico de la USAC.

2.5.5 Integración continua

Consiste en automatizar el proceso de despliegue del software en los servidores con el despliegue automatizado, tanto para el ambiente de desarrollo y ambiente de producción del sistema de méritos académicos, se mejora la productividad del equipo al liberar al desarrollador de las tareas manuales y fomentar comportamientos que ayudan a reducir la cantidad de errores, permite también descubrir y arreglar los errores antes de que se conviertan en problemas más graves, puesto que el despliegue es un proceso automatizado, se logra realizar entregas con mayor frecuencia y rapidez.

2.6 Arquitectura de la solución

Se continúa trabajando bajo dos premisas importantes respecto a la arquitectura con la que se trabajó el proyecto de sistema de evaluación en línea:

- Integrar la solución en una arquitectura orientada a servicios (SOA).
- Utilización de componentes existentes de código abierto.

De esta forma, los dos servicios principales de la solución contienen:

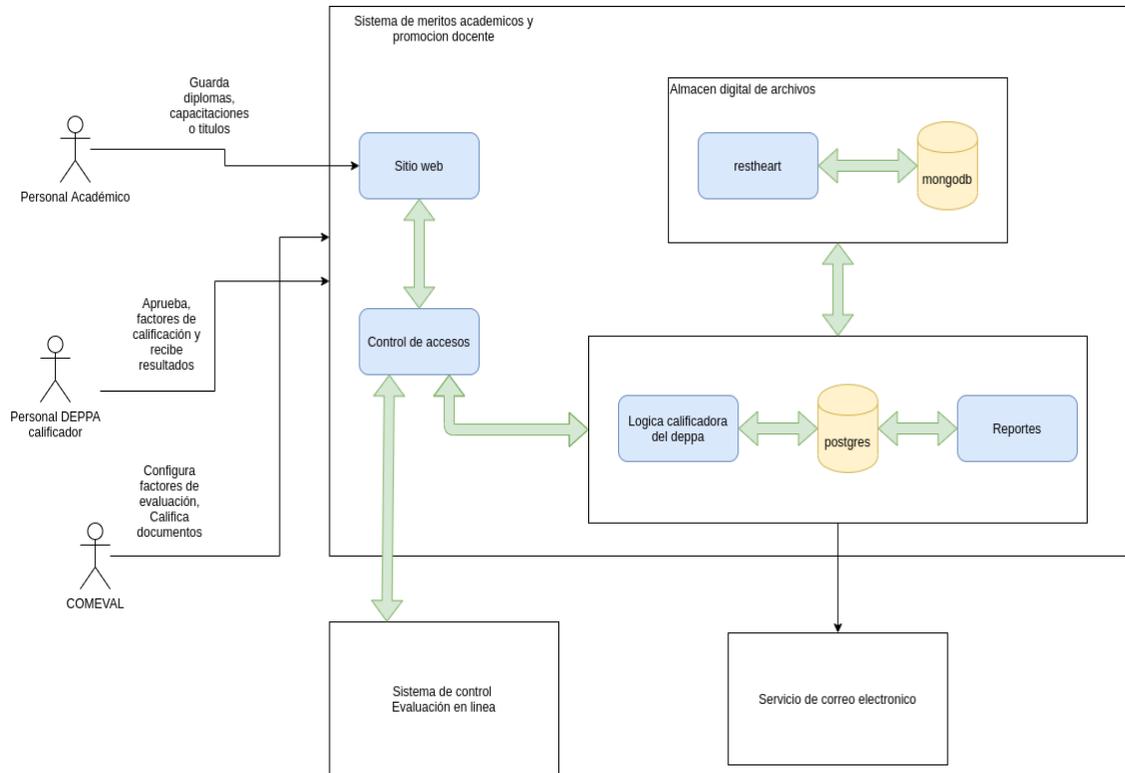
- Un software de control de la solución.
- Un software para almacenar imágenes u otro tipo de archivos.

- Integraciones con el sistema de evaluación en línea.

En el tercer punto, estas integraciones consideran modelos manuales como:

- Interacción con el sistema de control del sistema de evaluación en línea para controlar los accesos del personal académico de la USAC.
- Importación de datos desde una hoja electrónica, mediante plantillas que serán proporcionadas al personal calificador de méritos del DEPPA.

