



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,**  
**ELECTRÓNICA Y SISTEMAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**DESARROLLO DE UN SOFTWARE USANDO EL ENFOQUE DDD**  
**PARA LA MEJORA DEL TRÁMITE DOCUMENTARIO DE LA IE**  
**COMERCIAL 45 PUNO - 2021**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. WASHINGTON ACERO MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE SISTEMAS**

**PUNO – PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

*A mi papá, Marcos, qué decirte, ya no estás, pero con toda seguridad, sé y siento que te hubiera gustado verme lograr esto y estarías orgulloso; ya no estás para poder acompañarme físicamente, pero sí estás a través de lo que aprendí de ti.*

*A mis padres por todo su amor y apoyo incondicional, este trabajo es posible gracias a ellos.*

***Washington Acero***



## AGRADECIMIENTOS

*A todos los que me preguntaban cómo va la tesis o cómo te sientes, reflejando su preocupación y cariño hacia mí.*

*A quienes directa e indirectamente me apoyaron en la culminación de esta meta de mi carrera; a todos ustedes: ¡GRACIAS!*

*A la Universidad Nacional del Altiplano, los docentes, los compañeros y todos quienes hacen vida en ella.*

*A mi asesor, por incentivar me, su disposición y por la motivación que imprimió para que mi investigación llegara a su término, y gracias también a sus enseñanzas que me permitieron lograr un trabajo de calidad.*

**Washington Acero**

*“Si no lo puedes explicar de forma sencilla, es que no lo has entendido bien”*

**Albert Einstein**



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 10**

**ABSTRACT..... 11**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA ..... 12**

**1.2. INTERROGANTES DEL ESTUDIO ..... 15**

1.2.1. Pregunta general..... 15

1.2.2. Preguntas específicas ..... 16

**1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 16**

1.3.1. Objetivo general..... 16

1.3.2. Objetivos específicos ..... 16

**1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO ..... 16**

**1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES ..... 18**

1.5.1. Hipótesis general..... 18

1.5.2. Variables ..... 19

**1.6. FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN..... 19**

**1.7. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN..... 20**

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES ..... 22**

2.1.1. Antecedentes internacionales ..... 22

2.1.2. Antecedentes nacionales ..... 25



2.1.3. Antecedentes locales .....	27
<b>2.2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>29</b>
2.2.1. Diseño guiado por el dominio (DDD).....	29
2.2.2. Lineamientos y nociones básicas del DDD.....	31
2.2.3. Conceptos del DDD .....	32
2.2.4. Beneficios e inconvenientes del DDD .....	37
2.2.5. Trámite documentario .....	39
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
<b>3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>44</b>
3.2.1. Tipo de investigación .....	44
3.2.2. Diseño de la investigación .....	44
<b>3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO .....</b>	<b>46</b>
3.3.1. Población.....	46
3.3.2. Muestra.....	46
<b>3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....</b>	<b>49</b>
3.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
3.4.2. Técnicas e instrumentos de análisis de los datos .....	51
<b>3.5. PLAN DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS .....</b>	<b>52</b>
<b>3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO .....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>4.1. RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
4.1.1. Análisis de necesidades/requerimientos informáticos en gestión de trámites documentarios.....	56
4.1.2. Diagramas del software para la atención de trámites documentarios, bajo el enfoque DDD.....	57
4.1.3. Especificaciones del software construido .....	62



4.1.4. Herramientas y lenguajes de programación .....	63
4.1.5. Requerimientos de hardware para el sistema informático de gestión de trámites documentarios.....	65
4.1.6. Funcionalidades del software de gestión de trámites documentarios .....	66
4.1.7. Evaluación del software .....	67
4.1.8. Presentación del software.....	73
<b>4.2. DISCUSIÓN.....</b>	<b>74</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>78</b>
<b>VII. REFERENCIAS.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>82</b>
Anexo A: Formulario de Google para la atención de trámites, antes de la implementación del software.....	82
Anexo B: Valores de la variable VAR0001 y variable VAR0002 .....	84
Anexo C: Capturas de pantalla en navegación por el software.....	85

**Área:** Ingeniería de software, bases de datos e inteligencia de negocios.

**Tema:** Ingeniería de software y sociedad.

**Fecha de sustentación:** 06 de julio del 2022.



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Bloques del DDD, propuesto por Evans .....	30
<b>Figura 2:</b>	Bloques del DDD para mantener la integridad del modelo, propuesto por Evans.....	31
<b>Figura 3:</b>	<i>N-Layered Architecture</i> .....	35
<b>Figura 4:</b>	Flujograma del sistema semi-manual.....	57
<b>Figura 5:</b>	Diagrama de <i>entities</i> .....	58
<b>Figura 6:</b>	Carpetas del <i>Core Domain</i> , usando la <i>N-Layered Architecture</i> .....	59
<b>Figura 7:</b>	Carpetas de los <i>modules</i> .....	59
<b>Figura 8:</b>	Flujograma del sistema implementado .....	60
<b>Figura 9:</b>	Diagrama de la Base de datos .....	61
<b>Figura 10:</b>	Arquitectura cliente-servidor .....	63
<b>Figura 11:</b>	Código PHP del <i>module</i> Trámite .....	64
<b>Figura 12:</b>	Código HTML del código TipoDocumento.php.....	64
<b>Figura 13:</b>	<i>Service</i> para TipoDocumento, del <i>module</i> Tramite. ....	65
<b>Figura 14:</b>	Repositorio de acceso a datos, según enfoque DDD .....	65
<b>Figura 15:</b>	Captura de pantalla de entrada al sistema .....	73
<b>Figura 16:</b>	Pantalla de bienvenida a usuario interno (rol mesa de partes).....	74



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Escalas empleadas para el manejo de los valores de las variables VAR0001 y VAR0002, durante el procedimiento de evaluación del software .....	55
<b>Tabla 2:</b>	Calidad de la atención de trámites, VAR0001 (sistema semi-manual) .....	69
<b>Tabla 3:</b>	Calidad de la atención de trámites, VAR0002 (sistema automatizado).....	69
<b>Tabla 4:</b>	Contingencia: VAR0001 versus VAR0002, en cifras absolutas, relativas y probabilidad de significación estadística .....	70
<b>Tabla 5:</b>	Diferencia de medias de las muestras VAR0001 y VAR0002 .....	72



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- SI** : Sistemas de información
- DDD** : Diseño guiado por dominio (Domain driven design)
- SO** : Sistema operativo
- AJAX** : JavaScript Asíncrono y XML (Asynchronous JavaScript And XML)
- MVC** : Modelo vista controlador
- SQL** : Lenguaje de consulta estructurada (Structured Query Language).
- GUI** : Identificador único global (Globally Unique Identifier)
- UUID** : Identificador único universal (Universal Unique Identifier)
- UX** : Experiencia de usuario (User Experience)
- UI** : Interfaz de usuario (User Interface)



## RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito el desarrollo de un software basado en el enfoque DDD (diseño guiado por dominio), para la agilización de trámites documentarios en la Institución Educativa Comercial 45 de Puno. Se siguió una metodología cuantitativa, tipo cuasi-experimental, con un diseño de campo apoyado en trabajo documental. En una primera etapa, se hizo el análisis de requerimientos informáticos en la gestión de trámites documentarios de la institución, cuyos resultados condujeron a una segunda etapa, en la que se diseñó-construyó, implementó y probó el software basado en DDD, que es presentado en base a un manejo teórico-práctico, para luego ser sometido a una evaluación. La población y muestra en la primera etapa fue el total de personas que realizan trámites(solicitantes), dentro de la institución. En la etapa de evaluación del software, se siguió un procedimiento estadístico, donde la población de estudio (N=55) fue establecida por la media mensual de trámites de solicitudes de documentos que ingresaron a la institución. La selección de la muestra se realizó bajo criterio de conveniencia, tomando el mes de septiembre-2021 para obtener los datos de los tiempos con el sistema semi-manual. El tamaño de la muestra N=48 se determinó por cálculo estadístico. Ya implementado el sistema automatizado, se tomaron al azar, igual 48 elementos de muestra, en noviembre-2021. Las pruebas estadísticas usadas para comparar ambos grupos de datos, permitieron evidenciar diferencias entre ellos, donde estas se presentan a favor del segundo momento, en el que los tiempos de atención de trámites, resultaron de mejor calidad y más ágiles.

**Palabras claves:** Trámites documentarios, Diseño guiado por dominio, Instituciones educativas, Documentos, Desarrollo de software.



## ABSTRACT

The purpose of this research was the development of a software based on the DDD approach (domain-driven design), for the speeding up of documentary procedures in the Commercial Educational Institution 45 of Puno. A quantitative, quasi-experimental type methodology was followed, with a field design supported by documentary work. In a first stage, the analysis of computer requirements in the management of documentary procedures of the institution was made, whose results led to a second stage, in which the software based on DDD was designed-built, implemented and tested, which is presented based on a theoretical-practical management, to then be subjected to an evaluation. The population and sample in the first stage was the total number of people who carry out procedures (applicants), within the institution. In the software evaluation stage, a statistical procedure was followed, where the study population ( $N=55$ ) was established by the monthly average of document request procedures that entered the institution. The selection of the sample was carried out under the criterion of convenience, taking the month of September-2021 to obtain the data of the times with the semi-manual system. The sample size  $N=48$  was determined by statistical calculation. Once the automated system was implemented, equal 48 sample elements were randomly taken in November-2021. The statistical tests used to compare both groups of data, allowed to show differences between them, where these are presented in favor of the second moment, in which the processing times were of better quality and more agile.

**Keywords:** Documentary procedures, Domain driven design, Educational institutions, Documents, Software development.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los Sistemas de Información (SI) pueden entenderse como conjuntos integrados de componentes, herramientas, recursos, y tecnologías para gestionar datos e información en una organización, sirviendo tanto para el control de los flujos informativos como también al apoyo de procesos de toma de decisión en las organizaciones. De acuerdo con Hamidian y Ospino (2015), “todo sistema de información lleva a cabo una serie de funciones que pueden ser agrupadas en: funciones de captación de recolección de datos, funciones de almacenamiento, tratamiento de la información y distribución o diseminación de la información” (p. 156).

La importancia de un SI radica en la estructuración y normalización de la información, lo que permite conocer de forma oportuna y exacta el estado de los datos, de sus procesos, estadísticas y los modos de acceder y operar los datos, lo cual es relevante para la gestión informática y de la organización como un todo.

Los sistemas de información, entre ellos, los orientados a la gestión de documentos - caso de la presente investigación - deben considerar y garantizar el cumplimiento de determinadas características en la información/documento, las cuales son: autenticidad, fiabilidad, integridad y usabilidad (disponibilidad). De acuerdo con la empresa (Assurance Control Tech, 2021), de satisfacerse tales aspectos en los documentos, entonces, los mismos pueden demostrar, que es el mismo que se dice ser, que ha sido creado o enviado por la persona que afirma haberlo creado o enviado, y que ha sido creado o enviado en el tiempo que se ha afirmado; que se encuentra completo y



sin alteraciones; que reflejan de manera exacta y completa la ejecución de actividades u operaciones y que se pueden localizar, recuperar, presentar e interpretar.

En la actualidad los sistemas informáticos de carácter virtual son utilizados para prestar diferentes servicios por las ventajas que presentan como el acceso a usuarios que se encuentran en diferentes lugares geográficos, algo que en la pandemia COVID-19 es más importante aún, debido a las medidas del sano distanciamiento, lo que implica cumplir con el exhorto de una mínima concurrencia de usuarios en sedes físicas, y lleva al fomento del trabajo remoto; por ende, es vital la permanente actualización de los SI en toda institución, lo que además conlleva menores gastos en esfuerzos, tiempo y dinero.

En la IES Comercial 45 de Puno donde se cumple las leyes relacionadas al distanciamiento y otros, igual que en el resto de organizaciones del Perú y del mundo, por lo tanto no existen mecanismos remotos para realizar trámites documentarios, desde la solicitud de cierto(s) documento(s), pasando por el seguimiento o rastreo, hasta su finalización con la entrega del documento solicitado, todo lo cual se realiza de manera manual o eventualmente, a través de vías nada expeditas y poco confiables, como el teléfono o simples correos electrónicos.

Frente a este problema se produce la necesidad de que los usuarios externos potenciales (estudiantes, egresados, o quien los represente) accedan a la información sobre los trámites de sus documentos mediante un sistema web y así evitar el contacto físico, se presume que con ello la atención de los trámites sea ágil, oportuna y exacta.

Mediante una indagación previa dentro de la institución en estudio, se pudo conocer que antes de marzo del 2020 (inicio de la pandemia mencionada) el trámite documentario se realizaba de forma tradicional utilizando medios como papeles, cuadernos de registros, entre otros, que tienen una pésima usabilidad y practicidad en



tiempos de la tercera década de este milenio, donde se hace o debería hacerse un uso cotidiano de las tecnologías.

Asimismo, se evidenció que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son poco conocidas por los trabajadores, de modo que es deficiente en la organización, el procesamiento de la información, sus entradas, salida, retroalimentación, y al ser manual el SI entonces tampoco existen medios de vínculo entre los interesados (usuarios externos) y los trabajadores de la institución, en particular, los responsables de la gestión de los documentos, que en esa época previa a la pandemia era netamente manual.

Durante el transcurso de la pandemia se hizo un esfuerzo por realizar trámites documentarios vía correos electrónicos, los cuales no resultó práctico ya que no hay la manera para hacer el seguimiento de las solicitudes, así que se debe contactar vía llamada telefónica a los gestores u operadores de los documentos y estos revisan su bandeja de entrada donde pueden tener varios emails y buscar si alguno coincide con lo que el usuario le menciona: esto es una de las tantas trabas. Si el trabajador está ocupado en ese momento, pasará un tiempo completamente indefinido e impredecible para atender al usuario, al extremo que podría darse el caso de no ser atendido en absoluto. A ello se suma que el trabajador o responsable no posee un horario de trabajo exacto ya que se trata de un trabajo remoto deficiente y anticuado (que solo emplea correos electrónicos y teléfono), lo que ocasiona inconvenientes tanto para el trabajador como para el usuario o solicitante porque el SI manual implica coincidir en el tiempo, y eso no es siempre posible.

De igual forma, se sucedieron los mismos inconvenientes antes explicados, a posteriori, cuando en el instituto se implementó la utilización de un formulario vía Google (*Google forms*), (el cual se observa en Anexos), que como es bien sabido posee la opción



de visualizar una base de datos simple en Excel, la cual era leída como datos de entrada de solicitudes y luego se procedía a atender cada una, siguiendo la misma secuencia manual (correos electrónicos y teléfono), lo que implicaba numerosas trabas para el seguimiento y obtención del documento solicitado.

Sumado a lo anterior, en muchas ocasiones para el personal o usuario interno no le era sencillo ubicar de manera rápida un documento solicitado, es decir, encontrar el área física donde está preservado. Es así que el personal suele dejarlo en espera y queda en incertidumbre si la solicitud fue recibida, aceptada, rechazada o si el usuario interno no vio el documento. No hay manera de saberlo, más que por llamada telefónica al personal, algo totalmente inadecuado en términos operativos.

Con el desarrollo de un software orientado a la agilización de trámites documentarios en la IES Comercial 45 de Puno se pretende centralizar la información y gestionarla u operarla de manera oportuna y exacta, con la finalidad de optimizar la atención al usuario final o solicitante de documentos. En particular, mediante un enfoque de la ingeniería del software denominado Diseño guiado por el Dominio (DDD, en adelante), en inglés Domain-Driven Design, se busca la calidad, concebida como agilidad en todo lo referido al proceso del trámite documentario compuesto por: hacer la solicitud, seguimiento o rastreo de la misma y obtención del documento requerido por el usuario final o solicitante, mediante el desarrollo de un software, que subsuma herramientas del entorno virtual.

## **1.2. INTERROGANTES DEL ESTUDIO**

### **1.2.1. Pregunta general**

¿Un software desarrollado desde el enfoque de Diseño guiado por el Dominio (DDD) agiliza la atención a las solicitudes de documentos en la Institución Educativa Secundaria Comercial 45 de Puno?



### **1.2.2. Preguntas específicas**

- ¿Cuáles son las principales necesidades/requerimientos en cuanto a gestión de trámites documentarios de la Institución Educativa Secundaria Comercial 45 de Puno?
- ¿Qué diseño, propio del enfoque DDD, posibilita la construcción de un sistema de información que satisfaga óptimamente los principales requerimientos de la Institución Educativa Secundaria Comercial 45 de Puno?
- ¿Qué resultados cuantitativos se obtienen de la implementación de un software basado en el enfoque DDD, en la institución?

