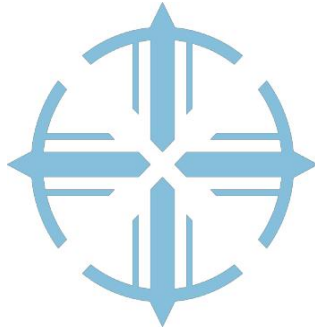


**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE ESMERALDAS**



ESCUELA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN.

TESIS DE GRADO

TÍTULO:

“DISEÑO DE APLICACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CERTIFICADOS
ACADÉMICOS Y HOJAS DE SOLICITUD VÍA WEB PARA LA PUCESE”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE

PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS Y
COMPUTACIÓN

AUTOR:

ZERNA CAMARGO SALVADOR JESÉ

ASESOR:

MGT. MARC GROB

FECHA:

ESMERALDAS, ENERO 2019.

Tesis de grado aprobada luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos, previo a la obtención del título de INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Título: “DISEÑO DE APLICACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CERTIFICADOS ACADÉMICOS Y HOJAS DE SOLICITUD VÍA WEB PARA LA PUCESE”

Autor: ZERNA CAMARGO SALVADOR JESÉ

Mgt. Marc Grob f.-

Asesor/a

Mgt. Susana Patiño f.-

Lector #1

Mgt. Xavier Quiñonez Ku f.-

Lector #2

Mgt. Xavier Quiñonez Ku f.-

Director de Escuela

Mgt. Marítza Demera Mejía f.-.....

Secretaria general PUCESE

Esmeraldas, Ecuador, Enero 2019.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, **SALVADOR JESÉ ZERNA CAMARGO** portador de la cédula de identidad No. **080311949-4** declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como tesis de grado, previo a la obtención del título de “**Ingeniero en Sistemas y Computación**” son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola, exclusiva responsabilidad legal y académica.

SALVADOR JESÉ ZERNA CAMARGO
CI 080311949-4

CERTIFICACIÓN

Mgt. Marc Grob, docente investigador de la PUCESE, certifica que:

La tesis de grado realizada por SALVADOR JESÉ ZERNA CAMARGO bajo el título “DISEÑO DE APLICACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CERTIFICADOS ACADÉMICOS Y HOJAS DE SOLICITUD VÍA WEB PARA LA PUCESE” reúne los requisitos de calidad, originalidad y presentación exigibles a una investigación científica y que han sido incorporadas al documento final, las sugerencias realizadas, en consecuencia, está en condiciones de ser sometida a la valoración del Tribunal encargada de juzgarla.

Y para que conste a los efectos oportunos, firma la presente en Esmeraldas, a los 10 días del mes de enero del 2019.

Mgt. Marc Grob

Asesor

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios, a mis padres quienes preocupados en mi desarrollo personal me apoyaron en todo, a mis profesores quienes han tenido la paciencia de confiar en mí, a mis hermanas y sobrina menores en mi vida, a mi familia en general y sobretodo a Celia.

Gracias.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darme una familia que me inculcó la curiosidad y me dio los medios de educación.

A mi familia que aún dándoles dolores de cabeza me apoyan a diario en todos los caminos que desee tomar.

A mis padres por motivarme a salir adelante, por enseñarme de la vida, las cosas buenas, el apoyo incondicional y por hacerme un buen sujeto, papá y mamá, GRACIAS, esto es por ustedes, los AMO.

A mis hermanas Emily y Carolina, mis eternos agradecimientos por ser mis otras madres, esta vida no es suficiente para devolverles todo el amor que me han dado.

A Rafaella quien es piedra angular para querer seguir adelante.

A Celia que desde el cielo siempre me da fuerzas cuando creo no tenerlas.

A Marc, Susana, Xavier, Manuel, Guillermo, Ronnie, Franyelit, José Luis, David, más que profesores son amigos quienes no me la pusieron fácil y es ahí donde comprendes que son los mejores, gracias.

At last but not least, to Carla Andrade who was an important prop in this goal, she always trusted in me! Thank you for everything!

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de proponer un diseño para la automatización de dos procesos dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, el uno es la elaboración de certificados académicos y el segundo la generación de hojas de solicitud y sus procesos internos, para lo cual se compararon distintas arquitecturas tecnológicas para poder determinar la óptima para llevar dichos procesos a un servicio vía web.

Para llevar a cabo la investigación, se realizaron entrevistas a todos los personajes inmersos en estos procesos y a la dirección de tecnologías de información y comunicación (TIC) de la PUCESE. Se logró identificar la lógica de negocio de los procesos, donde existía potencial de mejoras y qué subprocesos conllevaban, determinando así cuál sería el camino correcto para automatizar dichos procesos.

Los resultados obtenidos de las entrevistas permitieron identificar los puntos clave para la automatización de procesos, con lo cual se procedió a diagramar BPMN para tener claro cuál sería la lógica que conlleva la realización de hojas de solicitud y certificados académicos, para posteriormente desarrollar un diagrama arquitectónico con la finalidad de optimización.

Esta investigación concluye con la propuesta de usar la arquitectura de microservicios para la automatización de la generación, envío y recepción de los documentos académicos anteriormente mencionados.

Palabras clave: BPMN, microservicios, SOA, QR, tecnología, lógicas de negocio.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the purpose of proposing a design for the automation of two processes within the Pontifical Catholic University Of Ecuador In Esmeraldas, the one is the elaboration of academic certificates and the second the generation of application sheets and their internal processes, for which different technological architectures were compared in order to determine the optimal one to take these processes to a web service.

To carry out the research, interviews were conducted with all the people involved in these processes and with the management of information and communication technologies (ICT) of the PUCESE. It was possible to identify the business logic of the processes, where there was potential for improvement and what sub-processes were involved, thus determining which would be the right way to automate such processes.

The results obtained from the interviews allowed to identify the key points for the automation of processes, with which BPMN was proceeded to diagram to have clear which would be the logic that entails the accomplishment of application sheets and academic certificates, to later develop an architectural diagram with the purpose of optimization.

This research concludes with the proposal to use the architecture of microservices for the automation of the generation, sending and reception of the academic documents mentioned above.

Keywords: BPMN, microservices, SOA, QR, technology, business logic.

ÍNDICE

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
CERTIFICACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE	ix
INTRODUCCIÓN	1
Presentación del tema de investigación.....	1
Justificación.....	4
Objetivos	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
Base teórico – científicas.....	6
PROCESOS DE NEGOCIOS	6
BPM (Business Process Management).....	6
BPMN (Business Process Model and Notation).....	7
ARQUITECTURAS TECNOLÓGICAS.....	8
Arquitectura Monolítica.....	9
Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)	9
Arquitectura de microservicios	11
API (APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE).....	12
Descripción de las respuestas habituales de las API.....	13
Tecnologías de contenedores	13
DOCKER	14
REST: Representational State Transfer (Transferencia de Estado Representacional).....	15
SERVICIOS DE VALIDACIÓN Y AUTENTICACIÓN	16
ACTIVE DIRECTORY	16
Códigos QR.....	16
HERRAMIENTAS DE DIAGRAMADO	17

BeePMN.....	17
LUCIDCHART.....	17
Antecedentes	18
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
Tipo de investigación	20
Definición conceptual y operacional de las variables	20
Técnicas e instrumentos	21
Descripción y validación del instrumento	21
Análisis de datos.....	21
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	22
Revisión Bibliográfica.....	22
Análisis de la entrevista realizada a Directores de Escuela	22
Análisis de la entrevista realizada a Secretaria General.....	26
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	29
CAPÍTULO V: PROPUESTA	31
Lógica de negocios.....	31
Servicios Web	36
Casos de uso	37
Microservicios.....	38
Documentación API.....	40
Microservicio Usuario	40
Microservicio Documentos.....	40
Microservicio Generar	42
Microservicio Verificador.....	43
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	44
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS.....	49
ANEXO 1	50
ANEXO 2.....	51
ANEXO 3	52
ANEXO 4.....	53
(Ejemplo Certificado Académico)	53

ANEXO 5	54
ANEXO 6	55

TABLAS

Tabla 1, Reglamento General de Estudiantes CS/CA-2017.....	22
Tabla 2, Certificados Académicos	26
Tabla 3, Solicitudes que se adjunta al expediente estudiantil	27
Tabla 4, Microservicios y tareas propuestas en BPMN	38
Tabla 5, Documentación API Microservicio Usuario Autenticación.....	40
Tabla 6, Documentación API Microservicio Usuario Documentos Realizados	40
Tabla 7, Documentación API Microservicio Documentos Detalles	40
Tabla 8, Documentación API Microservicio Documentos Seleccionar.....	41
Tabla 9, Documentación API Microservicio Generar.....	42
Tabla 10, Documentación API Microservicio Generar QR.....	42
Tabla 11, Documentación API Microservicio Verificador	43

ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Ciclo de vida BPM.....	6
Ilustración 2, Arquitectura monolítica de una aplicación	9
Ilustración 3, Topología de microservicios	12
Ilustración 4, Comparación entre maquina virtual y contenedores.....	14
Ilustración 5, Almacenamiento código QR.....	17
Ilustración 6, Proceso actual de solicitudes académicas.	23
Ilustración 7, Adquisición hoja de solicitud.....	24
Ilustración 8, Recepción del documento en la unidad académica.....	24
Ilustración 9, Ejecución de acciones	25
Ilustración 10, Consejo de escuela	25
Ilustración 11, Proceso actual obtención de Certificados Académico	28
Ilustración 12, BPMN propuesta para sistema Certificados Académicos.....	31
Ilustración 13, Autenticación dentro del Sistema	31
Ilustración 14, Despliegue de Interfaz	32

Ilustración 15, Tareas que se pueden realizar	32
Ilustración 16, Flujo final de sistema	32
Ilustración 17, BPMN propuesta de sistema de hojas de solicitud	33
Ilustración 18, Ingreso al sistema y carga de interfaz	34
Ilustración 19, Generación de solicitud.....	34
Ilustración 20, Consejo de Escuela	35
Ilustración 21, Generación de documentos	35
Ilustración 22, Datos estadísticos.....	36
Ilustración 23, Caso de uso generación de documentos.....	37
Ilustración 24, Arquitectura de microservicios	38

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema de investigación

La automatización de procesos vía web es la herramienta que las instituciones públicas o privadas tienen a mano al momento de agilizar procesos y facilitar el manejo de información.

Según Kavitha, Dhayalan, Shanmugapriya (2017), La creciente globalización y los continuos cambios en la situación del mercado empresarial requieren que las empresas adapten sus procesos de manera flexible para satisfacer los requisitos emergentes a través de las fronteras.

Esta investigación tiene como objetivo principal entregar un diseño web a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas para que sus procesos: hojas de solicitudes y certificados académicos, se generen de manera automatizada, ubicando puntos estratégicos en donde haya posibilidad de agilizarlos, dándole las facilidades a los estudiantes y a los departamentos académicos que receptan las presentes.

Un modelo de negocio en donde se identifique el proceso que conlleva la realización manual de una hoja de solicitud y qué sucede al momento de ser receptada, usando BPMN (Business Process Management Notation) como estándar de notación en conjunto con la arquitectura de microservicios.

Carter (2007), vicepresidente de WebSphere Strategy en IBM dice: Como disciplina de gestión, BPM reemplaza las vistas tradicionales de negocios basadas en organizaciones, sistemas y métricas funcionales discretas con aquellas basadas en procesos centrales multifuncionales alineados con alto nivel objetivos de negocios. Como plataforma tecnológica, BPM proporciona el conjunto de herramientas de software necesarias para optimizar el rendimiento, hacer que los objetivos de rendimiento abstractos sean concretos, conectarlos para procesar datos, automatizar y supervisar las actividades del proceso y proporcionar una plataforma para una mejora ágil del rendimiento.

El interés de esta investigación yace en la automatización procesos, en pasar de procesos manuales a servicios vía web, con la finalidad de brindar a los estudiantes una herramienta que les facilite la realización y obtención de documentos académicos dándole uso a las tecnologías que tienen a mano en el “Departamento de Tecnologías de la Información y Comunicación”, obteniendo de esta manera realce a la calidad de servicios que ofrece la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas.

Planteamiento del problema

En la actualidad, los documentos realizados a mano se están dejando de lado, se busca la automatización de los procesos, se ha pasado de: cartas a mails, documentos en máquina de escribir a digitalizados, pagos en oficinas a pagos en línea, hasta los trámites bancarios se puede realizar desde un Smartphone.

En la competencia de la sistematización y automatización de los procesos, las universidades no se encuentran fuera de ella. Es por esto, por lo que ellas buscan que sus trámites se agilicen, en muchas ya no se hace largas colas para registrarse. Es común ver en universidades internacionales y nacionales que sus registros se realicen vía web, se podría decir que de a poco el manejo de documentación física está dejando de lado.

La documentación académica debido a su contenido debe ser manejada con el mayor sigilo posible. Las universidades se ven en la necesidad de almacenarla en centros de datos, lo que la hace información disponible instantáneamente, pero al no ser un proceso automatizado en muchas universidades, este proceso puede presentar demoras.

Existen documentos universitarios que todos los alumnos deben desarrollar en algún momento de su vida estudiantil, para ello los estudiantes deben de estar al tanto de cómo elaborarlos, en ocasiones ellos no tienen idea de cómo hacerlos y entregan documentos con faltas ortográficas o con fallas estructurales lo cual no es correcto ante las autoridades o persona a los que van dirigidos.

Dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas los procesos se realizan de forma manual resultando tedioso y expuesto a fallos, lo cual significa pérdidas de tiempo, dado lo anteriormente expuesto es necesario buscar una idea la cual lleve a la automatización de los procesos basándose en la tecnología que se esta implementando en la actualidad frente a estos servicios.

Justificación

Dentro de todos los niveles que un estudiante universitario atraviesa en su vida académica, debe realizar al menos un documento académico. Ningún alumno está exento de estos procesos.

Al momento de ser entregados se lleva a cabo un proceso burocrático de recepción y envío, proceso efectuado manualmente, esto con la digitalización actual en la que todo proceso se lo busca automatizar es considerado una problemática para la cual se han creado estándares los cuales sería conveniente utilizar para automatizar y agilizar dichos procesos.

Conforme la tecnología ha crecido a pasos agigantados se requiere de recursos ligeros que se comuniquen de manera ágil, eficiente y seguros, que nos permitan automatizar procesos como lo es protocolo REST que hace fácil a arquitecturas basadas en microservicios se adapten a él.

La presente investigación propone los microservicios como arquitectura tecnológica dado a que sus componentes se encuentran débilmente acoplados, en la práctica esto permite tener un mayor control sobre las aplicaciones web, donde los administradores de aplicaciones pueden mantener un mayor control sobre cada uno de sus servicios independientemente de la ejecución.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad hacer un BPMN (Modelo y Notación de Procesos de Negocio) de los procesos actuales que conllevan los documentos académicos (Certificados académicos y hojas de solicitud) para así analizar los posibles fallos que en ellos existe y de esa forma usando las herramientas tecnológicas presentes en la universidad proponer un BPMN que junto a una arquitectura de microservicios permita ofrecer un servicio automatizado vía web que satisfaga las necesidades de los estudiantes.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una aplicación para la obtención de certificados académicos y hojas de solicitud de manera automatizada vía Web con el uso de microservicios para la PUCESE.

Objetivos Específicos

- Identificar los documentos académicos que pueden solicitar los estudiantes de la PUCESE y los procesos internos que conllevan el manejo de estos.
- Analizar los procesos que conlleva la obtención de los documentos académicos.
- Definir el manejo, obtención y recepción de los documentos académicos para optimizar los procesos basándose en tecnologías que presenta en la actualidad el departamento de sistemas.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

Base teórico – científicas

Para poder ofrecer un servicio web hay que tener en cuenta como se transfiere la información y como una aplicación realiza el manejo de los datos, para evitar pérdidas o que la información sea errónea al ser recibida. Por esto es necesario la ruta que la información cruza al momento de ser solicitada, qué proceso lleva desde donde esta almacenada hasta el usuario o cliente final, todo esto basado en los estándares que rigen estos procesos, para ello existen departamentos de tecnologías de la información y comunicación, los cuales buscan estar a la vanguardia de estos procesos.

PROCESOS DE NEGOCIOS

BPM (Business Process Management)

Un proceso de negocios es el conjunto completo de actividades colaborativas y transaccionales realizadas por una empresa que ofrece valor a los clientes. Incluye métodos y técnicas para el diseño, la administración, la configuración y el análisis del proceso comercial. También habilita la supervisión técnica y operativa, y la representación del usuario de los procesos y las reglas del negocio.

Para comprender las características de BPM según Kavitha, Dhayalan, Shanmugapriya (2017), se puede usar el ciclo de vida de BPM. El ciclo de vida consiste en:

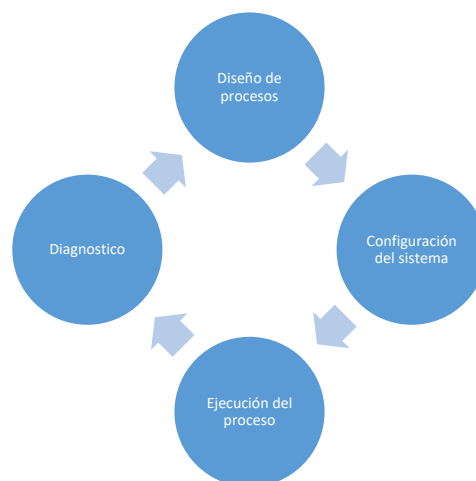


Ilustración 1, Ciclo de vida BPM

Fuente: (Kavitha, Dhayalan, Shanmugapriya, 2017)

Consta de 4 etapas el proceso de negocio las cuales son:

- Diseño de procesos
- Configuración del sistema
- Ejecución del proceso
- Diagnostico

BPMN (Business Process Model and Notation)

Al diseñar procesos no todos los integrantes de una empresa llegan a entender cuál es su funcionamiento o que hace en sí, para esto nace un estándar de modelado y notación, el cual busca hacer comprensible para quien desee saber cualquier proceso o parte del proceso, Bolaños & López (2012) “Un estándar del cual son miembros la mayoría de los proveedores más importantes de tecnologías de información”.

Según Meland y Gjære (2012), BPMN existe desde 2004 y la versión 1.0 fue aceptada como estándar oficial de OMG en 2006. La versión 1.1 apareció en 2008 y la versión 1.2 siguió más tarde ese mismo año, pero introdujo solo cambios menores de la versión 1.0. La versión más reciente, BPMN 2.0, fue lanzada oficialmente en enero de 2011 y representa un gran salto de versiones anteriores. Contiene un conjunto de construcciones mucho más rico, nuevos tipos de diagramas y una definición formal en forma de un metamodelo.

ARQUITECTURAS TECNOLÓGICAS

Con respecto a las TIC, Buitrago, García & García (2016) afirman que “El mundo está inmerso en frecuentes transformaciones y cambios, lo que trae consigo una sociedad cada día más global, con avances tecnológicos y científicos que reorientan el sentido de la educación, de las formas de interacción y comunicación en el ser humano” (p. 56).

Las empresas ven la tecnología de la información como el medio de catapultarse hacia el mercado de competencia. Mediante las TIC, las empresas ofrecen sus servicios de comunicación interna y externa. Peirano & Suárez (2006) afirman: “Las TICS para el mejoramiento de la productividad de las empresas, al resaltar el papel que la información juega en los procesos y en los resultados de cualquier gestión empresarial” (p. 28), una de sus herramientas al momento de diseñar aplicaciones es la Arquitectura de Software.

La arquitectura de software como lo dicta la IEEE indica fundamentalmente la organización de un sistema, los componentes que incorpora, sus relaciones entre sí, el ambiente y principios, de su diseño y evolución. (Bass, Clements, y Kazman, 2012).

Por su parte Garlan y Shaw (1993) consideran que:

La arquitectura del software va más allá de los algoritmos y las estructuras de datos del computo; el diseño y la especificación de la estructura general del sistema surge como un nuevo tipo de problema. Los problemas estructurales incluyen la organización general y la estructura de control global; protocolos para comunicación, sincronización y acceso a datos; asignación de funcionalidad a elementos de diseño; distribución física; composición de elementos de diseño; escala y rendimiento; y selección entre alternativas de diseño.

Arquitectura Monolítica

Es el modelo tradicional unificado para el diseño de un producto de software, donde monolítico, en este contexto, significa compuesto todo de una sola pieza, esta diseñado para ser autónomo, todos los componentes están interconectados en lugar de ser débilmente acoplados, como lo es el software modular.

En la ilustración 2 se puede apreciar como esta estructurada la arquitectura monolítica.

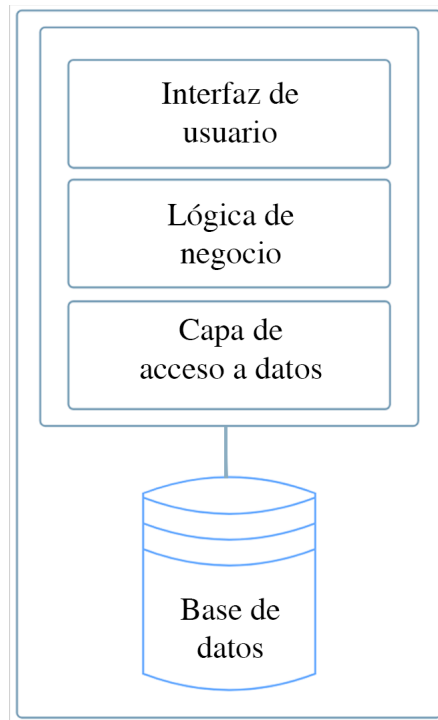


Ilustración 2, Arquitectura monolítica de una aplicación

Fuente: (Fowler y Lewis, 2014)

Las aplicaciones monolíticas también son definidas como aquellas en las que el software se estructura en grupos funcionales acoplados, involucrando los aspectos referidos a la presentación, procesamiento y almacenamiento de la información y son implementadas dentro de un solo componente de software. (Garlan, 2000)

Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

Como relatan Canto, Pereda y Seguro (2006), la arquitectura orientada a servicios de software propone la construcción de aplicaciones basándose en el ensamblaje de bloques reusables, acoplados sin mayor complicación y de alta comunicación entre ellos, cada uno de los cuales es representado como un

servicio. Estos pueden encontrarse repartidos y pertenecer a distintos propietarios potencialmente. Es por ello por lo que dicha arquitectura es utilizada para integración de aplicaciones empresariales (Enterprise Application Integration o EAI) y comercio electrónico entre empresas (Business-to-Business o B2B).

Desde este punto de vista SOA indica que, al momento de desarrollar un software, la arquitectura permite que los servicios se manejen independientemente los unos de los otros, tomando de ejemplo dentro de una universidad se tendría un número de servicios donde intervienen; universidad, docentes, alumnos, entre otros sujetos de estudio dentro de la institución. La universidad prestaría servicios a los estudiantes generando servicios a los estudiantes donde la comunicación entre ambos sería directa e instantánea (U2S o University-to-students), creando así servicios para estudiantes independientes los unos de los otros.

Según Gutiérrez y Otón (2005), se sabe que, en una empresa, en este caso universidad, cuando se busca una arquitectura orientada a servicio es para una mejora, en cuanto a sus procesos internos ya que esta permite que la universidad se mantenga en la competencia de mercados.

Con este tipo de arquitecturas se busca dar los siguientes beneficios a las empresas o instituciones: reducir la complejidad, reutilizar los servicios, beneficiar el desarrollo.

El objetivo de aplicar esta estructura es el manejo de datos vía Web, es acceder a determinado servicio, en cualquier lugar donde se encuentre el usuario, así facilitándole una tarea que haciéndola en persona sería tediosa y para la cual no se requiere la presencia, en otras palabras a medida que avanza la tecnología, el trabajo manual debería ser menor en procesos que se pueden hacer desde un ordenador personal o un teléfono inteligente el cual es tendencia de desarrollo.

Según Gutiérrez y Otón (2005), el objetivo de una arquitectura SOA es proveer transparencia en la localización del servicio Web, en otras palabras, tener posibilidades de usar un servicio que se encuentre en cualquier lugar, sin modificar su código existente.

La arquitectura trata de estandarizar el manejo de los servicios Web, de tal manera que no importe como el cliente haga su petición al servidor, el servicio será igual. Para esto existe tres colaboraciones entre los componentes:

- Localización de servicios
- Publicación de servicios
- La comunicación entre los servicios y el cliente.

Arquitectura de microservicios

Los microservicios son pequeños servicios autónomos que trabajan juntos. Con pequeños se refiere a realizar un servicio específico y bien realizado. Respecto a lo autónomo los servicios deben ser capaces de cambiar independientemente uno del otro y ser desplegados por sí mismos sin necesidad de que los consumidores cambien. (Newman, 2015).

La arquitectura de microservicios desarrolla una sola aplicación como un conjunto de pequeños servicios, cada uno ejecutándose en su propio proceso y comunicándose con mecanismos ligeros, a menudo una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) de recursos HTTP, estos servicios se basan en capacidades empresariales y de misión, y se pueden desplegar de forma independiente. (Bakshi, 2017).

Los microservicios también son explicados de la siguiente forma, dada una aplicación este se descompone en módulos lógicos que son completamente autónomos e independientes, y realizan su despliegue en un entorno donde se gestionan colectivamente. (Janakiram, 2017).

Los microservicios permiten estructurar los sistemas de la misma manera que se estructuran equipos de trabajo, dividiendo las responsabilidades entre los miembros del equipo y asegurando que sean libres de ser propietarios de su trabajo. A medida que se desenredan estos sistemas, cambian el poder de los órganos de gobierno centrales a equipos más pequeños que pueden aprovechar las

oportunidades rápidamente y mantenerse ágiles porque entienden el software dentro de límites bien definidos que controlan. (Bonér, 2016).

En la Ilustración 3, se muestra la topología general de la arquitectura de microservicios que consta de solo dos componentes principales: componentes de servicio y, opcionalmente, una capa API. Desde el punto de vista de la implementación, es posible que tenga otros componentes, como un componente de registro y descubrimiento de servicios, un componente de supervisión de servicio y un gestor de despliegue de servicios. (Newman, 2015).

