



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas/Computación.

*Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables*

---

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

# **“Análisis Comparativo para la Evaluación de Frameworks usados en el Desarrollo de Aplicaciones Web”**

Línea de investigación: Ingeniería del Software

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN SISTEMAS**

**Autor:**

- Raquel Teresa Espinosa Hurtado

**Director:**

- Ing. Edison Leonardo Coronel Romero, Mg.Sc.

LOJA – ECUADOR

2022

## **Certificación del director**

Ing. Edison Leonardo Coronel Romero, Mg.

### **DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

#### **Certifico:**

Que la egresada **Raquel Teresa Espinosa Hurtado**, realizó el trabajo de titulación denominado **“ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA EVALUACIÓN DE FRAMEWORKS USADOS EN EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB”** bajo mi dirección y asesoramiento, mismo que fue revisado, enmendado y corregido minuciosamente. Respecto del desarrollo de su trabajo de titulación, se certifica que se ha cumplido con el cien por ciento (100%) del trabajo de titulación y, por lo tanto, autorizo su presentación, sustentación y defensa ante el tribunal respectivo.

Loja, 17 de septiembre del 2021

Ing. Edison Leonardo Coronel Romero, Mg. Sc.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo **Raquel Teresa Espinosa Hurtado**, declaro ser autora del presente trabajo de titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de titulación en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:**

**Cédula:** 0803881507

**Fecha:** Loja, 12 de enero del 2022

## **Carta de Autorización**

Yo RAQUEL TERESA ESPINOSA HURTADO, declaro ser autor del trabajo de titulación que versa: “ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA EVALUACIÓN DE FRAMEWORKS USADOS EN EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB”, como requisito para optar al grado de: INGENIERO EN SISTEMAS; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional: Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el (RDI), en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 12 días del mes de enero del 2022.

### **Firma:**

**Autor:** Raquel Teresa Espinosa Hurtado

**Cédula:** 0803881507

**Dirección:** Loja (Motupe)

**Correo Electrónico:** raquel.espinosa@unl.edu.ec

**Celular:** 0968141435

### **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de tesis:** Ing. Edison Leonardo Coronel Romero, Mg. Sc.

**Tribunal de grado:** Ing. Francisco Javier Álvarez Pineda, Mg. Sc.

Ing. José Oswaldo Guamán Quinche, Mg. Sc.

Ing. Mario Alexander Zambrano Mora, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios, quien con su infinito amor y misericordia me ha regalado innumerables bendiciones, ha estado conmigo en cada etapa de mi vida, ha creído en mí a pesar de todo y me ha brindado uno de los mejores regalos que se puede tener en la vida, ¡una familia!

Dedico mi trabajo a Dios porque soy consciente de que todo se lo debo a él y que, si he logrado concluir mis estudios universitarios, también es por obra de él, ya que ha sido quien me ha dado las fuerzas, determinación, sabiduría e inteligencia para lograr realizar todos mis proyectos. Él me ha dicho que no tema porque siempre va a estar conmigo, y ¡en efecto!, lo ha cumplido.

Después de Dios, son mis padres Doris Mariluz Hurtado Quiñónez y Arnulfo Clever Espinosa Salas quienes merecen todo el mérito de este proyecto, ya que, a pesar de tantos obstáculos y situaciones presentadas a lo largo de nuestras vidas, aun así, siempre se han esforzado para que su hija pueda lograr sus metas, por todo ello y mucho más, este trabajo también va dedicado para ellos.

De igual forma, dedico este trabajo a mi mejor amiga Maritza Alexandra Espinosa Hurtado, a quien también tengo la dicha de llamar mi hermana, pues siempre ha estado apoyando cada uno de mis sueños y poniéndome en sus oraciones para que Dios se encargue de proporcionármelos.

Dedico este proyecto a mis hermanos Daniel Alexander, Kleber Alexander y Esly Johan porque siempre han estado a mi lado brindándome todo el cariño y apoyo que necesito. A mis sobrinas Madelyn y Dania Espinosa y a mi cuñada Katherine Vargas por todos los momentos compartidos y apoyo incondicional que me han brindado.

*¡Los amo muchísimo...!*

## **Agradecimiento**

Quiero dejar constancia de mi eterno y sincero agradecimiento a mi Dios, quien ha sido el pilar fundamental en cada instante de mi vida, ya que de él, y por él son todas las cosas, a él es y siempre será toda mi gratitud; me ha regalado la vida, salud, sabiduría y fuerzas necesarias para enfrentarme a los diferentes obstáculos que se han presentado a lo largo de mi vida, demostrándome que no estoy sola, porque él siempre va conmigo.

Agradezco a mis padres Doris y Arnulfo, quienes han sido mi apoyo incondicional, me han inculcado buenos valores y me han enseñado que con esfuerzo y perseverancia es posible alcanzar muchas cosas. Doy gracias a Dios por la vida de mis hermanos Maritza, Daniel, Kleber y Esly Johan; de mis sobrinas Madelyn y Dania que con su presencia y sus palabras alegran mi vida y me dan las fuerzas para continuar.

Gracias a mis abuelitas Elena Quiñónez y Teresa Salas por las múltiples oraciones, cuidados y consejos que me han brindado; y en general agradezco a todos mis familiares, que de una u otra manera, siempre han estado ahí para mí.

Me siento muy agradecida con mis amigas Andrea Ortega y Zoraya Chanta por ser esas personas maravillosas que, a pesar de la distancia, siempre me han brindado su apoyo incondicional.

Quiero agradecer de manera muy especial a mi amiga Mirian Andrea Astimbay Fajardo, porque en el transcurso de mis estudios universitarios siempre ha estado ahí para apoyarme, para brindarme palabras de aliento que sin duda alguna han sido una parte muy importante en mi vida, y una razón más para no darme por vencida.

Agradezco a mis amigos Aron Camacho, Yulissa Torres y Joel Cartuche por los tiempos compartidos, el apoyo recibido y sobre todo, por la amistad brindada; y en general, agradezco a todos mis amigos y compañeros de carrera, los cuales han sido parte de esta hermosa etapa de mi vida.

De manera especial, agradezco a mi director de Trabajo de Titulación, el Ing. Edison Leonardo Coronel, Mg. Sc., por su excelente asesoría y apoyo, no solamente en el salón de clases, sino también fuera de él.

Finalmente, un agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, ya que me supo acoger como integrante de su gran familia, especialmente a todos los docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas que han sido parte de mi desarrollo como estudiante, para así, lograr todas y cada una de mis metas.

*A todos ustedes, ¡muchas gracias!*

# Índice de contenidos

## Índice general

<b>CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR</b> .....	<b>II</b>
<b>AUTORÍA</b> .....	<b>III</b>
<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b> .....	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>VIII</b>
Índice general.....	VIII
Índice de figuras.....	XII
Índice de tabla.....	XIV
<b>1. TÍTULO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
Abstract .....	4
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>4. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>9</b>
4.1. Desarrollo de Aplicaciones Web .....	9
4.1.1. ¿Qué es una aplicación web? .....	9
4.1.2. Características de una aplicación web .....	9
4.1.3. Tipos de desarrollo de aplicaciones web .....	10
4.1.4. Ventajas de las aplicaciones web.....	11
4.1.5. Desventajas de las aplicaciones web.....	12
4.2. Lenguajes de programación web .....	12
4.3. Frameworks .....	14
4.3.1. Frameworks de desarrollo web.....	14
4.3.2. Arquitectura MVC.....	15
4.3.3. Ventajas de los Frameworks .....	15

4.3.4.	Desventajas de los Frameworks .....	16
4.4.	Framework Laravel .....	17
4.4.1.	Definición.....	17
4.4.2.	Arquitectura de Laravel.....	17
4.4.3.	Características .....	18
4.4.4.	Ventajas .....	18
4.4.5.	Desventajas .....	19
4.5.	Framework Django .....	19
4.5.1.	Definición.....	19
4.5.2.	Arquitectura de Django .....	19
4.5.3.	Características .....	20
4.5.4.	Ventajas .....	21
4.5.5.	Desventajas .....	21
4.6.	Calidad del software .....	22
4.6.1.	Introducción.....	22
4.6.2.	Definición.....	22
4.6.3.	La norma ISO/IEC 25000 .....	22
4.7.	Trabajos Relacionados.....	25
<b>5.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
5.1.	Contexto.....	31
5.2.	Procedimiento.....	31
5.2.1.	Análisis y selección.....	32
5.2.2.	Diseño y desarrollo .....	33
5.2.3.	Comparación y evaluación .....	33
5.3.	Recursos.....	33
5.3.1.	Recursos Científicos .....	33
5.3.2.	Recursos Técnicos .....	35
5.3.3.	Recursos Éticos .....	36
5.4.	Participantes .....	36

<b>6.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
	Objetivo 1: Determinar los frameworks a evaluar y establecer los criterios para la comparación de los mismos. ....	37
	Tarea 1: Realizar una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) sobre los frameworks de desarrollo web más utilizados en el año 2020.....	38
	Tarea 2: Seleccionar los frameworks más utilizados en base a los resultados obtenidos a partir de la RSL.....	51
	Tarea 3: Determinar los criterios para la comparación de los frameworks.....	56
	Objetivo 2: Generar un entorno de experimentación para la evaluación de frameworks de desarrollo de aplicaciones web.....	77
	Tarea 1: Definición del alcance .....	78
	Tarea 2: Planificación .....	78
	Tarea 3: Operación.....	81
	Objetivo 3: Evaluar los frameworks de acuerdo a los criterios de comparación establecidos. ....	98
	Tarea 1: Análisis e interpretación.....	98
	Tarea 2: Presentación .....	115
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>116</b>
	7.1. Desarrollo de la propuesta alternativa .....	116
	7.1.1. Objetivo 1: Determinar los frameworks a evaluar y establecer los criterios para la comparación de los mismos.....	116
	7.1.2. Objetivo 2: Generar un entorno de experimentación para la evaluación de frameworks de desarrollo de aplicaciones web. ....	117
	7.1.3. Objetivo 3: Evaluar los frameworks de acuerdo a los criterios de comparación establecidos. ....	119
	7.2. Valoración técnica económica ambiental.....	119
	7.2.1. Valoración Técnica .....	119
	7.2.2. Valoración Económica .....	121
	7.2.3. Valoración Ambiental .....	123
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>124</b>
<b>9.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>126</b>

Trabajos Futuros .....	127
<b>10. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>128</b>
<b>11. ANEXOS .....</b>	<b>132</b>
Anexo 1: Revisión Sistemática de Literatura (RSL) .....	132
Anexo 2: Encuesta de Selección de los Frameworks .....	187
Anexo 3: Bitácora de Reuniones .....	189
Anexo 4: Reunión - Consentimiento de los Estudiantes .....	196
Anexo 5: Historias de Usuario .....	200
Anexo 6: Diccionario de Datos .....	205
Anexo 7: Instalación y configuración de los Frameworks .....	207
Anexo 8: Pruebas de Aceptación .....	218
Anexo 9: Código de la Aplicación .....	222
Anexo 10: Medición de la Curva de Aprendizaje .....	223
Anexo 11: Evaluación del Tiempo de Ejecución de las Operaciones CRUD ....	226
Anexo 12: Anteproyecto.....	229

## Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de Lenguajes de Programación [6] .....	13
Figura 2. Ejemplos de Frameworks de Desarrollo de Aplicaciones Web [10].....	15
Figura 3. Arquitectura de Laravel [16].....	17
Figura 4. Arquitectura de Django [18].....	20
Figura 5. División de la Norma ISO/IEC 25000 [21]. .....	23
Figura 6. Procedimiento de Búsqueda Sistemática RSL.....	40
Figura 7. Proceso de Selección de Estudios .....	44
Figura 8. Síntesis del Proceso de Selección de los Estudios Finales de la RSL .....	45
Figura 9. Resultado de la Primera Pregunta de la Encuesta .....	53
Figura 10. Resultado de la Segunda Pregunta de la Encuesta .....	54
Figura 11. Resultado de la Tercera Pregunta de la Encuesta .....	55
Figura 12. Matriz para la Evaluación de los Frameworks.....	75
Figura 13. Resultado Final de la Evaluación de los Frameworks .....	76
Figura 14. Visión Global del Proceso Experimental [36] .....	77
Figura 15. Fases de la Metodología XP [15] .....	81
Figura 16. Definición de Roles .....	82
Figura 17. Diseño del Diagrama de Clases .....	85
Figura 18. Diseño de la Base de Datos .....	86
Figura 19. Página Principal de la Aplicación hecha con Laravel .....	89
Figura 20. Login de la Aplicación hecha con Laravel.....	90
Figura 21. Interfaz de Administración de la Aplicación hecha con Laravel.....	90
Figura 22. CRUD de Productos de la Aplicación hecha con Laravel.....	91
Figura 23. Carrito de compras de la Aplicación hecha con Laravel.....	92
Figura 24. Página Principal de la Aplicación hecha con Django.....	92
Figura 25. Login de la Aplicación hecha con Django .....	93
Figura 26. Interfaz de Administración de la Aplicación hecha con Django.....	93
Figura 27. CRUD de Productos de la Aplicación hecha con Django.....	94
Figura 28. Carrito de compras de la Aplicación hecha con Django .....	95

Figura 29. Escenario de Experimentación .....	97
Figura 30. Proceso de Análisis e Interpretación de los Datos.....	98
Figura 31. Líneas de código utilizadas con el Framework Laravel .....	99
Figura 32. Líneas de código utilizadas con el Framework Django.....	100
Figura 33. Porcentaje de CPU utilizado por Laravel .....	100
Figura 34. Porcentaje de CPU utilizado por Django.....	100
Figura 35. Cantidad de Memoria RAM utilizada por Laravel.....	101
Figura 36. Cantidad de Memoria RAM utilizada por Django .....	101
Figura 37. Resultados de la Evaluación del Framework Laravel .....	106
Figura 38. Resultados de la Evaluación del Framework Django .....	108
Figura 39. Diagrama de columnas de Laravel y Django .....	109
Figura 40. Diagrama de barras de la característica "Rendimiento" .....	110
Figura 41. Diagrama de barras de la característica "Usabilidad" .....	111
Figura 42. Diagrama de barras de la característica "Portabilidad" .....	113
Figura 43. Diagrama de barras de la característica "Seguridad" .....	114
Figura 44. Valor final de los Frameworks Laravel y Django.....	115

## Índice de tabla

TABLA I.....	25
TABLA II.....	36
TABLA III. ....	39
TABLA IV. ....	40
TABLA V. ....	41
TABLA VI.....	41
TABLA VII.....	42
TABLA VIII.....	43
TABLA IX.....	45
TABLA X.....	50
TABLA XI.....	56
TABLA XII.....	58
TABLA XIII.....	59
TABLA XIV.....	62
TABLA XV.....	62
TABLA XVI.....	63
TABLA XVII.....	66
TABLA XVIII.....	68
TABLA XIX.....	69
TABLA XX.....	70
TABLA XXI.....	71
TABLA XXII.....	72
TABLA XXIII.....	72
TABLA XXIV.....	84
TABLA XXV.....	84
TABLA XXVI.....	87
TABLA XXVII.....	87
TABLA XXVIII.....	96

TABLA XXIX.....	96
TABLA XXX.....	99
TABLA XXXI.....	103
TABLA XXXII.....	103
TABLA XXXIII.....	109
TABLA XXXIV.....	120
TABLA XXXV.....	121
TABLA XXXVI.....	121
TABLA XXXVII.....	122
TABLA XXXVIII.....	122

## **1. Título**

**Análisis Comparativo para la Evaluación de  
Frameworks usados en el Desarrollo de  
Aplicaciones Web.**

## 2. Resumen

El desarrollo de aplicaciones web ha tenido un crecimiento exponencial a lo largo de los últimos años, esto se debe al hecho de que cada día son más las exigencias requeridas para la web, las cuales proporcionen a los usuarios mejores experiencias al momento de hacer uso de ellas. Por tal razón, surge la necesidad de utilizar herramientas que permitan implementar estas aplicaciones de forma rápida y eficiente, además de que puedan adaptarse a las necesidades de los desarrolladores. Debido a ello, el objetivo del presente Trabajo de Titulación (TT) es realizar un análisis comparativo para la evaluación de frameworks usados en el desarrollo de aplicaciones web, con este fin la pregunta de investigación es: ¿El determinar las fortalezas y debilidades de los frameworks mediante un análisis comparativo, facilitará al programador la elección de un marco adecuado para el desarrollo de aplicaciones web?