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar un software basado en el enfoque de Diseño guiado por el Dominio (DDD) para la agilización de trámites documentarios en la Institución Educativa Secundaria Comercial 45 de Puno.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar las necesidades/requerimientos informáticos en cuanto a trámites documentarios en la institución en estudio.
- Construir un software que posibilite la satisfacción de los principales requerimientos de la institución en estudio, en sus trámites documentarios, basado en el enfoque DDD.
- Evaluar el software, basado en el enfoque DDD, desde el punto de vista de la agilización de trámites de solicitudes documentarias en la institución bajo estudio.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La presente investigación surge a partir de observaciones directas al proceso burocrático que se lleva a cabo para la obtención de una resolución, constancia,



certificado o documento similar; lográndose evidenciar una inaceptable, por lo repetitiva y continua, situación de demoras que afectan la institución y a los solicitantes, para la realización de trámites documentarios, lo cual inicia por la manera que existe, algo confusa, para realizar una solicitud, pasando por un engorroso proceso para hacerle un seguimiento, y finalmente, sucede que mucho después, en un tiempo considerable y excesivo, se logra obtener el documento solicitado.

En resumen, durante las visitas a la institución se pudieron apreciar problemas como: desorden documentario, dificultades en el seguimiento de los trámites y excesivos tiempos de espera durante la presentación de solicitudes y más aún en la obtención del mismo.

En la IES Comercial 45 de Puno existen procesos de gestión documentaria que deben ser optimizados. Por ejemplo, mediante la digitalización de libros de actas; ya que, el registro de numerosos documentos en un formato físico implica que los mismos sean utilizados en forma manual, lo que conlleva dificultades innecesarias para la búsqueda y seguimiento de los documentos. Por otra parte, un Libro de Actas en físico no está exento de destrucción o pérdida.

Desde marzo del 2020, la declaración de la pandemia COVID-19 obliga a la utilización de herramientas virtuales, incorporando la tecnología para evitar el contacto físico y prevenir la propagación de la enfermedad. Por ello, se justifica y es relevante la digitalización de los documentos a modo de ser procesados informáticamente, por consiguiente, usando la vía virtual. Es evidente que gestionar documentos solamente en formato en físico, induce la presencia física de mayor cantidad de personas (los solicitantes) en la institución.

Por otra parte, la gestión manual produce demoras cuando un solicitante necesita saber el estado de su trámite (seguimiento), ya que la búsqueda de documentos físicos,



por parte del responsable de esa labor, conlleva tiempos y esfuerzos, totalmente innecesarios, considerando que debería emplearse de forma productiva la tecnología de hardware existente en la institución; a eso se suma que la gestión manual exige una mayor presencia física del responsable de tal gestión, lo que contradice los imperativos que genera la pandemia.

Asimismo, el procesamiento de las solicitudes documentarias en forma manual en el instituto ha producido: documentos (expedientes) extraviados, o extremas dificultades para localizarlos, todo lo cual se ve agravado en los casos en que existe solamente una copia.

Finalmente, la presente investigación se justifica en vista de que el desarrollo de un software desplegado en la tramitación documentaria del IES, solventaría el deficiente control de la información referida a los documentos, además agilizando los tiempos de atención a las solicitudes documentarias ya que con el software la institución podrá disponer de manera oportuna y confiable de la información sobre los documentos ingresados y emitidos entre las distintas unidades operativas y funcionales de la IES Comercial 45 de Puno, pero muy particularmente, en cuanto a documentos referidos a las solicitudes de los usuarios finales (estudiantes y/o sus representantes). El hecho de que se siga el enfoque DDD (Diseño guiado por el Dominio) aporta el poder crear un software escalable, con un mejor diseño, calidad de código y fácil de entender que permitiría continuar con el desarrollo (evolución del código) y agregar funcionalidades extra.

## **1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **1.5.1. Hipótesis general**

El sistema de gestión documentaria de la Institución Educativa Secundaria Comercial 45 de Puno presenta una agilización en sus tiempos de atención al usuario, con la implementación de un software basado en el enfoque DDD.



## 1.5.2. Variables

**1.5.2.1. Variable independiente:** Sistema de gestión documentaria.

**1.5.2.2. Variable dependiente:** Tiempo que transcurre durante la atención a una solicitud documentaria (trámite), desde la recepción de la misma, el seguimiento, hasta su entrega al usuario final o solicitante.

## 1.6. FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

La factibilidad de la alternativa de solución al problema antes descrito está garantizada puesto que se implementó y evaluó en la institución educativa donde se detectó la necesidad, por lo que, en efecto, el software será usado como herramienta para la agilización de los tiempos de atención en la solicitud de documentos de importancia para el usuario final, lo cual beneficia ampliamente a quienes procesaban manualmente los trámites documentarios o usuarios directos, así como a los estudiantes y egresados de la institución en estudio, lo que ofrece una factibilidad institucional y social.

Asimismo, la factibilidad institucional es reforzada por la incorporación en las políticas directivas por parte del IES Comercial 45 respecto a las medidas de bioseguridad y el sano distanciamiento decretadas a nivel mundial y nacional por la pandemia del COVID-19, lo que induce a una necesidad de operar la tramitación de documentos a través de softwares que posibiliten la atención virtual, sea completamente a distancia o bien sea semipresencial (por ejemplo, ir en persona a retirar el documento solicitado en línea), para múltiples trámites documentarios que realizan los estudiantes o a veces sus padres y/o representantes.

En lo referente a los recursos tecnológicos requeridos para el software, se dispone de las herramientas informáticas y computacionales, tanto para el desarrollo en su etapa de construcción como, en el instituto, para su implementación. Por tal motivo, la



factibilidad técnica es garantizada. Por otra parte, se cuenta con el tiempo requerido para el desarrollo del software.

Respecto a la factibilidad operativa, se cuenta con conocimientos en ingeniería del software que permiten la selección del enfoque óptimo para el desarrollo de un sistema cuya implementación resulte efectiva, en concreto, que agilice los tiempos de atención de solicitudes documentarias. De igual modo, durante el desarrollo del software se dispone de pericia y experiencia tanto en lenguajes informáticos como en programación de sistemas.

### **1.7. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN**

El empleo de un sistema de trámite documentario mediante un software construido desde el enfoque DDD, en la IES Comercial 45 de Puno, es un paso trascendente hacia la modernización y el uso de buenas prácticas para la mejoría de la gestión educativa, en cuanto a la operatividad y tramitación de documentos, por ende, en la atención de los usuarios del instituto para esos fines.

Desde el punto de vista económico, a través de la aplicación y desarrollo de esta investigación, se podrá ayudar en cierto modo a la organización en la reducción de recursos y costos asociados al trámite documentario y materiales de escritorio como libros de actas, documentos físicos (papel), así como espacio físico de almacenamiento.

De manera que la innovación tecnológica contribuye a una óptima gestión, con impacto positivo en los niveles de servicios y satisfacción de los usuarios internos y externos, realizando así el uso eficiente de los bienes financieros. La consolidación e integración de intereses ayuda a disponer de diseños tecnológicos (bases de datos, aplicaciones) que darán fin al uso de presupuesto financiero innecesario, ya que, bajo un enfoque corporativo, se alcanzará una optimización del uso de recursos.



Respecto a los alcances sociales, el empleo de un sistema informático de gestión de trámites documentarios permitirá que los procesos de atención a dichos trámites sean agilizados, al lograrse en un menor tiempo de lo habitual. Se mejora la administración de documentos, y se satisfacen las necesidades de los usuarios/solicitantes al optimizar el tiempo de respuesta en su trámite o atención solicitada y garantizar la confidencialidad de los documentos o expedientes, evitándose demoras y retrasos, lo que incide positivamente en un servicio de mayor calidad. Finalmente, minimiza la interacción social de tipo presencial, lo que es positivo en tiempos de pandemia y de trabajo remoto.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En España, Murillo (2021) en su trabajo de fin de Master titulado: “Diseño de software aplicando el patrón *domain-driven design*” tuvo como objetivo exponer un diseño y modelado de aplicaciones en el que el lenguaje que se utiliza a nivel de negocio sea trasladado al código que es implementado, apoyándose en el patrón de diseño denominado “Domain-Driven Design”, “Diseño Dirigido al Dominio” o DDD. El autor de la investigación reseñada plantea de forma teórica los conceptos y procedimientos que giran alrededor del DDD, con el apoyo de ejemplos meramente técnicos, es decir, los relacionados con el código implementado por los desarrolladores. Para estos ejemplos prácticos, la investigación desplegó un repositorio en *GitHub* donde se gestiona el subdominio de la prevención de los riesgos laborales asociados a los empleados de una compañía cualquiera. Dicho repositorio se encuentra en el enlace <https://github.com/albmurillo/prlmanagement>.

El estudio concluyó que es fundamental el conocimiento y entendimiento de las situaciones en la que las herramientas y patrones ofrecidos por DDD son efectivos para conseguir aportar valor a las compañías, lo cual, generalmente, es básico en organizaciones con una complejidad elevada. Además, se concluyó que el patrón DDD (expuesto en primera instancia por el autor Eric Evans), hace hincapié tanto en los conceptos y herramientas puramente técnicos como en la coordinación dentro de la estructura organizacional y la comunicación de los equipos de la compañía u organización.



En Ecuador, Cortez (2018), en su trabajo de titulación que lleva por nombre: “Modelamiento de proceso de gestión documental a instituciones educativas de nivel medio (colegios) utilizando el software *Openkm*” se planteó varios objetivos: (a) modelar la gestión documental manual que existe en la actualidad para obtener mejores resultados, (b) clasificar de una manera organizada, correcta y mucho más segura la documentación por medio del sistema de Gestión documental *OpenKM*. (c) optimizar los procesos documentales en una institución concreta, dando una solución mucho más rápida de búsqueda de documentos e información a la directiva del plantel y a los estudiantes/representantes una respuesta inmediata, (d) archivar los documentos en carpetas y subcarpetas electrónicamente y así, reduciendo espacios físicos en los departamentos y tener la documentación en buenas condiciones al momento de emitirla.

Se concluyó que un sistema informático o automatizado de gestión documental optimiza los procesos de modo que los servicios brindados sean de mayor calidad y contando también con las ventajas en cuanto a la seguridad de preservación de los documentos. Asimismo, posibilita una búsqueda más rápida y ágil de modo que esté a la disposición del usuario al momento de ser solicitada, se eliminan recursos innecesarios como costos de manera interna y externa de la institución, se liberan espacios en las oficinas ya que se manejan de forma automatizada, ahorrando tiempo y mejorando el orden y transparencia en la documentación. La autora del estudio reseñado infiere que, por medio de las respectivas investigaciones realizadas, pudo conocer más sobre las problemáticas en los trámites documentarios, mediante encuestas y por observaciones en un colegio, todo lo cual arrojó que la gestión documental era manual, con sus típicos retrasos y pérdidas de documentos, y el no disponer de la información al momento que se requería. El modelamiento de proceso de gestión documental es una solución viable y



óptima para el rendimiento de dicho proceso, logrando que el ambiente de trabajo se lleve de una manera más cómoda y en un solo espacio.

En Argentina, Echeverría et al (2010), en su conferencia titulada: “DDD (diseño dirigido por el dominio) y aplicaciones Enterprise: ¿fidelidad al modelo o a las herramientas?” tuvieron como objetivo presentar una experiencia de desarrollo de software, en la que se buscó respetar el conocimiento teórico o modelo, así como también examinar algunas estrategias que permitan disminuir la distancia entre lo que puede ofrecer una herramienta de desarrollo que no se ajusta completamente a la teoría o al modelo elegido para construir la aplicación “Enterprise” correcta.

La investigación hace uso de 2 conceptos que propone Erick Evans, que son:

- Layered Architecture (Arquitectura en capas)
- Ubiquitous language (Lenguaje omnipresente)

Usa un framework de java EJB, la cual no se adapta completamente a los conceptos del Diseño guiado por dominio. Entonces, la solución que propone el trabajo es establecer la convención de que en el modelo se ubicarán los Entity Beans así en Session Beans y cada entidad que deba ser persistida será compuesta por un Entity Bean conteniendo los atributos y un Session Bean que implemente la lógica de negocio para manipular sus atributos. Entity bean y Sesion Beans son conceptos propios de la tecnología EJB(framework java).

Se desarrolló un prototipo que pertenece al tipo de sistemas de información (SI) de soporte al negocio de transporte de pasajeros, viajes, itinerarios y pasajes. Las diferencias conceptuales entre el modelo de diseño dirigido por el dominio o DDD y la plataforma EJB elegida llevaron a considerar como solución disponer en el modelo tanto *Entity Beans* como *Session Beans*. Lo mismo se propuso para cada objeto de valor de DDD, disponiendo en la capa de dominio, los servicios implementados como *Session Beans*.



### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Ruiz y Guadalupe (2020) en su tesis titulada: “Sistema web para el control de tramite documentario en la Unidad de Gestión Educativa Local de San Martín, 2020”, se plantearon como objetivo mejorar el control de tramite documentario en la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) de San Martín, mediante la implementación de un sistema web. La metodología fue cuantitativa aplicada, con un diseño de investigación experimental del tipo pre experimental.

Con bases en una muestra de 110 registros de tramite documental a la semana, se obtuvo que: (a) para el primer indicador, se redujo el tiempo promedio de registro documental que era de 515.17 segundos, a una disminución de tiempo de 90.27 segundos, lo que significó una reducción de 82.49%; (b) en el segundo indicador, el tiempo promedio de derivación documental era de 1052 segundos y con la implementación del sistema web se logró un tiempo de 44.37 segundos, lo que implica una reducción de 95.78%; (c) en el tercer indicador, el tiempo promedio de atención documental era de 1338.45 segundos y con la implementación del sistema se logró que fuera de 121.20 segundos, esto fue una reducción del 90.95%; (d) para el cuarto indicador, el tiempo de consulta documental del trámite documentario era de 292.40 segundos y con la implementación del sistema web es de 42.90 segundos, alcanzando reducción de tiempo de 249.50 segundos, que representado en porcentaje es un 85.33%. Los autores de la reseñada investigación sugieren crear un manual de usuarios, para que el personal de la UGEL San Martín no tenga problemas en la funcionalidad del sistema web; asimismo, la puesta en marcha de un plan de capacitación permanente para la atención (presencial, semipresencial y totalmente virtual) al usuario, dirigido a los responsables del área de trámite documentario.



Jara (2019) en su tesis titulada: “Implementación de un sistema de información de trámite documentario en la Institución Educativa n° 20701 Jorge Chávez – Talara; 2018”, tuvo como objetivo proponer la implementación de un Sistema de Información de Trámite Documentario en el área de Administración de Información para la I.E. N° 20701 “Jorge Chávez”, Talara. El tipo de la investigación fue cuantitativa, nivel descriptivo y el diseño fue no experimental de corte transversal.

La investigación contó con una población de 45 personas entre docentes y personal administrativo quienes manejaban los equipos tecnológicos dentro de las áreas de la Institución Educativa. Obtuvieron como resultados que el 70% de los docentes encuestados indicaban en su mayoría que estaban de acuerdo en la Implantación de un nuevo Sistema de Información para Trámite Documentario en la I.E Jorge Chávez, teniendo como punto a favor que la Directora de dicho plantel estaba de acuerdo con la implementación de un nuevo sistema que ayudara a mejorar y agilizar el trabajo de una manera rápida y confiable. Mientras que el 60% de los docentes encuestados consideró que en el nivel de satisfacción mejoraría con la utilización de un nuevo Sistema de Información para Trámite Documentario en la Institución Educativa. Finalmente, el 60% de los docentes mencionaron que no brindan una correcta atención a los padres de familia y usuarios.

En el estudio reseñado, los resultados permitieron concluir que la hipótesis formulada queda aceptada, por lo cual puede afirmarse que resulta beneficioso un desarrollo informático (diseño y construcción) que conduzca a la implementación de un Sistema de Información para Trámite Documentario en la Institución Educativa N° 20701 "Jorge Chávez" de Talara.



### 2.1.3. Antecedentes locales

Chambi y Miranda (2019) en su tesis: “Aplicación de la metodología *Six Sigma* para mejorar el proceso de administración y gestión de trámite documentario en la municipalidad provincial de San Román Juliaca – 2018”, plantea una propuesta para mejorar el proceso de administración y gestión de trámite documentario de la Municipalidad Provincial de San Román en Juliaca para la mejora de la calidad de los servicios que se brindan, aplicando la metodología *Six Sigma* para incidir en la prestación de servicios enfocados en el usuario, a modo de generar percepciones positivas sobre él; apunta a brindar servicios públicos más eficaces y eficientes con y así combatir los principales casos de informalidad y déficit, que obstaculizan el proceso de trámite presentado por un usuario e incluso la atención correspondiente.

De esta manera los autores de la tesis que se reseña, buscaron utilizar una herramienta práctica que permitiera acceder a la calidad del servicio que se viene prestando e implementar medidas para su mejora, partiendo de una autoevaluación que determinó el nivel de desarrollo y estándar en trámites documentarios. Para ello en la etapa de definición, se identificaron las necesidades de los administrados, obteniendo de estos el proceso crítico, lo cual arrojó que las problemáticas se centraban en el proceso de administración y gestión de trámite documentario de la Municipalidad Provincial de San Román Juliaca, posteriormente en la etapa de medición, se cuantificaron las variables más relevantes de dicho proceso.