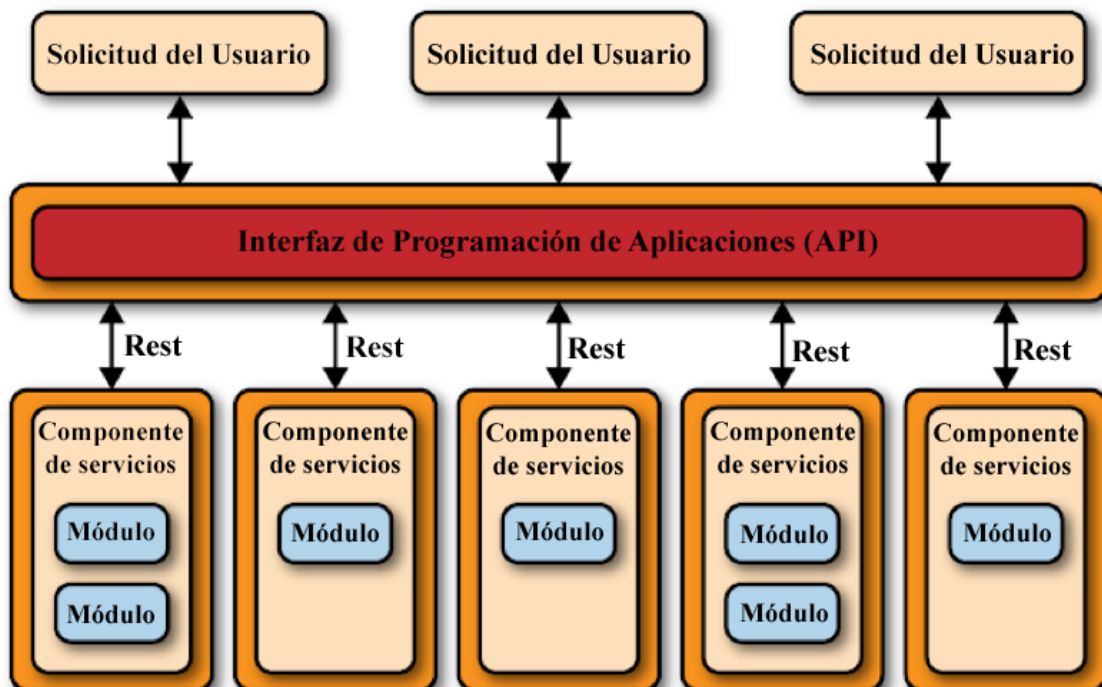


Ilustración 3, Topología de microservicios

Fuente: (Newman, 2015).

API (APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE)

La Interfaz de Programación de Aplicaciones o API por sus siglas en inglés es un intermediario de software que permite que dos aplicaciones o servicios se comuniquen entre sí a través de protocolos de transferencia, uno de los más usados, REST. Las API funcionan como la puerta de enlace para los Microservicios.

Descripción de las respuestas habituales de las API

- **200 Ok:** código HTTP más comúnmente usado para mostrar que la operación realizada es exitosa.
- **201 Created:** se puede usar cuando se usa el método POST para crear un nuevo recurso.
- **202 Accepted:** se puede utilizar para confirmar la solicitud enviada al servidor.
- **400 Bad request:** se puede usar cuando falla la validación de entrada del lado del cliente.
- **401 Unauthorized / 403 Forbidden:** se puede usar si el usuario o el sistema no están autorizados para realizar ciertas operaciones.
- **404 Not found:** se puede usar si está buscando cierto recurso y no está disponible en el sistema.
- **500 Internal server error:** nunca debe lanzarse explícitamente, pero puede ocurrir si el sistema falla.
- **502 Bad gateway:** se puede usar si el servidor recibió una respuesta no válida del servidor ascendente.

Tecnologías de contenedores

Cabrera (2016) menciona las diferencias entre una máquina virtual y contenedor Docker donde indica que una máquina virtual necesita tener virtualizado todo el sistema operativo, mientras que el contenedor Docker aprovecha el sistema operativo sobre el que se ejecuta, compartiendo el Kernel e incluso parte de sus bibliotecas. Para el SO anfitrión, cada contenedor no es más que un proceso que corre sobre el Kernel. Otra diferencia es el tamaño, una máquina virtual convencional puede ocupar una cantidad grande de almacenamiento, sin embargo, los contenedores Docker sólo contienen lo que los diferencia del sistema operativo en el que se ejecutan. En cuanto a recursos, el consumo de procesador y memoria RAM es mucho menor al no estar todo el sistema operativo virtualizado.

En la ilustración 4 se apreciará una diferencia visual entre máquinas virtuales y contenedores.

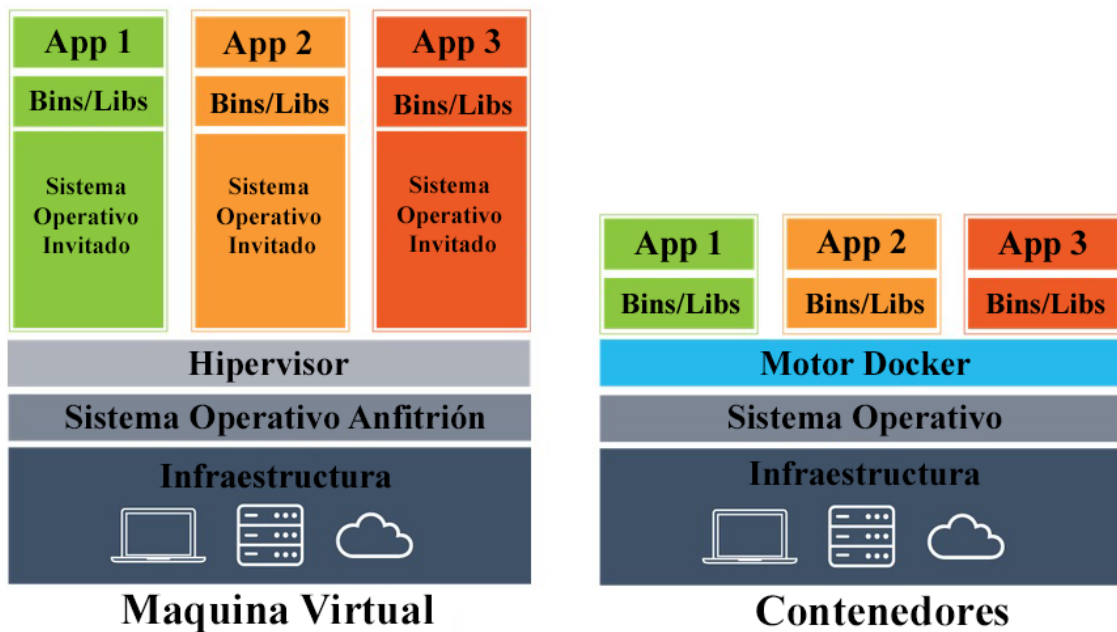


Ilustración 4, Comparación entre maquina virtual y contenedores

Fuente: (Cabrera, 2016)

Los contenedores para formar aplicaciones en funcionamiento requieren de una orquestación. La orquestación es donde parte la gran diferencia del ecosistema de la contenedorización. Los motores de contenedores como Docker proporcionan herramientas básicas de orquestación. Sin embargo, la orquestación completa implica la programación de cómo y cuándo deben ejecutarse los contenedores, la administración del clúster y la provisión de recursos adicionales a menudo en múltiples host. (Tarzey, 2015).

DOCKER

Es un proyecto de código abierto que permite automatizar el despliegue de aplicaciones en contenedores de software, proporcionando una capa de abstracción y automatización de virtualización a nivel de sistema operativo en Linux. (Docker Inc., 2017).

REST: Representational State Transfer (Transferencia de Estado Representacional)

El autor Amodeo (2013), en su libro “Principios de Diseño de APIs Rest” dice que Rest es un estilo arquitectónico, que tiene un conjunto de restricciones que se deben respetar al diseñar una arquitectura de servicios web.

Al ser una arquitectura que orientada en el desarrollo de Servicios Web que se enfocan en los recursos del sistema, según Paramio Danta (2007), los principios que definen una arquitectura REST son los siguientes:

- El estado de las aplicaciones y la funcionalidad están divididos en *recursos*.
- Todos los recursos son accesibles de forma única mediante una sintaxis común en forma de enlaces a hipermedios.
- Todos los recursos comparten una interfaz común para la transferencia de estado entre el cliente y el recurso, consistente en un conjunto estricto de operaciones bien definidas.
- Un protocolo cliente/servidor que no guarde el estado, cuyos resultados puedan almacenarse en una memoria caché, y que esté claramente separado en capas.

Las ventajas prácticas de seguir estos principios son, al menos dos:

- Los encargados del manejo de una aplicación tienen con exactitud el conocimiento de cuándo y dónde pueden almacenar en una memoria caché las respuestas a una que otra petición, lo que resulta en un incremento del rendimiento.
- Las interfaces para acceder a los recursos que maneja la aplicación están bien definidas, lo que facilita la escritura y el mantenimiento de aplicaciones.

REST es un estado representacional de una transferencia de información donde el usuario tendrá la seguridad de que su información se encuentra segura en la comunicación al servidor de donde la está obteniendo. REST comparte recursos con el usuario cuando este se lo solicite, tendrá tareas específicas, no hará más allá de lo que ya tiene predefinido.

Métodos HTTP Rest

- El método GET permite la lectura de un dato en concreto.
- El método PUT permite la actualización de un recurso o cambio de el, de no existir lo creará.
- El método POST permite crear un recurso.
- El método DELETE permite borrar o eliminar recurso.

SERVICIOS DE VALIDACIÓN Y AUTENTICACIÓN

ACTIVE DIRECTORY

Active Directory (AD) es la implementación de Microsoft de servicios de directorio LDAP (Protocolo Ligero de Acceso a Directorios) para sistemas operativos Windows. El objetivo principal de Active Directory es proporcionar servicios centralizados de identificación y autenticación a una red de computadoras que utilizan el sistema Windows. También permite la asignación y aplicación de políticas, la distribución de software y la instalación de actualizaciones críticas por parte de los administradores. Active Directory enumera los elementos de una red administrada, como cuentas de usuario (Loughry, 2003).

Active Directory se usa como una herramienta que permite a los usuarios acceder a servicios web, autenticándose directamente con sus correos electrónicos, siempre y cuando el proveedor cuente con este recurso.

Códigos QR

“Un código QR es un sistema para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional, que se pueden presentar en forma impresa o en pantalla” (Huidobro J, 2009)

Los códigos QR facilitan a los usuarios el almacenar un sin número de datos, ya sean códigos numéricos, links a información, imágenes, etc., a continuación, en la ilustración 5, el autor permite tener una perspectiva en caracteres de cuanto almacena uno de estos códigos.

Capacidad máxima de datos del código QR	
Solo numérico	7.089 caracteres
Alfanumérico	4.296 caracteres
Binario (8 bits)	2.953 bytes
Kanji/Kana	1.817 caracteres
Micro código QR	35 caracteres

Ilustración 5, Almacenamiento código QR

Fuente: (Huidobro, 2009)

HERRAMIENTAS DE DIAGRAMADO

BeePMN

Es un editor web gratuito de BPMN, cuyo objetivo es facilitar la gestión colaborativa de procesos empresariales. Son expertos en el manejo de flujos de trabajo de simulación e integración para el diseño de ingeniería. Respaldan la idea de que el estándar BPMN es el eslabón perdido para manejar las capas de simulación, automatización y negocios sin problemas (ESTECO Spa Inc., 2018).

LUCIDCHART

Es una herramienta que brinda una solución intuitiva y colaborativa para la creación de diagramas en toda organización. Tiene el enfoque en calidad, seguridad y asequibilidad, permite realizar diseños arquitectónicos para todas las ramas de la informática (Lucid Software Inc., 2018).

Antecedentes

Para la presente investigación se consideraron las siguientes investigaciones y artículos científicos publicados recientemente a nivel global y nacional que sustentan valides a la presente.

Una investigación de Gutiérrez & Otón (2005), que realizaron sobre: “Arquitecturas Orientadas a Servicios”, indican la necesidad que presentan las empresas al llevar sus negocios o procesos de negocios a través de internet.

Dragoni, N., Giallorenzo, S., Lafuente, A. L., Mazzara, M., Montesi, F., Mustafin, R., & Safina, L. (2017) mencionan en su investigación el actual estado de los microservicios citando problemas abiertos y desafíos futuros que podrían llegar a tener. En una de sus conclusiones enuncian que, dado que los microservicios es una arquitectura muy reciente, no existe documentación amplia sobre su uso y la problemática en cuanto a la seguridad de los canales de comunicación entre microservicios.

Ueda, T., Nakaike, T., & Ohara, M. (2016) dentro de su investigación, comparan a dos arquitecturas, la monolítica y la de microservicios, realizando pruebas de carga para aplicaciones web, teniendo como resultado que el rendimiento de los microservicios es 79,2% frente a la monolítica. Cabe mencionar que la infraestructura para los microservicios dentro de la presente fue Docker.

Bellido (2015) propuso en su investigación el objetivo de facilitar la composición dinámica de servicios REST a través de un modelo de composición de servicios basado en la calidad del servicio, donde muestra un caso de estudio para un sistema de planificación de viajes. Como conclusión el modelo arquitectónico REST, mejora la calidad de la composición dinámica de servicios positivamente.

Vivar (2015) en su investigación realizada de distintas arquitecturas tecnológicas orientadas hacia el uso de servicios, determina que REST y tecnologías relacionadas están fuertemente enfocadas hacia la automatización.