El presente TT constó de tres fases; en la primera se llevó a cabo el desarrollo de una Revisión Sistemática de Literatura (RSL), con el objetivo de determinar cuáles fueron los frameworks más utilizados a lo largo del año 2020 en el desarrollo de este tipo de aplicaciones, de los cuales se pudo identificar a Laravel y Django, mismos que fueron elegidos para el desarrollo del presente proyecto. Posterior a ello, para conocer cuál de estos dos entornos era el mejor, se determinó una serie de criterios que permitieron efectuar la evaluación de los mismos; estos criterios fueron establecidos en base al modelo de evaluación proporcionado por la norma ISO/IEC 25000, la cual establece algunas características, subcaracterísticas y criterios de evaluación, como consecuencia, se logró obtener la matriz para la evaluación de los frameworks seleccionados. En la segunda fase, se generó un entorno de prueba, basado en las etapas planteadas en el proceso experimental. Para ello, se desarrolló una aplicación que sirvió como escenario real para evaluar de forma directa algunas funcionalidades importantes que ofrecen los frameworks que fueron elegidos para realizar el trabajo. En el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología XP, ya que esta es considerada como una metodología ágil que se adapta de forma adecuada a las necesidades del proyecto. Finalmente, en la tercera fase se realizó el análisis comparativo, mediante el cual se pudo determinar las fortalezas y debilidades que presentan los frameworks Laravel y Django en cada uno de los criterios que fueron establecidos por el modelo de evaluación de la norma ISO/IEC 25000. De esta manera se pudo dar respuesta a la pregunta de investigación, comprobando que el determinar las fortalezas y debilidades

de los frameworks a través de un análisis comparativo, permitió seleccionar la mejor herramienta para realizar la implementación de este tipo de aplicaciones, puesto que se pudieron evaluar algunas de las características más relevantes de los frameworks, obteniendo que Django es el mejor marco a considerar para el desarrollo de aplicaciones web. Finalmente, se presenta los trabajos futuros conforme al trabajo desarrollado para realizar nuevas investigaciones que brinden a los desarrolladores la información necesaria para la elección de determinado marco de desarrollo web.

**Palabras clave:** Aplicaciones web, frameworks, ISO/IEC 25000, modelo de evaluación.

## **Abstract**

The development of web applications has had exponential growth over the last few years, this is due to the fact that every day there are more and more demands required for the web, which provide users with better experiences when using them. For this reason, there is a need to use tools that allow the implementation of these applications quickly and efficiently, and that can be adapted to the needs of developers. Due to this, the objective of the present Thesis (TT) is to carry out a comparative analysis for the evaluation of frameworks used in the development of web applications, with this purpose the research question is: Will determining the strengths and weaknesses of the frameworks through a comparative analysis facilitate the programmer the choice of an adequate framework for the development of web applications?

The present TT consisted of three phases; in the first one, a Systematic Literature Review (SLR) was carried out, to determine which were the most used frameworks throughout the year 2020 in the development of this type of applications, from which Laravel and Django were identified, which were chosen for the development of the present project. Subsequently, to know which of these two environments was the best, a series of criteria were determined to evaluate them; these criteria were established based on the evaluation model provided by the ISO/IEC 25000 standard, which establishes some characteristics, subcharacteristics and evaluation criteria, as a result, it was possible to obtain the matrix for the evaluation of the selected frameworks. In the second phase, a test environment was generated, based on the stages proposed in the experimental process. For this purpose, an application was developed that served as a real scenario to directly evaluate some important functionalities offered by the frameworks that were chosen for the work. The XP methodology was used in the development of the application, since it is considered an agile methodology that adapts adequately to the needs of the project. Finally, in the third phase, a comparative analysis was performed to determine the strengths and weaknesses of the Laravel and Django frameworks in each of the criteria established by the evaluation model of the ISO/IEC 25000 standard. In this way it was possible to answer the research question, proving that determining the strengths and weaknesses of the frameworks through a comparative analysis, allowed to select the best tool for the implementation of this type of applications, since it was possible to evaluate some of the most relevant features of the frameworks,

obtaining that Django is the best framework to consider for the development of web applications. Finally, future work is presented according to the work developed to conduct further research to provide developers with the necessary information for the choice of a particular web development framework.

**Keywords:** Web applications, frameworks, ISO/IEC 25000, evaluation model.

### **3. Introducción**

A lo largo de los años se ha podido evidenciar que el avance de la tecnología ha tenido un crecimiento exponencial en todos sus campos de aplicación, por lo tanto, el desarrollo web no es la excepción, ya que cada vez son más las exigencias requeridas, necesitando de nuevas y útiles características para los usuarios de la web. El tema mencionado anteriormente ha tenido un gran impacto en los últimos años, ya que, debido a diversos factores, exigencias y escenarios, se ha visto la necesidad de realizar un cambio en la forma de hacer las cosas, obligando a que las personas, instituciones, empresas y demás deban adaptarse a nuevas modalidades de llevar a cabo sus tareas habituales.

El avance de la tecnología en estos tiempos ha sido crucial, ya que ha permitido que los individuos puedan interactuar de mejor forma y desenvolverse en sus tareas sin mayores inconvenientes. En este contexto, el desarrollo de aplicaciones web es vital, pues facilita en gran medida la vida de las personas, por lo tanto, es necesario que se sigan desarrollando nuevas herramientas que brinden a los usuarios experiencias significativas que sean intuitivas y fáciles de usar. Sin embargo, todas estas nuevas exigencias y requerimientos para la web, representan nuevos retos para quienes llevan a cabo la tarea del desarrollo, teniendo en cuenta que, al satisfacer las exigencias de los usuarios, también se requiere de herramientas de desarrollo que proporcionen el soporte necesario para crear aplicaciones que complazcan a los internautas, y que además de potentes sean fáciles de usar para los programadores, de tal forma que puedan acoplarse a dichos entornos y llevar a cabo la tarea del desarrollo de forma rápida y efectiva. Si bien es cierto, hoy en día existen muchas herramientas que ayudan en la creación de este tipo de aplicaciones, sin embargo, se debe elegir estas estructuras de tal forma que sean las que se requiera y que cuenten con las mejores prestaciones para el desarrollo.

Es allí donde nace la necesidad del uso de los frameworks de desarrollo web, ya que estos incorporan funcionalidades ya desarrolladas y probadas, implementadas en un determinado lenguaje de programación que permite a los programadores crear aplicaciones web de forma fácil y rápida, así como también mantener el código generado y realizar configuraciones sobre el mismo, proporcionando patrones de diseño que permiten crear un código mucho más robusto, ordenado y libre de redundancias, evitando de esta manera que los programadores adopten malas prácticas de

programación, mezclando el código generado y redundando en el desarrollo [1]. Los frameworks son diseñados precisamente para evitar las malas prácticas de programación y para lograr que se generen aplicaciones de calidad. Sin embargo, surge la interrogante sobre ¿qué framework es mejor para mi aplicación?

El presente trabajo de titulación nace del análisis de la problemática encontrada en el ámbito del desarrollo de aplicaciones web, en base a los inconvenientes mencionados anteriormente, se ha considerado pertinente realizar una evaluación de frameworks para el desarrollo de dichas aplicaciones; la misma que permita dar a conocer la existencia de estas herramientas y fomentar el uso de las mismas como solución a estos problemas.

Por ello, se planteó el objetivo principal de “Realizar un análisis comparativo para la evaluación de frameworks usados en el desarrollo de aplicaciones web.” y con el fin de cumplir con este, se definieron tres objetivos específicos, el primero, “Determinar los frameworks a evaluar y establecer los criterios para la comparación de los mismos”, el segundo, “Generar un entorno de experimentación para la evaluación de frameworks de desarrollo de aplicaciones web”, y como último objetivo específico, “Evaluar los frameworks de acuerdo a los criterios de comparación establecidos”.

Para el desarrollo del TT, primeramente, se realizó una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) de los frameworks de desarrollo de aplicaciones web más utilizados a lo largo del año 2020, con lo cual se obtuvo una lista de frameworks, quedando como los más populares los entornos Laravel y Django, con los cuales se llevó a cabo la evaluación. Luego, en base a los trabajos relacionados se seleccionó el modelo perteneciente a la norma ISO/IEC 25000 para el establecimiento de los criterios que sirvieron para la evaluación de los frameworks anteriormente mencionados.

Posterior a ello, se generó un escenario de experimentación, en el cual se realizó la implementación de una aplicación que sirvió como escenario real para la evaluación de los frameworks en base a los criterios establecidos por medio del modelo seleccionado; y finalmente se realizó el análisis comparativo en base a los resultados obtenidos en la evaluación y se determinó las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos.

A continuación, se describe de manera general las secciones que contiene el presente TT, en el cual consta todo el proceso realizado para dar cumplimiento al presente proyecto, mismo que empieza con la sección de Revisión de literatura, donde se presenta toda la información necesaria que sirvió como base fundamental para adquirir los conocimientos requeridos para realizar la presente investigación, seguidamente se

encuentra la sección de Materiales y métodos, donde se detalla el contexto y procedimiento para la realización del trabajo, además se indican los recursos utilizados y los participantes que intervinieron en su desarrollo. Posterior a ello, se encuentra la sección de Resultados, en la cual se presenta la evidencia obtenida a lo largo del desarrollo del proyecto, misma que se encuentra dividida en tres secciones, cada una de las cuales hace referencia a los objetivos específicos. Seguidamente, se encuentra la sección de Discusiones, donde se analiza los resultados obtenidos desde el punto de vista de la tesista, con base en evidencias, y de igual forma, se describe como se cumple con cada objetivo. Finalmente se encuentran las conclusiones y recomendaciones emitidas luego de haber culminado el desarrollo del presente trabajo de titulación.

## **4. Revisión de literatura**

A continuación, se brinda una base conceptual sobre las aplicaciones web, campos de aplicación, y de manera general sobre los frameworks de desarrollo de aplicaciones web y sus componentes, haciendo hincapié en la descripción de cada uno de los frameworks seleccionados como objeto de estudio en el presente Trabajo de Titulación (TT).

### **4.1. Desarrollo de Aplicaciones Web**

Tal y como se menciona en [2], “Actualmente el Internet es un importante medio de comunicación, por ello han surgido aplicaciones Web como intermediario para propagar información, así como para ofrecer servicios a los usuarios”. Las aplicaciones web son actualmente la alternativa para desarrollo de software más demandada por todo tipo de empresas. Desde la empresa más pequeña hasta las grandes multinacionales cuentan con aplicaciones web a medida que solucionan problemas de negocio, ganando en eficiencia y productividad, o crean plataformas en las que usuarios y clientes interaccionan con la empresa de forma ágil y sencilla.

#### **4.1.1. ¿Qué es una aplicación web?**

Al hablar de una aplicación web, nos referimos a un programa informático que se ejecuta en un servidor web al cual los usuarios acceden gracias a la utilización de internet a través de un navegador. Este tipo de aplicaciones trabaja almacenando los datos en la web, en donde también se realiza el respectivo procesamiento de los mismos, a diferencia de las aplicaciones de escritorio que necesitan ser instaladas en un ordenador para su funcionamiento. Las aplicaciones web están basadas en la arquitectura cliente-servidor, donde tanto el servidor (el servidor web), como el cliente (el navegador, explorador o visualizador) y el protocolo a través del cual existe la comunicación (HTTP por sus siglas en inglés HyperText Markup Language) están estandarizados y no necesitan ser creados por el programador de aplicaciones [3].

#### **4.1.2. Características de una aplicación web**

Todas las aplicaciones web tienen una serie de características en común; por ejemplo:

- No necesitan descargarse e instalarse en el dispositivo, ya que estas aplicaciones se alojan directamente en el servidor y se accede a ellas desde cualquier navegador, esto ayuda en gran manera, porque evita cualquier tipo de limitación de espacio del lado del cliente.

- Son muy compatibles y accesibles. Esto es vital, pues se requiere un sólo desarrollo, y se podrá ejecutar la aplicación en distintos sistemas operativos, a la cual se podrá acceder desde cualquier dispositivo que cuente con una conexión a internet.
- Su mantenimiento y actualización es sencilla. No hay incompatibilidad entre versiones, debido a que todos los usuarios utilizan la misma [4].

#### 4.1.3. Tipos de desarrollo de aplicaciones web

Existen varios tipos de desarrollo de aplicaciones web, a continuación, se menciona cinco de las más comunes en la actualidad.

- **Aplicación web estática:** es lo que normalmente entendemos como sitio web y se caracteriza porque su desarrollo suele estar basado en HTML y CSS (Cascading Style Sheets) y puede utilizarse algo de JavaScript. También pueden presentar contenido digital con movimiento, como vídeos, audio, banners, o GIF animados. Sin embargo, no dispone de muchas funcionalidades y el usuario no puede modificarla por sí mismo. Este tipo de aplicaciones se suele utilizar para ofrecer información concisa y permanente. Algunos ejemplos de aplicaciones web estáticas son portafolios, currículums digitales, páginas de presentación de empresas, WebQuest, etc. [4].
- **Aplicación web dinámica:** estas aplicaciones poseen una mayor complejidad técnica, siendo que utilizan bases de datos para realizar la carga de la información y los contenidos se actualizan cada vez que el usuario accede a la aplicación. Sin embargo, las actualizaciones del contenido para este tipo de aplicaciones son bastante sencillas, y no se requiere acudir al servidor. Además, el usuario mismo puede realizar cambios. Algunos ejemplos de aplicaciones web dinámicas son los blogs personales y corporativos, las páginas de noticias y actualidad y las revistas y periódicos digitales, entre otros [4].
- **Aplicaciones web con gestor de contenidos:** los sistemas de gestión de contenidos o CMS (Content Management System) permiten a los usuarios administradores crear y gestionar el contenido de la aplicación web de forma sencilla. De hecho, esta es la opción más recomendable cuando se requiere que el contenido de la aplicación sea actualizado continuamente [4].