Figura 1. **Sistema de méritos académicos**



Fuente: elaborado propia, empleando draw.io.

Este sistema está compuesto por 4 componentes los cuales son:

- Sitio web.
- Control de accesos.
- Almacén digital.
- Lógica calificadora del DEPPA.

Para la parte del control de accesos del sistema de méritos académicos, se establece comunicación con el sistema de evaluación en línea, esto para conceder los accesos del personal académico de la USAC al sistema de méritos académicos, con el fin de reutilizar la información del personal académico de la

USAC que ya se encuentra registrada en el sistema de evaluación en línea, es decir que cualquier usuario nuevo que desee acceso al sistema de méritos académicos debe ser ingresado mediante el uso de registro de nuevos usuarios que el sistema de evaluación en línea posee.

El almacén digital, es un servidor de API web de código abierto escrito en Java para la base de datos MongoDB que expone una API REST con operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar y Borrar).

La lógica calificadora del DEPPA, está programada en JAVA y almacenada en una base de datos relacional, desde este componente del sistema de méritos académicos se gestiona el almacenamiento de los documentos del personal académico de la USAC, en el componente “almacén digital” del sistema de méritos académicos de la USAC.

Se utilizan contenedores Docker para la instalación de los servicios que componen el sistema de méritos académicos de la USAC, una de las ventajas al utilizar contenedores *Docker* es que proporcionan un ambiente aislado para el servicio que contienen proveyendo seguridad ya que los servicios que se ejecutan dentro de un contenedor no tienen acceso *root* del servidor en el que se ejecutan, también proveen encapsulamiento a nivel de red ya que se crean redes virtuales a nivel de contenedores para evitar comunicación entre contenedores que no se encuentren dentro de la misma red virtual a la que se encuentren conectados los contenedores, por lo tanto esta configuración provee una capa de seguridad contra ataques cibernéticos, a continuación se detallan los contenedores Docker que se utilizan:

2.6.1.1 Payara

Este contenedor ejecuta el servidor web en el que se encuentra alojados siguientes componente del sistema de méritos académicos de la USAC:

- Sitio web.
- El control de accesos.
- La lógica calificadora del DEPPA.

Para este contenedor se expone únicamente el puerto 443 el cual es necesario para acceder al sitio web desde internet por medio del protocolo cifrado https. Para los demás puertos cabe resaltar que únicamente son accesibles dentro de la red virtual creada para los contenedores Docker.

2.6.1.2 Restheat

En este contenedor se ejecuta el servidor de API web que se utiliza para almacenar los documentos del personal académico de la USAC en la base de datos no relacional *mongodb*, cabe resaltar que para este contenedor no se expone ningún puerto, únicamente es accesible por los contenedores que se encuentren dentro de la misma red virtual creada para los contenedores.

2.6.1.3 Mongodb

Este contenedor ejecuta el servicio de la base de datos no relacional, en donde se almacenan todos los documentos digitalizados, que son enviados por el personal académico de la USAC.

2.6.1.4 Proxy

En este contenedor se ejecuta un nginx configurado como proxy para acceder al sitio web del sistema de méritos académicos de la USAC, al servidor web de páginas estáticas y también al sitio web del sistema de evaluación estos 2 últimos ya están en posesión del DEPPA y en funcionamiento al momento de iniciar el proyecto de sistema de méritos académicos de la USAC.

2.6.1.5 Front end

En este contenedor se ejecuta un nginx configurado como servidor de páginas web estáticas para alojar la página principal del DEPPA.

2.6.1.6 Postgres

En este contenedor se ejecuta la base de datos relacional del DEPPA en el cual se almacena la información que se genera por el componente “Lógica calificadora del DEPPA” y “Control de accesos” del sistema de méritos académicos de la USAC.

2.7 Tecnologías

A continuación, se muestra la definición de las tecnologías:

2.7.1 Java

Lenguaje en el que se encuentra programado la “Lógica calificadora del DEPPA” y el “Control de accesos”, ambos componentes pertenecientes al sistema de méritos académicos de la USAC.

2.7.2 JSF

Framework de java en el que se encuentra programado la interfaz web del sistema de méritos académicos de la USAC, específicamente las siguientes funciones:

- Menú.
- Autenticación de usuarios (login).
- Notas ingresadas.
- Carga de notas masivas usando plantilla de Excel.
- Mostrar factores almacenados.