Casanova, G., & Molina, J. M. (2013) en la investigación titulada: “Implementación de códigos QR en materiales docentes” concluyen que una de las ventajas de uso de códigos QR es que, al ser una imagen codificada y encriptada, es ventajosa para el manejo de información por su seguridad.

Es importante resaltar que cada una de las temáticas basadas en el diseño de aplicaciones son producto de la necesidad de llevar procesos manuales al mundo digital.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación

De acuerdo con los objetivos determinados, se aplicó una investigación de tipo tecnológica, debido a que, para el diseño de arquitecturas de servicios, es necesario partir de contenidos teóricos-prácticos realizados en diferentes investigaciones, que permitieron diseñar una aplicación web a la altura de las herramientas actuales.

Es tipo cualitativa debido a que para la obtención de información no se realizaron métricas numéricas, se realizaron entrevistas con las autoridades responsables de la emisión y recepción de los documentos.

Dado a que la investigación requiere tener bases que la sustente, se trabajó con la investigación bibliográfica, ya que esta permite obtener información de artículos científicos, revistas científicas, tesis de maestrías y de pregrados entre otros documentos que den realce al marco teórico.

Definición conceptual y operacional de las variables

Dentro de la PUCESE los estudiantes tiene un gran número de documentos académicos que pueden realizar, los cuales tienen distintos tiempos para ser realizados, ya sea el nivel académico o si es en periodo de matrículas o en medio semestre, estos documentos varían, por lo que fue necesario recopilar cuales son los documentos que pueden realizar los estudiantes, bajo qué condiciones y niveles los pueden usar, por concerniente se revisó el reglamento estudiantil con la finalidad de realizar levantamiento de información para posteriormente realizar las entrevistas.

Técnicas e instrumentos

Con la información obtenida en la revisión bibliográfica se procedió a elaborar un cuestionario para realizar entrevistas (ver Anexo 1 y Anexo 3) y determinar los procesos actuales que conlleva la generación de documentos académicos. Entrevistas enfocadas a los máximos actores que intervienen en la generación y recepción de los documentos académicos los cuales fueron los directores de escuela y la secretaria general de la PUCESE.

Descripción y validación del instrumento

Los datos obtenidos de las entrevistas fueron analizados meticulosamente determinando los procesos actuales, donde considerando los estudios previos citados se planteo elaborar el diseño de una aplicación web para la automatización de los procesos para la PUCESE.

Análisis de datos

Recopilado los datos se generó diagramas BPMN dentro de la plataforma BeePMN para poder identificar puntos estratégicos o críticos de manejo de documentación, para usando el lenguaje unificado de modelado realizar un caso de uso, donde se pudo identificar las tareas a agilizar para convertir en procesos.

Plantearlos en un entorno seguro y posteriormente diseñar una arquitectura capaz de automatizar estas tareas, dicha arquitectura fue diseñada en la pagina web <https://www.lucidchart.com/>.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Revisión Bibliográfica

Del REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIANTES PUCESE se determinó que para los siguientes artículos (Tabla 1) los estudiantes se pueden acoger a hojas de solicitud.

Hojas de Solicitud	
# Artículo	Nombre de Artículo
Art. 12,b	Matrícula extraordinaria
Art. 12,c	Matrícula especial
Art. 18	Aumento, disminución, cambio de asignatura
Art. 37	Compromisos del estudiante
Art. 48	Solicitud de evaluación atrasada
Art. 49	Adelanto de exámenes
Art. 50	Recalificación de evaluaciones
Art. 53	Retiro legal
Art. 54	Devolución de valores por retiro de asignatura
Art. 56	Tercera matrícula
Art. 59	Modificación de notas
Art. 83	Recalificación de exámenes de grado de carácter complejo
Art. 87	Aprobación de plan de Tesis

Tabla 1, Reglamento General de Estudiantes CS/CA-2017

Análisis de la entrevista realizada a Directores de Escuela

Una vez determinada cuales son las solicitudes que los estudiantes pueden realizar, se procedió a realizar entrevistas (Anexo 1) con los directores de las unidades académicas de Sistemas y Computación y de Comercio Exterior con la finalidad de obtener solicitudes que se pasaran por alto y conocer sus procesos, los cuales se mostrarán en la Ilustración 6, de las entrevista se pudo obtener información correspondiente de cómo son ejecutadas las solicitudes, documento correspondiente a la Resolución CA17292 (Anexo 2), en la cual detallan cuales son las solicitudes que resuelven los Directores de las unidades académicas y cuales proceden mediante un Consejo de Escuela.

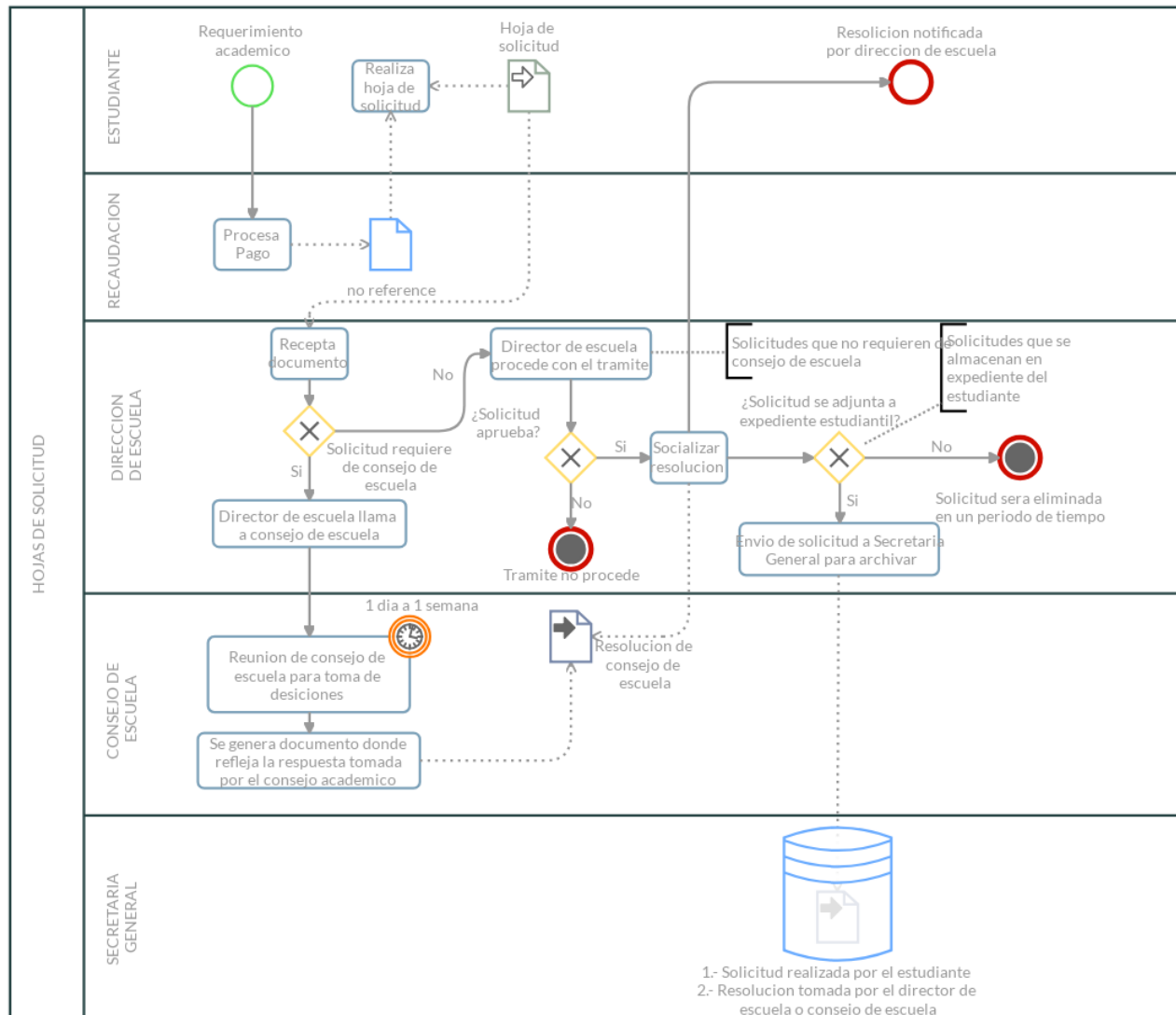


Ilustración 6, Proceso actual de solicitudes académicas.

Realizado un análisis de los procesos diagramados en la Ilustración 6 se puede determinar demoras en cuanto al trámite de realizar hojas de solicitud se refiere, como se detallará a continuación, paso a paso:

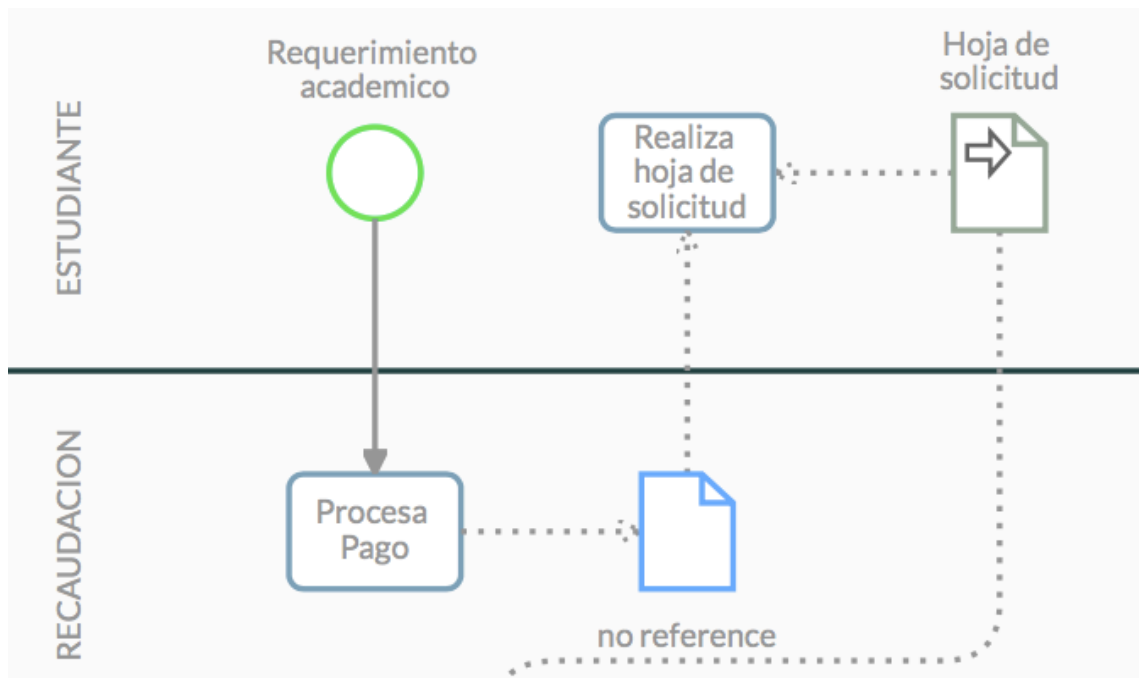


Ilustración 7, Adquisición hoja de solicitud

La Ilustración 7 indica que al momento del estudiante requerir una hoja de solicitud, el debe acercarse a una ventanilla de recaudación en la cual procederá a realizar una transacción económica para obtener el documento académico en blanco, de esta forma procederá a realizar la solicitud que requiere manualmente, este proceso se encuentra propenso a fallos de tipo ortográfico y de carácter estructural.

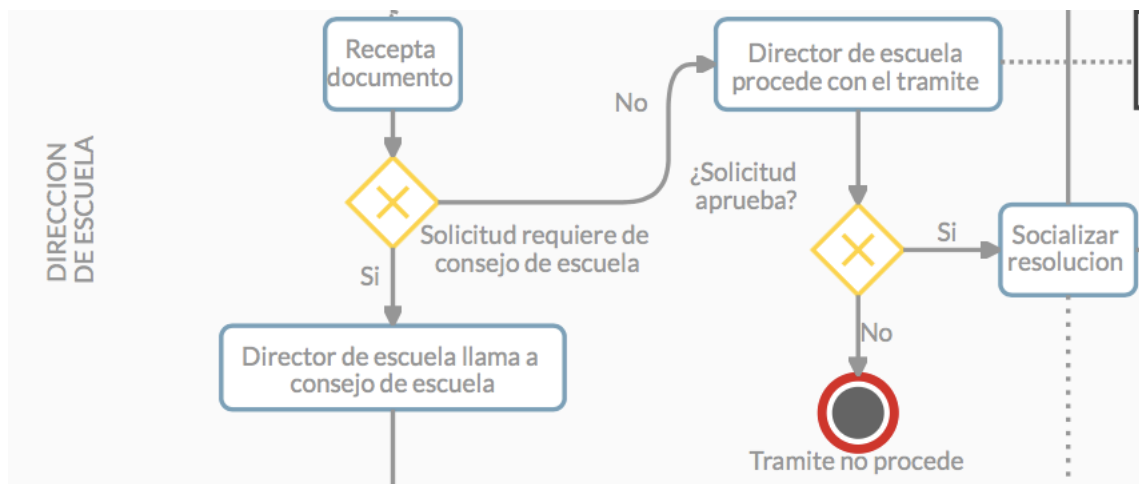


Ilustración 8, Recepción del documento en la unidad académica

Al ser entregada la solicitud la principal falencia es que una tercera persona recibe el documento (ilustración 8) y es esa persona quien le entrega la solicitud a la máxima autoridad la unidad académica. Este proceso puede presentar demoras y en el peor escenario el documento se puede extraviar o traspapelar.