- **Tienda virtual o comercio electrónico (E-commerce):** para este tipo de aplicaciones, el desarrollo es más complejo que el de las anteriores, ya que se requiere que exista la posibilidad de realizar transacciones online a través de los distintos métodos de pago (tarjetas de crédito y débito, PayPal, etc.); también es necesaria la creación de un panel de gestión efectivo para el administrador, con el objetivo de que se pueda añadir, actualizar y eliminar productos, así como gestionar pedidos y pagos, que deben estar en sincronía con el stock en todo momento. Algunos ejemplos de aplicaciones web e-commerce son Amazon, Ebay o El Corte Inglés [4].
- **Portal Web App:** este tipo de aplicación web permite acceder a los diversos apartados, categorías o secciones a través de un home (página principal de la web). En la aplicación se puede disponer de un perfil del usuario, el cual permitirá acceder a foros, chats, correo electrónico, buscadores, contenido reciente, etc. En concreto, podemos decir que estas aplicaciones permiten acceder a toda la información que se quiere proporcionar al usuario desde un solo punto. Además, esta es la opción más interesante para ofrecer una interfaz adaptada a las necesidades de los usuarios, los cuales deben registrarse para luego poder acceder al portal. Algunos ejemplos de portal web apps son los portales gubernamentales, los educativos o los sanitarios, para el acceso de ciudadanos, estudiantes, profesores y pacientes respectivamente [4].

#### 4.1.4. Ventajas de las aplicaciones web

El desarrollo de una aplicación web tiene una serie de ventajas, entre las cuales podemos destacar las siguientes:

- **Desde el punto de vista técnico.**
  - Para acceder a ellas, únicamente se requiere disponer de acceso a Internet.
  - Son independientes del ordenador o dispositivo donde se utilice.
  - No hay problemas de compatibilidad.
  - Son multiplataforma.
  - No ocupan espacio en el disco duro.
  - Brindan seguridad, ya que los datos están guardados en el servidor de la aplicación, por lo tanto, los virus no podrán dañarlos [4].

- **Desde el punto de vista de la productividad.**
  - El acceso al servicio se realiza desde una única ubicación, por lo tanto, es sencillo acceder y compartir información por parte de varios usuarios.
  - Permanente y de fácil acceso.
  - Accesibles desde dispositivos móviles.
  - Pueden ofrecer información sobre el comportamiento del usuario [4].
- **Desde el punto de vista de costes e inversión.**
  - Menores costes, ya que no hace falta disponer de ordenadores muy potentes ni la compra de licencias de software.
  - Menor consumo de recursos.
  - No hay necesidad de descargar ni instalar ningún programa.
  - Actualizaciones inmediatas [4].

#### **4.1.5. Desventajas de las aplicaciones web**

Al igual que cualquier aplicación, las aplicaciones web también presentan ciertas desventajas, entre las cuales se puede mencionar las siguientes:

- Se requiere de una conexión a internet, por lo tanto, cuando la conexión se interrumpe, las aplicaciones tienden a dejar de funcionar de forma adecuada, incluso se puede llegar a perder datos, dando lugar a que existan fallos en la seguridad de la información que se maneja a través de la aplicación.
- En este tipo de aplicaciones, el rendimiento está limitado por la respuesta del navegador desde el cual se ejecuta la aplicación.
- Se requiere que la aplicación tenga un diseño responsive (adaptativo) para que de esta manera se pueda acceder a ella desde cualquier dispositivo con cualquier sistema operativo y que la experiencia del usuario pueda ser buena.
- Se requiere una comunicación constante con el servidor que ejecuta la aplicación, por lo tanto, es necesario que exista una buena conexión a internet, incluso para que el tiempo de respuesta pueda ser óptimo [5].

## **4.2. Lenguajes de programación web**

Un lenguaje de programación web es un código, el cual es interpretado por un servidor usado para crear sitios web dinámicos. Actualmente, existen muchos lenguajes de programación web que permiten llevar a cabo la creación de páginas y aplicaciones web, de tal forma que estas se adapten a las necesidades de los usuarios. En la Figura 1, se muestra algunos de los lenguajes de programación web más utilizados.



Figura 1. Ejemplo de lenguajes de programación [6]

### Ejemplos:

- *JavaScript*: es un lenguaje interpretado basado en scripts, es empleado para agregar elementos dinámicos a las páginas web.
- *PHP*: (sus siglas en inglés Hypertext Preprocessor), que en español se conoce como preprocesador de hipertexto. Es un poderoso lenguaje de programación orientado a objetos, usado por miles de programadores para desarrollar aplicaciones cliente/servidor.
- *Ruby*: es un excelente programa de código abierto, flexible, dinámico, ligero y multiplataforma. También, facilita la construcción de páginas web dinámicas que requieran un motor de base de datos.
- *Python*: actualmente, es uno de los lenguajes de programación más usados. Es de código abierto, posee una sintaxis sencilla y fácil de entender, por lo que ahorra tiempo y recursos.
- *Java*: es un lenguaje de programación de propósito general, orientado a objetos y diseñado para tener las dependencias de implementación mínimas posibles. Con este lenguaje de programación se pueden crear aplicaciones y procesos en múltiples dispositivos [7].

Es importante destacar, que estos lenguajes permiten construir aplicaciones cliente/servidor, donde un usuario solicita un servicio y el servidor se encarga de procesar la solicitud y dar respuesta. Todo este proceso se hace mucho más fácil gracias a la presencia de los conocidos Frameworks de desarrollo, ya que brindan un sinnúmero de beneficios a la hora de realizar la tarea del desarrollo web.

## **4.3. Frameworks**

“El uso de Frameworks en la construcción de aplicaciones web es un tema de reciente desarrollo e investigación en el área del software, y está muy relacionado con el concepto “Web 2.0 o Web social” y los sistemas modernos de información” [8].

Se puede decir que un framework es un entorno de trabajo, el cual ha sido diseñado con el objetivo de facilitar el desarrollo de sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web. Este tipo de estructuras sirve de base al desarrollador, ya que provee de una arquitectura que modela las relaciones generales de las entidades, una especial metodología de trabajo, y a su vez también ofrecen funcionalidades construidas haciendo uso de patrones de diseño y con frecuencia facilitan la reutilización de código liberando al programador de las tareas más comunes.

En concreto se puede decir que un framework es una herramienta estratégica que permite apoyar a los arquitectos de software en la toma de la mejor decisión en cuanto al desarrollo de aplicaciones, ya que permiten acelerar dicho proceso, hacer uso del código existente y promover buenas prácticas de programación [8].

### **4.3.1. Frameworks de desarrollo web**

#### **4.3.1.1. ¿Qué es un framework web?**

Se debe aclarar que el concepto de “framework” es empleado en muchos ámbitos del desarrollo de software, y no solo en el ámbito de aplicaciones web. Podemos encontrar frameworks en el desarrollo de aplicaciones médicas, de visión por computador, para el desarrollo de juegos, y en cualquier otro ámbito. En general, con el término framework, se hace referencia a una estructura software compuesta de componentes que son personalizables e intercambiables para el desarrollo de una determinada aplicación. En otras palabras, “un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta” [9].

Un framework web es una estructura que posibilita la reutilización de sus componentes, mismos que facilitan la creación de aplicaciones web, permitiendo ahorrar tiempo y mantenimiento.

En concreto, el objetivo principal de un framework web es:

- Facilitar el desarrollo de aplicaciones web.
- Acelerar el proceso de desarrollo web.
- Hacer uso del código existente.

Por tanto, un framework web, puede ser definido como un conjunto de componentes (por ejemplo, clases en java y descriptores y archivos de configuración en XML) que componen un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de sistemas web. La Figura 2 muestra algunos ejemplos de frameworks de desarrollo web [9].



Figura 2. Ejemplos de Frameworks de desarrollo de aplicaciones web [10]

#### 4.3.2. Arquitectura MVC

La mayoría de frameworks se basan en el modelo MVC (Modelo, Vista, Controlador), debido a que este permite fragmentar la programación en estos 3 aspectos básicos en cuanto a la implementación de una determinada aplicación:

- **Modelo:** hace referencia a los datos que contiene el sistema como tal, se establece la lógica de negocio y los mecanismos de persistencia.
- **Vista:** también conocida como la parte de la interfaz de usuario. Compone la información que se envía al cliente, y los mecanismos para la interacción con el mismo.
- **Controlador:** el controlador es quien actúa como intermediario entre el modelo y la vista. Permite gestionar el flujo de información entre ellos, respondiendo a los mecanismos que puedan requerirse para implementar las necesidades de la aplicación [11].

#### 4.3.3. Ventajas de los Frameworks

- Proporcionan una estructura y organización del código de forma predeterminada. Los frameworks proveen tanto un esqueleto como una forma de trabajar. Por lo tanto, evitan tener que realizar un análisis respecto al sitio donde se debe situar los diferentes archivos de la aplicación (recursos, controladores, vistas, modelos, etc.).

- Evitan que se duplique el código generado.
- Brindan agilidad y rapidez en el desarrollo.
- Menor coste en el desarrollo.
- Buenas prácticas de programación con el uso de patrones.
- Minimizar errores y mayor facilidad para solucionarlos.
- Facilidad a la hora de encontrar una librería o código que ya cubra funcionalidades del desarrollo.
- Facilita la colaboración con otros desarrolladores.
- Facilita el mantenimiento [12].

#### 4.3.4. Desventajas de los Frameworks

- **Tiempo de aprendizaje:** antes de empezar a utilizar un framework es necesario familiarizarse con él, ver cómo se estructuran sus archivos, la forma en la que se comunican los componentes, etc. Por lo tanto, se debe invertir tiempo en superar la curva de aprendizaje para poder comenzar un nuevo desarrollo utilizando el framework.
- **Versiones inestables:** existen muchas actualizaciones, por lo tanto, si en el desarrollo surgen incompatibilidades con otras librerías o se detectan errores de seguridad, la elección de una versión muy reciente del framework podría ralentizar el proyecto.
- **Menor rendimiento:** los frameworks consumen, en general, más recursos que una aplicación creada desde cero y orientada al rendimiento.
- **Código sin utilizar:** si la aplicación es pequeña o no requiere mucha funcionalidad, probablemente se desaprovechará mucho código que viene implementado en el framework, por lo que la aplicación ocupará más espacio del que realmente necesitaría.
- **Elección del framework:** puede resultar complicado elegir cuál es el framework adecuado para determinada aplicación, ya que existe una gran variedad, y cada uno posee sus propias características [13].

A continuación, se habla sobre los dos frameworks de desarrollo de aplicaciones web (Laravel y Django) que se eligieron para llevar a cabo el presente TT, mismos que fueron seleccionados a partir de los resultados obtenidos luego del desarrollo de la RSL y de la encuesta que se presentan en el primer objetivo.

## 4.4. Framework Laravel

### 4.4.1. Definición

Laravel es un framework de código abierto basado en el lenguaje PHP, este posee una filosofía muy clara, que está enfocada para que el código desarrollado sea lo más expresivo y elegante posible, para desarrollar aplicaciones y servicios web. Este framework fue creado en 2011 por Taylor Otwell, inspirándose en Ruby on Rails y Symfony, de los cuales ha adoptado sus principales ventajas.

Laravel propone una forma de desarrollar aplicaciones web de un modo mucho más ágil, simplificando el trabajo con tareas comunes como la autenticación, el enrutamiento, gestión sesiones, el almacenamiento en caché, etc. [14].

### 4.4.2. Arquitectura de Laravel

Laravel sigue el patrón de arquitectura MVC tradicional, mismo que especifica una separación entre la lógica de negocios, de la lógica de entradas y presentación asociada con una interfaz gráfica de usuario (GUI). De esta manera, en las aplicaciones web creadas por Laravel, la lógica de negocios básicamente consiste en los modelos de datos, como por ejemplo: usuarios, publicaciones en blogs, e incluso se puede decir que la interfaz gráfica es sólo una página web en el navegador [15].

En la Figura 3 se puede evidenciar la arquitectura MVC en la cual está basada el framework Laravel.

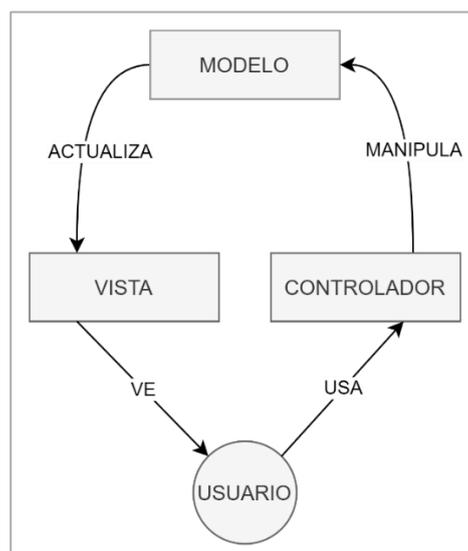


Figura 3. Arquitectura de Laravel [16]

### 4.4.3. Características

- **Modular y extensible:** laravel es un framework que permite agregar todo lo que se requiera, ya que cuenta con un directorio llamado Packalyst, el cual contiene más de 5,500 paquetes donde se puede encontrar lo que se necesite ya implementado.
- **Tareas automatizadas:** con el API Elixir de Laravel se pueden crear tareas de Gulp con las que es posible definir el uso pre-procesadores para comprimir CSS (Hojas de Estilo en Cascada, del inglés Cascading Style Sheets) y JavaScript.
- **HTTP routing:** laravel cuenta con un sistema de enrutamiento rápido y eficiente, similar al que se usa en Ruby on Rails. Este sistema permite relacionar las partes de la aplicación con las rutas que ingresa el usuario en el navegador.
- **HTTP Middleware:** posibilita el uso de Middleware, mismo que se encarga de analizar y filtrar las llamadas HTTP en el servidor.
- **Caché:** posee un sistema robusto de caché configurable.
- **Encriptación:** uso de seguridad OpenSSL y cifrado AES-256-CBC.
- **Cola de tareas (Queues):** cuenta con la opción de ejecutar procesos largos y complejos en segundo plano usando listas de tareas.
- **Integra un sistema ORM** de mapeado de datos relacional llamado Eloquent, y a su vez, también permite la construcción de consultas directas a base de datos a través de su Query Builder.
- **Autenticación:** es realizada mediante un login y password que permiten restringir el acceso y el tipo de permisos de los diferentes usuarios [16].