La investigación realiza una etapa de diagnóstico del análisis de variables, lo que dio como resultado que los tiempos de espera durante los procesos de trámite documentario, son excesivos. Antes de la mejora del proceso el porcentaje promedio del nivel *Six Sigma* del proceso de trámite documentario era 0.33, y, en especial, donde se encontró el mayor problema, era el tiempo de espera para recibir atención. La mejora del



proceso fue registrada en un modelo de simulación, en el cual obtuvo un menor tiempo en el proceso de trámite, desde que éste inicia. A posteriori, se calculó la nueva capacidad del proceso y el nuevo nivel *Six Sigma*, obteniéndose que se elevó de 0.33 a 1.2 de sigma madre.

Con ello se logró un mejoramiento del proceso de trámites documentarios; así pues, como principal conclusión se señala una disminución sustancial en los tiempos de atención, por ende, se alcanzó la satisfacción de los administrados en cuanto a sus requerimientos/necesidades de agilización en sus trámites. Entre las recomendaciones se señala la elaboración de un software de trámite documentario, así como un portal institucional constantemente actualizado.

Por su parte, Quispe (2019) en su tesis titulada: “Sistema web para el seguimiento y control de documentos para la gestión administrativa en la red de salud de Puno, 2017”, parte de una problemática de excesiva lentitud en la atención a los usuarios finales o externos. De manera que se desarrolló un software con el fin de agilizar la gestión documentaria en dicha red de salud. Con ello, los tiempos de espera se redujeron significativamente, ya que el sistema web de registro único y gestión documentaria, fue implementado a cabalidad, es decir, alcanzó la mejora del seguimiento y la atención de los diferentes tipos de documentos gestionados administrativamente en la Red de Salud Puno.

La metodología para el cotejo de hipótesis con respecto al tiempo de atención de documentos que se utilizó fue la prueba estadística  $t$  de diferencia de medias, con lo cual se demostró que, después de aplicada la mencionada prueba a los tiempos antes y después de implementado el sistema, el tiempo de atención de tramitación de documentos después de la implementación del sistema es significativamente menor al tiempo de atención antes de haber sido implementado.



Vale indicar que fue considerado el uso de la metodología XP para el diseño del software y la métrica de software el estándar de calidad ISO 9126. Como principal conclusión, destaca que el sistema agiliza los procesos relacionados con la oficina de trámites documentarios y se hace posible el seguimiento de los documentos indicando su ubicación y el estado en el que se encuentran. Adicionalmente recomienda la implementación posterior de otros módulos adicionales en el sistema, en vista de que el mismo deja abierta la posibilidad de más opciones para la eficiente gestión documental en la Red de Salud Puno.

Por último, el autor de la reseñada tesis añade, entre otras más, las siguientes recomendaciones: (a) capacitación constante en el uso del sistema (sobre todo para el personal nuevo), (b) agregar protocolos de seguridad para el acceso al sistema, (c) implementar firmas digitales para verificar la autenticidad de las mismas, (d) copias periódicas de la base de datos (respaldos automatizados) y (e) digitalización del archivo histórico (memorias).

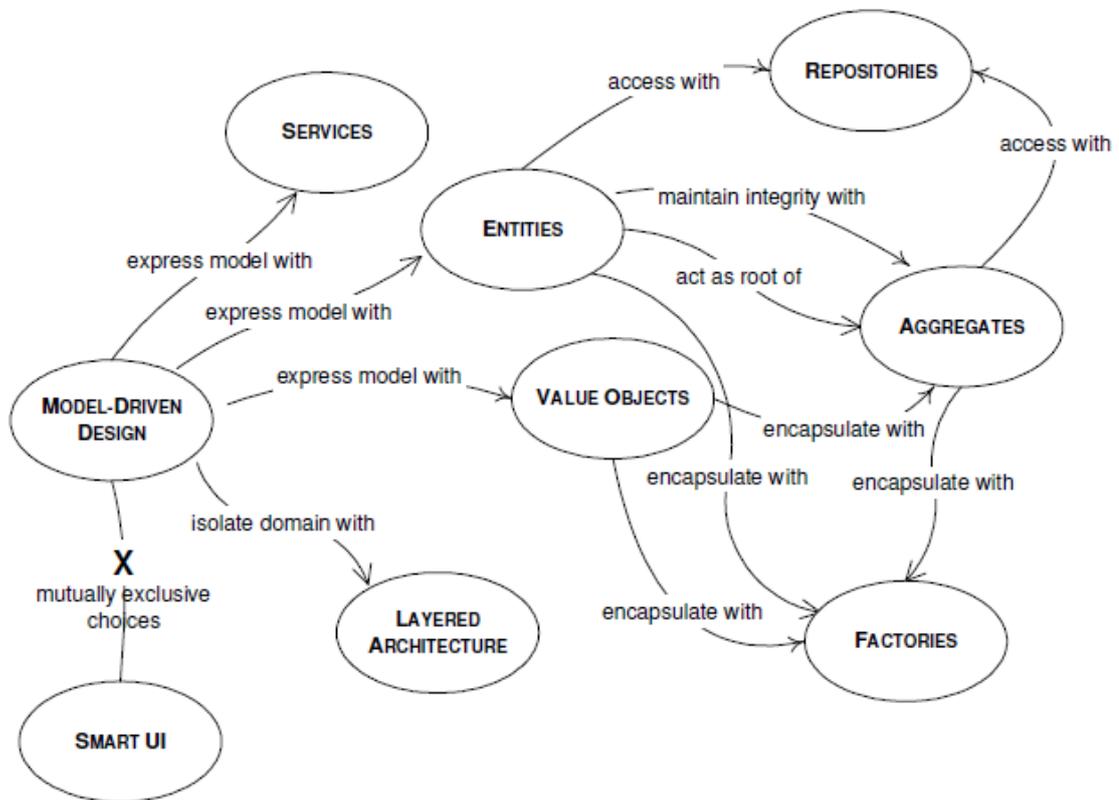
## **2.2. MARCO TEÓRICO**

Este sub-capítulo contiene las teorías que sustentan la investigación, basado en una revisión documental sobre DDD y trámite documentario en organizaciones.

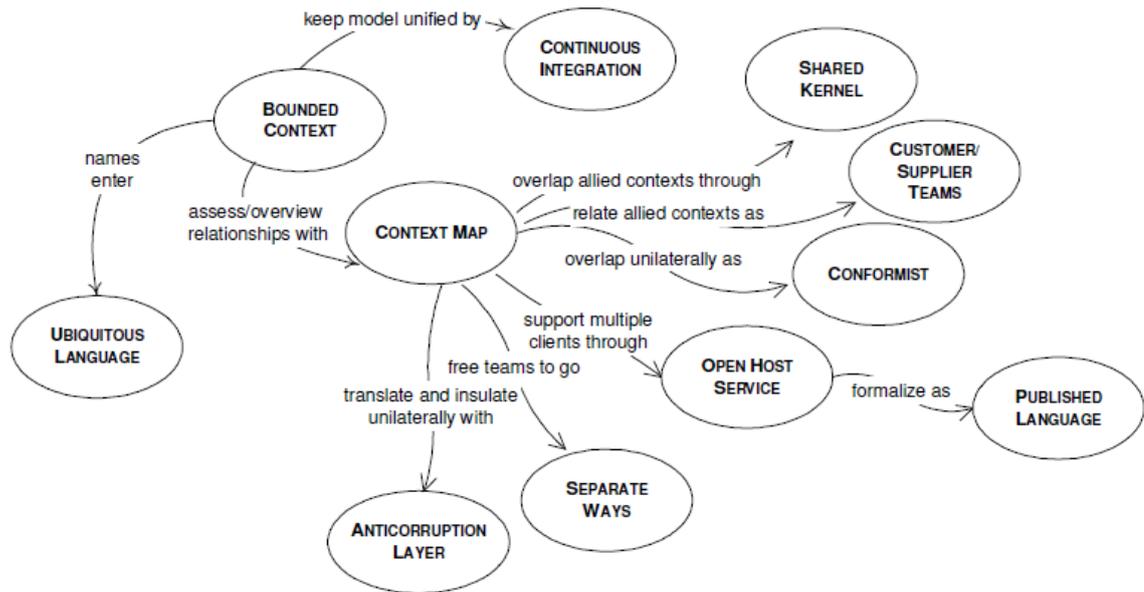
### **2.2.1. Diseño guiado por el dominio (DDD)**

El diseño guiado por el dominio (DDD) es un enfoque de desarrollo de software ideado por Eric Evans, a principios de los años dos mil. También ha sido considerada como una filosofía para el desarrollo de software, cuyo término y concepto fue acuñado por Evans (2004), y representa distintas claves, terminología y patrones utilizados para desarrollar software donde el dominio es lo más central e importante de una determinada organización.

Los conceptos que plantea Evans los divide en 2 figuras, los cuales se muestran a continuación:



**Figura 1:** Bloques del DDD, propuesto por Evans  
**Fuente:** Avram y Marinescu (2018)



**Figura 2:** Bloques del DDD para mantener la integridad del modelo, propuesto por Evans

**Fuente:** Avram y Marinescu (2018)

### 2.2.2. Lineamientos y nociones básicas del DDD

Los lineamientos del DDD vienen dados por algunos principios, que de acuerdo con Loscalzo (2018, p. 1) son:

- Colocar los modelos y reglas de negocio de la organización, en el núcleo de la aplicación.
- Basar el dominio complejo de la organización, en un modelo de software.
- Se utiliza para tener una mejor perspectiva a nivel de colaboración entre expertos del dominio y los desarrolladores, para concebir un software con los objetivos precisos.
- Existe una retroalimentación continua entre la tarea de diseño y la de desarrollo, que, desde el DDD están más estrechamente vinculadas que en modelos tradicionales.



Las razones por las cuales escoger este paradigma del DDD como filosofía y enfoque para el desarrollo de software, radica en tales lineamientos, pero, además, según otros autores, la clave está en la concentración de esfuerzos en comprender el dominio del cual trata el software a desarrollar a fin de resolver problemas en dicho dominio. Esta comprensión de carácter abstracto, unida íntimamente con las tecnologías disponibles, genera múltiples beneficios, sobre los que se detalla más adelante. Entonces, podría decirse, en palabras de Sarna (2018) que el DDD tiene como premisas:

- Centrarse en el dominio central y la lógica del dominio
- Basar diseños complejos en modelos del dominio.
- Colaborar constantemente con expertos en el dominio para mejorar el modelo de la aplicación y resolver cualquier problema emergente relacionado con el dominio.

### **2.2.3. Conceptos del DDD**

En los siguientes párrafos se detalla los conceptos del DDD relevantes para esta investigación.

***Dominio:*** Cada programa de software se relaciona con alguna actividad o interés de su usuario. Esa área temática a la que el usuario aplica el programa es el dominio del software. Es el problema(tema) específico que se intenta resolver del mundo real; debe hacerse una abstracción de ese dominio, a través de un modelo. Representa todo el conocimiento de un experto; pero este conocimiento es difícil de plasmar en un desarrollo de software. Un dominio “real” tiene demasiada información que plasmar y es tarea en conjunto la decisión de las abstracciones a lograr. El primer y principal requerimiento de un modelo de dominio es ser consistente y sin contradicciones. El dominio en la aplicación a su vez agrupa otros conceptos.



- **Subdominio:** Es una subparte del Dominio, independientemente del tamaño de la empresa, cada Dominio siempre se puede dividir en Subdominios, al hacer esto, dividimos toda la complejidad del Dominio de la Empresa en partes más pequeñas, y tendremos expertos en dominios que entenderán muy bien los aspectos del negocio porque es un Subdominio específico.
- **Dominio principal o Core Domain:** Es el subdominio más importante, que es esencial para el negocio. Sin ella el negocio fracasaría. Si se necesita elegir la primera solución para implementar, se debe comenzar con el dominio principal.

Queda claro entonces, que el dominio se va a convertir en una capa en la arquitectura del software a desarrollar; es un lugar central donde nada externo tiene que influir, complicar o distraer la idea principal: el dominio es el núcleo central del software. Por su parte, la capa de dominio es la responsable de representar la información del negocio, la lógica del negocio, situaciones del negocio, a pesar de las dificultades que pueden conllevar la infraestructura. Es decir, se hace una abstracción del detalle, que puede ser ¿qué base de datos utilizar?, ¿qué framework frontend utilizar?, o que tecnología (framework de desarrollo) usar.

**Services:** Para el caso en que exista una lógica o reglas de negocios que no pertenecen particularmente a un objeto del dominio y no tiene sentido que se encuentre en alguno de ellos. Este comportamiento representa una parte importante del dominio, pero no encaja en ningún objeto de valor ni entidad. Cuando un proceso significativo o una transformación en el dominio no sea una responsabilidad natural de una entidad u objeto de valor, se agrega una operación al modelo como una interfaz independiente declarada como un servicio.

**Entities:** Son objetos que tienen identidad, normalmente un identificador que puede ser GUID, UUID o ID. Esto debido a que, aunque dos objetos de la misma clase,



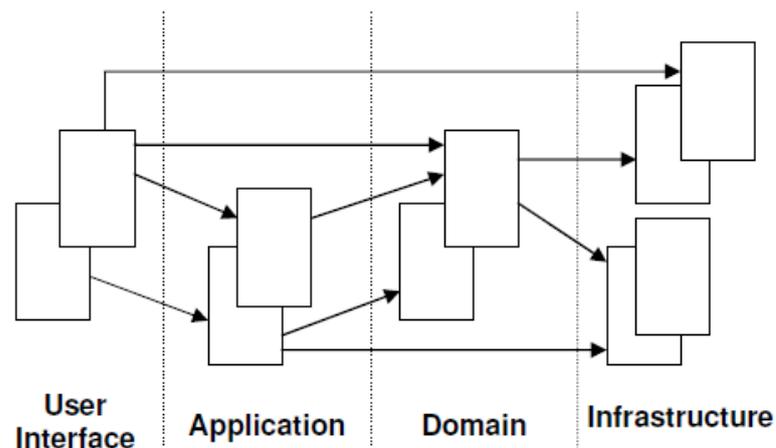
tengan los mismos valores de atributos, no son iguales, sino que la “*identidad*” es quien los identifica. Las entidades son capaces de ser buscadas, almacenadas y recuperadas. Algunos objetos no se definen principalmente por sus atributos. Representan un hilo de identidad que corre a través del tiempo y, a menudo, a través de representaciones distintas. A veces, dicho objeto debe coincidir con otro objeto, aunque los atributos difieran. Un objeto debe distinguirse de otros objetos, aunque puedan tener los mismos atributos. En un programa orientado a objetos, la interfaz de usuario, la base de datos y otros códigos de soporte a menudo se escriben directamente en los objetos comerciales. La lógica empresarial adicional está integrada en el comportamiento de los widgets de la interfaz de usuario y los scripts de la base de datos. Esto sucede porque es la forma más fácil de hacer que las cosas funcionen, a corto plazo.

***Layered Architecture:*** Cuando el código relacionado con el dominio se difunde a través de una cantidad tan grande de otro código, se vuelve extremadamente difícil de ver y razonar. Los cambios superficiales en la interfaz de usuario pueden cambiar la lógica empresarial. Cambiar una regla comercial puede requerir un seguimiento meticuloso del código de la interfaz de usuario, el código de la base de datos u otros elementos del programa. La implementación de objetos coherentes basados en modelos se vuelve poco práctica. Con todas las tecnologías y la lógica involucrada en cada actividad, un programa debe mantenerse muy simple o se vuelve imposible de entender.

El objetivo clave de esto es el aislamiento, una solución arquitectónica común para diseños basados en dominios contiene cuatro capas conceptuales:

- Interfaz de usuario (capa de presentación): Esta capa es responsable de presentar información al usuario e interpretar los comandos del usuario. El cual puede ser la interfaz con la cual interactuara el usuario de la aplicación, puede ser una interfaz web, escritorio, servicio rest o un cliente aplicación móvil.

- **Capa de aplicación:** Esta es una capa que coordina la actividad de la aplicación. No contiene lógica de negocios(empresarial). No contiene el estado de los objetos comerciales, pero puede contener el estado del progreso de una tarea de aplicación. Esta capa expone servicio de la aplicación (o casos de uso) este puede ser usada por la capa de interfaz de usuario.
- **Capa de dominio:** Esta capa contiene información sobre el dominio. Este es el corazón del software empresarial. El estado de los objetos comerciales se mantiene aquí. La persistencia de los objetos comerciales y posiblemente su estado se delega a la capa de infraestructura. En esta capa se encuentran las entidades del dominio y su lógica.
- **Capa de infraestructura:** Esta capa actúa como una biblioteca de soporte para todas las demás capas. Proporciona comunicación entre capas, implementa persistencia para objetos comerciales, contiene bibliotecas de soporte para la capa de interfaz de usuario, etc. En esta capa se encuentra lo relacionado a infraestructura física como almacenamiento de base de datos y similares.