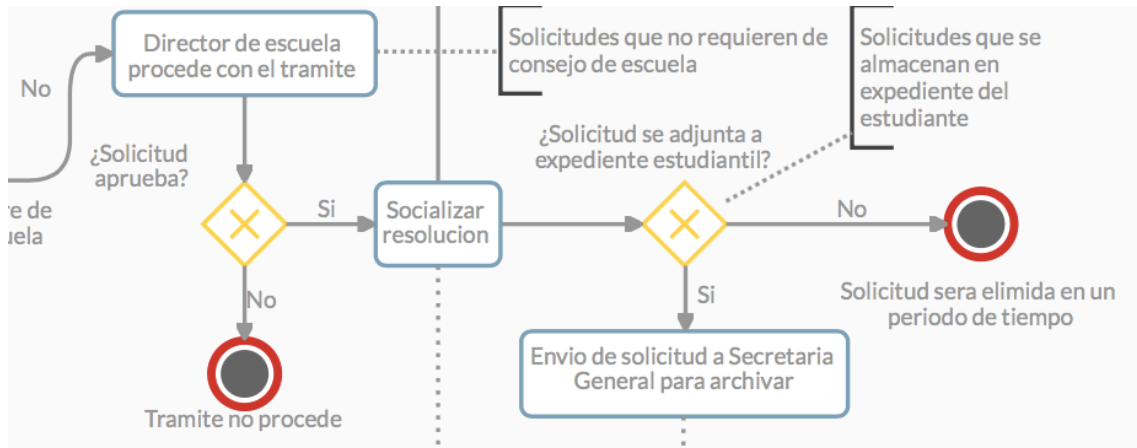


Ilustración 9, Ejecución de acciones

De no requerir de un Consejo de Escuela (ilustración 9), la máxima autoridad de la unidad académica procederá a tomar decisión sobre la solicitud receptada. Este proceso puede tomar un día dependiendo de la solicitud y la carga laboral del director, una vez dada solución a la solicitud se llama al estudiante para socializar la resolución. Las hojas de solicitudes, unas son archivadas en la unidad académica y al pasar un tiempo no definido serán desechadas, otras serán adjuntadas al expediente del estudiante (tabla 3).

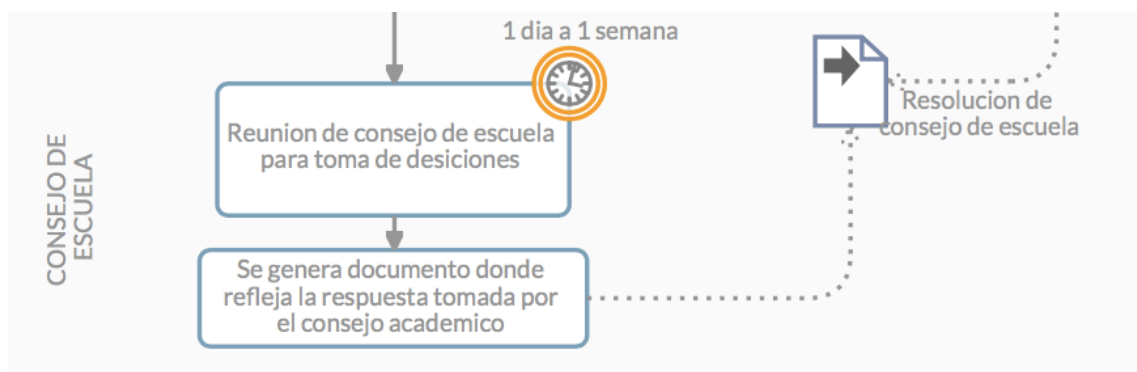


Ilustración 10, Consejo de escuela

Según la resolución CA17292 (Anexo 2) ciertas solicitudes requieren de una reunión extraordinaria, llamada Consejo de Escuela (ilustración 10), la cual es convocada por la

máxima autoridad de la unidad académica, esta reunión puede demorar en darse hasta una semana. Este proceso no se podría automatizar ya que es necesario que se realice a manera de reunión.

Análisis de la entrevista realizada a Secretaria General

Esta entrevista fue necesaria para obtener un listado de los certificados académicos (tabla 2) que son otorgados por Secretaria General PUCESE y que procesos se llevan a cabo a la hora de solicitar un certificado académico.

Derecho de Certificación
Certificado de Matrícula
Certificado de Notas
Certificado de Fin de Curriculum
Certificado de Duración de la Carrera
Certificado de Sistema de Calificaciones
Certificado de Pensum de Estudios
Certificado de No Estar Matriculados
Certificado de Sanción
Certificado de Tercera Matricula

Tabla 2, Certificados Académicos

Dentro de la entrevista se obtuvo un listado de las hojas solicitudes (tabla 3) que son adjuntas al expediente estudiantil en Secretaria General.

Hojas de Solicitud	
# Artículo	Nombre de Artículo
Art. 12,b	Matrícula extraordinaria
Art. 12,c	Matrícula especial
Art. 18	Aumento, disminución, cambio de asignatura
Art. 48	Solicitud de evaluación atrasada
Art. 49	Adelanto de exámenes
Art. 50	Recalificación de evaluaciones
Art. 53	Retiro legal
Art. 56	Tercera matrícula
Art. 59	Modificación de notas
Art. 83	Recalificación de exámenes de grado de carácter complejo

Tabla 3, Solicitudes que se adjunta al expediente estudiantil

En el proceso de Certificados Académicos al igual que en la de las hojas de solicitud se debe de realizar un pago al momento de adquirir uno de estos, la diferencia está en que el primer certificado es gratuito, otorgan un “ticket” para que el estudiante acuda a la ventanilla de Secretaria General para proceder a la elaboración del certificado. Este proceso puede tomar de 1 a 2 días, en los cuales se validan los datos necesarios para la elaboración del documento.

En la ilustración 11 se puede apreciar el flujo del proceso de emisión de un Certificado Académico a través de una BPMN.

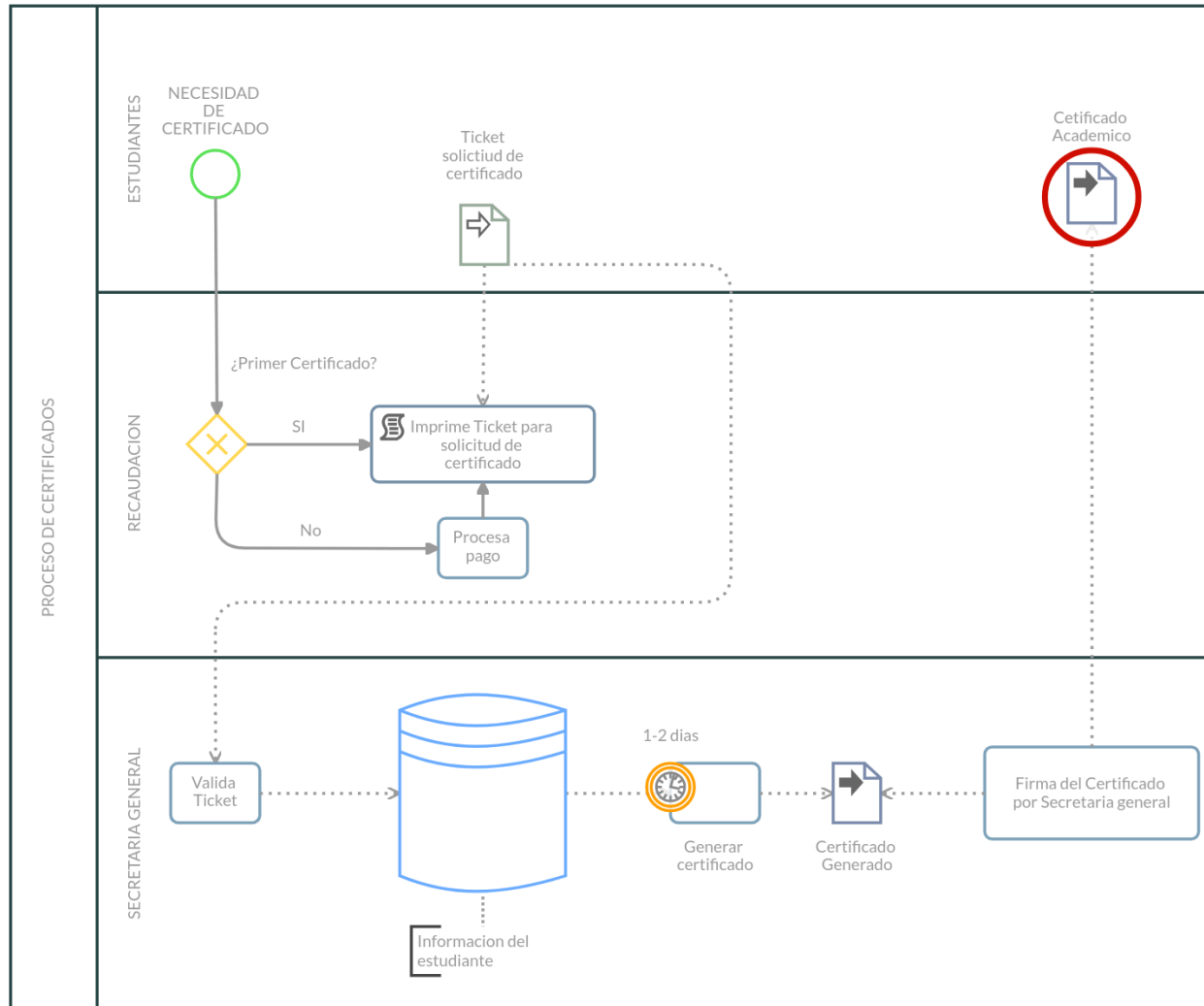


Ilustración 11, Proceso actual obtención de Certificados Académico

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Partiendo de la investigación de Gutiérrez & Otón (2005), de “Arquitecturas Orientadas a Servicios” donde se mencionaba la necesidad de las empresas de llevar sus procesos a sistemas automatizados, la investigación realizada concuerda con esta conclusión ya que, al automatizar procesos se genera ganancias de tiempo y ahorro de trabajo manual, lo cual es beneficioso a la hora de realizar trámites de cualquier tipo.

Dentro de un debate de qué arquitectura usar para la automatización, se encontraron tres distintas: la arquitectura monolítica la cual es fuertemente acoplada, todo es un solo dentro de ella, si algo falla todo colapsa, la arquitectura orientada a servicios (SOA) es de acoplamiento débil en otras palabras dependen de un eje central, sus servicios pueden manejarse con cierta independencia. Finalmente por otra parte aparece la arquitectura de microservicios, una evolución de SOA, totalmente desacoplada donde un servicio es totalmente independiente de otro, pueden manejarse en lenguajes de programación distintos con bases de datos distintas y aun así seguir trabajando en una armonía perfecta, los microservicios tienen que tener un medio de comunicación u orquestación para ello se encuentra la infraestructura Docker como lo mencionan Ueda, T., Nakaike, T., & Ohara, M. (2016) en su investigación.

En concordancia con el autor Bellido (2015) donde concluye que el modelo arquitectónico REST, mejora la calidad de la composición dinámica de servicios positivamente. Se puede argumentar que en conjunto con la arquitectura de microservicios se obtendrá una aplicación robusta en cuanto el manejo de datos ya que una API-REST se comunicará de manera orquestica con cada microservicio que este enlazado a ella, al igual que el autor Vivar (2015) quien determina que REST esta enfocada hacia la automatización.

La PUCESE requiere un sistema automatizado basado en microservicios el cual este manejado por contenedores Docker, para de esta manera generar certificados académicos y hojas de solicitud para sus estudiantes de manera digital, las cuales contesten con un código de seguridad en este caso el código QR, el cual promete manejar información de manera segura como lo dicta los autores Casanova, G., & Molina, J. M. (2013) en su

investigación en vista que un código QR sirve como canal de encriptación para códigos de validación.

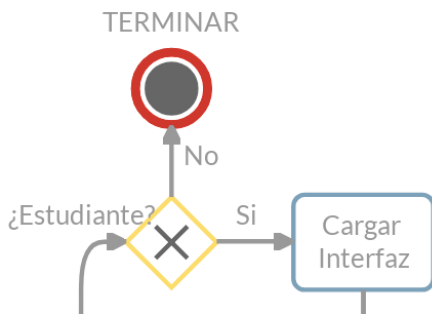


Ilustración 14, Despliegue de Interfaz

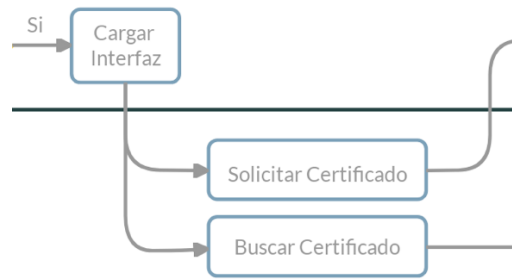


Ilustración 15, Tareas que se pueden realizar

3. Cargará la interfaz en la cual el usuario podrá escoger si desea solicitar un certificado o reimprimir uno ya solicitado anteriormente.