### 4.4.4. Ventajas

Laravel es un framework que cuenta con muchas ventajas, de las cuales se menciona las siguientes:

- Laravel es considerado como un framework muy fácil de usar y aprender, ya que está basado en el lenguaje de programación PHP.
- Facilita el trabajo en equipo, así como la claridad, el mantenimiento y la reutilización del código.
- Permite la gestión de bases de datos como MySQL, PostgreSQL, SQLite y SQL Server, permitiendo la manipulación de tablas desde el código, manteniendo un control de versiones de las mismas mediante su sistema de migraciones.

- Utiliza el motor de plantillas Blade para acelerar las tareas de compilación, y gracias a ello, los usuarios pueden incluir nuevas características de una manera sencilla.
- Laravel facilita la extensión de funcionalidad mediante paquetes o librerías externas, y gracias a ello es muy sencillo añadir diversas librerías, lo cual facilita el desarrollo de una aplicación, y a su vez reduce el tiempo empleado en la programación.
- Incorpora un intérprete de línea de comandos llamado Artisan, que contiene herramientas avanzadas para hacer tareas y migraciones.
- Cuenta con una amplia documentación [14].

#### **4.4.5. Desventajas**

- Es muy difícil de optimizar.
- Como es un lenguaje que se interpreta en ejecución para ciertos usos puede resultar un inconveniente que el código fuente no pueda ser ocultado.
- Existen muchos métodos incluidos en el enrutamiento inverso que son complejos [14].

### **4.5. Framework Django**

#### **4.5.1. Definición**

Django es un framework de desarrollo web de alto nivel y de código abierto, que está escrito en el lenguaje de programación Python. Este framework se caracteriza porque permite construir aplicaciones de forma rápida, segura y con menos código (en comparación con otros frameworks). Además, cuenta con una comunidad de colaboradores muy grande a nivel mundial que se encarga de realizar las debidas actualizaciones tanto del framework como de su documentación de forma diaria [17].

#### **4.5.2. Arquitectura de Django**

Django se basa en una arquitectura de tipo MVC (Model – View – Controller), pero en Django esta tendencia se aplica resumiendo una nueva estructura denominada MVT (Model – View – Template). En la capa “Model” se encuentra toda la información que sirve para estructurar y manipular los datos de la aplicación web. Esta capa también es conocida como la capa de acceso a la base de datos. Por otro lado, la capa “Template/Plantilla” es la capa de presentación, en ella se encuentra todas las

decisiones que están relacionadas con la presentación. Finalmente, en la capa “View” se encuentra toda la lógica que accede al modelo y la delega a la plantilla apropiada para presentarle al usuario la respuesta a su petición. En la Figura 4 se muestra la arquitectura del framework Django [17], [18].

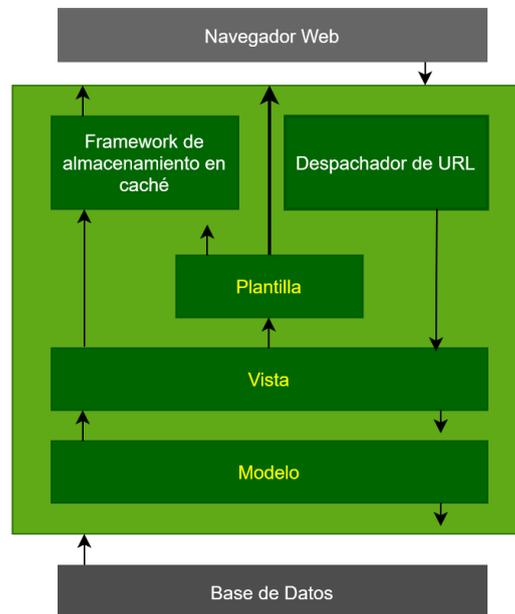


Figura 4. Arquitectura de Django [18]

#### 4.5.3. Características

- **Compleitud:** Django es un framework muy completo, provee diseños consistentes para que los desarrolladores puedan hacer lo que requieren en sus proyectos.
- **Versátil:** permite construir casi cualquier tipo de sitio web, tales como los sistemas manejadores de contenidos y wikis, hasta el desarrollo de redes sociales y sitios nuevos.
- **Portabilidad:** debido a que está escrito en Python, este framework puede ejecutarse en muchas plataformas, como por ejemplo: Windows, Linux y Mac.
- **Mantenibilidad:** Django es un framework que está escrito usando principios y patrones de diseño para fomentar la creación de código que pueda ser mantenible y reutilizable. Utiliza el principio Don't Repeat Yourself (No te repitas) para evitar que exista una duplicación innecesaria en el código.
- **Seguridad:** brinda mucha seguridad en el desarrollo. Proporciona una forma segura de administrar cuentas de usuarios y contraseñas [17].

#### **4.5.4. Ventajas**

- Django es un framework de software libre.
- Documentación actualizada y fácil de comprender para los desarrolladores con o sin experiencia.
- Posee una API robusta en cuanto al manejo de base de datos.
- Funciona con cualquier framework cliente-servidor, además, puede devolver contenido en casi cualquier formato como por ejemplo: HTML, JSON (Notación de objetos de JavaScript, por sus siglas en inglés JavaScript Object Notation), XML (Lenguaje de marcado extensible, por sus siglas en inglés Extensible Markup Language), etc.
- Cuenta con un sistema de autenticación de usuarios.
- Brinda un excelente rendimiento y flexibilidad en las aplicaciones, permitiendo escalar proyectos de forma sencilla.
- Permite generar de forma automática formularios, a partir de los modelos existentes, lo cual potencia el ahorro en cuanto al tiempo y facilita la reutilización.
- Está basado en el patrón MVC (Modelo Vista Controlador), lo que permite un desarrollo ágil y reutilizable.
- Brinda soporte para trabajar con muchas bases de datos, como por ejemplo: MySQL, SQLite3, PostgreSQL, Oracle.
- Posee una amplia variedad de paquetes de librerías [19].

#### **4.5.5. Desventajas**

- Aunque la documentación es un aspecto muy importante, también puede llegar a ser un problema para muchos desarrolladores, debido a que este framework presenta una documentación tan extensa, que en ocasiones puede llegar a ser un poco confusa y dispersa.
- La implementación de sockets es algo compleja de usar [19].

## **4.6. Calidad del software**

### **4.6.1. Introducción**

El desarrollo de aplicaciones web ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, debido a que cada vez son más los usuarios que hacen uso de este tipo de aplicaciones, por tal razón es importante que se incluyan estándares que garanticen que el software que se está utilizando sea de calidad y que esté basado en estándares que brinden funcionalidad y rendimiento ajustado a las necesidades y exigencias de los usuarios. Todos estos son aspectos importantísimos, los cuales permiten asegurar el éxito del producto software, por tal razón, varias empresas han desarrollado metodologías, procesos y técnicas que permiten a las empresas y sus desarrolladores brindar un producto de calidad a sus clientes aplicando una serie de etapas bien definidas.

### **4.6.2. Definición**

Según [20] “la calidad del software es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad.”, por tal razón se puede decir que la calidad trata sobre los diferentes conceptos, métodos, procedimientos, estándares y técnicas que se requiere para la producción de productos y procesos de software que sean considerados de alta calidad.

### **4.6.3. La norma ISO/IEC 25000**

Según [21], la norma ISO/IEC 25000, también conocida como SQuaRE, por sus siglas en inglés (System and Software Quality Requirements and Evaluation), “es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.” La norma ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de otras normas anteriores a ella, principalmente de las normas ISO/IEC 9126, la cual describe las particularidades de un modelo de calidad del producto software, y también de la norma ISO/IEC 14598, que abordaba el proceso para la evaluación de productos software. Resultado de la evolución de las dos normas mencionadas anteriormente, surge la familia de normas ISO/IEC 25000, siendo que esta se encuentra compuesta por cinco divisiones, mismas que se muestran en la Figura 5:



Figura 5. División de la Norma ISO/IEC 25000 [21].

### 1) ISO/IEC 2500n: Gestión de calidad.

En esta división existen estándares que definen tanto modelos, términos y definiciones comunes, las cuales son utilizadas en los demás estándares pertenecientes a esta normativa [22].

### 2) ISO/IEC 2501n: Modelo de calidad.

El estándar que conforma esta división es la ISO/IEC 25010, el cual detalla cada una de las características para evaluar la calidad de un producto software [22].

### 3) ISO/IEC 2502n: Medición de la calidad.

En esta división se presentan estándares que incluyen un modelo de referencia de calidad del producto software, así como ciertas definiciones matemáticas pertenecientes a las métricas de calidad y una guía práctica para su correspondiente aplicación [22].

Los estándares pertenecientes a esta división son los siguientes:

- **ISO/IEC 25020 (Modelo de referencia y guía de medición):** este estándar presenta una explicación introductoria y un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad. A su vez, también proporciona una guía para que los usuarios seleccionen o desarrollen y apliquen medidas propuestas por normas ISO.
- **ISO/IEC 25021 (Elementos de la medida de calidad):** define y especifica las métricas, con la finalidad de que estas puedan ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo del producto software.
- **ISO/IEC 25022 (Medición de la calidad de uso):** define específicamente cada una de las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto software.
- **ISO/IEC 25023 (Medición de la calidad de los sistemas y productos de software):** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.

- **ISO/IEC 25024 (Medición de la calidad de los datos):** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de datos [21].

#### **4) ISO/IEC 2503n: Requisitos de calidad.**

En esta división se presenta el estándar ISO/IEC 25030, el cual está orientado a ayudar en la especificación de requisitos para un producto software que va a ser desarrollado, o a su vez de un producto de entrada para un proceso de evaluación [21].

#### **5) ISO/IEC 2504n: Evaluación de calidad.**

En esta división se presentan los estándares que proporcionan ciertos requisitos, recomendaciones y guías para poder realizar la evaluación de un determinado producto de software. Esta evaluación puede ser realizada tanto por evaluadores independientes, compradores o a su vez por desarrolladores.

Los estándares pertenecientes a esta división son:

- **ISO/IEC 25040:** Proceso de evaluación.
- **ISO/IEC 25041:** Guía de evaluación para desarrolladores, compradores y evaluadores independientes [22].

El objetivo general de la creación del estándar ISO/IEC 25000 es el de poder organizar, enriquecer y unificar las series que cubren dos procesos principales, que son:

- 1) La especificación de requisitos de calidad del software.
- 2) La evaluación de la calidad del software.

Para realizar la comparativa de los frameworks de desarrollo de aplicaciones web que se plantea en el presente TT, se hizo uso de la norma mencionada anteriormente, para establecer las fortalezas y debilidades de cada uno de estos frameworks y determinar cuál es el mejor de ellos.

La selección de los criterios que fueron seleccionados de la presente normativa se detalla en la sección de Resultados, en la Tarea 3, del Objetivo 1 del presente TT.

## 4.7. Trabajos Relacionados

Según la bibliografía revisada, se demuestra que existen muchas investigaciones y trabajos relacionados sobre Análisis Comparativos de Frameworks, mismos que han sido hechos tanto en aplicaciones web, móviles y de escritorio. En la TABLA I se muestra los trabajos relacionados sobre dicho tema. El proceso para la obtención de los documentos presentados a continuación se detalla en el Anexo 1 del anteproyecto.

TABLA I.

TRABAJOS RELACIONADOS SOBRE ANÁLISIS COMPARATIVO DE FRAMEWORKS

N°	Título	Resumen	Palabras Claves	Ref.
1	Estudio comparativo de productividad de frameworks PHP orientados a objetos para desarrollar el Sistema de Seguimiento de Incidentes de la Infraestructura de Red en la ESPOCH.	En este trabajo de tesis se desarrolla una aplicación web con el objetivo de gestionar y dar un seguimiento a las incidencias que se reportan diariamente en la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para ello se presenta un análisis comparativo para la selección del framework que mejor se adapte a dicha necesidad. Específicamente se hace la comparativa entre los frameworks de desarrollo web CakePHP y Laravel, y se los compara en base a métricas que permite medir y determinar cuál es el framework que permite aumentar la productividad en el desarrollo de aplicaciones web.	Productividad De Software, Framework Cakephp, Framework Laravel, Seguimiento de Incidencias Líneas de Código Metodología Ágil Scrum.	[23]
2	Análisis comparativo de rendimiento de los frameworks de persistencia JPA y JDO en aplicaciones web JSF. Caso Práctico: "Sistema Integrado de Información para	Esta investigación corresponde a un trabajo de tesis, en el cual se realiza un análisis comparativo entre los frameworks de persistencia Java Data Object (JDO) y Java Persistente Api (JPA), todo ello con el fin de determinar cuál es el framework que proporciona un	Framework Java Data Object (JDO), Framework Java Persistente Api (JPA), Java Server Faces (JSF).	[24]

	el Control del Parque Automotor” Ecorae”.	mejor rendimiento en aplicaciones web, para ello se establecen ciertos indicadores e instrumentos de medición, mediante los cuales se realiza la comparación de dichos frameworks.		
3	Análisis comparativo de los frameworks EJB3 y ADO.NET Entity Framework para el desarrollo de aplicaciones empresariales.	En este estudio se lleva a cabo la realización de un análisis comparativo de los frameworks EJB3 y ADO.NET Entity Framework para el desarrollo de aplicaciones empresariales, para lo cual se definen ciertos criterios como funcionalidad, rendimiento, recursos, facilidad para el desarrollo, madurez del framework, entre otros; los cuales servirán como base fundamental para la evaluación de los mismos.	EJB3, ADO.NET Entity Framework.	[25]
4	Análisis comparativo de los frameworks WCF (Windows Communication Foundation) y SCA (Services Component Architect) utilizados en el desarrollo de aplicaciones orientadas a servicios.	En este estudio perteneciente a un Proyecto de Trabajo de Titulación, se lleva a cabo la realización de un análisis comparativo de los frameworks WCF (Windows Communication Foundation) y SCA (Services Component Architect) utilizados en el desarrollo de aplicaciones orientadas a servicios, para ello se hace un estudio de dichos frameworks para conocer sus componentes y arquitectura, posteriormente se definen los criterios para la evaluación de los frameworks y finalmente se los evalúa.	Arquitectura Orientada a Servicios, Analisis Comparativo, WCF (Windows Communication Foundation), SCA (Services Component Architect).	[26]
5	Análisis comparativo de frameworks para el desarrollo de aplicaciones web en java.	En este documento se presenta un análisis comparativo de frameworks Java para el desarrollo de aplicaciones web, se prioriza en los frameworks Spring, Struts, JSF y Angular JS.	Frameworks, Spring, Struts, JSF, AngularJS, ISO 25000, IQMC.	[27]