**Figura 3:** *N-Layered Architecture*  
**Fuente:** Loscalzo (2018)



**Repositories:** La gran complejidad técnica de aplicar la mayor parte de la infraestructura de acceso a la base de datos inunda el código, lo que lleva a simplificar la capa de dominio y hace que el modelo sea irrelevante. El repositorio provee un mecanismo de consulta y acceso a agregados o entidades expresados en el lenguaje ubicuo. Este proporcione métodos para agregar y eliminar objetos, que encapsularán la inserción o eliminación real de datos en el almacén de datos. Permite recuperar y modificar objetos existentes; y persistir los objetos creados por las *factories*.

**Factories:** La creación de un objeto puede ser una operación importante en sí misma, pero las operaciones de ensamblaje complejas no se ajustan a la responsabilidad de los objetos creados. Se traslada la responsabilidad de crear instancias de objetos complejos a un objeto separado, pero sigue siendo parte del diseño del dominio. Es un tipo de objeto que tiene la responsabilidad de fabricar objetos complejos, centralizando el conocimiento de la fabricación (y que no quede desperdigada por todo el código), mejorando la calidad del mismo, generando código que pueda ser testeado. Cuando la creación de un agregado completo, internamente consistente, o un objeto de gran valor, se vuelve complicado o revela demasiado de la estructura interna, las fábricas brindan encapsulación. En resumen, una factory permite crear objetos.

**Ubiquitous Language:** La comunicación efectiva entre los desarrolladores y los expertos del negocio es esencial para el proyecto. Un lenguaje común que sea representado en el dominio, tanto como en los bounded contexts es muy importante, donde la comunicación sea el pilar para su obtención. Para crear un diseño flexible y rico en conocimientos, se requiere un lenguaje de equipo compartido y versátil, y una experimentación viva con el lenguaje que rara vez ocurre en los proyectos de software. Se debe comprometer al equipo a ejercitar y usar ese lenguaje sin descanso en todas las comunicaciones dentro del equipo y en el código. Dentro de un contexto acotado, usa el mismo lenguaje en diagramas,



escritura y especialmente en el habla. Reconocer que un cambio en el lenguaje es un cambio en el modelo. Se debe resolver la confusión sobre los términos en la conversación, de la misma manera que llegamos a un acuerdo sobre el significado de las palabras comunes.

**Modules:** Los módulos son espacios, separados que sirven para organizar el código, sirve como un contenedor para un conjunto de funcionalidades específicas de la aplicación.

**Aggregates:** Una agregación es un cluster de objetos asociados que pueden ser tratados como una sola unidad con el propósito del cambio de datos (Evans, 2004).

**Value Objects:** En los casos en el que un objeto en particular no se comporta como una entidad, ya que no es identificable; entonces, las entidades necesitan objetos que tengan un comportamiento bien definido en el que se describe cierto aspecto del dominio. Estos objetos describen medidas, cantidad, dinero, etc.

**Bounded context:** Contexto acotado, es una descripción de un límite (típicamente un subsistema, o el trabajo de un equipo particular) dentro del cual se define y aplica un modelo particular.

**Modelo:** Un sistema de abstracciones que describe aspectos seleccionados de un dominio y puede usarse para resolver problemas relacionados con ese dominio.

## **2.2.4. Beneficios e inconvenientes del DDD**

### **2.2.3.1. Beneficios**

- El código está bien organizado, permitiendo el testing de las distintas partes del dominio de manera aislada.
- Flexibilidad y mantenibilidad, con un diseño en capas y modular, el producto(software) es más fácil de mantener a largo plazo, actualizar, modificar y modernizar a medida que surge la necesidad, con menos impactos no deseados.



- Mejora la comunicación, el concepto de lenguaje ubicuo facilita y simplifica la comunicación, especialmente entre los miembros técnicos y no técnicos del equipo de desarrollo.
- Se alinea los objetivos comerciales: con claridad y consistencia en los resultados comerciales previstos del producto digital, es más probable que se cree un producto que refleje cómo opera el negocio.
- Eficiencia: con la participación cercana de expertos en la materia, es más probable que el producto(software) haga el trabajo que debe hacer, a diferencia del trabajo que un desarrollador podría pensar que debería o podría hacer; es decir, ¡hay menos posibilidades de que tenga características que nadie usará!
- Centrado en el usuario: el dominio es más importante que la interfaz de usuario (UI) y la experiencia del usuario (UX), al mantener el dominio central en el proceso de diseño, el resultado es un producto que aborda las necesidades de los usuarios para quién el dominio es más relevante. La lógica empresarial(negocio) vive en un solo lugar y dividida por contextos.

### **2.2.3.1. Inconvenientes**

- Tiempo y esfuerzo, aislar la lógica de negocio con un experto de dominio y el equipo de desarrollo suele llevar mucho esfuerzo a nivel tiempo.
- Se necesita un experto de dominio.
- Una curva de aprendizaje grande, con patrones, procedimientos.
- No se puede utilizar en todos los proyectos, solo es sugerido para aplicaciones donde el dominio sea complejo.

Aunque seguramente aplicar el DDD en un estado puro puede llegar a ser complejo, seguramente en algunas organizaciones se pueden adaptar los principios, nociones básicas y elementos de dicho enfoque para escoger los necesarios o los más interesantes y adecuados a la hora de decidir la arquitectura el software a desarrollar. Hay



varios enfoques de aplicación derivados del DDD como son: Onion Architecture, Hexagonal Architecture, Clean Architecture, entre otros (Loscalzo, 2018).

### 2.2.5. Trámite documentario

De acuerdo con la organización G&S (2021), el trámite documentario es un conjunto de procesos que permiten a las organizaciones tener el control de la ubicación física y los estatus (actual y pasado) de la documentación que llega y se genera dentro de ellas, con el fin de mejorar sus flujos y diligenciamiento o gestión. Algunos conceptos acerca de trámite documentario que se implementan en el sistema desarrollado.

- **Trámite Externo:** Recepción, registro, derivación, delegación, archivado, observación y emisión.
- **Trámite Interno:** Creación, aprobación, emisión, derivación y emisión
- **Reportes de gestión del sistema**
- **Configuración:** Permisos, datos maestros, plantillas de correo, firmas, alertas, etc.
- **Carga Masiva:** Permite cargar conjuntos de documentos y sus metadatos.

El trámite documental gestionado automatizadamente (informáticamente/on-line), simula un escritorio virtual con bandejas de entrada y salida y área de trabajo, envía avisos a las personas a las que se derivan las carpetas virtuales y les permite actuar solo sobre ellas. La seguridad del trámite documental impide accesos no autorizados a los documentos y accesos de solo lectura o modificación cuando se requiera. Si los tiempos de atención son excedidos puede configurarse avisos a los usuarios o a jefes de unidades organizativas (G&S, 2021, p. 1).

## 2.3. MARCO CONCEPTUAL

**AJAX (Asynchronous JavaScript and XML o JavaScript asíncrono y XML):**

Significa JavaScript asíncrono y XML. AJAX es un acrónimo que significa JavaScript



asíncrono y XML, y describe un conjunto de técnicas de desarrollo utilizadas para crear sitios web y aplicaciones web. La función principal de AJAX es actualizar el contenido web de forma asíncrona (en segundo plano, la "A" de AJAX), lo que significa que el navegador web de un usuario no necesita recargar una página web completa cuando solo una pequeña parte del contenido de la página necesita cambiar.

**Bootstrap:** Librería css/javascript multiplataforma para el diseño de sitios web y aplicaciones web responsive.

**CSS (Cascading Style Sheets):** Las hojas de estilo en cascada, conocidas comúnmente como CSS, son un lenguaje de diseño simple destinado a simplificar el proceso de hacer que las páginas web en html. CSS maneja la apariencia de una página web.

**Documentos:** Archivos que tienen la capacidad de comprobar que existe un hecho, circunstancia o situación, por lo que tienen un gran valor. También se trata del escrito que presenta datos susceptibles de ser utilizados para comprobar algo.

**DOM (Document Object Model):** El modelo de objetos de documento (DOM) del W3C es una plataforma y una interfaz de lenguaje neutral que permite que los programas y scripts accedan y actualicen dinámicamente el contenido, la estructura y el estilo de un documento. Este crea un mapa virtual de la página web que se carga en el navegador. También se puede etiquetar como una interfaz de programación para documentos HTML y XML. Los programas web manipulan la estructura del documento, el estilo y su contenido debido al DOM, que tiene nodos y objetos que forman un documento.

**ECMAScript:** Estándar que va por la versión ES7 que determina cómo emplear el lenguaje Javascript, permitiendo a los fabricantes de software desarrollar las herramientas adecuada para interpretarlo correctamente.



**Gestión de trámite documentario:** Es el registro, almacenamiento y recuperación de documentos; con o sin el monitoreo de estos, a través de esta gestión, una organización registra, almacena y recupera a diario o eventualmente sus documentos, de acuerdo con los requerimientos de los usuarios internos y externos, y ajustándose a las distintas unidades funcionales/operativas de la organización.

**HTML (HyperText Markup Language):** Lenguaje estándar de marcado para documentos diseñados para mostrarse en un navegador web.

**Ingeniería de requerimientos:** Sub-disciplina de la ingeniería del software que busca mediante algunos procesos establecer las especificaciones de un software; consiste en comprender y definir qué servicios se requieren del sistema, así como la identificación de las restricciones sobre la operación y el desarrollo del mismo.

**Ingeniería del software:** La disciplina está formada por un conjunto de métodos, herramientas y técnicas que se utilizan para desarrollar programas informáticos. Incluye el análisis preliminar de la situación, diseño del proyecto, desarrollo del software, las pruebas necesarias para confirmar el correcto funcionamiento y la implementación del sistema.

**Javascript:** Lenguaje de programación que se ajusta a la especificación ECMAScript para implementar funciones complejas en páginas web como crear contenido de actualización dinámica, controlar multimedia, animar imágenes y crear páginas web dinámicas.

**Jquery:** Biblioteca de JavaScript que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, crear animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web.

**Laragon:** Suite de desarrollo para PHP, el cual integra varios programas de los cuales podemos resaltar un intérprete de PHP, el sistema de gestión de base de datos



MySQL y un servidor Apache, para el desarrollo de aplicaciones web; además funciona sobre el sistema operativo Windows.

**MySQL:** Sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto con un modelo cliente-servidor, basado en el lenguaje de consulta estructurado (SQL) el cual permite crear y administrar bases de datos basados en un modelo relacional.

**Patrones de diseño (*design patterns*):** Son la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes que se presentan durante el desarrollo de software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción.

**PHP:** Son las siglas de “Personal home page” la cual fue actualizado a un acrónimo recursivo de “PHP: hypertext preprocessor”, y consiste en un lenguaje de programación de tipo scripting de código abierto, del lado del servidor enfocado en el desarrollo web, que se usa para crear páginas web dinámicas y permite incrustar código HTML.

**Sql (Structured Query Language):** Lenguaje de consulta estructurada, es un lenguaje de programación estandarizado para administrar bases de datos relacionales y realizar operaciones con los datos que contienen.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El estudio tuvo como zona para el despliegue de procedimientos investigativos de carácter teórico-práctico dentro de la disciplina de la ingeniería del software, una organización educativa: Institución Educativa Secundaria Comercial N° 45 “Emilio Romero Padilla” de Puno, ubicada en Jr. Huancané 154. Más específicamente, dentro de dicha organización, la zona de estudio corresponde a las oficinas donde son gestionados tanto la documentación propia de toda institución educativa, como también los procesos de atención a usuarios.

Entre esas oficinas, destaca el departamento de Mesa de Partes, por donde ingresan las solicitudes de documentos que eventualmente requieren estudiantes, egresados o padres/madres/representantes. Este tipo de trámite ocurre con cierta frecuencia y su deficiente/lenta resolución constituyó un indicador de la baja calidad de la gestión documentaria, lo que motivó el interés investigativo en esta temática.

Por otra parte, resalta también la oficina de la Dirección de la institución, puesto que, en materia de gestión documentaria, debe considerarse tomas de decisión de nivel gerencial. Por último, es relevante como sub-zona de estudio, las oficinas de coordinaciones y secretarías de la mencionada institución, entre otras dependencias.

La página web de la IES Comercial 45 Puno, se encuentra en el enlace <https://www.comercial45.edu.pe/> donde puede visualizarse la misión y visión, que en resumen, apuntalan al propósito institucional de brindar una educación de calidad, en el nivel secundario, en términos de una formación holística e integral.



## **3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1. Tipo de investigación**

Se trata de una investigación de tipo cuantitativo, de nivel observacional, no experimental. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), “La ruta cuantitativa es apropiada cuando queremos estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis” (p. 6). En el presente caso, se trata de los tiempos de atención de los trámites o solicitudes documentarias bajo el sistema semi-manual (antes del software) y los tiempos usando el sistema automatizado (informático/online), obtenido desarrollando un software desde el enfoque DDD.

Por otra parte, es de nivel no experimental, debido a que “en este nivel la investigación se implementa sin manipulación deliberada de las variables; los fenómenos o variables ya ocurrieron” (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 149). Por esa razón, solamente, se observan las variables. En este caso, el sistema de gestión documentaria (variable independiente), y el tiempo de atención de solicitud de trámite (variable dependiente), son solo observadas, registradas y no manipuladas. Vale señalar que los tiempos de atención se recopilaban, tanto los que se producían en el sistema semi-manual como con el sistema automatizado del software implementado (es decir, en dos momentos distintos).

Se buscaba demostrar la hipótesis general, traducida a esta pregunta: ¿se obtiene una agilización en los procesos de trámites documentarios referidos a solicitudes de documentos por parte de usuarios externos, con la implementación de un software basado en el enfoque DDD (Diseño guiado por el Dominio)?.

### **3.2.2. Diseño de la investigación**

La investigación del estudio siguió un diseño no experimental longitudinal, ya que “los diseños longitudinales son estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo



para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos” (Hernández-Sampieri, 2018, p. 180). En el presente estudio, se buscaba afirmar un efecto positivo o lo que es lo mismo, una agilización medido en mejores tiempos de atención de trámites, después de haber sido implementado el software diseñado desde el enfoque DDD, y que la causa de la falta de tiempos oportunos y ágiles en los trámites, eran los sistemas manuales/semi-manuales.

El alcance de la investigación fue correlacional. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), “los estudios de alcance correlacional pretenden asociar conceptos, fenómenos, hechos o variables. Miden las variables y su relación en términos estadísticos” (p. 109). Igualmente, señalan los mencionados autores que este tipo de alcance es el que poseen los estudios “cuyo propósito es conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico y una de sus funciones es la de construir y probar hipótesis” (p. 117).

Este estudio se corresponde con este alcance correlacional debido a que se requería hacer una comparación entre los tiempos de atención de trámites con el sistema semi-manual, y los tiempos ya con el uso del software implementado, para lo cual se planteó una hipótesis de diferencia de dos grupos sin atribuir causalidad, lo que conforme con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018, p. 184) indican una hipótesis estadística correlacional. Los grupos fueron denominados: VAR0001 y VAR0002.

Por otra parte, se aplicó un diseño de campo, mediante entrevistas en la IES Comercial 45 de Puno, con el fin de proceder a un análisis de requerimientos de la organización, en cuanto a gestión documentaria. A ellos se sumó un diseño documental que permitió: (a) profundizar teóricamente en el enfoque DDD (Diseño guiado por el Dominio), para así desplegarlo en el desarrollo del software; (b) conocer los sustentos teóricos referido a trámites documentarios y su gestión, en particular, en cuanto al manejo



de los documentos de una organización mediante sistemas de información automatizados y desarrollo de software.

### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO**

#### **3.3.1. Población**

El tamaño de la población es de  $N = 55$  documentos, establecido a partir del cálculo del promedio de solicitudes de documentos atendidas por mes, considerando los meses comprendidos entre marzo y agosto del año 2021. Los datos de la cantidad de documentos que fueron atendidos en cada uno de los meses de dicho lapso fue proporcionado por el departamento de Mesa de Partes, oficina donde se reciben las solicitudes del usuario y donde se le hace la entrega a este del documento solicitado. Por ende, en dicha oficina se encuentra la fuente de los datos.