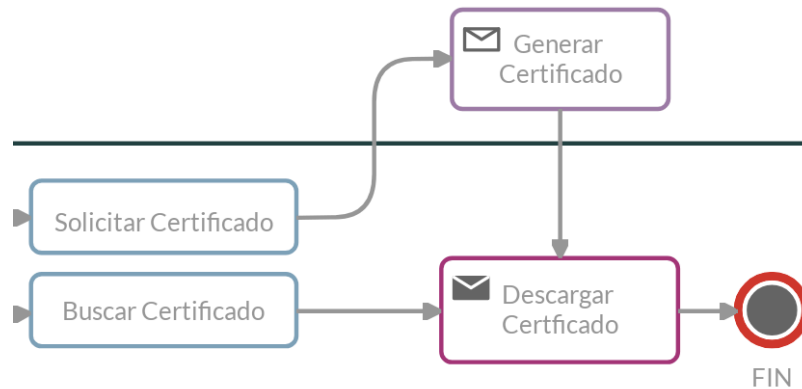


Ilustración 16, Flujo final de sistema

4. Se generará el certificado académico, extrayendo la información almacenada en la base de datos usando el método GET, a manera de archivo PDF, el cual por motivos de seguridad constará con un código QR en la parte inferior izquierda del documento, el cual será el código de validación de que la información entregada sea correcta y real. Este QR contendrá un enlace que dirigirá a un mensaje de respuesta enviado por el microservicio encargado en indicar que el archivo es original y se encuentra aprobado por la institución.
5. El documento se podrá descargar.
6. Finalizará el proceso de obtención de certificados.

Un sistema que maneje las hojas de solicitudes dentro de la PUCESE sería lo idóneo, para evitar documentos con faltas ortográficas y fallos estructurales, para dejar sin cabida a colas para la comprar de una hoja de solicitud en blanco, para obviar el tener que acudir a la universidad para poder realizar una solicitud, usando las herramientas empleadas por el departamento TIC, se puede elaborar un sistema que permita manejar las solicitudes académicas vía correo institucional, donde el único proceso que requiere de participación física sería un Consejo de Escuela.

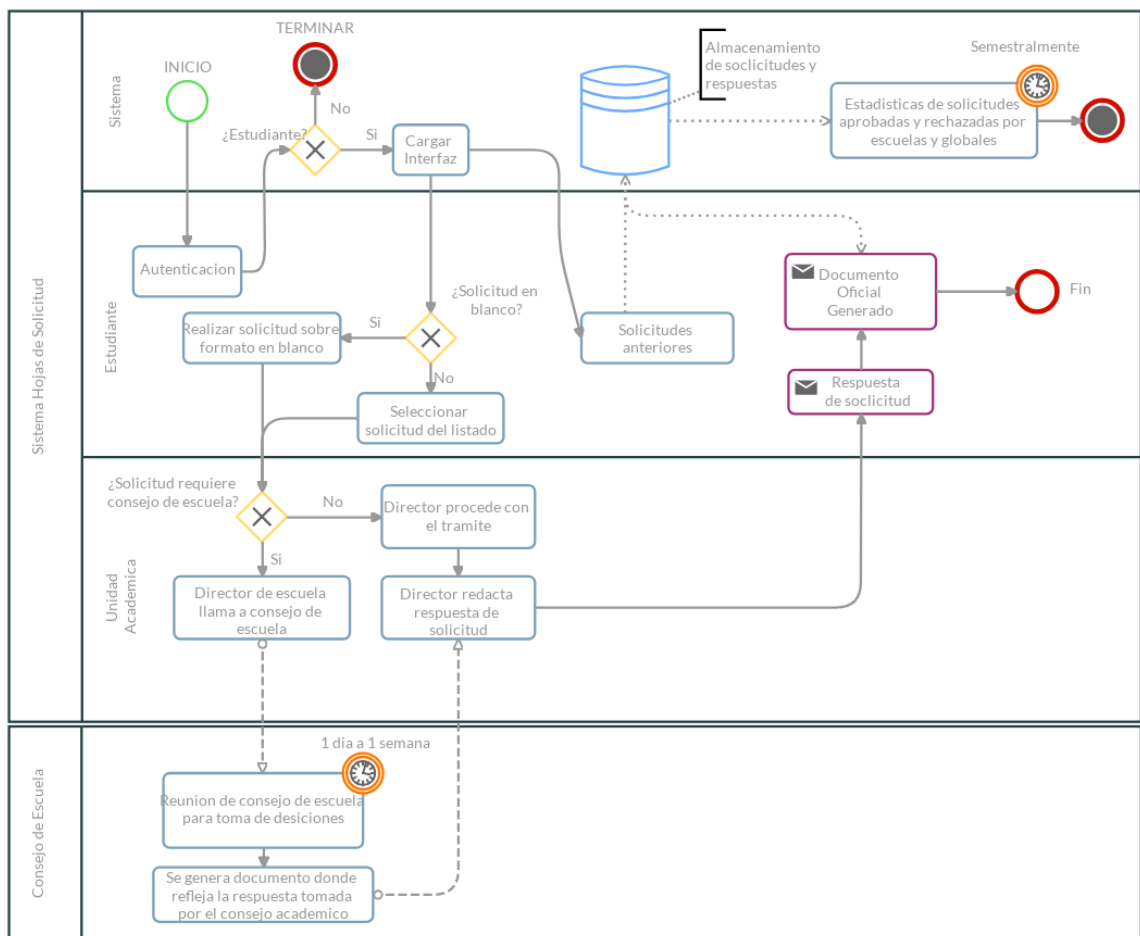


Ilustración 17, BPMN propuesta de sistema de hojas de solicitud

Está de más ratificar que este documento debe de constar con las mismas seguridades que presentan los certificados académicos, como lo sería un código QR con un link que autentifique el origen del archivo.

El proceso se lo detallaría de la siguiente manera:

1. Ingreso a la Intranet PUCESE.

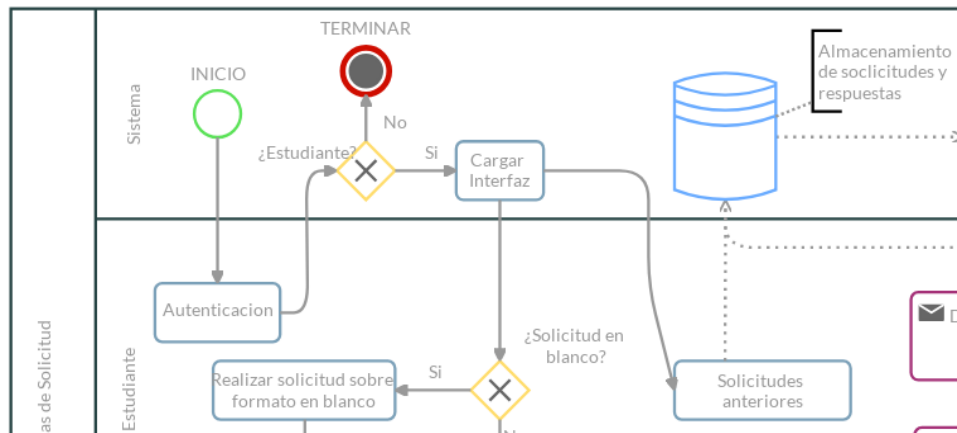


Ilustración 18, Ingreso al sistema y carga de interfaz

2. Basado en Active Directory el usuario se identifica y tiene la opción de poder ver sus solicitudes generadas con anterioridad o en su defecto generar una nueva.

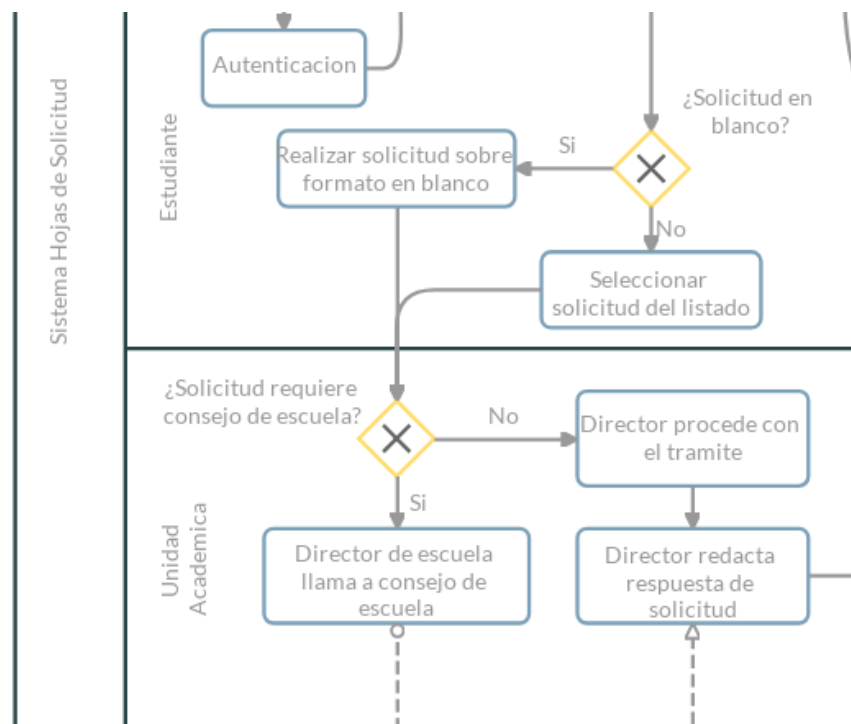


Ilustración 19, Generación de solicitud

3. Como esta diagramado en la ilustración 19 el usuario tiene opción a seleccionar una solicitud del listado la cual se generará automáticamente o podrá generar una solicitud en blanco. La solicitud en blanco tendrá precargado los datos que tienen

que ir por defecto en una solicitud, dejando al usuario solo la posibilidad de redactar el texto de lo que solicite.

4. El director o directora de escuela como máxima autoridad de la unidad académica procede a la realización del documento de respuesta a la solicitud recibida.

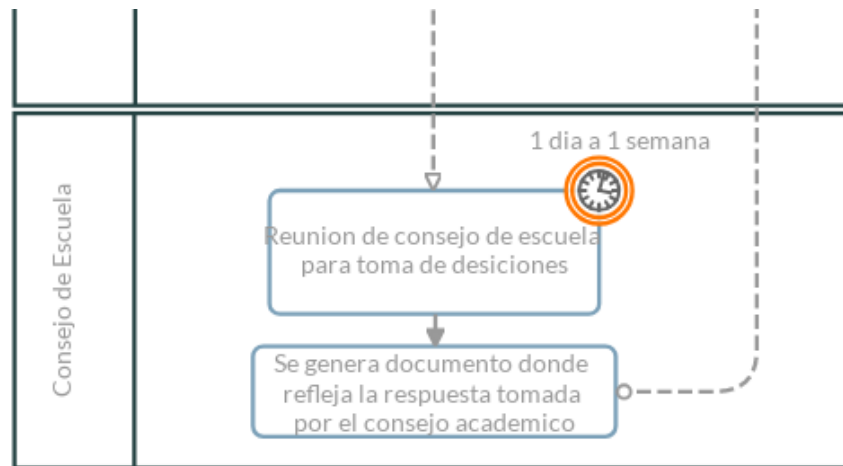


Ilustración 20, Consejo de Escuela

5. Dado que existen solicitudes cuya resolución no dependen directamente de la máxima autoridad de la Unidad Académica, esta procederá a convocar un Consejo de Escuela para la toma de decisiones sobre la solicitud, una vez finalizada la reunión la máxima autoridad procederá al envío de la respuesta.

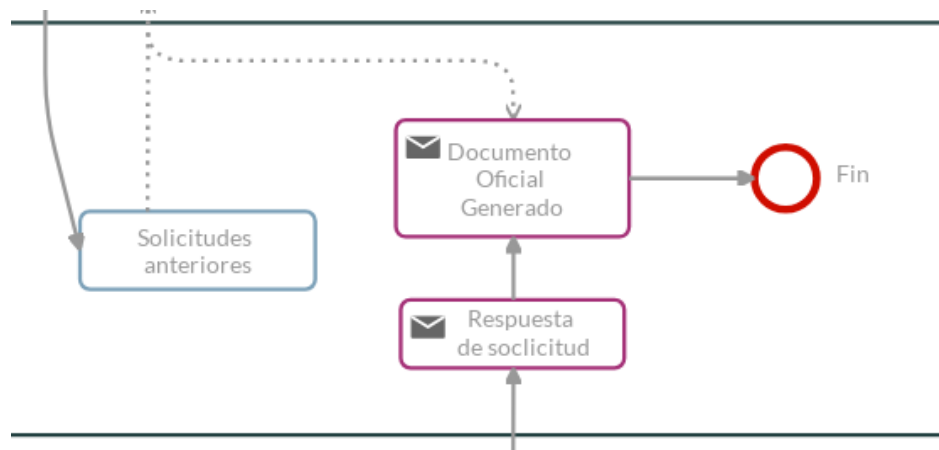


Ilustración 21, Generación de documentos

6. El sistema generará dos archivos, uno será la solicitud y el segundo será la respuesta ambos serán almacenados en la base de datos para que el usuario los pueda ver a futuro y reimprimir.