		<p>Para llevar a cabo el proceso de evaluación de dichos frameworks se construye una matriz obtenida a partir de un modelo de evaluación en base a los criterios de funcionalidad, fiabilidad, mantenibilidad, rendimiento, usabilidad, compatibilidad y portabilidad. Finalmente se procede a la realización de la comparativa de dichos frameworks, para determinar cuál es el frameworks más conveniente para el desarrollo de aplicaciones web.</p>		
6	<p>Análisis comparativo de METRO y AXIS2 para el desarrollo de aplicaciones que consuman servicios web WCF en la ESPOCH.</p>	<p>En el presente estudio perteneciente a una tesis se realiza un análisis comparativo de los frameworks METRO y AXIS2; para ello se establece ciertos parámetros como el rendimiento, requerimientos hardware y la simplicidad del framework, los cuales servirán como base para llevar a cabo la comparación de los mismos. Además, se utilizan instrumentos para la medición de los resultados obtenidos, el nombre de dichos instrumentos es JMeter, la cual es una herramienta Open Source que permite realizar pruebas de funcionalidad para medir la eficacia de una aplicación web y Java Visual VM que es una herramienta utilizada para visualizar el comportamiento de las aplicaciones en relación al consumo y uso de la memoria RAM y procesador.</p>	<p>METRO, AXIS2, servicios web WCF.</p>	[28]
7	<p>Análisis comparativo entre los frameworks</p>	<p>En este trabajo de tesis se realiza un análisis comparativo entre los frameworks</p>	<p>Frameworks. Primeface, Ext.js,</p>	[29]

	PRIMEFACE y EXT.JS para el desarrollo de la aplicación web de gestión y evaluación del desempeño de puestos de trabajo de la ESPOCH.	PRIMEFACE y EXT.JS para el desarrollo de la aplicación web de gestión y evaluación del desempeño de puestos de trabajo de la ESPOCH, para ello se realiza una descripción de las características individuales de cada framework, y se establecen ciertos parámetros para la comparación del rendimiento de los mismos.	Desarrollo de Aplicaciones Web, Gestión del Desempeño, Evaluación del Desempeño.	
8	Análisis comparativo de los frameworks LARAVEL y CODEIGNITER para la implementación del Sistema de Gestión de Concursos de Méritos y Oposición en la Universidad Nacional de Chimborazo.	En el presente estudio se realizó el análisis comparativo de los Frameworks PHP: Laravel y CodeIgniter para mejorar la productividad en el desarrollo del Sistema de gestión de concursos y mérito y oposición en la Universidad Nacional de Chimborazo. Se registró y analizó los resultados de las pruebas realizadas a los dos sistemas desarrollados en base a los parámetros e indicadores establecidos, para llegar a determinar el framework con mejor productividad.	Productividad, Framework, Php, Laravel, Codeigniter.	[15]
9	Análisis comparativo de framework software libre para el desarrollo de aplicaciones de escritorio en java.	El estudio perteneciente a una tesis hace un análisis comparativo de frameworks de software libre para el desarrollo de aplicaciones de escritorio en java, para lo cual se realiza un estudio de los frameworks, posteriormente se establecen los criterios bajo los cuales serán evaluados dichos frameworks, y finalmente se procede a la realización de la comparación de los frameworks en base a los criterios que fueron previamente establecidos.	Frameworks, Software Libre, Aplicaciones de Escritorio, Java.	[30]

10	<p>Estudio comparativo de los frameworks TAPESTRY y WICKET para el desarrollo de aplicaciones web. Caso Práctico: Instituto Particular San Gabriel.</p>	<p>En el presente trabajo se realiza la comparativa de los frameworks TAPESTRY y WICKET para el desarrollo de aplicaciones web, para lo cual se estudia a fondo cada uno de estos frameworks y se establece los parámetros bajo los cuales serán comparados, todo ello con el fin de determinar cuál de estos frameworks brinda mayor productividad en las aplicaciones web.</p>	<p>Frameworks, Tapestry, Wicket, Aplicaciones Web.</p>	[31]
11	<p>Evaluación de frameworks para el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma.</p>	<p>En este trabajo se realiza un análisis comparativo para la evaluación de frameworks de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, para ello se estudia cada uno de los frameworks seleccionados (Titanium y Phonegap) y se hace un estudio sobre modelos que permitan evaluar dichos frameworks a través de ciertos parámetros. Finalmente se selecciona uno de los modelos y se procede a la realización del análisis comparativo de los frameworks.</p>	<p>Open Brr, Framework Titanium, Framework Phonegap, Software Open Source, Análisis Comparativo, Aplicaciones Móviles Plataforma, Dispositivos Móviles.</p>	[32]
12	<p>Evaluación de los Frameworks en el Desarrollo de Aplicaciones Web con Python.</p>	<p>En el presente trabajo se presenta un análisis comparativo de los frameworks que trabajan con el lenguaje Python para el desarrollo de aplicaciones web. Para ello se identificó las características individuales de cada uno de los frameworks y se formuló ciertos parámetros mediante un modelo de evaluación que se basa en las características de calidad propuestas en la norma ISO/IEC 9126. Estas a su vez permiten</p>	<p>Aplicaciones web, frameworks, ISO/IEC 9126, modelo de evaluación.</p>	[33]

		establecer sub-características, atributos y métricas para evaluar la calidad de las aplicaciones web. Finalmente se obtuvo como resultado una matriz para la Evaluación de Frameworks: Django, Pyramid, Turbogear y Web2PY.		
13	Análisis de frameworks para el desarrollo de aplicaciones móviles en la plataforma Android.	En el presente trabajo se realiza un análisis comparativo de calidad de frameworks para el desarrollo de aplicaciones móviles en la plataforma Android, para ello se realiza un estudio de varios modelos de calidad, definiendo el más óptimo para la evaluación de las herramientas. Una vez elegido el modelo de calidad, se definen las métricas para la medición de las características de los frameworks seleccionados, obteniendo como resultado la herramienta cuyas características ofrecen una mejor orientación para el desarrollo de aplicaciones para la plataforma Android.	Android, Frameworks, Evaluacion, Aplicacion Movil, Desarrollo Móvil, Desarrollo de Software.	[34]

## **5. Materiales y Métodos**

El presente Trabajo de Titulación (TT) denominado “Análisis Comparativo para la Evaluación de Frameworks usados en el Desarrollo de Aplicaciones Web”, está enfocado en seleccionar la mejor herramienta (Framework) para el desarrollo de dichas aplicaciones; para ello se definió el contexto donde se desarrolló el TT, las actividades que se llevaron a cabo durante el proceso de elaboración y cumplimiento de los objetivos, los recursos que fueron necesarios y los participantes involucrados a lo largo de la realización del proyecto, gracias a los cuales se pudo lograr cumplir satisfactoriamente con los tiempos establecidos y los objetivos propuestos en el presente TT.

### **5.1. Contexto**

El presente TT se desarrolló en la Universidad Nacional de Loja (UNL), en la Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables (FEIRNNR), en la Carrera de Ingeniería en Sistemas (CIS); el TT se enfocó en la realización de un análisis comparativo de frameworks de aplicaciones web. Para efectuar la comparación de frameworks, se seleccionó los dos marcos de trabajo como son: Laravel y Django, para poder determinar las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos. Estos resultados fueron el producto de una RSL (ver Anexo 1) realizada para conocer los frameworks más utilizados a lo largo del año 2020, misma que en conjunto con la aplicación de una encuesta (ver Anexo 2) a los alumnos del noveno ciclo de la CIS permitieron determinar los marcos anteriormente mencionados. Finalmente, la evaluación fue llevada a cabo mediante la utilización de la norma ISO/IEC 25000, a través de la cual se pudo determinar los parámetros de comparación propuestos por dicha normativa, así como la forma en que fueron evaluados. Todo ello con la finalidad de poder determinar cuál es la mejor herramienta para el desarrollo de aplicaciones web.

### **5.2. Procedimiento**

En todo proceso investigativo se requiere seguir una secuencia de pasos que permitan realizar el proyecto de forma ordenada, es por esta razón que para el desarrollo del presente TT se llevó a cabo la realización del mismo en tres fases, las cuales se detallan a continuación.

### 5.2.1. Análisis y selección

Para el desarrollo del presente TT, inicialmente fue necesario conocer los frameworks que mayor impacto habían tenido a lo largo del año 2020, para conocer dicha información, se procedió a realizar una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) siguiendo los pasos propuestos por Bárbara Kitchenham [35] para el desarrollo de RSL's, lo cual se especifica en el apartado de Metodología perteneciente a la sección de Recursos Científicos de los Materiales y Métodos y de forma clara se especifica la forma en que fue abordada en el Anexo 1. La revisión consta de tres etapas, que son:

- **Planificación de la Revisión Sistemática de Literatura:** En esta etapa se definieron las bases para la realización de la investigación a través de la RSL, como los objetivos, preguntas de investigación y palabras clave; adicional a ello, también se realizó la selección de las fuentes para la búsqueda de información como bases de datos y las estrategias de búsqueda, se definieron las cadenas de búsqueda, y los criterios tanto de inclusión como de exclusión.
- **Ejecución de la Revisión Sistemática de Literatura:** Se realizó la búsqueda y selección de los estudios que sirvieron para determinar los frameworks más usados en el año 2020, y posterior a ello se realizó la extracción de dicha información.
- **Análisis de resultados y hallazgos:** En esta etapa se desarrolló la discusión de los estudios seleccionados a lo largo de la realización de la RSL.

Una vez obtenidos los estudios con la información requerida sobre los frameworks de desarrollo de aplicaciones web más utilizados en el año 2020, se procedió a elegir las dos herramientas de desarrollo más populares a partir de los resultados de la RSL y en contraste con la aplicación de una encuesta se pudo determinar los marcos que sirvieron para la comparación. Para la realización de la encuesta se hizo uso de la literatura del libro de "Métodos de Investigación en Ingeniería de Software" [36]. La forma en que se desarrolló la encuesta se puede evidenciar en la Tarea 2 del Objetivo 1, y el modelo de la encuesta se puede observar en el Anexo 2 del presente TT.

Luego de haber determinado los frameworks para la realización del análisis, se procedió a la selección de los criterios que sirvieron para la comparación de los mismos, lo cual se hizo en base a los criterios definidos por el estándar internacional de la ISO/IEC 25010. Dicha información se puede corroborar en la Tarea 3 del Objetivo 1. Finalmente, al haber definido y establecido todos aquellos requerimientos que sirvieron como base para la realización del TT se obtuvo como resultados los dos frameworks selectos para realizar el análisis y los criterios de comparación a utilizar.

### **5.2.2. Diseño y desarrollo**

En esta fase se determinó y diseñó el experimento que sirvió como base para llevar a cabo la evaluación de los frameworks, para ello se tomó como referencia el proceso experimental definido en [36], dicha información se puede encontrar en la sección de Resultados, en el Objetivo 2 del presente TT; posteriormente se procedió a realizar la implementación del diseño del experimento en cada uno de los frameworks y se documentó toda la información obtenida a lo largo de dicho proceso.

### **5.2.3. Comparación y evaluación**

Finalmente, en esta etapa se procedió a realizar la comparación de los frameworks en base a la información obtenida en la etapa de recolección de la información sobre los criterios de comparación definidos por el estándar internacional de la ISO/IEC 25000, todo ello con el fin de determinar las fortalezas y debilidades de cada uno de los frameworks evaluados. El proceso de comparación de los frameworks se puede evidenciar en el Objetivo 3 del TT.

## **5.3. Recursos**

Para la realización del presente TT fue necesaria la utilización de ciertos recursos, los cuales se detallan a continuación:

### **5.3.1. Recursos Científicos**

#### **5.3.1.1. Métodos**

- **Método analítico**

Se lo empleó porque permite analizar de manera minuciosa hechos en particular, en este caso se realizó el análisis tomando en consideración las características de la métrica de calidad según el estándar internacional ISO/IEC 25000 con el objetivo de poder determinar cuál es el mejor framework que se puede utilizar para el desarrollo de aplicaciones web. Este método fue utilizado en el desarrollo del primer objetivo para seleccionar los criterios de comparación y en el objetivo 3 para llevar a cabo la evaluación de los Frameworks seleccionados.

- **Método descriptivo**

Se lo empleó en la sección de Frameworks de la Revisión de literatura del presente TT, para realizar la descripción de las características y prestaciones que cada uno de los Frameworks posee, tomando en cuenta los criterios establecidos según las

métricas de Calidad del software del estándar ISO/IEC 25000, lo cual se especifica en la Tarea 3 del Objetivo 1 del TT, para posteriormente realizar el análisis de los resultados, y de esta manera poder emitir criterios que sean de ayuda, enriquezcan el conocimiento y ayuden a los desarrolladores a poder seleccionar la mejor herramienta que pueda servir para llevar a cabo el desarrollo de aplicaciones web.

#### **5.3.1.2. Técnicas**

- **Revisión bibliográfica**

Gracias a la utilización de esta técnica se sustentó la base teórica de la investigación, mediante consultas a fuentes bibliográficas confiables como: libros, artículos científicos, revistas indexadas, bases de datos científicas, entre otros. Esta técnica fue de vital importancia a lo largo del desarrollo de la Revisión de literatura y del primer objetivo del presente TT.

- **Encuesta**

Con esta técnica se pudo determinar cuáles son los frameworks más conocidos por los estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL, (dicho proceso se detalla en la Tarea 2 del Objetivo 1), y con ello, se logró determinar el segundo framework que sirvió para la realización del TT. La encuesta fue elaborada en base a los pasos establecidos en la bibliografía presentada en [36], para lo cual se siguió el proceso de desarrollo, cuyos pasos son: Determinación del objetivo de la encuesta, Diseño de la encuesta, Desarrollo del cuestionario y Resultados de la encuesta. El modelo de la encuesta se puede observar en el Anexo 2.

- **Reuniones**

Esta técnica fue necesaria para llevar a cabo el proceso de experimentación establecido en el Objetivo 2 del presente TT, con lo cual se pudo dar a conocer cada una de las indicaciones y especificaciones del experimento desarrollado a los alumnos seleccionados para este proceso. De igual manera, fue útil para realizar el seguimiento de las tareas y recolección de la información. En el Anexo 3 se puede evidenciar la bitácora de las reuniones que se realizaron.

### 5.3.1.3. Metodología

- **Metodología de Bárbara Kitchenham**

Gracias a la utilización de esta metodología, fue posible realizar la RSL, a través de la cual se pudo determinar cuáles fueron los frameworks de desarrollo de aplicaciones web más utilizados en el año 2020, y con ello se pudo determinar los frameworks que sirvieron para la comparación de los mismos. La utilización de dicha metodología se menciona en la sección Procedimiento de los Materiales y Métodos, y se detalla la forma en que se abordó en el Anexo 1.