La fuente de los datos para establecer el universo o población de estudio es un cuaderno de registros denominado Acta, que contiene: (a) fecha de ingreso de la solicitud, (b) las áreas por las que circuló la solicitud (coordinaciones, secretarías, entre otras) debido a requerimientos de alguna firma, o porque físicamente este preservado en algún área no especificada y debe buscarse en varias (haciendo más lenta la atención a la solicitud), (c) fecha de resolución/finalización del trámite (o fecha en que ya estuvo elaborado el documento), (d) fecha de aviso (telefónico o vía *e-mail*) al usuario de que su solicitud esta presta a entregársela, (e) fecha de entrega del documento al usuario o solicitante, (d) otros datos. Esta Acta fue de suma utilidad también, como fuente de datos en la recopilación de los tiempos de atención de tramites documentarios bajo el sistema semi-manual.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra es un subconjunto de la población que, para el caso cuantitativo, se considera que es representativa de todo el universo que en este caso es  $N= 55$ , es decir,



una población finita. Ahora, para seleccionar una muestra a partir de una población, debe considerarse, por un lado, **cuáles** elementos pertenecerán a la muestra y, por otro lado, **cuántos** se seleccionarán. Para saber: (a) cuáles elementos pertenecerán a la muestra se empleó un muestreo por conveniencia y (b) cuántos elementos seleccionar, se utilizó una fórmula estadística, por ende, un criterio probabilístico.

En cuanto al primer aspecto, a partir de la población  $N= 55$ , se utilizó el criterio de conveniencia: debido a que en el mes de septiembre-2021 se realizó el análisis de requerimientos (mediante entrevistas), entonces las solicitudes de documentos a seleccionar como muestra, fueron tomadas en ese mismo mes, bajo el razonamiento de que es menos complejo proceder a la realización de ambas tareas en el mismo periodo, y de que lo contrario, implicaba muchas más visitas al instituto, además, por un lapso mayor, con el riesgo de que las problemáticas planteadas en entrevistas, por ese alargamiento de tiempo, no fueran coherentes con las mediciones de la variable Tiempo de atención de solicitudes documentarias (trámites).

Por tal motivo, entonces, se seleccionaron aleatoriamente  $n$  solicitudes de documentos (trámites) ocurridas en el mes de septiembre-2021. El cálculo de  $n$  dio como resultado 48 solicitudes de documentos, lo cual conforma el tamaño de la muestra y se

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

estableció con la aplicación de la fórmula estadística para poblaciones finitas.

Donde:

Z: 1,96 que corresponde a un coeficiente de confianza o punto crítico de 95%

p: 0,5 que es la proporción esperada de casos favorables

E: 0,05 que es el margen de error (5%)

N: 55 correspondiente al tamaño de la población



**n**: es el tamaño de la muestra a calcular

En resumen, con la aplicación de la fórmula se obtuvo un tamaño de muestra que arrojó  $n = 48$  solicitudes de documentos (o trámites), que fueron seleccionadas durante el mes de septiembre-2021, dentro del mismo lapso en que se desarrolló el análisis de requerimientos de la presente investigación.

### **3.3.2.1. Muestra de los datos del sistema semi-manual**

A cada uno de los 48 elementos seleccionados (al azar, debido a que el cálculo de tamaño de muestra fue probabilístico), se les indagó el tiempo en días que se llevó su atención: desde el día que fue recibido en el Departamento Mesa de partes hasta el día de la culminación del trámite cuando la entidad resolvió la petición (independientemente de la fecha en la que el usuario haya recogido su respuesta al trámite, lo cual se efectúa en ese mismo departamento).

Luego, a cada valor numérico (en días) que tomó la variable Tiempo de atención de solicitud de documento (trámite), se le asignó un valor ordinal categórico, que permitiera cualificar la atención de los tramites, en función de: Muy buena, Buena, Regular, Mala, Muy mala. El conjunto de esos 48 tiempos tomados se denominó VAR0001 (Ver Anexo B).

### **3.3.2.1. Muestra de datos del sistema automatizado**

Una vez desarrollado el software, -diseño, construcción e implementación- durante el mes de octubre-2021, se estableció el mes de noviembre-2021 para seleccionar una nueva muestra, con los mismos criterios del muestreo de datos en el sistema semi-manual, es decir, también de tamaño  $n = 48$ , a fines de obtener los datos del grupo VAR0002 (Anexo B), para con ellos seguir un diseño estadístico que permitiera la evaluación del software implementado.



De manera que se indagó el tiempo de atención de cada uno de los 48 trámites escogidos al azar, ocurridos durante el mes de noviembre-2021, ya habiendo sido implementado el software. Al igual que en la recolección de tiempos del sistema semi-manual, se asignó un valor ordinal categórico a los valores numéricos en días de la variable Tiempo de atención de solicitudes, para cualificarlo como: Muy buena, Buena, Regular, Mala, Muy mala.

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

#### **3.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **3.4.1.1. En cuanto al análisis de requerimientos**

Respecto al trabajo de campo para el análisis de requerimientos y necesidades de la IES Comercial 45 de Puno, para así dar respuesta al primer objetivo específico de la investigación, se realizaron visitas a este instituto, con el fin de indagar información relevante que pudiera dar cuenta de fallas y debilidades en sus sistemas de información y que fuesen susceptibles de solventarse a través de estrategias propias del campo disciplinar de la ingeniería del software y en general de la ingeniería de sistemas.

Es así que se utilizó la técnica de la entrevista al Director y a algunos responsables del Área de Secretaria y de la Mesa de partes, de lo cual fueron detectados algunos procesos manuales y semi-manuales que ocasionaban una precaria calidad en la atención al usuario (estudiantes, egresados, padres/madres/representantes) del instituto, en función de los tiempos incurrido en resolver los distintos trámites/solicitudes de documentos. El instrumento utilizado fue la nota de campo, con el apoyo de grabaciones.

De acuerdo con Gil (2002, p. 17), quien despliega la entrevista como estrategia de la ingeniería de requerimientos, debe realizar las siguientes tareas previas: (a) estudiar el dominio del problema, conocer la terminología básica de la organización y sus procesos, evitando que los entrevistados tengan que explicar conceptos que para él son obvios (para



ello se recurre a la técnica auxiliar de estudio de documentación, bibliografía sobre el tema, nociones de proyectos similares realizados anteriormente, entre otras), (b) seleccionar cuidadosamente a las personas a entrevistar, intentando que haya el menor número de entrevistas a cada una.

Asimismo, el precitado autor señala que de antemano debe establecerse el orden de realización de las entrevistas según un enfoque *top-down*, comenzando por los directivos, y terminando por los futuros usuarios (externos e internos), que pueden aportar información más detallada; además, se debe determinar el objetivo y contenido de las entrevistas para minimizar el tiempo de duración y por último, que la planificación de fecha, hora, lugar y duración de cada entrevista, considere siempre la agenda del entrevistado (Gil, 2002, p. 17).

#### **3.4.1.2. En cuanto a la evaluación del software**

Para evaluar el software, se empleó la técnica de la observación: Primero, para conocer los valores de la variable VAR0001 (tiempos de atención de trámites con el sistema semi-manual) y también para conocer los valores de VAR0002, a recopilar ya implementado el sistema automatizado o informático/online.

La variable VAR0001 se basó en datos recolectados en el departamento de Mesa de Partes, mediante la técnica de observación del cuaderno llamado Acta donde se registran datos acerca de las solicitudes: fecha de ingreso de la solicitud (haya sido en persona o por formulario *google*), fecha de aceptación o de rechazo (en caso de usar formulario), fecha de resolución y fecha de entrega al solicitante, entre otros ya mencionados anteriormente.

Se emplearon las notas de campo como instrumento para apuntar las mencionadas fechas, respecto a 48 solicitudes (según tamaño de muestra calculado). Por último, se



determinaron los tiempos transcurridos entre el ingreso de una solicitud y su resolución, arrojando entonces los valores de la variable VAR0001, (Tiempo de atención de un trámite) asignándole a cada valor, una cualificación en esta escala de categorías: Muy bueno, Bueno, Regular, Malo, Muy malo.

Por su parte, los datos de la variable VAR0002 se obtuvieron con la técnica también de la observación, pero en este caso, se visualizó una de las salidas del software desarrollado, cuya interface refleja un registro de solicitudes de documentos; de aquí, se escogieron 48 ya resueltas o finalizadas y se determinó el tiempo transcurrido entre la recepción o ingreso de cada solicitud y el día que finalizó. Por tanto, se obtuvo un conjunto de 48 valores en la variable Tiempo de atención de trámites (VAR0002), al cual se le asignó una cualificación categórica ordinal análoga a lo explicado anteriormente.

### **3.4.2. Técnicas e instrumentos de análisis de los datos**

Acerca de la técnica para la evaluación del software, se realizó un análisis no paramétrico, concretamente, la prueba estadística basada en el Chi cuadrado de Pearson, sobre lo que Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) indican que: “esta prueba no considera a una variable como independiente y la otra como dependiente, solo establece el grado de relación. La causalidad la establece el investigador” (p. 374). El instrumento fue el programa R Studio, siguiendo un plan de procesamiento de datos.

En relación con el análisis de los requerimientos en el instituto referidos a sistemas de información, la técnica fue la de organización y sistematización de los datos recolectados mediante notas de campo, para darle forma, sentido y concreción a la problemática en la gestión documentaria planteada por los entrevistados. Este método de análisis requirió la revisión y retroalimentación de la información proporcionada por los distintos entrevistados, para minimizar la desventaja que teóricamente tienen las

entrevistas, que según Gil (2002), mediante ese método de recolección: “la información obtenida puede ser redundante o incompleta” (p. 22).

### 3.5. PLAN DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS

El plan para el tratamiento de los datos consistió, básicamente, en un análisis no paramétrico, ya definido, sobre los valores de la variable VAR0001 y variable VAR0002, siguiendo un diseño estadístico que condujera a poder afirmar o negar la hipótesis que guio el estudio, y lo que es igual, dar respuesta a la interrogante general de la investigación.

### 3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO

Las hipótesis estadísticas fueron:

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** No hay una diferencia significativa entre el tiempo de atención de las solicitudes documentarias que había en el sistema semi-manual y los tiempos de atención usando el sistema automatizado (software).
- **Hipótesis alternativa ( $H_a$ ):** Sí hay una diferencia significativa entre los tiempos de atención de las solicitudes documentarias con el sistema semi-manual y los tiempos de atención de solicitudes con el automatizado.

De rechazarse la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alternativa de que sí hay diferencias entre tiempos antes y después de implementado el software, dando respuesta afirmativa a la pregunta de investigación que interrogaba así: ¿se agilizarán los trámites de solicitudes de documentos a través de la implementación del software?

La medida de significación estadística para el contraste de hipótesis, fue el *p-valor* que arroja la prueba Chi-cuadrado de Pearson, y el criterio de decisión más adecuado es  $p\text{-valor} < 0,05$  para que la hipótesis nula sea rechazada. En el presente estudio, el rechazo a la  $H_0$ , indicaría que existe algún grado de asociación entre las variables estadísticas, es decir que afirmar que hay asociación se considera como un resultado estadísticamente



significativo (no debido al azar), ya que el nivel de riesgo de 5% (0,05) es el máximo permitido para aceptar la hipótesis alternativa, en el presente diseño estadístico. En otras palabras, el 5% es la probabilidad de equivocarse en rechazar la hipótesis nula y aceptar la alternativa, y se exige que ese riesgo sea inferior a dicho 5%.

Debe reiterarse que las variables estadísticas (Ver sus valores en los Anexos) fueron VAR0001 y VAR0002. Para determinar si hubo diferencias significativas y considerables en la calidad de la atención en términos del tiempo (días) que se gasta en concluir o resolver los trámites, mediante una comparación entre la variable VAR0001 con la variable VAR0002, bastaría con que dichas variables estadísticas estén asociadas, lo cual, con un *p-valor* < 0,05 se vería demostrado.

Dicha prueba que verifica la existencia de algún tipo de asociación (no necesariamente de dependencia) entre las variables estadísticas, debe reflejar algún tipo de tendencia o patrón de emparejamiento entre los distintos valores de ambas variables, y evidentemente, al existir una tendencia de emparejamiento entre valores VAR0001 y VAR0002, entonces, se podría asegurar que hay diferencias entre una variable y la otra.

Entonces, se debería en ese caso, aceptar la hipótesis alternativa: hay diferencias los tiempos de atención en el sistema semi-manual y el sistema automatizado. El haber diferencias, indicaría que hubo agilización de los trámites, o ralentización: ello dependerá de lo que se observe en la tabla de contingencia o tabla cruzada de las variables. Esas diferencias vienen siendo significativas cuando el riesgo de error en aceptar la hipótesis alternativa y rechazar la nula, resulte, mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson, en un *p-valor* < 0.05, para lo cual se utiliza el programa R Studio.

Sumado a lo anterior, por el carácter longitudinal de la investigación, donde ambos conjuntos de valores (VAR0001 y VAR0002) corresponden a momentos distintos en el tiempo, y además, se entiende que el conjunto de valores de una variable no dependen ni



influyen en los valores de la otra (la asociación no es de dependencia ni causalidad), entonces, para determinar si hubo diferencias y poder afirmar si hubo o no mejoras en la atención de trámites, se realiza una visualización de las tablas de frecuencia de ambas variables y de la tabla cruzada.

De tal procedimiento, se buscó encontrar algún tipo de tendencia o patrón de emparejamiento entre los valores de VAR0001 y VAR0002, que argumente la decisión de rechazar la hipótesis nula, y, por tanto, aceptar la hipótesis alternativa, tanto desde el criterio de decisión del *p-valor* de Pearson (que indica la probabilidad de que haya algún tipo de asociación) como también desde la comparación de las tablas, lo cual se hace imprescindible en vista de que el comportamiento de ambas variables se sucedieron en distintos momentos, y la asociación entre ellas, bien se entiende, no es de dependencia ni causalidad.

En la siguiente tabla (Tabla 1), se presentan las escalas consideradas durante el procedimiento estadístico. Para la utilización del programa R Studio, se siguió la escala ordinal numérica a la que se tradujeron los datos originales de las variables.



**Tabla 1:** Escalas empleadas para el manejo de los valores de las variables VAR0001 y VAR0002, durante el procedimiento de evaluación del software

<b>Tiempo de atención de una solicitud de documento (trámite), medido en Días</b> <b>VAR0001:</b> medido a partir de los datos del Acta* <b>VAR0002:</b> medido a partir de datos generados por el software en operación	<b>Ordinal categórico de la atención de trámites, en función del tiempo que transcurre para completarlo o finalizarlo</b>	<b>Ordinal numérico de la calidad de atención de trámites**, que depende del tiempo incurrido en el trámite</b>	<b>Calidad de la atención de trámite (que depende del tiempo incurrido) en términos de categorías***</b>
1	Muy bueno	5	Muy buena atención
2	Bueno	4	Buena atención
3	Regular	3	Regular atención
4	Malo	2	Mala atención
5 o +	Muy malo	1	Muy mala atención

\* Dpto. de Mesa de partes

\*\* Representa los valores utilizados para la prueba Chi-cuadrado de Pearson

\*\*\* En los resultados arrojados por R Studio en las tablas de contingencia, se etiquetó automáticamente, el valor ordinal numérico de la calidad de atención de trámite por su equivalente en términos de categoría.

Elaboración propia



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

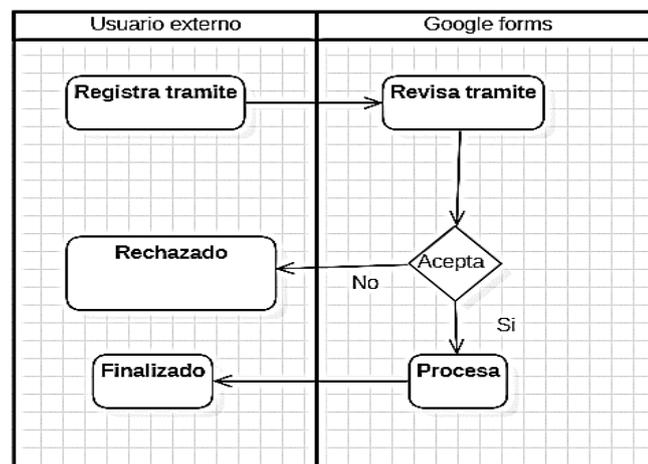
#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. Análisis de necesidades/requerimientos informáticos en gestión de trámites documentarios

El análisis de los requerimientos informáticos en la gestión de trámites documentarios, realizado mediante la organización y sistematización de las notas de campo (donde se registraron entrevistas y observaciones en la institución, zona de estudio), llevaron a establecer algunos aspectos claves de la problemática en cuanto a la calidad de atención, que experimentaban usuarios externos e internos de un sistema de información de gestión de trámites que era manual (antes de la pandemia COVID-19) y luego semi-automatizada (desde unos meses después de la declaración de dicha emergencia sanitaria). Entonces, se obtuvo lo siguiente:

- La calidad de la atención de los trámites, desde una visión generalizada, era muy deficiente, haciendo referencia al considerable tiempo que transcurría entre la llegada de una determinada solicitud de documento, hasta que dicho trámite finalizaba; esta visión era compartida por el Director, el personal de Secretaría, y los responsables de las distintas Unidades organizativas y de Mesa de partes.
- En gran medida, esa visión provenía de numerosas reclamaciones por parte de usuarios externos o solicitantes, quienes, a través de distintos medios, incluyendo redes sociales, les hacían ver a la Directiva de la institución, el descontento y malestar que les producía no contar con el documento que solicitó (muchos de ellos con carácter de urgencia) en el tiempo previsto.