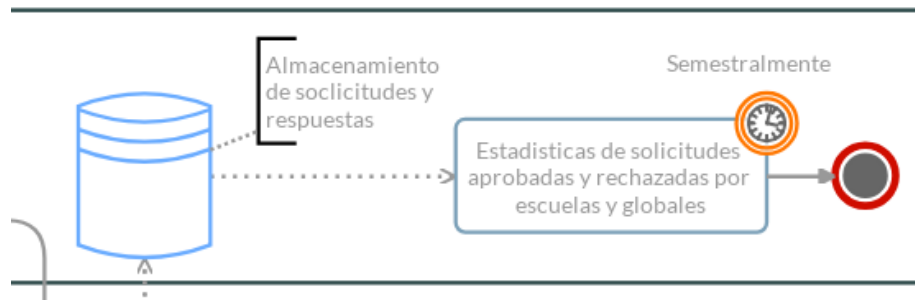


Ilustración 22, Datos estadísticos

7. Un proceso final propuesto será que el administrador del sistema podrá ver semestralmente reportes de cuantas solicitudes académicas han sido elaboradas por las unidades académicas y a nivel global.

Servicios Web

Tomando en cuenta la lógica de negocios planteada se sugiere los siguientes servicios web:

1. Catálogo de certificados académicos y de hojas de solicitud, generados automáticamente.
2. Generador de hojas de solicitud en blanco basada en diseño estructural (el usuario no puede cambiar el formato estructural).
3. Gestor de descarga de documentos ya realizados.
4. Validador de certificados académicos y de hojas de solicitud impresos o digitales.
5. Generador de estadísticas.

Casos de uso

Mediante casos de uso se propone los requerimientos funcionales y se describe las actividades a realizar para llevar a cabo el proceso de generación de hojas de solicitud o certificados académicos. En la ilustración 23 se muestra el resumen de las relaciones entre los casos de uso, los actores y el sistema.

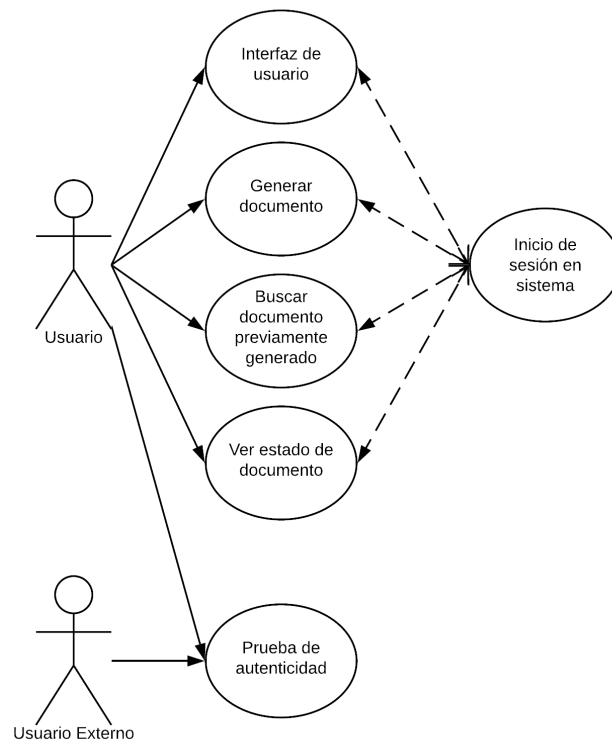


Ilustración 23, Caso de uso generación de documentos

Las ilustraciones 12 y 17 se muestran las lógicas de negocios con sus servicios identificados los cuales se deberán cumplir tanto para las hojas de solicitud como en los certificados académicos, basado en la arquitectura de microservicios en la Tabla 4 se mostrará la propuesta de cuáles serían los microservicios aplicados y sus tipos de peticiones basados en métodos REST.

Microservicios

Microservicios	Tareas	Métodos REST
Usuario	Iniciar de sesión	POST
	Ver documentos (realizados)	GET
Documentos	Ver detalles de documentos (ejemplos)	GET
	Seleccionar documento a realizar	POST
Generar	Realizar documento solicitado	GET
	Seguridad del documento, basado en código QR	GET/POST
Usuario verificador	Envía PDF o captura de QR o lectura de QR	POST
	Respuesta de autenticidad	GET

Tabla 4, Microservicios y tareas propuestas en BPMN

Una vez planteadas las tareas como microservicios y teniendo en cuenta lo que llevarán acabo cada una de ellas se propone la siguiente arquitectura de microservicios (ver Ilustración 24), la cual se explicará detalladamente con los resultados que se esperan obtener al automatizar los procesos.

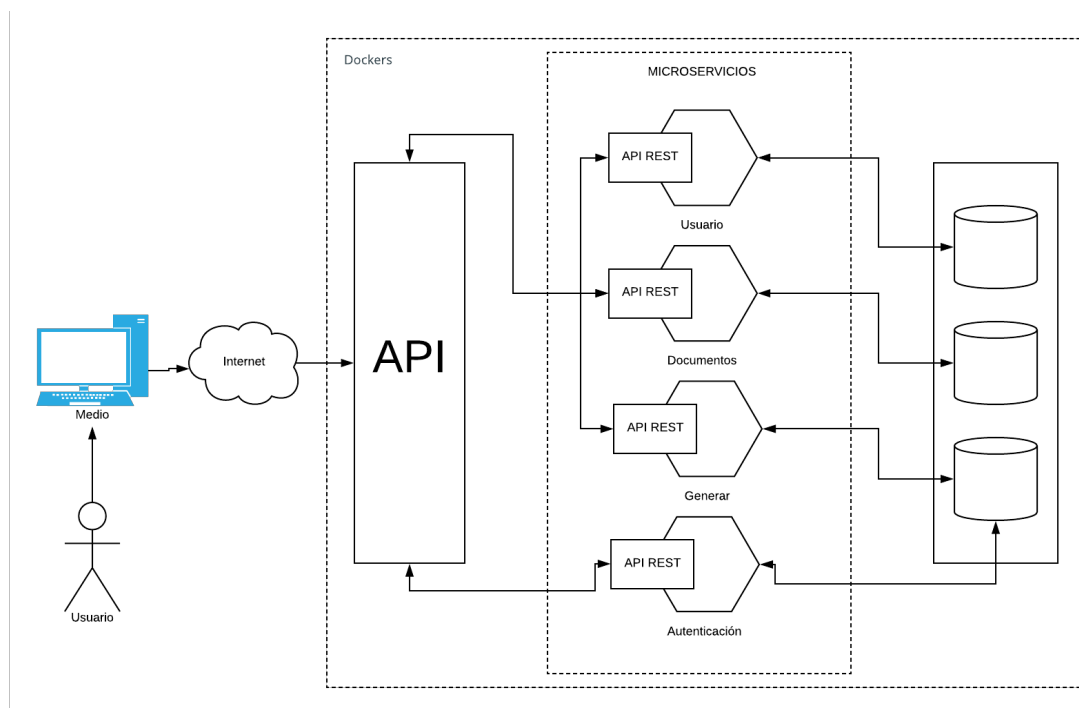


Ilustración 24, Arquitectura de microservicios

Se definieron como microservicios 4 tareas como los podemos apreciar en la Ilustración 24, los cuales se detallarán y funcionarán de la siguiente forma: el microservicio de usuario encargado del cliente donde el accede y donde el sistema muestra sus documentos realizados sean estos Solicitudes o Certificados, tiene una comunicación con la base de datos que almacena información personal como la carrera, notas, docentes.

El microservicio de documentos almacena la estructura de los documentos que ofrece la universidad y permite al usuario generar un documento precargado o uno en blanco, de darse el caso, se tendrá comunicación directa con el microservicio y generará en conjunto el documento, solicitando información al usuario, para de esta manera almacenar un archivo PDF seguro y una vez creado proceder al envío del mismo a través de los canales de comunicación internos de la Universidad.

El microservicio de Autenticación guarda la información que permite verificar que el documento fue generado a través de la aplicación propuesta, esto será posible solo bajo el escaneo del código QR incrustado en el documento generado previamente.

Para tener una idea de como debería quedar el documento al finalizar el proceso se puede ver los Anexos 4, 5 y 6.

Documentación API

Microservicio Usuario

Autenticación		
Descripción: Servicio que permite al usuario el acceso al sistema.		
Método	Formato	Ejemplo
POST	/login {?email,password}	/login?email=email@email.com&password=mypassword
Codigo de respuesta		
200	Correo y contraseña correctas, se concede acceso y se genera token del usuario.	
400	Error en la validación del usuario o usuario inexistente. Se sugiere crear usuario o acercarse a dirección de TIC para más información.	
404	Fallos del sistema.	

Tabla 5, Documentación API Microservicio Usuario Autenticación

Documentos realizados por el usuario		
Descripción: Dentro del sistema el usuario tiene la opción de revisar sus documentos (hojas de solicitud o certificados académicos) realizados históricamente.		
Método	Formato	Ejemplo
GET	/usuario/documentos	/usuario/documentos
Codigo de respuesta		
200	Se obtiene listado de documentos ya creados anteriormente.	
400	No ha realizado ningún documento.	
500	Error interno del sistema.	

Tabla 6, Documentación API Microservicio Usuario Documentos Realizados

Microservicio Documentos

Ver detalle de documentos, Hojas de Solicitud o Certificados Académicos		
Descripción: Servicio encargado de mostrar los detalles de los documentos a generar.		
Método	Formato	Ejemplo
GET	/usuario/documento/{id}	/usuario/documento/{id}
Codigo de respuesta		
200	Se despliega el ejemplo de documento, al seleccionar el mismo.	
500	Error interno del sistema.	

Tabla 7, Documentación API Microservicio Documentos Detalles

Seleccionar documento que desea generar el usuario		
Descripción: Servicio encargado de enviar datos de la información necesaria para generar el documento seleccionado o de ser el caso (generar solicitud en blanco) permitirle al usuario realizar su solicitud.		
Método	Formato	Ejemplo
POST	/usuario/documento/{id}	/usuario/documento/{id}
Codigo de respuesta		
200	Se enviarán datos estructurales e información del usuario para poder generarse el documento o de ser solicitado por el usuario, generar solicitud en blanco, se desplegará un cuadro de dialogo donde el usuario podrá escribir su solicitud y una vez finalizado se enviará toda la información a el servicio de generar.	
500	Error interno del sistema.	
Estructura de información que se enviará		
<pre> { "datos del usuario": { "id_user": xxxx, "Nombre": " xxxx ", "Apellido": " xxxx ", "Cedula": " xxxx ", "NumeroMatricula": " xxxx ", "Escuela": " xxxx ", "NivelAcademico": " xxxx ", "NombreDirector": " xxxx ", "ApellidoDirector": " xxxx ", "CorreoUsuario": " xxxx ", "CorreoDirector": " xxxx ", }, "datos del documentos": { "id_documento": xxxx, "Estructura_de_documento": " xxxx " "Solicitud": " xxxx " } } </pre>		

Tabla 8, Documentación API Microservicio Documentos Seleccionar

Microservicio Generar

Generar Documento		
Descripción: Servicio encargado de la generación de los documentos, con la información obtenida del servicio documento (tabla 8).		
Método	Formato	Ejemplo
GET/POST	/usuario/generar/{id_doc}	/usuario/generar/{id_doc}
Codigo de respuesta		
200	Se obtiene información del usuario, de a quien se dirigirá el documento y la estructura del documento o en el caso de ser certificado solo la información del usuario y del documento. Se generará el documento.	
500	Error interno del sistema.	
Estructura de información generada para el documento		
<pre>{ "datos de generación": { "id_generado": xxxx, "Codigo_Unico_Doc ": xxxx, "Ciudad": xxxx, "Fecha": xxxx, "URL ": xxxx, } }</pre>		

Tabla 9, Documentación API Microservicio Generar

Seguridad Basada en código QR		
Descripción: Obteniendo el documento del servicio generador (tabla 9) se procede a generar una URL única del documento, que lo valida como original, esta URL es convertida en código QR e incrustada en el documento en la parte inferior derecha.		
Método	Formato	Ejemplo
GET/POST	/usuario/generar_qr/{id_doc}	/usuario/generar_qr/{id_doc}
Codigo de respuesta		
200	Se obtiene el documento ya generado en formato .pdf y se incrusta en la parte inferior derecha un código QR con la URL del archivo creado. Se devuelve la URL del documento y se liga a la información del usuario	
500	Error interno del sistema.	

Tabla 10, Documentación API Microservicio Generar QR

Microservicio Verificador

Lectura de código QR		
Descripción: Servicio que permite a cualquier usuario verificar los documentos ya sean digitales o físicos, escaneando el código QR de este.		
Método	Formato	Ejemplo
GET/POST	/api_qr_lector/{URL}	/ api_qr_lector/{URL}
Codigo de respuesta		
200	El código QR leído existe, se desplegará el documento con un cuadro de dialogo indicando su autenticidad.	
400	El documento no existe.	
404	Fallos del sistema.	
500	Error interno del sistema.	