- **Metodología XP**

Esta metodología fue empleada en el desarrollo de la aplicación de prueba realizada en la experimentación del segundo objetivo del presente TT, debido a que tal y como se menciona en [15] y [37], la metodología de desarrollo XP (Programación extrema) es un proceso ágil de desarrollo de software, que se enfoca en realizar buenas prácticas de codificación, una clara comunicación y está orientada al trabajo en equipo. Esta metodología está desarrollada principalmente para trabajar en proyectos medianos y pequeños, en los cuales los requisitos son cambiantes. La utilización de la metodología se puede ver en la sección de Resultados, Objetivo 2 y subsección Tarea 3: Operación.

### 5.3.2. Recursos Técnicos

- **Norma ISO/IEC 25000**

Esta norma fue utilizada para dar cumplimiento al Objetivo 1 (Para la selección de los criterios de comparación) lo cual se puede verificar en la Tarea 3, en el objetivo anteriormente mencionado del presente TT.

- **Proceso experimental**

Este recurso fue de mucha importancia en el desarrollo del experimento definido en el Objetivo 2 de la sección de Resultados del TT. El proceso está conformado por cinco pasos importantes (Definición de alcance, Planificación, Operación, Análisis e interpretación y Presentación), de las cuales, los tres primeros fueron abordados a lo largo del segundo objetivo, mientras que los dos otros pasos fueron utilizados para el análisis de los frameworks en el Objetivo 3.

### 5.3.3. Recursos Éticos

- **Consentimiento Informado**

Este recurso fue muy importante para realizar la experimentación establecida en el Objetivo 2, a través del cual se pudo garantizar que los alumnos seleccionados para llevar a cabo dicha tarea expresaran de forma voluntaria su intención de poder participar en el TT, para ello, previamente se les dio a conocer las especificaciones del experimento a realizar. Se puede evidenciar dicha información en la sección Generar entorno de experimentación a lo largo del desarrollo del Objetivo 2.

### 5.4. Participantes

En la realización del TT se requirió de la participación de un tesista y dos docentes pertenecientes a la Universidad Nacional de Loja, los cuales guiaron el proyecto tanto de forma técnica y teórica hasta la culminación del mismo, así como también se necesitó de la colaboración de los estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas (CIS) para la generación del entorno de experimentación, el costo de los cuales es asumido directamente por dicha institución. A continuación, en la TABLA II se presenta de forma detallada el talento humano que participó a lo largo del proyecto.

TABLA II.

PARTICIPANTES INVOLUCRADOS EN LA REALIZACIÓN DEL TT

<b>Recurso Humano</b>	<b>Descripción</b>
Raquel Teresa Espinosa Hurtado	Investigadora del TT, la cual participó de manera activa a lo largo de todo el proceso de desarrollo del TT, desde el planteamiento, desarrollo y cumplimiento total de cada uno de los objetivos establecidos.
Edison Leonardo Coronel Romero	Director del TT, ayudó en el proceso de desarrollo del proyecto, orientando a la investigadora y revisando de forma activa los avances y entregables finales del TT.
Francisco Javier Álvarez Pineda	Tutor Académico, el cual ayudó dando las directrices para la realización del TT, así como también en la revisión de los entregables finales.
Estudiantes del 9no ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL.	Fueron de gran ayuda en el desarrollo del entorno de experimentación establecido en el Objetivo 2 del presente TT.

## **6. Resultados**

En la presente sección se detallan los resultados de los objetivos específicos del presente TT que permitieron llevar a cabo el cumplimiento del mismo. Cada uno de los objetivos planteados se subdivide en tareas; dentro del primer objetivo se realizó la selección de los frameworks que sirvieron para la realización del análisis comparativo, y a través de la utilización de la norma ISO/IEC 25000 mencionada en la sección 4.6.3 de la Revisión de Literatura se logró realizar la especificación de los criterios que sirvieron para la comparación y evaluación de los frameworks seleccionados. En el segundo objetivo se realizó la especificación y desarrollo del experimento que sirvió como escenario real para la evaluación de los frameworks que fueron previamente seleccionados en el primer objetivo; y finalmente, en el tercer objetivo se procedió a efectuar la evaluación de los frameworks para lo cual se hizo uso de los criterios que fueron establecidos en el primer objetivo del presente TT.

### **Objetivo 1: Determinar los frameworks a evaluar y establecer los criterios para la comparación de los mismos.**

Para el desarrollo del presente objetivo se procedió a realizar una revisión sistemática de literatura (RSL), para identificar cuáles fueron los frameworks que estaban en tendencia. La búsqueda fue delimitada a los frameworks del año 2020, ya que fue el año en que la pandemia producida por el Covid-19 afectó con mayor fuerza, obligando a empresas, instituciones y personas en general a hacer mayor uso de aplicaciones web para realizar muchas de sus tareas habituales, por tal razón, se deseaba identificar los marcos de trabajo con los que se habían implementado aplicaciones web a lo largo de dicho año. Luego de haber obtenido los resultados de la RSL, y haber identificado las herramientas más influyentes, en contraste con el desarrollo de una encuesta aplicada a los estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL (con el objetivo de seleccionar aquellos frameworks más conocidos por dichos estudiantes), se procedió a seleccionar dos de los frameworks. Finalmente, se determinó los criterios que sirvieron para la evaluación de los frameworks seleccionados; estos criterios fueron especificados haciendo uso de la norma ISO/IEC 25000. Todo lo anteriormente mencionado fue desarrollado en base a una serie de tareas, las cuales se detallan a continuación.

## **Tarea 1: Realizar una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) sobre los frameworks de desarrollo web más utilizados en el año 2020.**

La RSL fue realizada a través de las fases propuestas por Bárbara Kitchenham [35], con el propósito de determinar cuáles fueron los frameworks más utilizados a lo largo del año 2020; dicho proceso se puede observar en el Anexo 1.

La RSL desarrollada consta de tres fases que son: Planificación de la revisión, Realizar la revisión y Revisión de informes, de las que según su autor algunas tareas de estas fases no son obligatorias, como por ejemplo:

- Puesta en marcha de una revisión,
- Evaluar el protocolo de revisión y la evaluación del informe: estas actividades son opcionales y dependen de los procedimientos de garantía de calidad decididas por el encargado de la revisión sistemática.

Por lo tanto, para el presente TT no se ejecutaron todas las tareas propuestas por Kitchenham, debido a que su metodología es flexible en cuanto a la extensión que el investigador necesite dar a su revisión; por ejemplo, en la fase de Revisión de Informes, se solicita especificar los mecanismos de difusión, los mismos que depende del alcance que el investigador requiera dar a la presentación y difusión de sus resultados.

A continuación, se presenta de forma detallada las tres fases anteriormente mencionadas, mismas que sirvieron para llevar a cabo la elaboración y obtención de los resultados presentados a través de la realización de la RSL.

- **Planificación de la revisión**
  - Identificación de la necesidad de una revisión.
  - Especificación de las preguntas de investigación.
  - Desarrollo de un protocolo de revisión.
- **Desarrollo de la revisión**
  - Identificación de la investigación.
  - Selección de los estudios primarios.
  - Síntesis de los datos.
- **Revisión de informes**
  - Dar formato al informe principal.

A continuación, se detalla el proceso de la revisión sistemática de literatura realizado de acuerdo a las fases anteriormente planteadas.

## **Planificación de la Revisión Sistemática de Literatura.**

En esta etapa se definieron las bases para la realización de la investigación a través de la RSL, seguidamente, se presentan las actividades realizadas.

### **Identificación de la necesidad de una revisión**

Gracias a la utilización y desarrollo de la revisión sistemática de literatura fue posible obtener el conocimiento requerido sobre el tema del desarrollo de aplicaciones web, concretamente sobre los frameworks que son utilizados para llevar a cabo dicha tarea. Para cumplir correctamente el alcance anteriormente propuesto se ha determinado la siguiente pregunta de investigación.

### **Pregunta de investigación**

Para poder realizar la RSL fue necesario establecer la pregunta que ayudó a conocer la información necesaria sobre el objeto de estudio; para ello, se partió de la pregunta de investigación que fue especificada en el anteproyecto del presente TT, tal y como se puede evidenciar en el Anexo 12. ¿El determinar las fortalezas y debilidades de los frameworks mediante un análisis comparativo, facilitará al programador la elección de un marco adecuado para el desarrollo de aplicaciones web? Para ello, a continuación, en la TABLA III se presenta la pregunta que se determinó para el desarrollo de la RSL.

TABLA III.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

<b>ID</b>	<b>Pregunta de Investigación</b>
<b>P1</b>	¿Cuáles son los frameworks más utilizados para el desarrollo de aplicaciones web en el año 2020?

Con esta pregunta se deseaba conocer el nombre de los frameworks utilizados en el desarrollo de aplicaciones web durante el año especificado, para posterior a ello tener la evidencia necesaria que permitió la realización del presente TT.

## **Desarrollo de un protocolo de revisión**

### **Diseño del protocolo de búsqueda**

#### **a) Estrategias de búsqueda**

Petticrew y Roberts sugieren el uso de los criterios PICOC (Población, Intervención, Comparación, Resultado, Contexto) para enmarcar las preguntas de investigación [38].

Para llevar a cabo este proceso se hizo uso de la herramienta en línea Parsifal<sup>1</sup>, la cual ayuda en gran manera en el contexto de la Ingeniería de Software para realizar RSL's. En la Figura 6 se muestra el procedimiento aplicado en la RSL.

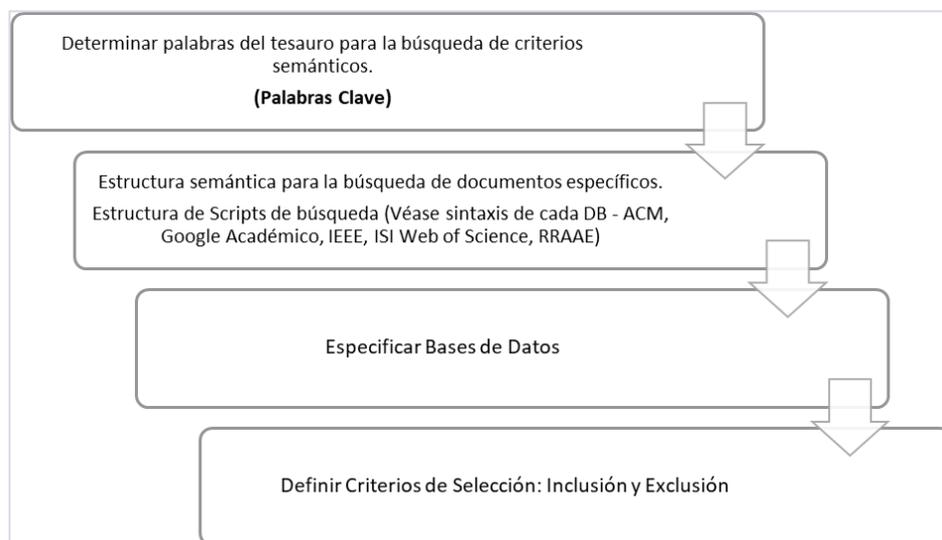


Figura 6. Procedimiento de búsqueda sistemática RSL

#### b) Definir palabras claves para el problema de estudio

Gracias a la definición de los criterios PICOC y al complemento del control terminológico Tesouro IEEE [39], se obtuvo un conjunto de palabras claves, las cuales permitieron construir las cadenas de búsquedas. En la TABLA IV se muestra las palabras claves que sirvieron para realizar una búsqueda de información más exhaustiva y eficiente para lograr la obtención de resultados que aporten valor a la realización del presente TT.

TABLA IV.

PALABRAS CLAVES

Palabras claves	Sinónimos
Framework web	Development Framework
Frameworks of Web Development Programming Languages	Languages and Frameworks
Web Development	Software Web
Web Development Frameworks	Software Web Frameworks
Web Development Tools	Software Tools

<sup>1</sup> <https://parsif.al/>

### c) Cadena de búsqueda

La estructura semántica de las búsquedas en esta RSL se realizó siguiendo los principios de búsqueda estructurada, comunes en el lenguaje SQL, usando operadores lógicos, que ofrecen, en mayor o menor medida, todas las bases científicas antes de formular una cadena de búsqueda para, a continuación, establecer las relaciones lógicas entre ellos. Aplicando operadores lógicos (AND, OR) junto con las palabras claves establecidas se generó la cadena de búsqueda que se muestra en la TABLA V.

TABLA V.  
CADENA DE BÚSQUEDA

ID	Cadena de Búsqueda
CB	("Framework" OR "Development Framework" OR "Web Applications Development" OR "Software Web") AND ("Web Development Frameworks" OR "Software Web Frameworks") AND ("Frameworks of Web Development Programming Languages" OR "Languages and Frameworks" OR "Web Development Tools" OR "Software Tools")

Es importante especificar que se estableció una búsqueda general sistemática, para trabajar con las bases de datos científicas mostradas en la TABLA VI, además se utilizó una sintaxis de búsqueda lo más similar posible en las cinco bases de datos y se adhirió las reglas establecidas para cada una de ellas.

### d) Bases de Datos

En la TABLA VI, se muestra las bases de datos científicas utilizadas en esta RSL con su dirección web correspondiente.

TABLA VI.  
BASES DE DATOS CIENTÍFICAS

Base de Datos	Dirección Web
ACM Digital Library	<a href="http://portal.acm.org">http://portal.acm.org</a>
Google Académico (Scholar)	<a href="https://scholar.google.es">https://scholar.google.es</a>
IEEE Digital Library	<a href="http://ieeexplore.ieee.org">http://ieeexplore.ieee.org</a>
ISI Web of Science	<a href="http://www.isiknowledge.com">http://www.isiknowledge.com</a>
RRAAE (Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador)	<a href="https://rraae.cedia.edu.ec">https://rraae.cedia.edu.ec</a>

Existen contrariedades entorno a la utilización de Google Académico como una fuente de información primaria, a razón de que sus resultados no siempre son estudios científicos, sin embargo, de acuerdo a Yang [40], Google Scholar es uno de los mejores indexadores de contenido de literatura científica y académica, pero, advierte que se debe utilizar con cuidado ya que también incluye sitios web que no realizan un control de calidad de sus trabajos científicos, es decir, usado correctamente es válido considerarlo como una fuente de información primaria y/o secundaria. Para el desarrollo de la presente RSL se lo tomó como una fuente de información primaria, ya que se obtuvieron documentos académicos que aportaron significativamente en el desarrollo de la investigación.

#### e) Criterios de Selección

A efectos de investigación, en el desarrollo de la RSL fue necesario definir criterios de selección de artículos relacionados con los objetivos planteados. A continuación, se detallan los criterios de inclusión y exclusión seleccionados, teniendo en cuenta las preguntas de investigación.

- **Criterios de Inclusión.** Los criterios de inclusión que se utilizó se describen en la TABLA VII.

TABLA VII.  
CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Criterio	Descripción
English and Spanish	Estudios escritos ya sea en el idioma español o en inglés.
Publication of the year 2020	Estudios del año 2020.
Web Development Frameworks	Estudios que contengan información sobre frameworks de desarrollo web.
Web Programming Languages	Estudios que puedan contener información sobre lenguajes de programación web.
Web programming languages and frameworks	Estudios que puedan contener información sobre lenguajes y frameworks de programación web.