- La inexistencia de un manual de organización (lo cual señaló el Director) que pudiera reflejar los procedimientos para la tramitación de las solicitudes documentarias, genera trabas burocráticas de toda naturaleza; de modo que se indagó sobre la factibilidad institucional de poner en marcha un software que agilice los procedimientos de trámites. Esta factibilidad fue presentada en el Capítulo I.
- Los sistemas de gestión de trámites: el manual y el semi-automatizado (Ver Figura 4) poseen la misma dificultad para lograr tiempos de atención de solicitudes que sean satisfactorios y ágiles. A lo sumo, el sistema que utiliza un formulario de Google, evita quizá un (1) solo traslado del solicitante a la institución, pero entra en la misma situación del sistema manual-presencial, en términos de no poder hacer seguimiento en línea; por ello, no obtiene su trámite de manera oportuna, y a veces ni siquiera obtiene la atención a la solicitud, con la consecuencia de tener que dirigirse personalmente a la institución (incluso varias veces).

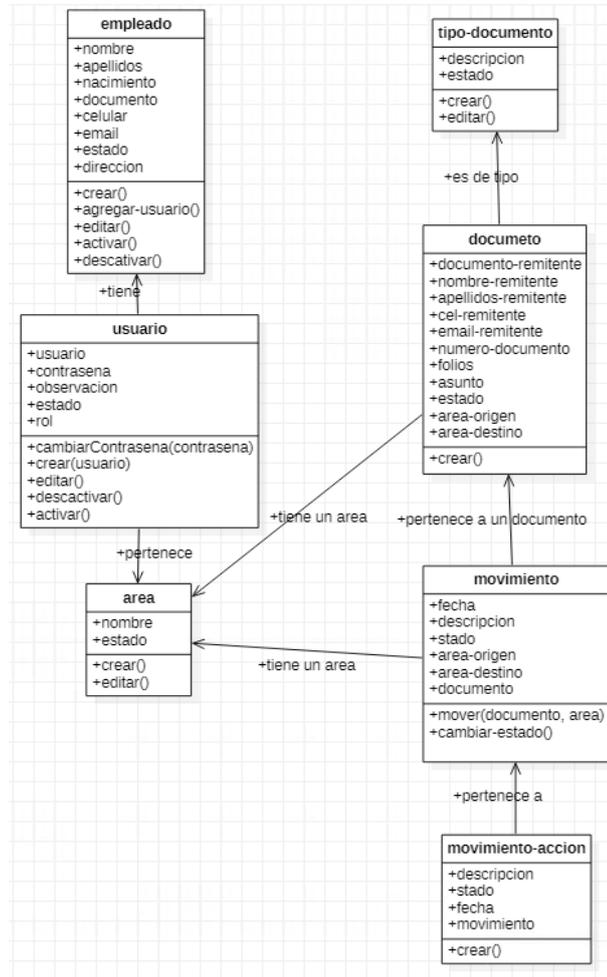


**Figura 4:** Flujograma del sistema semi-manual  
Elaboración propia

#### 4.1.2. Diagramas del software para la atención de trámites documentarios, bajo el enfoque DDD

**Diagrama de entidades:** Representa las distintas entidades (*entities*), sus interrelaciones y sus métodos o funciones; cada entidad se diseña de modo que contenga

los datos pertinentes de acuerdo con el dominio, donde, el *Core domain* es: Sistema de trámite documentario de la IES Comercial 45 de Puno (SISTEMATRAMITECOMERCIAL45).

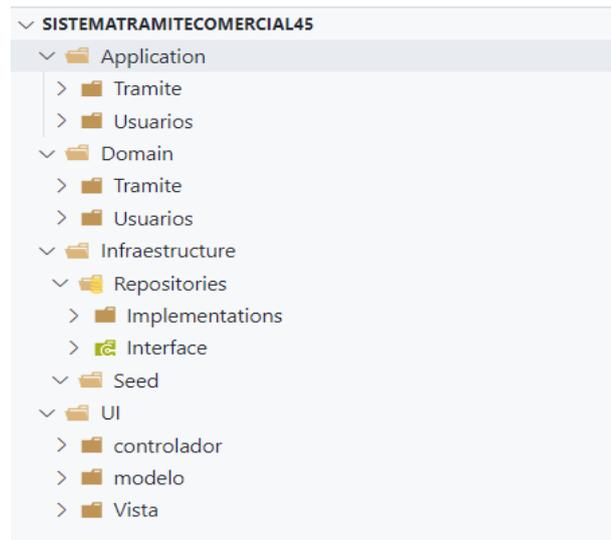


**Figura 5:** Diagrama de *entities*

Elaboración propia

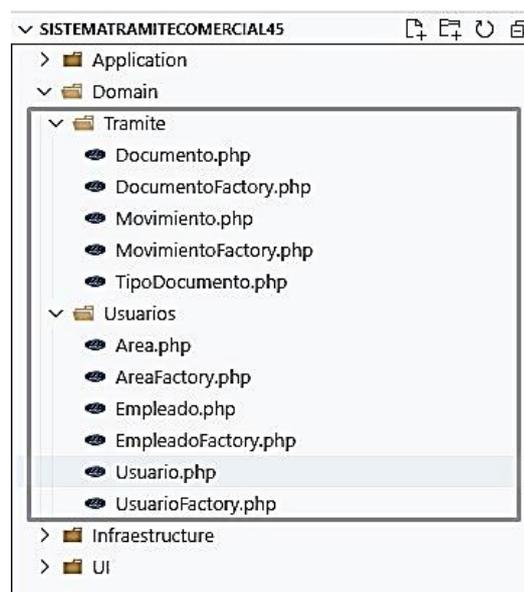
**Arquitectura en capas aplicando DDD:** Se presenta en capas, las carpetas del

aplicando DDD: SISTEMATRAMITECOMERCIAL45.



**Figura 6:** Carpetas del *Core Domain*, usando la *N-Layered Architecture*  
Elaboración propia

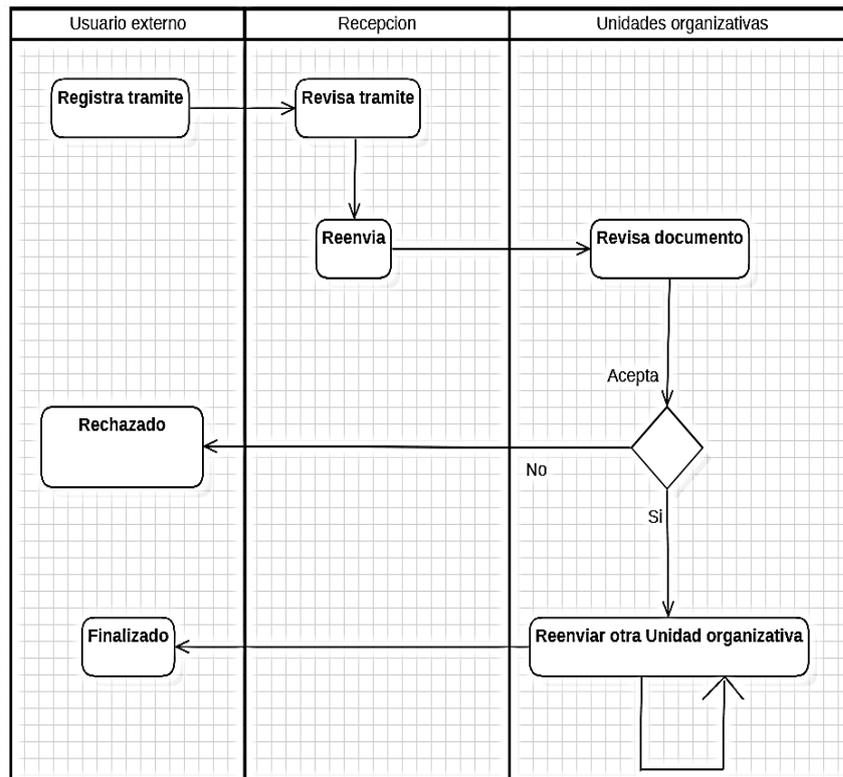
### Carpeta de los *modules*



**Figura 7:** Carpetas de los *modules*  
Elaboración propia

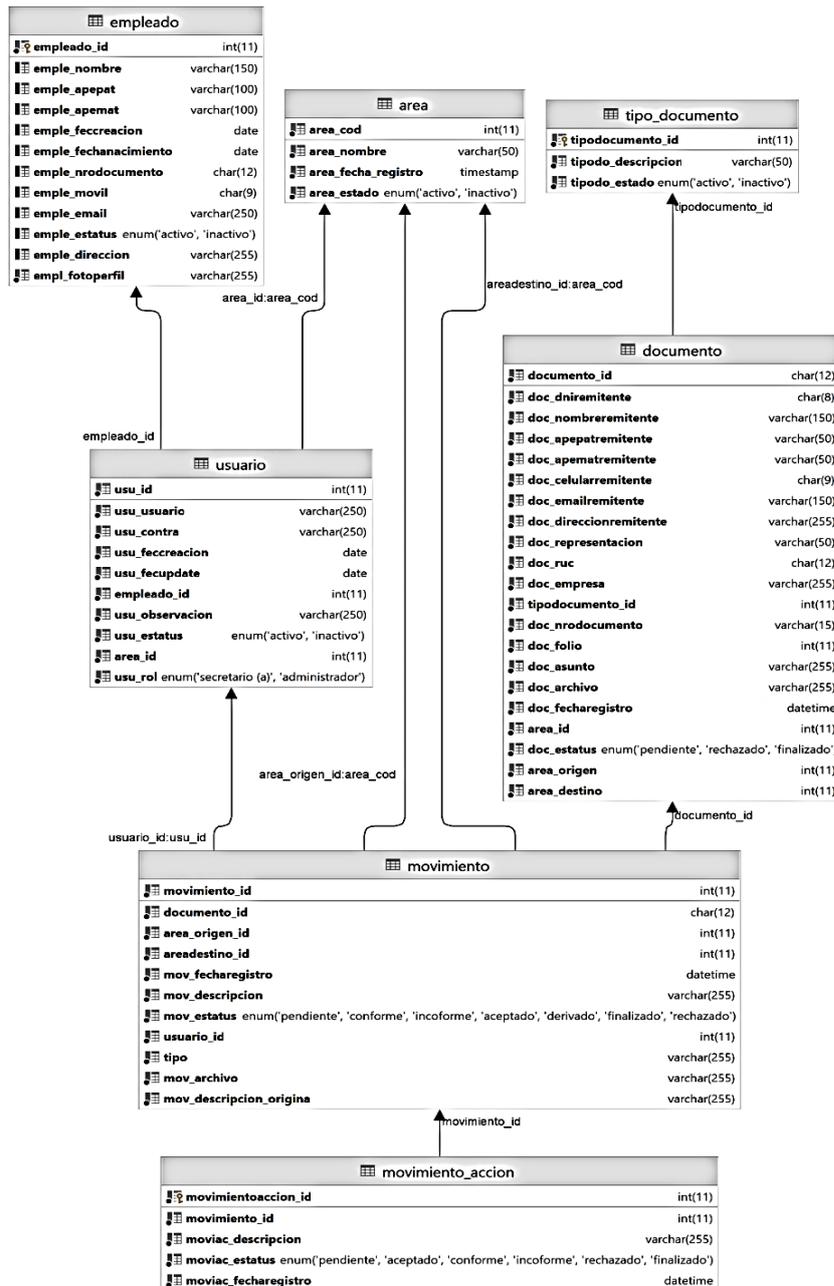
**Diagramas de actividades del sistema desarrollado:** El usuario externo registra sus datos para realizar el trámite en el formulario del sistema; este trámite llega al área de recepción donde puede ser aceptado o rechazado. Así, el área de recepción puede reenviarlo a la unidad organizativa correspondiente dependiendo del tipo de trámite; el trámite (solicitud de documento) llega a una Unidad Organizativa (por ejemplo, RRHH,

Dirección, entre otras), el cual revisara el trámite y procede a aceptarlo o rechazarlo. En caso de aceptación, dicha unidad puede procesar el trámite (requerimiento, petición) en caso de que le corresponda o reenviarlo a otra Unidad Organizativa; en esta fase, el trámite puede estar circulando por distintas unidades organizativas. Cuando el trámite se procese o se cumpla con la petición, la unidad organizativa finaliza o resuelve el trámite. (Ver Figura 8).



**Figura 8:** Flujograma del sistema implementado  
Elaboración propia

**Diagrama de la Base de Datos (BDs):** Este contiene los datos del sistema. Por ello, sobre las BDs operan *modules* de entradas, actualización y salidas de datos; además, debe contar con la propiedad de preservarlos con alta seguridad y garantía de un acceso oportuno (Figura 9).



**Figura 9:** Diagrama de la Base de datos  
Elaboración propia

- Usuarios: Registra todos los usuarios que se le agregan a los empleados de la institución. Los usuarios se asignan a los empleados; estos usuarios quedan registrados en esta tabla.
- Empleado: Almacena los empleados de la institución.
- Áreas: Registra las diferentes unidades organizativas o áreas de la institución.

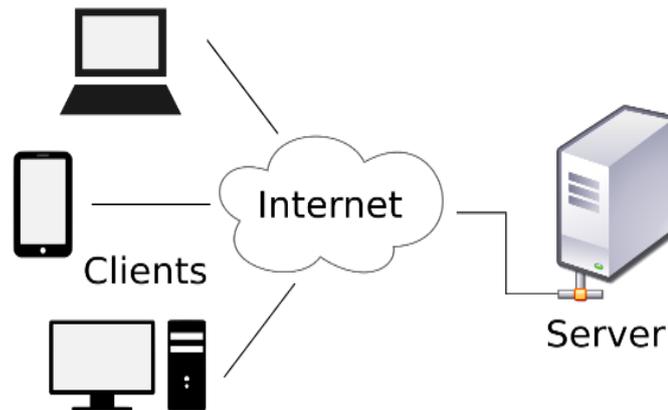


- Tipo-documento: Registra todos los tipos de documentos como son: solicitud de certificado, solicitud de notas, entre otras.
- Documento: Acumula todos los trámites y/o documentos que se registran en la base de datos, lo cuales pueden ser generados desde un usuario externo o desde uno interno.
- Tabla Movimiento: Alberga todos los movimientos que se le hace a un trámite documentario al circular por diferentes unidades organizativas; cuando un trámite pasa de una unidad organizativa a otra, queda registrado en esta tabla.

#### **4.1.3. Especificaciones del software construido**

**Arquitectura del sistema de información donde se desarrolló el software:** El Cliente-Servidor es uno de los estilos arquitectónicos distribuidos más conocidos en el campo de los sistemas de información, el cual está compuesto por dos componentes, el proveedor y el consumidor. El proveedor es un servidor que brinda una serie de servicios o recursos que son consumidos por el cliente.