2.7.3 Vue

Framework de javascript en el que se encuentra programado la interfaz web del sistema de méritos académicos de la USAC, específicamente las siguientes funciones:

- Ingreso de documentos.
- Mostrar documentos almacenados.
- Ingreso de factores.
- Mostrar detalle de factores almacenados.
- Ingreso de notas de documentos almacenados.
- Mostrar notas de documentos almacenados.

2.7.4 *Mongodb*

Sistema Gestor de Base de Datos no sql, de código abierto con la capacidad de almacenar archivos mediante la tecnología GridFs, lo que permite crear réplicas fácilmente de ser necesario en un futuro.

2.7.5 *Restheart*

Restheart es un servidor de API web Java de código abierto para la base de datos MongoDB que expone una API REST con operaciones CRUD.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1 Capacitaciones

Se ha determinado que debe realizarse capacitación al personal del DEPPA para el uso del mismo sistema, en dos momentos:

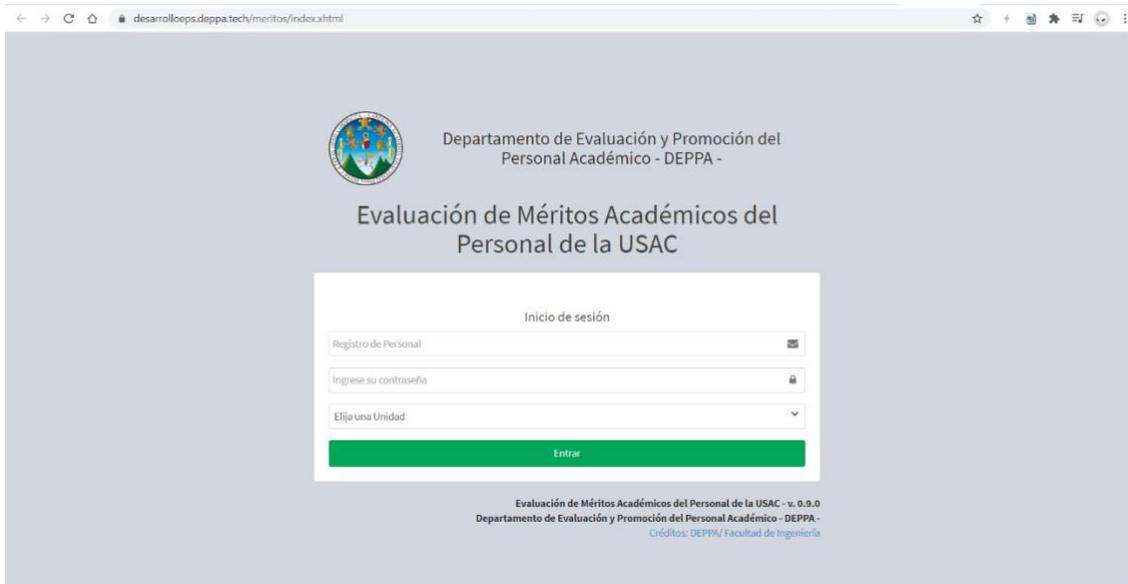
- Posterior a la implementación inicial.
- Al culminar cada una de las etapas de ampliaciones al sistema.

Estas capacitaciones serán otorgadas en sesiones virtuales con el personal del DEPPA, en donde se recorrerá el sistema para explicar su funcionamiento y, cuando corresponda, las modificaciones realizadas.

3.2 Soporte

Puesto que el sistema de méritos académicos estará en constante mejora mientras se culmina su desarrollo debido a las ampliaciones solicitadas; se ha determinado que el soporte debe ser continuo y que debe asignarse un tiempo semanal para poder interactuar con los profesionales del DEPPA, resolver dudas y además para poder hacer revisión continua de los datos que van siendo ingresados, para confirmar la correcta configuración del sistema con respecto a las unidades académicas.

Figura 2. **Servidor de pruebas**



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

CONCLUSIONES

1. Con la llegada del Covid-19 a territorio guatemalteco hizo latente aún más la necesidad de implementar un sistema de méritos académicos de la USAC para permitirle al docente presentar su documentación a través de internet
2. Con la implementación del sistema de méritos académicos de la USAC a través de internet, facilita al docente presentar su documentación correspondiente, ahorrándole el tiempo y dinero que representa enviar dicha documentación en físico.
3. Debido a que con el sistema de méritos académicos de la USAC los docentes ya no presentan su documentación en físico, el almacenamiento de los documentos se realiza de forma virtual, lo cual representa al DEPPA ahorrarse los costos de almacenarlo en físico.