- **Criterios de Exclusión.** Los criterios de exclusión que se utilizó se describen en la TABLA VIII.

TABLA VIII.  
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
Different from English and Spanish	Estudios que estén escritos en idiomas diferentes del español o inglés.
Duplicate	Documentos duplicados.
Frameworks for desktop applications	Estudios relacionados con frameworks de aplicaciones de escritorio.
Frameworks for mobile development	Estudios relacionados con frameworks de aplicaciones móviles.
Not related	Documentos que no cuenten con información relacionada al objeto de estudio.
Studies conducted before 2020	Documentos que hayan sido realizados antes del año 2020.

## **Desarrollo de la Revisión Sistemática de Literatura.**

### **Identificación de la investigación**

El objetivo de la presente revisión sistemática de literatura, fue dar respuesta a la pregunta de investigación, a través de la búsqueda del mayor número de estudios primarios que contribuyan con información fiable en torno al tema de interés.

### **Selección de los estudios primarios**

Para la selección de los estudios primarios, se llevó a cabo el proceso que se muestra en la Figura 7.

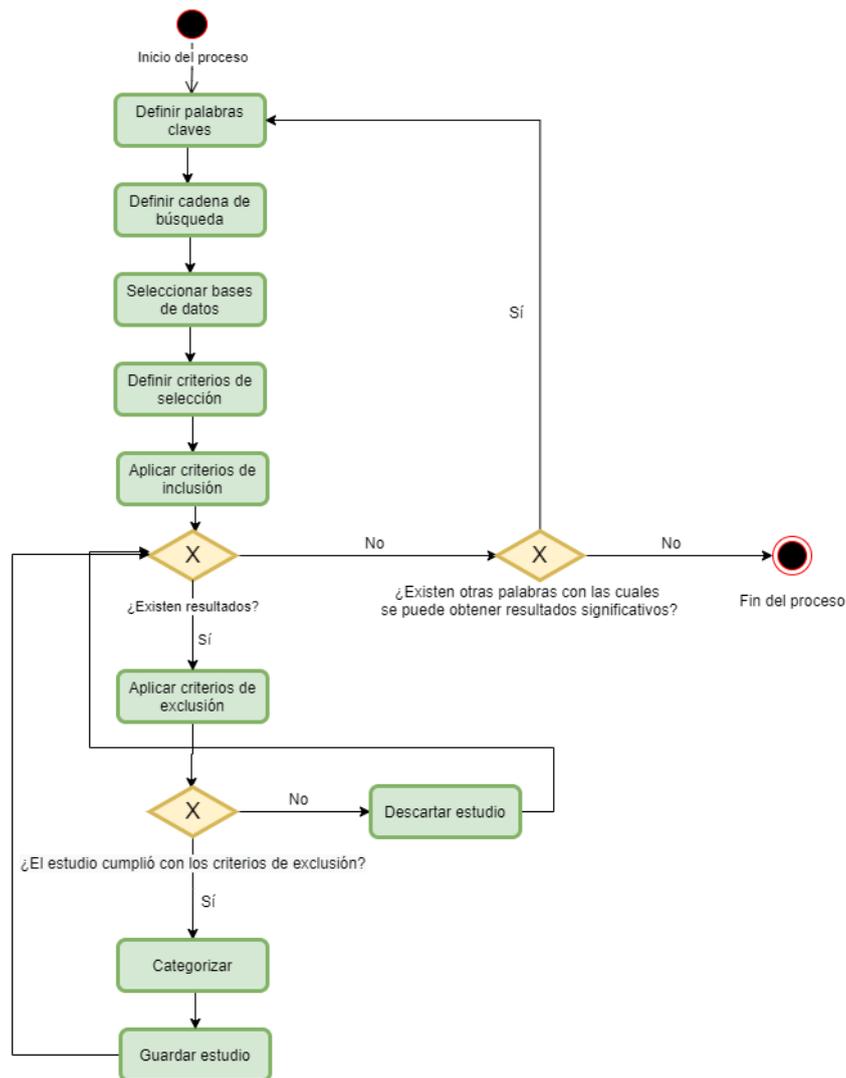


Figura 7. Proceso de selección de estudios

### Resultados de la ejecución de las cadenas de búsqueda

El script inicial presentado en la TABLA V fue ajustado para cada base de datos, ya que la sintaxis aceptada por cada una de ellas tiene una variación de aceptación. A continuación, en la Figura 8 se presenta la síntesis del proceso de selección de los estudios finales, indicando los resultados obtenidos mediante la revisión, y finalizando con los estudios seleccionados como resultado final de la RSL. El proceso detallado de la selección de los estudios se puede evidenciar en el Anexo 1.

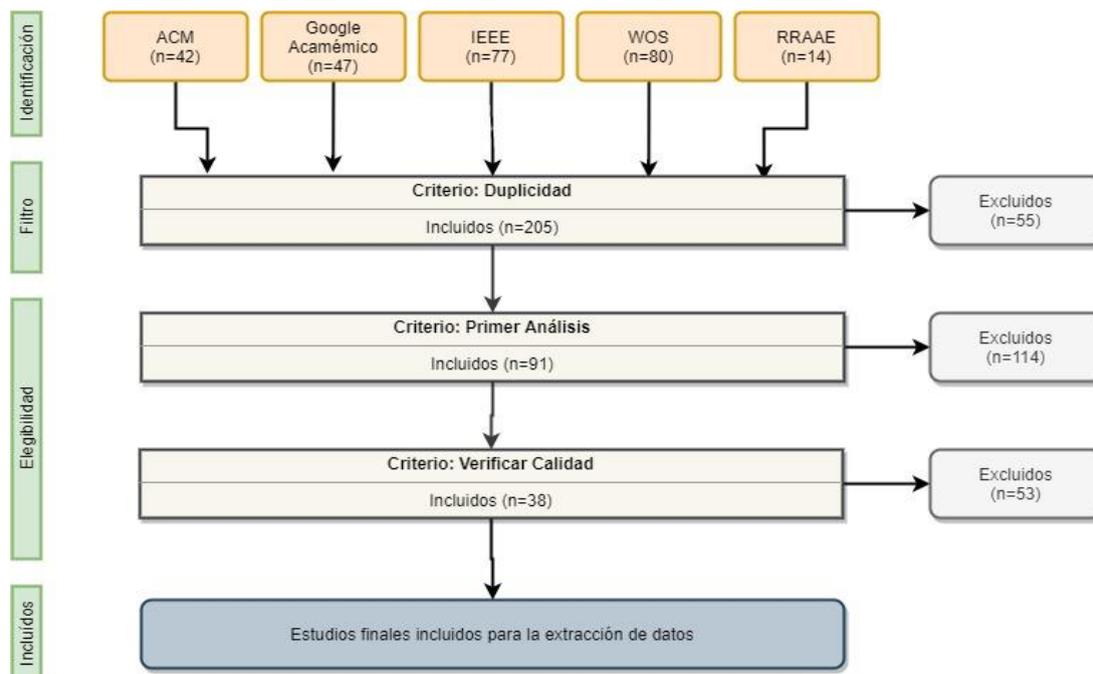


Figura 8. Síntesis del proceso de selección de los estudios finales de la RSL

### Síntesis de datos

Considerando la pregunta de investigación planteada en la TABLA III, al finalizar el proceso de búsqueda y revisión, se obtuvo un total de 38 estudios, tal y como se puede evidenciar en la Figura 8. Estos estudios permitieron dar respuesta a la pregunta de investigación especificada al inicio de la revisión: ¿Cuáles son los frameworks más utilizados para el desarrollo de aplicaciones web en el año 2020?.

En la TABLA IX se presenta la información de los estudios obtenidos a partir de la RSL, los cuales están enumerados con las etiquetas EP (Estudio Primario), desde EP01 hasta EP38. La información detallada de los frameworks se puede observar en el Anexo 1.

TABLA IX.

#### RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

Estudio	Título	Framework	Base de Datos
EP01	Sistema de registro de Bienes Inmuebles Ancestrales de la parroquia San Antonio de Ibarra utilizando el framework Laravel y un Visor Geográfico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laravel</li> </ul>	RRAAE

EP02	Análisis y Desarrollo de la sección Interfaz Gráfica de Usuario del módulo framework de la plataforma del proyecto FCI – 053 Temonet de la Universidad de Guayaquil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VAADIN Framework</li> </ul>	RRAAE
EP03	Sistema Web de Gestión de Trámites Departamentales del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chone.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laravel</li> </ul>	RRAAE
EP04	Implementación de un Sitio Web Inclusivo Informativo e Interactivo y de Gestión para el Centro de Discapacidad Intelectual “Jacinta y Francisco”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laravel</li> </ul>	RRAAE
EP05	Desarrollo de un Sistema de Administración de Competencias para la Disciplina de Baloncesto, Aplicando la Norma ISO 25040 para la Federación Deportiva de Imbabura, Ibarra-Ecuador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spring</li> <li>• Angular</li> </ul>	RRAAE
EP06	Diseño de un Sistema E-Commerce para los Emprendimientos de Cayambe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laravel</li> </ul>	RRAAE
EP07	Sistema Web para la Optimización de Reservas de Bienes Muebles y Reducción de Pérdidas de Tasas Administrativas en la Compañía de Transporte de Carga Liviana Maranatha S.A – La Libertad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZK</li> </ul>	RRAAE
EP08	Interfaz Abierta para Servidor de Datos de Localización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Django</li> </ul>	RRAAE
EP09	Desarrollo de Prototipo mediante un Mapa Digital (GIS) de Georeferenciación de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laravel</li> <li>• VueJS</li> </ul>	RRAAE

	Emprendimientos de la Ciudad de Guayaquil.		
EP10	Implementación de una Aplicación Web para publicación de Impuestos Prediales y Notificación Automática de Cartera Vencida para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Jipijapa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CakePHP</li> <li>• Codeigniter</li> <li>• Laravel</li> </ul>	RRAAE
EP11	Estudio del Framework Angular para desarrollar Aplicaciones Single-Page. Desarrollo del Sistema de Información, Seguimiento y Control para la Hacienda Ganadera La Vega.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angular</li> </ul>	RRAAE
EP12	An Extensible Django-Based Web Portal For Apache Airavata.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Django</li> <li>• VueJS</li> </ul>	ACM Digital Library
EP13	Teaching on the Front End: Gathering All Educators Interested in Web and Mobile Design and Development.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• React</li> </ul>	ACM Digital Library
EP14	Exploration of Artistic Creation of Chinese Ink Style Painting Based Ondeep Learning Framework and Convolutional Neural Network Model.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Node.js</li> <li>• Express</li> </ul>	ISI Web of Science
EP15	Migración de Interfaz de Usuario para el Software Qanty.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VueJS</li> </ul>	Google Académico
EP16	Aplicación Web para el Control de Registro de Calificaciones en el Colegio Cristiano Eben-Ezer “Roberto W. Mooer”, en el Municipio de San Isidro, Departamento de Matagalpa, en el Segundo Semestre 2019.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laravel</li> </ul>	Google Académico
EP17	Desarrollo de un Gestor de Contenido Basado en Electron.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Node.js</li> <li>• Electron</li> </ul>	Google Académico
EP18	Desarrollo de una Aplicación Web Restfull Basada en Spring y Angular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angular</li> <li>• React</li> </ul>	Google Académico

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Node.js</li> <li>• Spring</li> <li>• Django</li> <li>• Jenkins</li> </ul>	
EP19	Prototipo de Sistema para Terapias del Lenguaje, mediante Procesamiento de Señales de Voz para Logopedas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angular</li> </ul>	Google Académico
EP20	Análisis de los Frameworks Javascript Nativo y Angular en la incidencia del tiempo de respuesta en una Web MVC en el Sector Comercial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jQuery</li> <li>• Angular</li> <li>• EmberJS</li> <li>• Aurelia</li> <li>• BackboneJS</li> <li>• Knockout</li> <li>• Mithril</li> <li>• React</li> <li>• VueJS</li> <li>• ExtJS</li> </ul>	Google Académico
EP21	Sistema Web para Mhealth: Monitorización de actividad física y constantes vitales mediante Bluetooth.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Node.js</li> <li>• Express</li> <li>• React</li> </ul>	Google Académico
EP22	How do Python Framework APIS Evolve? An Exploratory Study.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Django</li> </ul>	ISI Web of Science
EP23	Design and realization of Sensor Acquisition System for Sonde Based on SSM Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SSM framework</li> <li>• Mybatis</li> <li>• Spring</li> </ul>	IEEEExplore Digital Library
EP24	Can Commercial Testing Automation Tools Work for IOT? A Case Study of Selenium and Node-Red.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Node.js</li> </ul>	IEEEExplore Digital Library
EP25	Where is communication in Web Development? and why is Web Development in Communication?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• React</li> </ul>	ACM Digital Library

EP26	Web Application for Event Monitoring.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Django</li> </ul>	Google Académico
EP27	Desarrollo del Sistema Web para la Gestión Académica de la Unidad Educativa “Modesto A. Peñaherrera”. utilizando las herramientas Vue.js y Spring Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VueJS</li> <li>• Spring</li> </ul>	Google Académico
EP28	Diseño e Implementación de un Sistema Administrador de Reportes de Novedades de Empleados Basado en una Aplicación Web.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Django</li> </ul>	Google Académico
EP29	Desarrollo de un Sistema Web, que permita fortalecer el proceso de Agendamiento de Citas para “Xtreme Spa”, Utilizando el Framework Angular como herramienta de Desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angular</li> </ul>	Google Académico
EP30	Desarrollo de un Prototipo de un Sistema para la Gestión de Torneos de Tenis para un Country Club de Quito-Ecuador. Caso de Estudio: Country Club de Liga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laravel</li> </ul>	Google Académico
EP31	Diseño y Desarrollo de una Aplicación Web para el Control y Seguimiento de la Calidad de vida del Paciente con Vejiga Hiperactiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laravel</li> </ul>	Google Académico
EP32	Implementación de un Aplicativo Web que Apoye los Procesos Administrativos en la Empresa Concremovil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VueJS</li> </ul>	Google Académico
EP33	Desarrollo de Aplicaciones Web utilizando Angular como Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angular</li> <li>• Node.js</li> </ul>	Google Académico
EP34	Aplicación Web para la Gestión de Competiciones de Deporte Electrónico Usando el Framework Ruby on Rails.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruby on Rails</li> <li>• VueJS</li> </ul>	Google Académico

EP35	An Empirical Study on the Impact of Deimplicitization on Comprehension in Programs Using Application Frameworks.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruby on Rails</li> </ul>	ACM Digital Library
EP36	VRIA: A Web-Based Framework for Creating Immersive Analytics Experiences.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A-Frame</li> <li>• React</li> </ul>	IEEEExplore Digital Library
EP37	Selection of Web-Based Framework for System Development using Ahp (Analytic Hierarchy Process) Method in Pt. Xyz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laravel</li> </ul>	IEEEExplore Digital Library
EP38	Atomic and Molecular Scattering Applications in an Apache Airavata Science Gateway.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Django</li> </ul>	ACM Digital Library

Una vez obtenidos los estudios y los resultados correspondientes sobre los frameworks de desarrollo de aplicaciones web, se procedió a enumerarlos en orden por el número de coincidencias, obteniendo un total de 25 frameworks como resultado final de la RSL. A continuación, en la TABLA X se presenta la información anteriormente mencionada.