En una arquitectura Cliente-Servidor existe un servidor y múltiples clientes que se conectan al servidor para recuperar todos los recursos necesarios para funcionar. El cliente solo es una capa para representar los datos y se detonan acciones para modificar el estado del servidor, mientras que el servidor es el que hace todo el trabajo pesado (Ver Figura 10)



**Figura 10:** Arquitectura cliente-servidor  
**Fuente:** Auditores SIGA (2021)

#### 4.1.4. Herramientas y lenguajes de programación

Se empleó Laragon (suite de desarrollo para PHP) explicada con más detalle en el marco conceptual (Capítulo II). En el lenguaje PHP se programaron las funcionalidades del sistema por el lado del servidor (*backend*); asimismo, se empleó la herramienta *Visual Studio Code*, que es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft, que soporta distintos lenguajes de programación y tiene resaltado de sintaxis, este se usó para escribir el código, JavaScript, PHP, CSS y HTML. En cuanto al sistema operativo como plataforma de desarrollo se utilizó el Windows 10. A continuación, se presenta una captura del código PHP, arriba mencionado (Ver Figura 11).

```
TipoDocumento.php X
Domain > Tramite > TipoDocumento.php > ...
1  <?php
2
3  class TipoDocumento
4  {
5      private $id;
6      private $tipoDescripcion;
7      private $tipoEstado;
8
9      public function __construct($id,$tipoDescripcion,$tipoEstado)
10     {
11         $this->id = $id;
12         $this->tipoDescripcion = $tipoDescripcion;
13         $this->tipoEstado = $tipoEstado;
14     }
15
16     public static function create($id,$tipoDescripcion,$tipoEstado)
17     {
18         $tipoDocumento = new self($id,$tipoDescripcion,$tipoEstado);
19         return $tipoDocumento;
20     }
21 }
22
23
24
25
```

**Figura 11:** Código PHP del *module* Trámite  
Elaboración propia

Por otra parte, la estructura del sitio web se programó en Lenguaje de marcado HTML; en la Figura 12, se presenta una captura del código HTML (Ver Figura 12, a continuación).

```
TipoDocumento.php vista_tipodocumento_listar.php X
UI > Vista > tipo_documento > vista_tipodocumento_listar.php > section.content > div.container-fluid > div.row > div.col-12 >
1  <section class="content-header">
2      <div class="container-fluid">
3          <div class="row mb-2">
4              <div class="col-sm-6">
5                  <h1 class="m-0 text-dark">Mantenimiento tipo de documento</h1>
6              </div>
7              <div class="col-sm-6">
8                  <ol class="breadcrumb float-sm-right">
9                      <li class="breadcrumb-item"><a href="index.php" ><i class="fa fa-home"></i>
10                     Inicio</a></li>
11                     <li class="breadcrumb-item active">Tipo de documento</li>
12                 </ol>
13             </div>
14         </div>
15     </section>
```

**Figura 12:** Código HTML del código TipoDocumento.php  
Elaboración propia

En cuanto a *services* que pueden denominarse servicios de aplicación, la siguiente figura presenta la captura del *service* para el código TipoDocumento (Ver Figura 13).

```
Application > Tramite > TipoDocumentoAppService.php > ...
1  <?php
2
3  class TipoDocumentoAppService
4  {
5      private $repository;
6      private $manager;
7
8      public function __construct($repository,$manager)
9      {
10         $this->repository = $repository;
11         $this->manager = $manager;
12     }
13
14     public function create()
15     { ... }
16
17     public function update()
18     { ... }
19
20     public function getAll()
21     { ... }
22
23     public function ...
24
25     public function ...
26
27     public function ...
28
29     public function ...
30
31 }
```

**Figura 13:** Service para TipoDocumento, del *module* Tramite.  
Elaboración propia

Asimismo, se presenta uno de los aspectos de la Infraestructura (*Infrastructure*) que es el de repositorio de acceso a datos, recordando lo expuesto en el marco teórico.

```
Infraestructure > Repositories > Interface > ITipoDocumentoRepository.php > TipoDocumentoRepository
1  <?php
2
3
4  interface TipoDocumentoRepository
5  {
6      public function save($tipoDocumento);
7
8      public function buscarPorId($id);
9
10     public function busquedaPorNombre($nombre);
11 }
```

**Figura 14:** Repositorio de acceso a datos, según enfoque DDD  
Elaboración propia

#### 4.1.5. Requerimientos de hardware para el sistema informático de gestión de trámites documentarios

- **Servidor de aplicaciones web:** Para el despliegue se contrataron los servicios de Bluehosting para un servidor *web* con Cpanel, el cual tiene 100GB de disco duro,



2GB de memoria RAM y una base de datos MySQL con 100GB de almacenamiento; este servidor cuenta con un intérprete de PHP y MySQL. El costo del servidor es de 300 soles (75 dólares americanos), que incluye un dominio (el cual es el nombre desde donde se podrá acceder al sistema, ejemplo `www.comercial45.edu.pe`) y el servidor web con los programas necesarios para que pueda funcionar el software desarrollado.

- **Hardware del desarrollador:** Computadora de escritorio, con las siguientes capacidades: RAM: 16 Gb, Procesador: Intel Core i5 10400, el cual tiene 6 núcleos y 12 hilos de ejecución; vale adicionalmente indicar que la plataforma fue el sistema operativo Windows 10.
- **Hardware del usuario:** El hardware necesario para que el usuario, sea interno o externo, acceda al software implementado se requiere un dispositivo electrónico (PC, Laptop, Tablet), con capacidad para utilizar navegadores web, Chrome, Firefox, MsEdge o alguno similar, recomendable en sus versiones recientes, con no más de 5 años de antigüedad, implicando recursos materiales que permitan conexión a Internet. Asimismo, se puede acceder desde un dispositivo móvil.

#### 4.1.6. Funcionalidades del software de gestión de trámites documentarios

**Interacción con el usuario externo:** Una persona externa a la organización o institución educativa en este caso, que requiere determinado documento, hace una solicitud de trámite (que antes de la pandemia debía ser presencial, y luego, desde un formulario de google). Con el software desarrollado, un usuario puede registrar un trámite y hacer el seguimiento del mismo, algo que no era posible hacer con Google Forms, el cual que se utilizaba en la etapa previa a la implementación del software.

El seguimiento antes de la pandemia requería ir presencialmente a la institución y consultar al área de recepción de documentos (Mesa de partes) para consultar el estado



del trámite. Y con el uso del formulario, era requerido hacer llamadas telefónicas o enviar *e-mails*, lo que no significó una mejora en la gestión de trámites de la institución. En definitiva, el software posibilita el registro de una solicitud y el seguimiento del trámite de forma automatizada y remota.

**Interacción con el usuario interno:** En primer lugar, el usuario interno corresponde al personal que labora y es responsable de Área de recepción de solicitudes, y podrá derivar o finalizar la solicitud ingresada por un usuario externo a la organización.

El software entonces le permite a ese usuario interno, las funciones de derivar o finalizar. Por otra parte, el usuario interno también se refiere a personal que labora y es responsable de alguna Unidad Organizativa de la institución. A estos, el software le posibilita mayor cantidad de funciones:

- Aceptar o rechazar un trámite.
- Derivar: Reenviar el trámite a otra unidad organizativa, pudiendo adjuntar documentos que necesitará la otra unidad para completar el trámite.
- Finalizar un trámite.
- Administrar la clasificación de los trámites.
- Administrar usuario y personal administrativo.

#### **4.1.7. Evaluación del software**

##### **4.1.7.1. Resultados del procedimiento estadístico**

La evaluación del software se basó en un plan y diseño estadístico, basado en datos tanto del sistema semi-manual como en el automatizado (software), con el criterio de plantear hipótesis estadísticas, nula ( $H_0$ ) y alternativa ( $H_a$ ), contando con dos variables estadísticas, que fueron denominadas: VAR0001 y VAR0002.

Así pues, se planteó el propósito de conocer cuál de las dos hipótesis estadísticas sería aceptada. Este resultado (cual hipótesis es aceptada/rechazada) es la información



precisa que se requiere para evaluar el software implementado (si agilizó la gestión de trámites o no).

El procedimiento consistió en una prueba Chi-cuadrado de Pearson donde, con la herramienta R Studio, se elaboraron dos (2) tablas de frecuencia, una para para cada variable; la primera tabla, asociada a los valores de la variable VAR0001 y la segunda tabla, a los valores de la variable VAR0002.

Posteriormente, igual con el R Studio, se realizó un cruce de los datos de ambas tablas, que es representado en una tercera tabla llamada de contingencia que arrojó frecuencias absolutas y porcentuales cruzadas, así como también el *p-valor*, calculado por el programa R Studio.

Cabe reiterar que el procedimiento estadístico incluyó el despliegue de varias escalas para los datos recolectados, por razones y de la manera explicada en el diseño estadístico de la investigación (Capítulo III). La escala en categorías posibilitó una interpretación más adecuada acerca de la calidad de la atención de trámites en la comparación de los tiempos de atención en el sistema semi-manual y los del sistema automatizado. Lo que condujo, a la evaluación precisa del software implementado.

De tal manera que, a los resultados del procedimiento hasta aquí detallado, a presentar en las tablas de frecuencia (con valores de entrada en escala ordinal numérica, para la carga de la base de datos del R Studio), se les asignó, mediante etiquetas automáticas que son una facilidad que brinda el programa, la escala ordinal en categorías (Muy buena, Buena, Regular, Mala, Muy mala), para una mayor claridad expositiva.



**Tabla 2:** Calidad de la atención de trámites, VAR0001 (sistema semi-manual)

<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Muy mala atención</b>	13	27,1
<b>Mala atención</b>	17	35,4
<b>Regular atención</b>	17	35,4
<b>Buena atención</b>	1	2,1
<b>Total</b>	48	100,0

**Fuente:** Reporte de salida del R Studio; datos de entrada: valores de la variable VAR0001

**Tabla 3:** Calidad de la atención de trámites, VAR0002 (sistema automatizado)

<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Muy mala atención</b>	-	-
<b>Mala atención</b>	6	12,5
<b>Regular atención</b>	15	31,2
<b>Buena atención</b>	13	27,1
<b>Muy buena atención</b>	14	29,2
<b>Total</b>	48	100,0

**Fuente:** Reporte de salida del R Studio; datos de entrada: valores de la variable VAR0002

**Tabla 4:** Contingencia: VAR0001 versus VAR0002, en cifras absolutas, relativas y probabilidad de significación estadística

Calidad de la atención de trámites, en la VAR0002	Calidad de la atención de trámites, en la VAR0001										
	Muy mala atención		Mala atención		Regular atención		Buena atención		Total		p*
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
<b>Mala atención</b>	1	7,7	3	17,6	2	11,8	-	-	6	12,5	<b>0,021</b>
<b>Regular atención</b>	-	-	9	52,9	6	35,3	-	-	1	31,3	
<b>Buena atención</b>	8	61,5	1	5,9	3	17,6	1	100,	1	27,1	
<b>Muy buena atención</b>	4	30,8	4	23,6	6	35,3	-	-	1	29,2	
<b>Total</b>	1	100,	1	100,	1	100,	1	100,	4	100,	
	3	0	7	0	7	0		0	8	0	

**Fuente:** Reporte de salida del R Studio

**Nota:** \* corresponde al *p*-valor de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson

#### 4.1.7.2. Interpretación de los resultados del procedimiento para la evaluación del software

De acuerdo con los resultados, la calidad de atención de trámites (solicitudes de documentos), mejora considerablemente después de ser implementado el software de gestión de trámites (desarrollado desde el enfoque DDD). Esto se infiere del hecho de que, comparando la medición de la Calidad de la atención de trámites, antes del uso del software (VAR0001), con una muestra independiente de un valor de la variable VAR0002 (después de implementado el software), denota frecuencias mayores en VAR0001 en las cualidades o categorías de Regular, Mala y Muy mala, mientras que en VAR0002 hay frecuencias mayores en las cualidades de Buena y Muy buena.



Más específicamente, de trece ( $n=13$ ) trámites catalogados como de haber tenido Muy mala atención, en VAR0001, un caso ( $n=1$ ) se emparejó en VAR0002, con la categoría de Mala atención; mientras que los doce restantes, “pasaron” a las categorías de haber tenido una Buena atención ( $n= 8$ ; 61,5%) y Muy buena atención ( $n= 4$ ; 30,8%), en el momento de medir la variable VAR0002 (con uso de sistema automatizado o software).

En cuanto a los trámites catalogados como de haber tenido una Mala atención ( $n=17$ ), en VAR0001, la mayoría se equipararon con la categoría de Regular ( $n= 9$ ; 52,9%). Los catalogados como de haber sido atendidos con una calidad Regular ( $n= 17$ ), en VAR0001, la mayoría se relacionaron con las categorías de Buena y Muy buena atención ( $n = 3$ ; 17, 6% y  $n = 6$ ; 35,3%; respectivamente), en la muestra independiente de trámites en VAR0002.

Así, la diferencia comentada global, en la calidad de atención de trámites documentario entre muestras independientes, donde una de las muestras se basó en datos de la variable VAR0002, es estadísticamente significativa, con un valor de  $p$  de 0,021 (menor a 0,05); es decir con un riesgo de error de un 2,1%, que indica que es real y no debida al azar. El tiempo de atención reflejado en VAR0001, es distinto al tiempo de atención reflejado en la VAR0002, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Adicionalmente, para contrastar el resultado se aplicó la prueba diferencia de medias sobre los datos de VAR0001 y VAR0002, considerando los valores de su escala ordinal numérica (Ver Tabla 1), entre 1 y 5, al igual que las anteriores tablas.

**Tabla 5:** Diferencia de medias de las muestras VAR0001 y VAR0002**Resumen del procesamiento de los casos**

	Casos					
	Incluidos		Excluidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
VAR00001	48	100,0%	0	0,0%	48	100,0%
VAR00002	48	100,0%	0	0,0%	48	100,0%

**Informe**

	VAR00001	VAR00002
Media	2,21	3,73
N	48	48
Desv. típ.	,922	1,026

**Fuente:** Reporte de salida del R Studio; datos de entrada: datos de VAR0001 y VAR0002

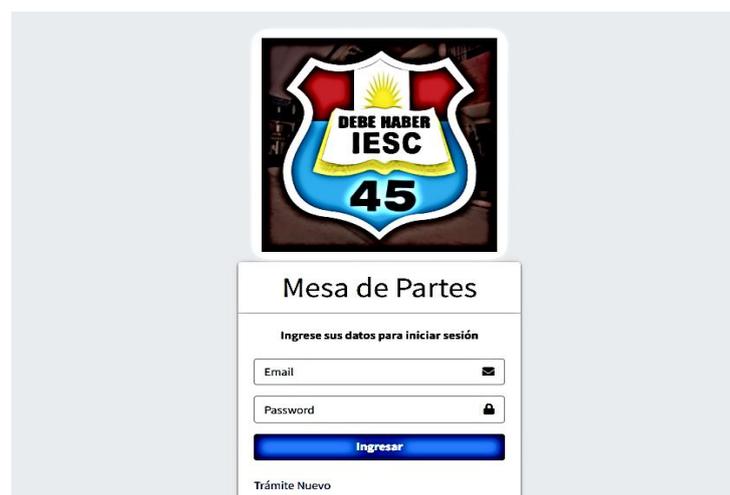
Donde el rango, valga reiterar, representa 1: muy malo (atención pésima de trámite) y 5: Muy bueno. Con el sistema semi-manual, la media fue de 2,21 y con el automatizado o software, se obtuvo una media de 3,73. Se aprecia un incremento en la media, lo cual indica que hubo una mejora en los valores de VAR0002, esto concuerda con los resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

**4.1.7.3. Conclusión de la evaluación del software**

El software de gestión de trámites (solicitudes de documentos) desarrollado en esta investigación, mejora la calidad de atención en dichos trámites: Esto se sustenta en la interpretación de los reportes de salida del procedimiento estadístico presentado, donde tanto la prueba del Chi-cuadrado de Pearson como el análisis de diferencia de medias, condujeron a aceptar la hipótesis alternativa de que hay diferencias entre las variables V0001 y V0002, con una tendencia a valores superiores en la calidad de atención en VAR0002, y por ende, mejores tiempos de atención de trámites con el uso del software.

#### 4.1.8. Presentación del software

El software de gestión de trámites de solicitudes de documentos o también expresado durante la presente investigación como, software de gestión de trámites documentarios, se ubica en: <https://comercial45.edu.pe/SistemaMesaPartes>. La pantalla de entrada que es una Portada, simula el departamento Mesa de partes, donde físicamente, se recibían o ingresaban los trámites documentarios. Al ingresar en la portada, el programa después de validar la entrada del usuario (externo o interno), entra a una pantalla que, dependiendo de si es usuario externo o interno, o bien sea Administrador de SI, tendrá determinadas características. Es decir, el programa ira a módulos distintos según sea el usuario.



**Figura 15:** Captura de pantalla de entrada al sistema  
Elaboración propia

Para el caso del usuario externo (solicitante del trámite), el programa solicitará los datos del trámite requerido: datos del solicitante, de qué documento se trata, los recaudos para el trámite (que podrá adjuntar en varios formatos), y deberá escoger si se trata del ingreso de un trámite o de consultar un trámite ya ingresado anteriormente (lo que es igual: hacer un seguimiento). La pantalla de salida de este proceso, si escogió ingresar un trámite, le da al solicitante un mensaje de confirmación, que evidentemente, le entregará

un número de seguimiento, que en todo caso también es enviado al correo registrado por el usuario.

Cuando el usuario escoge la opción de consulta de trámite, se genera una pantalla, solicitando el Número de seguimiento (que le fue dado cuando lo ingresó); en esta etapa, se le muestra cómo va el estado de su trámite.

Para el caso de que la validación detecte que se trata de un usuario interno, en el rol de Mesa de partes, el software entra a una pantalla de Bienvenida, con las distintas opciones que dicho usuario debe y puede operar dentro del software.



**Figura 16:** Pantalla de bienvenida a usuario interno (rol mesa de partes)  
Elaboración propia

Finalmente, si el programa detecta mediante validación que se trata de un usuario que va a realizar tareas de administración del sistema de información, normalmente denominado Administrador, también se le presenta una pantalla de Bienvenida similar a la anterior. Dentro de las opciones del usuario-administrador se encuentran: administrar (ingresar y actualizar) usuarios internos, empleados de la institución, administrar áreas o unidades organizativas, tipos de documentos, administrar los trámites que atiende el software y resumen de los trámites.