Tabla 11, Documentación API Microservicio Verificador

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos, los estudiantes al momento de realizar documentos académicos presentan hojas de solicitudes con errores de tipo estructural y ortográfico. En ocasiones tienen que comprar un segundo documento para así no entregar una hoja con tachones y borrones. Se evidencia que los procesos presentan problemas en el manejo de información, validación de datos y almacenamiento, por ende, se presenta una arquitectura basada en microservicios para agilizar estos procesos.
- Los datos obtenidos en la investigación determinan que los usuarios de la PUCESE requieren una aplicación web que permita a los estudiantes obtener certificados académicos y hojas de solicitud de manera automatizada, y que estos documentos sean válidos para ser presentados en cualquier trámite que ellos requieran.
- El uso de microservicios para desarrollar un sistema de acoplamiento débil para la PUCESE, el cual, de presentar errores sea de fácil manipulación y corrección, sería beneficioso para la institución, dado que representaría menor carga laboral para los departamentos implicados ya que los documentos se manejarían de forma automatizada. Al igual que les permitiría a las autoridades académicas tener valores estadísticos con los documentos realizados, teniendo una visión de los factores positivos o negativos frente a lo solicitado por los estudiantes.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Facilitar una aplicación vía web, que brinde las facilidades a los estudiantes al momento de realizar una hoja de solicitud o solicitar un certificado académico, mismos documentos que deben de prestar las seguridades necesarias que abalen su procedencia y confiabilidad de sus datos.
- Potencializar el uso de las herramientas TIC, dentro de la institución con finalidad de seguir brindando un servicio de calidad.
- Permitir a las autoridades generar estadísticas a partir de las hojas de solicitudes y certificados académicos generados semestralmente.
- Socializar el uso de la intranet para que los estudiantes aprovechen las herramientas tecnológicas con las que la institución educativa cuenta.

REFERENCIAS

- Amodeo, E. (2013). Principios de diseño de APIs REST. España: Leanpub.
- Bakshi, K. (2017). Microservices-based software architecture and approaches. In IEEE Aerospace Conference Proceedings. <https://doi.org/10.1109/AERO.2017.7943959>
- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2012). Software Architecture in Practice. Vasa, 2nd, 1–426. <https://doi.org/10.1024/0301-1526.32.1.54>
- Bellido, J. (2015). Dynamic Composition of REST services, 1–23.
- Bolaños Castro, S. J., & López Chaparro, S. A. (2012). SPML as an alternative proposal to BPMN for modeling development processes. Tecnura, 16(34), 157-170.
- Bonér, J. (2016). Reactive Microservices Architecture. <https://www.lightbend.com/blog/reactive-microservices-architecture-free-oreilly-report-by-lightbend-cto-jonas-boner>.
- Buitrago, L. D. F., García, C. R., & García, S. R. (2016). Las Tic como herramientas de inclusión social. 3C TIC, 5(1), 54-67.
- Cabrera Jauregui, L. I. (2016). Propuesta de diseño de un Sitio WEB Turístico para la provincia de Sandía-Puno, 2016.
- Canto, M., Pereda, D., & Segurola, A. (2006). Service Oriented Architecture (SOA). Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, Montevideo.
- Casanova Pastor, G., & Molina Jordá, J. M. (2013). Implementación de códigos QR en materiales docentes.
- Carter, S. (2007). SOA&Web 2.0.
- Docker Inc. (2017). Understand images, containers, and storage drivers - Docker Documentation. <https://docs.docker.com/engine/userguide/storagedriver/imagesandcontainers/>
- Dragoni, N., Giallorenzo, S., Lafuente, A. L., Mazzara, M., Montesi, F., Mustafin, R., & Safina, L. (2017). Microservices: yesterday, today, and tomorrow.
- ESTECO Spa Inc. (2018). About Us from <https://www.beepmn.com/about-us>.

- Fowler, M., & Lewis, J. (2014). *Microservice Architecture*. Martinowler.Com. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1275-2_3
- Garlan, D., & Shaw, M. (1993). An introduction to software architecture. In *Advances in software engineering and knowledge engineering* (pp. 1-39).
- Garlan, D. (2000, May). Software architecture: a roadmap. In *Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering* (pp. 91-101). ACM.
- Gutiérrez Gómez, I., & Otón Tortosa, S. (2005). *Service Oriented Architecture*. Alcalá de Henares: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad de Alcalá.
- Huidobro, J. M. (2009). Código QR. *Bit*, dic.-ene, 172, 47-49.
- Janakiram, M. (2017). *Designing Web-Scale Workloads with Microservices*. <http://staticassets.dreamfactory.com/whitepapers/DreamFactory-Microservices%20.pdf>.
- Kavitha, V., Dhayalan, V., & Shanmugapriya, P. (2017). Business Process Management system using SOA. *Advances in Computational Sciences and Technology*, 10(5), 1457-1462.
- Loughry, M. (2003). *Active Directory. Structure* (Vol. 1, pp. 1–5).
- Lucid Software Inc. (2018). *Acerca de nosotros - Productos* <https://www.lucidchart.com/pages/es/recorrido-por-el-producto>.
- Luján Mora, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. San Vicente, Alicante, España: Editorial Club Universitario.
- Meland, P. H., & Gjøre, E. A. (2012, August). Representing threats in BPMN 2.0. In *2012 Seventh International Conference on Availability, Reliability and Security* (pp. 542-550). IEEE.
- Newman, S. (2015). *Building Microservices - Chapter 1, 4 and 11. Building Microservices*
- Paramio Danta, C. A. (2007). REST: Representational State Transfer, en *Ruby on Rails*. En J. R. Rodríguez Galván, & M. Palomo Duarte, *Proceedings of the FLOSS International Conference 2007* (pág. 294). Cádiz, Cádiz, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

- Peirano, F., & Suárez, D. (2006). TICS y empresas: propuestas conceptuales para la generación de indicadores para la sociedad de la información. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 3(2), 123-142.
- Tarzey, B. (2015). What are containers and microservices? *Computerweekly.Com*, (February 2016), 15-20. <https://www.computerweekly.com/feature/What-are-containers-and-microservices>.
- Ueda, T., Nakaike, T., & Ohara, M. (2016). Workload characterization for microservices. In *Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Workload Characterization, IISWC 2016* (pp. 85–94). <https://doi.org/10.1109/IISWC.2016.7581269>
- Vivar, O. (2015). *Plataforma para la Anotación Semántica Automática de Servicios Web RESTful sobre un Bus de Servicios*. Cuenca-Ecuador.

ANEXOS

ANEXO 1

Entrevista dirigida a Direcciones de Escuela

Con motivo de la realización de la tesis de grado titulada: “DISEÑO DE APLICACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CERTIFICADOS ACADÉMICOS Y HOJAS DE SOLICITUD VÍA WEB PARA LA PUCESE”, me presento a usted con la finalidad de obtener información correspondiente a la investigación que se está realizando.

- 1 ¿Previo análisis del REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIANTES se ha considerado que para los siguientes artículos presentados en la tabla 1 se puede realizar hojas de solicitud, fuera de lo expuesto en qué condiciones los estudiantes de la PUCESE deben elaborar hojas de solicitudes?

Hojas de Solicitud	
# Artículo	Nombre de Artículo
Art. 12,b	Matrícula extraordinaria
Art. 12,c	Matrícula especial
Art. 18	Aumento, disminución, cambio de asignatura
Art. 37	Compromisos del estudiante
Art. 48	Solicitud de evaluación atrasada
Art. 49	Adelanto de exámenes
Art. 50	Recalificación de evaluaciones
Art. 53	Retiro legal
Art. 54	Devolución de valores por retiro de asignatura
Art. 56	Tercera matrícula
Art. 59	Modificación de notas
Art. 83	Recalificación de exámenes de grado de carácter complejo
Art. 87	Aprobación de plan de Tesis

Tabla 1: Reglamento General de Estudiantes CS/CA-2017

- 2 ¿Qué procesos internos desata la recepción de las hojas de solicitud?
- 3 ¿Bajo qué condiciones un alumno puede generar una hoja de solicitud?
- 4 ¿Qué proceso cumplen las hojas de solicitud una vez, aprobadas o rechazadas?
- 5 ¿Cómo usted considera que estos procesos pueden agilizarse?

ANEXO 2

Resolución CA17292

PAPEL UNIDADES ACADÉMICAS

MÁXIMA AUTORIDAD DE LA UNIDAD ACADÉMICA

- Aprobar matrícula extraordinaria
- Elaborar informe favorable para matrícula especial
- Autoriza aumento, retiro y cambio de materias
- Proponer cambios en el horario clases o exámenes. En el caso de los horarios de clase se debe coordinar con la Dirección de Docencia asegurando que no haya afectación a los estudiantes matriculados
- Autorizar evaluación oral o práctica
- Nombrar una bina calificadora para exámenes orales
- Autorizar y gestionar recalificación
- Amonestar a docentes por no entrega de calificaciones
- Coordinar con la Secretaría general la Declaración de apto para graduación
- Designar miembros tribunales graduación
- Autorizar prórrogas
- Designar asesores
- Aprobar planes de trabajos de titulación
- Autorizar que un acto de graduación no sea público
- Fijar fecha examen complejo (oral o escrito o ambos). Con visto bueno de DGA
- Admitir personas oyentes
- Autorizar evaluación atrasada
- Solicitar a Dirección de Estudiantes una prueba adicional de conocimientos específicos.
- Adjudicar cupos, en coordinación con la Dirección Académica.

CONSEJO DE ESCUELA

- Resolver sobre las solicitudes de admisión, calificará la idoneidad de los aspirantes
- Aprobar homologación de asignaturas
- Fijar el índice promedial
- Aprobar los sílabos, previo al inicio del período académico
- Establecer el % de nota del componente teórico y práctico de una materia.
- Aprobar retiro de todas las materias
- Autorizar 3° matrícula (art. 56)
- Autorizar cambio de notas
- Autorizar asignación de notas fuera de plazo (art. 59)
- Establecer el número de notas parciales
- Aplicar sanciones
- Nombrar comisión para atender faltas leves
- Tramitar amonestación escrita (faltas leves)
- Secretaria unidad académica
- Publicar horarios clases y horarios exámenes

ANEXO 3

Entrevista dirigida al departamento de Secretaria General

Con motivo de la realización de la tesis de grado titulada: “DISEÑO DE APLICACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CERTIFICADOS ACADÉMICOS Y HOJAS DE SOLICITUD VÍA WEB PARA LA PUCESE”, me presento a usted con la finalidad de obtener información correspondiente a la investigación que se está realizando.

- 1 ¿Previo análisis del REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIANTES se ha considerado que para los siguientes artículos presentados en la tabla 1 se puede realizar hojas de solicitud, fuera de lo expuesto en que condiciones los estudiantes de la PUCESE deben elaborar hojas de solicitudes?

Hojas de Solicitud	
# Artículo	Nombre de Artículo
Art. 12,b	Matrícula extraordinaria
Art. 12,c	Matrícula especial
Art. 18	Aumento, disminución, cambio de asignatura
Art. 37	Compromisos del estudiante
Art. 48	Solicitud de evaluación atrasada
Art. 49	Adelanto de exámenes
Art. 50	Recalificación de evaluaciones
Art. 53	Retiro legal
Art. 54	Devolución de valores por retiro de asignatura
Art. 56	Tercera matrícula
Art. 59	Modificación de notas
Art. 83	Recalificación de exámenes de grado de carácter complejo
Art. 87	Aprobación de plan de Tesis

Tabla 1: Reglamento General de Estudiantes CS/CA-2017

- 2 Las solicitudes varían dependiendo de la carrera, aparecen solicitudes propias de la carrera.
- 3 ¿Qué solicitudes recepta el departamento de Secretaria General?
- 4 ¿Cuáles son los certificados académicos que emite Secretaria General?
- 5 Internamente que procesos existen detrás de la realización de los certificados académicos.
- 6 ¿Cómo usted considera que estos procesos pueden agilizarse?

ANEXO 4
(Ejemplo Certificado Académico)

CERTIFICADO DE MATRÍCULA

SECRETARÍA GENERAL. - CIUDAD, DÍA MES AÑO

A petición **del/la interesado/a**, la secretaria General de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Esmeraldas, **CERTIFICA:** que **el/ella señor(a) NOMBRE DEL ESTUDIANTE REQUIRENTE** se matriculó en esta Sede Universitaria en el **NIVEL ACADEMICO** en la Escuela de **ESCUELA A LA QUE PERTENECE** con el número de matrícula **NÚMERO DE MATRÍCULA** correspondiente al año Académico **AÑO, SEMESTRE**, según consta en los archivos de este departamento.

Nombre de Secretaria General
SECRETARIA GENERAL PUCESE



SESC. XXX ← (Solicitud Escuela Perteneciente)

Ciudad, día mes año

ANEXO 5
(Ejemplo Hoja de Solicitud)

Director. -

Nombre director

NOMBRE DE UNIDAD ACADEMICA

Presente

De mis consideraciones:

Yo, “**nombre del estudiante**” con C.I. “**cedula del estudiante**” y número de matrícula “**número de matrícula del estudiante**” alumno del “**nivel académico al que pertenece**” de la carrera “**carrera a la que pertenece**”, ...

SOLICITUD CORRESPONDIENTE

...

Agradezco la atención prestada a mi solicitud, en espera de una pronta y positiva respuesta.

Atentamente,

NOMBRE COMPLETO

CC. No. XXXXXXXXXXXX

No. Matrícula XXXXX



ANEXO 6
(Ejemplo Respuesta a Hoja de Solicitud)

Respuesta a Solicitud SESC. XXX

En respuesta a la solicitud **SESC. XXX** realizada por el estudiante **NOMBRE DEL ESTUDIANTE** se determino lo siguiente:

RESPUESTA A SOLICITUD.

Atentamente,

NOMBRE DE MAXIMA AUTORIDAD QUE RESPONDE
CC. No. XXXXXXXXXXXX