RECOMENDACIONES

1. Establecer un programa de mantenimiento que contemple la actualización de cada una de las tecnologías de software utilizadas a su versión más reciente, esto para estar protegido ante cualquier posible ataque malicioso, que pueda ser realizado por algún *hacker* aprovechándose de vulnerabilidades en el software desactualizado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dirección General de Docencia. *Evaluación y Promoción del Personal Académico*. [en línea]. <<https://diged.usac.edu.gt/dda/deppa/>>. [Consulta: 01 de octubre de 2020].
2. _____. *Historia*. [en línea]. <<https://diged.usac.edu.gt/historia/>>. [Consulta: 12 de junio de 2020].
3. *Gitlab. Configuración de servidores*. [en línea]. <<https://docs.gitlab.com/ee/ci/README.html>>. [Consulta: 12 de junio de 2020].
4. Sesitdigital. *Arquitectura de software y cultura DevOps*. [en línea]. <<https://sesitdigital.com/arquitectura-de-software-y-cultura-devops/>>. [Consulta: 12 de junio de 2020].

APÉNDICE

Apéndice 1. Valor del proyecto donado al Departamento de evaluación y promoción docente de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Instalación y configuración de certificados.	3 unidades	Q. 200	Q. 600
Configuración de servidor de desarrollo.	1 unidad	Q. 500	Q. 500
Instalación y configuración de contenedores.	7 unidades	Q. 200	Q. 1 400
Adaptaciones al software de méritos académicos de medicina.	400 horas	Q. 200	Q. 80 000
Publicación y configuración de los repositorios de software.	8 unidades	Q. 400	Q. 3 200

Continuación del apéndice 1.

Recurso	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Integración continua con el servidor de desarrollo.	1 unidad	Q. 500	Q. 500
Desarrollo de software.	200 horas	Q. 400	Q. 80 000
Capacitaciones.	10 horas	Q. 100	Q. 1 000
Soporte al software.	50 horas	Q. 800	Q. 40 000
Administración y mantenimiento de los servidores.	1 unidad	Q. 1,000	Q. 1 000
Honorarios por asesoría.	50 horas	Q. 500	Q. 25 000
Modificaciones a la integración del software de méritos académicos y el de evaluación en línea.	50 horas	Q. 500	Q. 25 000

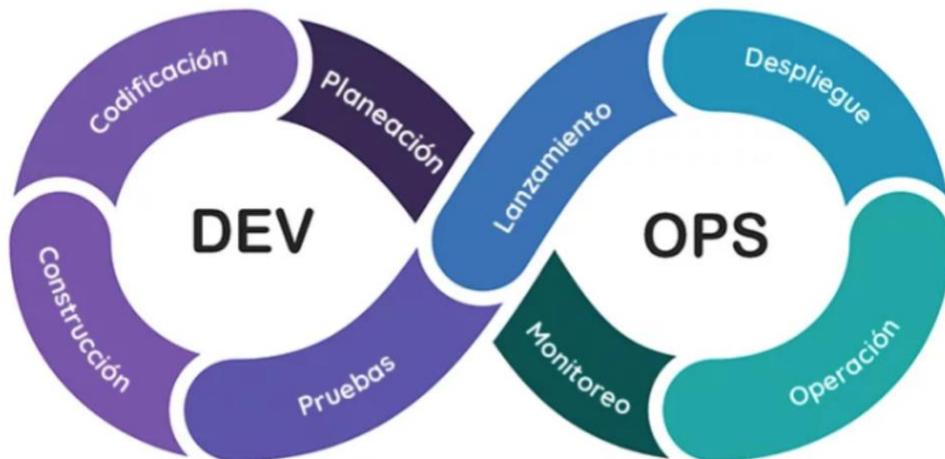
Total Q. 258 200

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

ANEXO

Anexo 1. DevOps

Transformación Digital



Fuente: Sesitdigital. *Diagrama DevOps*. <https://sesitdigital.com/arquitectura-de-software-y-cultura-devops/>. Consulta: enero de 2021.