## 4.2. DISCUSIÓN

Al igual que Cortez (2018), los resultados del presente estudio ratifican lo planteado por dicha autora cuando señala que un sistema informático o automatizado de gestión documental optimiza los procesos de modo que los servicios brindados sean de



mayor calidad y contando también con las ventajas en cuanto a la seguridad de preservación de los documentos. Asimismo, se demostró con el software implementado que si es posible una búsqueda más rápida y ágil de documentos de manera que esté a la disposición del usuario al momento de ser solicitada, aspecto también señalado en la investigación de Cortez (2018).

Por otra parte, hay concordancia entre los resultados de la presente investigación y los de Jara (2019), quien concluyó en su estudio que la hipótesis formulada fue aceptada, por lo cual afirmó que resulta beneficioso un desarrollo informático (diseño y construcción) que conduzca a la implementación de un Sistema de Información para Trámite Documentario en la Institución Educativa N° 20701 "Jorge Chávez" de Talara. Sin embargo, vale destacar que el trabajo de Jara (2019) llegó hasta la fase de elaboración de una propuesta de software (sin implementarlo), en tal sentido pudiere existir algunas diferencias que no es necesario aclarar, en vista que de igual forma la gestión documentaria en ambos casos, luce exitosa con la automatización y el empleo del sistema web.



## V. CONCLUSIONES

La presente investigación, enmarcada en la ingeniería del software, alcanzó su propósito del desarrollo desde el análisis de requerimientos, pasando por la construcción del programa (orientado a solventar las debilidades de la institución objeto de estudio), hasta la implementación, las pruebas y la evaluación del software. A partir de los resultados y discusión de esta investigación se concretan las siguientes conclusiones:

- Uno de los aspectos de mayor relevancia fue el seguimiento del patrón de diseño-desarrollo, propio del enfoque DDD (diseño guiado por el dominio), término acuñado por Evans, a principios de la primera década del milenio, y que ha sido renovado a finales de la segunda década por algunos estudiosos y desarrolladores en materia de software.
- Se comprobó la hipótesis estadística alternativa, al rechazar la hipótesis nula con un riesgo de error del 2,1% ( $p\text{-valor}=0,021$ ), lo que señala que, de manera significativa, se produjo una diferencia entre la calidad de la atención de las solicitudes documentarias antes de la implementación del software y la calidad de la atención de las solicitudes después de implementado.
- Se evidenció estadísticamente, cierta asociación entre los valores de la variable VAR0001 y los de la variable VAR0002, sin embargo, esa relación no es de dependencia ni influencia de una sobre la otra (como también lo indica el sentido común), sino que se observa en la tabla de contingencia que cruza las frecuencias (absolutas y relativas) de ambas variables, una tendencia de emparejamiento entre las celdas de una y otra variable, al comparar visualmente las varias opciones con que se categorizó la calidad de la atención.



- El ser menor a 0,05 el p-valor, usando prueba Chi-cuadrado de Pearson, ya indica rechazo a la hipótesis nula de que no están asociadas la calidad de atención en la VAR0001 y la calidad de atención en la VAR0002. Por tanto, sí están asociadas y para el caso de la prueba de Chi cuadrado de Pearson ello implica que hay diferencias entre los resultados del pre-test y los del post-test.
- La visualización de la tabla cruzada de tales diferencias, condujo a inferir que tales diferencias son a favor de la variable VAR0002, es decir, que se evidencia de manera clara una mejora sustancial de la calidad de la atención.
- En vista que la calidad de la atención, tal como se observó en la tabla de las escalas empleadas en el procedimiento estadístico, responden a una categorización de valores de tiempo incurrido para la atención de un trámite (de solicitud de documento), entonces, la mejora en la calidad de atención es exactamente lo mismo que señalar que hubo una agilización de la atención de tramites en la institución en estudio, con la implementación del software desarrollado.
- En definitiva, se comprobó la hipótesis general y en esa medida, se dio respuesta afirmativa a la interrogante del estudio y, por tanto, la variable dependiente Tiempo de atención de trámites fue influida positivamente por un sistema de gestión documentario automatizado o informático/online.



## VI. RECOMENDACIONES

- Aplicar todas las premisas del DDD es recomendable para proyectos de SI con necesidades complejas y requerimientos complejos, mientras que para el diseño de softwares pequeños y/o simples resulta más adecuado aplicar solo algunos de los conceptos tratados en esta investigación como, servicios, entidades, patrón repositorio, arquitectura en capas y lenguaje ubicuo.
- Se sugiere incorporar en el *module* Usuario, servicios de aplicación, que permitan a usuarios internos (empleados), procesar solicitud y envíos de memorando, informes, y otros documentos de circulación interna entre las distintas unidades organizativas de la institución, en cuyo caso, se trataría exclusivamente de documentos propios de las funciones de los trabajadores, por ende, se recomienda analizar la posibilidad de establecer un sub-dominio para los trámites internos, en vez de agregar servicios en el software de trámites para usuarios externos que fue implementado.
- Se recomienda a la IES Comercial 45 de Puno, plantear un curso de inducción mediante talleres (a distancia o semipresenciales), en materia de tramites documentarios, a sus trabajadores, a fin que ellos revalúen y propongan otros módulos a incorporar al software que desarrolló la presente investigación.



## VII. REFERENCIAS

- Assurance Control Tech (2021). *Características comunes del sistema de gestión documental* [en línea] <https://ascontroltech.com/caracteristicas-comunes-del-sistema-de-gestion-documental/>
- Audidores SIGA (2021). *Estructura Cliente-Servidor* [documento en línea] <https://chsosunal20181913034wordpress.wordpress.com/2018/05/19/estructura-cliente-servidor/>
- Avram, A.; Marinescu, F. (2006). *Domain-Driven Design Quickly*. InfoQ.
- Chambi, K.; Miranda, K (2019). *Aplicación de la metodología six sigma para mejorar el proceso de administración y gestión de trámite documentario en la municipalidad provincial de San Román Juliaca – 2018*. [Tesis] Universidad Nacional del Altiplano.
- Cortez, K (2018). *Modelamiento de proceso de gestión documental a instituciones educativas de nivel medio (colegios) utilizando el software Openkm*. [Trabajo de Titulación]. Universidad de Guayaquil.
- Echeverría, A.; López, G.; Grossi, M.; Servetto, A.; Jeder, I.; Paredes, A.; Linares, P. (2010). *DDD (diseño dirigido por el dominio) y aplicaciones Enterprise: ¿fidelidad al modelo o a las herramientas?* [Conferencia para la Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI)]. Universidad de Buenos Aires.
- Evans, E. (2004). *Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software* (1ra edición). Addison-Wesley.



- Gil, G. (2002). *Ingeniería de requerimientos* [documento en línea]  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/4057/2\\_-\\_Ingenier%C3%ADa\\_de\\_requerimientos.pdf?sequence=4](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/4057/2_-_Ingenier%C3%ADa_de_requerimientos.pdf?sequence=4)
- G&S (2021). *Trámite documentario* [documento en línea]  
<https://gestionysistemas.com/novedades/es/tramitedocumental/index.html#:~:text=EL%20TRAMITE%20DOCUMENTAL%20SE%20DEFINE,MEJORAR%20SUS%20FLUJOS%20Y%20DILIGENCIAMIENTO>
- Hamidian, B.; Ospino, G (2015). ¿Por qué los sistemas de información son esenciales?  
*Revista ANUARIO*, 38:161-183.
- Hernández-Sampieri, R.; Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hruby, P. (2006). Model-driven design using business patterns. In Model-Driven Design Using 339 Business Patterns. <https://doi.org/10.1007/3-540-30327-2>
- Jara, J (2019). *Implementación de un sistema de información de trámite documentario en la Institución Educativa n° 20701 Jorge Chávez – Talara; 2018*. [Tesis]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
- Loscalzo, J. (2018). *Domain Driven Design: principios, beneficios y elementos* [documento en línea]. <https://medium.com/@jonathanloscalzo/domain-driven-design-principios-beneficios-y-elementos-primera-parte-aad90f30aa35>
- Murillo, A (2021). *Diseño de software aplicando el patrón domain-driven design*. [Trabajo de Fin de Master]. Universidad de Alcalá.
- Quispe, C (2019). *Sistema web para el seguimiento y control de documentos para la gestión administrativa en la red de salud de Puno, 2017*. [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano.



Ruíz, L; Guadalupe, R (2020). *Sistema web para el control de tramite documentario en la Unidad de Gestión Educativa Local de San Martin, 2020*. [Tesis]. Universidad César Vallejo.

Sarna, A (2018). ¿Vale la pena el cambio al diseño basado en dominios? [documento en línea] <https://blog.knoldus.com/is-shifting-to-domain-driven-design-worth-your-efforts/>



## ANEXOS

### Anexo A: Formulario de Google para la atención de trámites, antes de la implementación del software



#### Formulario único de trámite.

eth321654987@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)

El nombre y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario. Tu correo no forma parte de tu respuesta.

\*Obligatorio

SOLICITO: \*

SR. DIRECTOR DE LA INSTITUCION EDUCATIVA COMERCIAL 48.

Tu respuesta \_\_\_\_\_

DATOS DEL USUARIO (Apellidos y Nombres) \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

DNI DEL USUARIO (Obligatorio) \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Numero Celular del Usuario (obligatorio) \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Correo electrónico (obligatorio) \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

DOMICILIO DEL USUARIO (Av./Calle/Jr/Paseje/ Nro. /Distrito/Provincia/Departamento) \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

FUNDAMENTACION DEL PEDIDO (obligatorio) \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

POR LO EXPUESTO: \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

LUGAR Y FECHA \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

DOCUMENTOS QUE SE ADJUNTA (solo formato: doc, pdf o .jpg)

[+](#) Añadir archivo

**Enviar**

Página 1 de 1

[Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios



## Formulario único de trámite.

\*Obligatorio

[Rellenar formulario](#)

GoogleFormularios

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.





### Anexo B: Valores de la variable VAR0001 y variable VAR0002

Son los valores que toman VAR0001 y VAR0002 en escala de medición ordinal numérica, el tiempo de atención de trámites para 48 trámites en ambos casos.

VAR0001	VAR0002
3	5
4	4
1	4
3	5
2	3
1	5
3	4
1	4
2	3
3	3
1	5
2	3
3	3
3	5
3	4
2	3
2	5
1	4
1	4
2	2
3	2
1	4
2	2
3	3
2	5
2	2
1	4
3	4
3	5
1	2
2	5
3	3
2	3
1	5
2	3
3	3
2	5
1	4
2	3
3	5
2	4
3	2
3	3
1	5
2	3
3	5
	4
2	3



## Anexo C: Capturas de pantalla en navegación por el software

SIS. MESA DE PARTES

WASHINGTON ACERO M

- Usuarios
- Areas
- Tipo de Documento**
- Trámites
- Empleados
- Exportar Trámites

Inicio ADMIN00

### Mantenimiento tipo de documento

Inicio / Tipo de documento

Listado de tipo de documento [+ Nuevo registro](#)

Mostrar 10 registros Buscar:

#	Descripción	Estatus	Acción
1	ORDEN DE COORDINACION	ACTIVO	<a href="#">Editar</a>
2	CARTA	ACTIVO	<a href="#">Editar</a>
3	DIRECTIVA	ACTIVO	<a href="#">Editar</a>
4	ANEXO	ACTIVO	<a href="#">Editar</a>

Registros del (1 al 4) total de 4 registros

[Anterior](#) [1](#) [Siguiete](#)

SIS. MESA DE PARTES

WASHINGTON ACERO M

- Usuarios
- Areas
- Tipo de Documento
- Trámites
- Empleados**
- Exportar Trámites

Inicio ADMIN00

### Mantenimiento de empleado

Inicio / Empleado

Listado de empleados [+ Nuevo registro](#)

Mostrar 10 registros Buscar:

#	N° documento	Empleado	Movil	Email	Dirección	Estatus	Acción
1	71449289	Washington Acero M	975066768	washin.acero@miptel.com	CORAZON DE JESUS MZ B LOT 13	ACTIVO	<a href="#">Editar</a>

Registros del (1 al 1) total de 1 registros

[Anterior](#) [1](#) [Siguiete](#)



The screenshot shows a web application interface for employee management. A modal window titled "REGISTRAR EMPLEADO" is open, displaying a form with the following fields:

- Nombre: Percy
- Apellido Paterno: Froylan
- Apellido Materno: Quispe
- Fecha Nacimiento (\*): 14/03/1991
- N° documento: 456789798
- Movil: 975123456
- Dirección: Test direction
- Email: Percy@gmail.com
- Estatus: ACTIVO

Buttons for "Cerrar" and "Guardar" are visible at the bottom of the form. The background shows a sidebar with navigation options like "Usuarios", "Areas", and "Empleados", and a main area with a table of employees.

The screenshot shows the "Mantenimiento de empleado" module. It features a sidebar with navigation options and a main area with a table of employees. The table has the following columns: #, N° documento, Empleado, Movil, Email, Dirección, Estatus, and Acción.

#	N° documento	Empleado	Movil	Email	Dirección	Estatus	Acción
1	71449289	Washington Acero M	975066768	washin.acero@mipitel.com	CORAZON DE JESUS MZ B LOT 13	ACTIVO	Editar
2	456789798	PERCY FROYLAN QUISPE	975123456	PERCY@GMAIL.COM	TEST DIRECTION	ACTIVO	Editar

Below the table, there is a pagination control showing "Registros del (1 al 2) total de 2 registros" and buttons for "Anterior", "1", and "Siguiente".



SIS. MESA DE PARTES

WASHINGTON ACERO M

Usuarios

Areas

Tipo de Documento

Trámites

Empleados

Exportar Trámites

Inicio

ADMIN00

## Mantenimiento Usuario

Inicio / Usuario

Listado de los Usuarios

+ Nuevo registro

Mostrar 10 registros

Buscar: admin00

#	Usuario	Tipo usuario	Datos empleado	Área	Clave
1	admin00	ADMINISTRADOR	WASHINGTON ACERO M	NO DEFINIDO	<a href="#">Cambiar</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Desactivar</a>

#	Usuario	Tipo usuario	Datos empleado	Área	Clave
---	---------	--------------	----------------	------	-------

Registros del (1 al 1) total de 1 registros (filtrado de un total de 3 registros)

Anterior 1 Siguiente

SIS. MESA DE PARTES

WASHINGTON ACERO M

Usuarios

Areas

Tipo de Documento

Trámites

Empleados

Exportar Trámites

Inicio

ADMIN00

## Mantenimiento Usuario

Inicio / Usuario

Listado de los Usuarios

+ Nuevo registro

Mostrar 10 registros

Buscar: admin00

#	Usuario	Tipo usuario	Datos empleado	Área	Clave
1	admin00	ADMINISTRADOR	WASHINGTON ACERO M	NO DEFINIDO	<a href="#">Cambiar</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Desactivar</a>

#	Usuario	Tipo usuario	Datos empleado	Área	Clave
---	---------	--------------	----------------	------	-------

Registros del (1 al 1) total de 1 registros (filtrado de un total de 3 registros)

Anterior 1 Siguiente

### Registro Usuario

Usuario (\*): admin00

Contraseña (\*): .....

Empleado (\*): PERCY FROYLAN QUISPE

Área (\*): MESA DE PARTES

Rol (\*): SECRETARIO (A)

Campos Obligatorios (\*)

[Cerrar](#) [Registrar](#)



SIS. MESA DE PARTES

WASHINGTON ACERO M

Usuarios

Areas

Tipo de Documento

Trámites

Empleados

Exportar Trámites

Inicio

ADMIN00

### Mantenimiento Trámite

Inicio / Trámite

#### Listado de los Trámites

+ Nuevo registro

Estado: TODOS

Mostrar 5 registros

Buscar:

Nro Seguimiento	Nro Documento	Tipo Documento	DNI Remi.	Datos Remitente	Mas Datos	Seguimiento	Origen	Localizado en	Estado del Doc.
D0000001	1	CARTA	44115460	PERCY FRORILAN MAMANI SUCARI	Q	Q	EXTERIOR	MESA DE PARTES	PENDIENTE
D0000002	2	DIRECTIVA	45656446	TEST TEST TEST	Q	Q	EXTERIOR	MESA DE PARTES	PENDIENTE
D0000003	3	ORDEN DE COORDINACION	32443432	DSAD SDADAS DSADASDASD	Q	Q	EXTERIOR	MESA DE PARTES	PENDIENTE
D0000004	4	CARTA	32467473	FJHSFJSDH FSDH JGDFHSJFG FSDGJHSDGFJSD	Q	Q	EXTERIOR	SECRETARIA ACADEMICA	PENDIENTE
D0000005	5	CARTA	71449258	WASHINGTON ACERO M	Q	Q	EXTERIOR	RECURSOS HUMANOS	FINALIZADO

Registros del 1 al 5) total de 5 registros

Anterior 1 Siguiete

#### Enlaces de interés

- Dirección URL con el código fuente de la aplicación y el manual de usuario.

<https://github.com/washyn/sistema-tramite-documentario>

- Dirección URL del software implementado.

<https://comercial45.edu.pe/SistemaMesaPartes/>