TABLA X.

FRAMEWORKS OBTENIDOS A PARTIR DE LA RSL

N°	Nombre del Framework	Número de coincidencias
1	Laravel	10
2	Django	7
3	Angular	7
4	VueJS	7
5	React	6
6	Node.js	6
7	Spring	4
8	Ruby on Rails	2
9	Express	2
10	jQuery	1
11	A-Frame	1
12	Aurelia	1

13	BackboneJS	1
14	CakePHP	1
15	Codeigniter	1
16	Electron	1
17	EmberJS	1
18	ExtJS	1
19	Jenkins	1
20	Knockout	1
21	Mithril	1
22	Mybatis	1
23	SSM framework	1
24	VAADIN Framework	1
25	ZK	1

## Revisión de informes

### Dar formato al informe principal

El informe de la revisión sistemática de literatura realizada para la obtención de los resultados del objeto de estudio se puede evidenciar en el Anexo 1, donde se detalla paso a paso cada uno de los procesos ejecutados y los resultados obtenidos, los cuales permitieron dar cumplimiento a la primera actividad del presente objetivo.

### Tarea 2: Seleccionar los frameworks más utilizados en base a los resultados obtenidos a partir de la RSL.

Para llevar a cabo la presente tarea, y en base a los resultados obtenidos a partir de la RSL, se procedió a realizar una encuesta, misma que se aplicó a los estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL, debido a que esta fue la población con la cual se trabajó para dar cumplimiento al Objetivo 2 del presente TT. Este proceso fue efectuado con el fin de seleccionar el segundo framework para la evaluación, debido a que en la TABLA X se presenta al primero framework más utilizado (Laravel) con un total de 10 coincidencias, seguido de los frameworks Angular, Django y VueJS con un total de 7 coincidencias, por tal razón, se deseaba determinar el segundo framework a evaluar y en vista de que el número de coincidencias era igual para estos tres frameworks, se procedió a realizar una encuesta para su correspondiente selección. Cabe recalcar que la selección del número de frameworks a

evaluar fue establecido por la investigadora del presente TT, considerando los tiempos y los recursos existentes para la elaboración del proyecto. A continuación, se presenta los resultados obtenidos a lo largo de este proceso.

### **Proceso de realización de la encuesta**

Para la realización de la encuesta, primeramente, fue necesario especificar el objetivo que tuvo la aplicación de la misma, para que de esta manera el proceso y los resultados obtenidos fuesen significativos.

- **Objetivo de la encuesta**

- Determinar cuál es el framework de desarrollo web más conocido por los estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja (UNL).

- **Diseño de la encuesta**

Para el diseño de la encuesta, se tomó en consideración lo propuesto en [36], con el uso de encuestas transversales, las cuales sirven para conocer información en un instante determinado. Cabe recalcar que la encuesta fue de tipo auto-administrativo, ya que esta fue una encuesta desarrollada y aplicada vía internet.

- **Desarrollo del cuestionario**

Para la realización de la presente encuesta, se hicieron preguntas de tipo cerradas, con el objetivo de obtener información concisa y precisa que permitiera determinar los frameworks más conocidos por los encuestados. El cuestionario y modelo de la encuesta se presenta en el Anexo 2.

### **Preguntas de la encuesta**

Para el desarrollo de la encuesta, se vio conveniente plantear tres preguntas puntuales, mismas que permitieron tener la información necesaria para determinar los frameworks con los cuales se trabajó en el desarrollo del análisis comparativo del presente TT.

**Pregunta 1:** ¿Conoce usted lo qué es un framework de desarrollo web?

**Explicación:** Con esta pregunta se deseaba asegurar que los participantes tuvieran conocimiento del tema de estudio, para que de esta manera pudiesen responder a las preguntas de forma satisfactoria.

**Pregunta 2:** ¿Ha desarrollado aplicaciones utilizando frameworks de desarrollo web?

**Explicación:** A través de esta pregunta se deseaba saber si los participantes habían desarrollado aplicaciones haciendo uso de algún framework de desarrollo web, con lo cual se asegura de que el conocimiento sobre dicho tema es aún mayor.

**Pregunta 3:** ¿Cuál o cuáles de los siguientes frameworks de desarrollo web ha utilizado para desarrollar aplicaciones o de cuál de ellos tiene mayor conocimiento?

**Explicación:** Gracias a esta pregunta se pudo determinar cuál o cuáles son los frameworks de desarrollo web más conocidos por los participantes de la encuesta.

- **Obtención de los datos de la encuesta**

Para la gestión del cuestionario se utilizó la herramienta online Google Forms<sup>2</sup>. Así mismo, para hacer llegar a los estudiantes la encuesta, se contactó con ellos haciendo llegar el formulario a través del docente tutor del presente TT, para invitar a los alumnos a participar en dicha encuesta. Pasada una semana se cerró el cuestionario, obteniendo un total de 18 participantes que ayudaron para la obtención de los resultados esperados.

### Resultados de la encuesta

- **Análisis y reporte de los datos obtenidos**

Una vez obtenida la información de la encuesta, se procedió con el análisis de los datos que fueron conseguidos durante este proceso, se obtuvo resultados claros y concisos, y se pudo identificar el frameworks de desarrollo de aplicaciones web más conocido por los estudiantes encuestados. A continuación, se presenta el análisis individual de cada una de las preguntas planteadas en la encuesta.

### Pregunta 1: ¿Conoce usted lo qué es un framework de desarrollo web?

¿Conoce usted lo qué es un framework de desarrollo web?  
18 respuestas

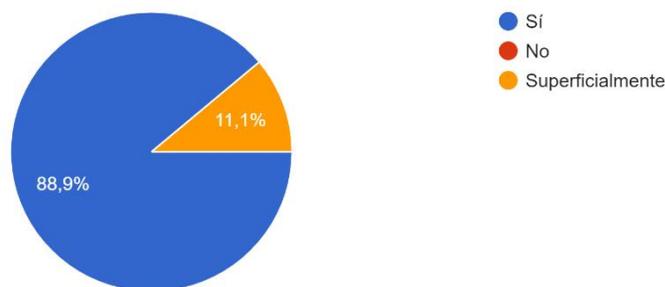


Figura 9. Resultado de la primera pregunta de la encuesta

<sup>2</sup> <https://docs.google.com/forms/u/0/?tgif=d>

**Explicación:** como se puede ver en la Figura 9, de los 18 estudiantes encuestados, un 88,9% que es el equivalente a 16 de los participantes de la encuesta tienen pleno conocimiento de lo que es un framework de desarrollo de aplicaciones web. El 11,1% de resultados, que es el equivalente a 2 de los encuestados afirman que conocen este tipo de herramientas de forma superficial.

**Pregunta 2: ¿Ha desarrollado aplicaciones utilizando frameworks de desarrollo web?**

¿Ha desarrollado aplicaciones utilizando frameworks de desarrollo web?

18 respuestas

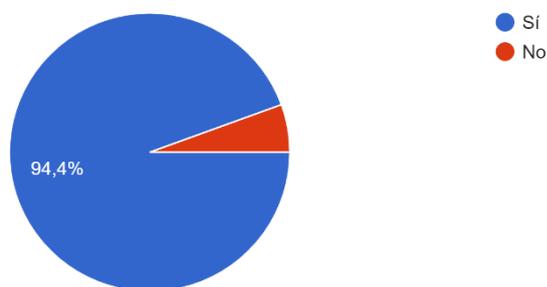


Figura 10. Resultado de la segunda pregunta de la encuesta

**Explicación:** en la Figura 10 se puede evidenciar que, de los 18 estudiantes encuestados, el 94,4% que es el equivalente a 17 de ellos, ha desarrollado aplicaciones haciendo uso de frameworks web en sus proyectos. Por otro lado, se puede evidenciar que existe un 5,6% que representa a 1 de los estudiantes encuestados, el cual menciona que no ha desarrollado aplicaciones web haciendo uso de estas herramientas de desarrollo.

**Pregunta 3: ¿Cuál o cuáles de los siguientes frameworks de desarrollo web ha utilizado para desarrollar aplicaciones o de cuál de ellos tiene mayor conocimiento?**

¿Cuál o cuáles de los siguientes frameworks de desarrollo web ha utilizado para desarrollar aplicaciones o de cuál de ellos tiene mayor conocimiento?

18 respuestas

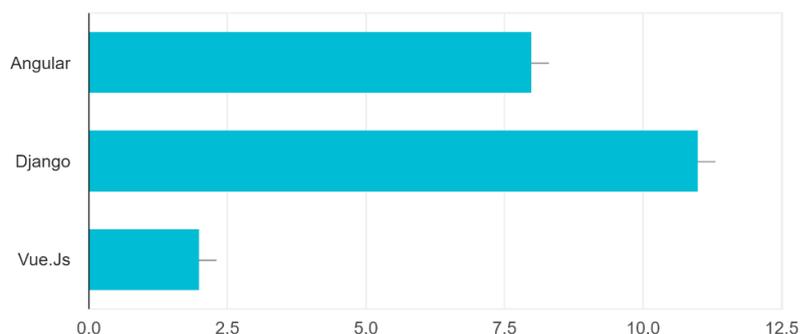


Figura 11. Resultado de la tercera pregunta de la encuesta

**Explicación:** la Figura 11 presenta un informe detallado de los frameworks de desarrollo de aplicaciones web seleccionados por los estudiantes que realizaron la encuesta, donde se puede evidenciar que 8 de los 18 encuestados que equivale al 44,4% tienen conocimiento o han desarrollado aplicaciones haciendo uso del framework web “Angular”. Por otro lado, se pudo constatar que 11 de los 18 encuestados que equivale al 61,1% afirman tener conocimientos o haber desarrollado aplicaciones web haciendo uso del framework “Django”. Finalmente 2 de los 18 encuestados que representan el 11,1% marcó al framework “VueJS”, confirmando que tienen conocimiento del mismo.

- **Conclusiones de la aplicación de la encuesta**

- De acuerdo a la información obtenida a partir de la encuesta, se pudo constatar que 16 de los 18 (correspondiente al 88,9%) estudiantes encuestados del Noveno ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL tienen conocimiento sobre lo que es un framework de desarrollo de aplicaciones web, así como también se pudo comprobar que 17 de los encuestados (correspondiente al 94,4%) han desarrollado algún tipo de aplicación haciendo uso de un framework web.
- Gracias a la realización de la presente encuesta, se logró determinar cuáles son los frameworks de desarrollo web más conocidos por los alumnos que participaron en la encuesta, obteniendo como resultado que el framework más distinguido entre dichos alumnos es Django con un total de 11 resultados (correspondientes al 61,1%) que seleccionaron dicha herramienta de desarrollo web, permitiendo seleccionar el segundo framework que sirvió para llevar a cabo el desarrollo del presente TT.

### **Tarea 3: Determinar los criterios para la comparación de los frameworks.**

Una vez seleccionados los frameworks, se procedió a determinar los criterios en base a los cuales se hizo la comparación, para ello se optó por el estándar perteneciente a la norma ISO/IEC 25000, dicha normativa fue escogida en base a la literatura encontrada en los Trabajos Relacionados, y de forma específica en el trabajo de titulación que se puede evidenciar en [22]. A continuación, se detalla el proceso a través del cual se establecieron los criterios para la evaluación de los frameworks del presente TT.

#### **Selección de los Criterios de Comparación**

Para la selección de los criterios se hizo uso del estándar ISO/IEC 25010, el cual presenta un modelo que permite evaluar la calidad de un producto software. Este modelo define 8 características (Adecuación Funcional, Fiabilidad, Eficiencia en el Desempeño, Facilidad de Uso, Seguridad, Compatibilidad, Mantenibilidad y Portabilidad), de las cuales se seleccionaron aquellas que proporcionaron mayor significancia para efectuar la comparación de los frameworks Laravel y Django. Además, estas características fueron complementadas con algunos criterios seleccionados en base a la literatura encontrada en los Trabajos Relacionados.

#### **Selección de las características y subcaracterísticas para la comparación de los frameworks.**

A continuación, en la TABLA XI se muestran las características y subcaracterísticas seleccionadas para la comparación de los frameworks.

TABLA XI.

CARACTERÍSTICAS Y SUB CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS DE LA NORMA ISO/IEC 25010 [41]

<b>Características</b>	<b>Subcaracterísticas</b>
<b>Rendimiento</b>	Tiempo de ejecución de operaciones CRUD.
	Utilización de recursos.
<b>Usabilidad</b>	Entendibilidad.
	Protección contra errores del usuario.
	Curva de aprendizaje.
<b>Portabilidad</b>	Capacidad de ser Instalado.
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad.
	Autenticidad.

## **RENDIMIENTO**

Esta característica hace referencia al desempeño de un determinado producto o sistema software de proveer un rendimiento adecuado bajo determinadas condiciones, esto dependerá mucho de la cantidad de recursos que se utilicen. Se puede decir que esta es una de las características más importantes en una aplicación web, ya que implica la eficiencia y efectividad con la que el framework responderá a las peticiones realizadas por el usuario. Las subcaracterísticas establecidas para el presente análisis comparativo son las siguientes:

### **a) Tiempo de ejecución de operaciones CRUD.**

Esta subcaracterística hace referencia al tiempo que le tomará al framework realizar operaciones CRUD.

### **b) Utilización de recursos.**

Se refiere a las cantidades y tipos de recursos utilizados por el framework cuando el software lleve a cabo su función bajo determinadas condiciones a las que sea sometido.

## **USABILIDAD**

Esta característica indica la capacidad que tiene el framework para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando es usado bajo determinadas condiciones. Las subcaracterísticas establecidas para el presente análisis comparativo son las siguientes:

### **a) Entendibilidad.**

Esta subcaracterística se refiere a la capacidad del framework que posibilita al usuario entender la forma en que funciona dicha herramienta y a su vez poder conocer si es adecuado para alcanzar los objetivos determinados.

### **b) Protección contra errores del usuario.**

Capacidad que tiene el framework para proteger a los usuarios de cometer errores.

### **c) Curva de aprendizaje.**

Hace referencia a la facilidad e inversión de tiempo para lograr obtener un nivel de conocimiento aceptable para hacer uso del framework y de los componentes del mismo.

## **PORTABILIDAD**

Capacidad que tiene un framework de ser trasladado de un entorno a otro sin que esto afecte la funcionalidad de cada uno de los componentes del mismo. A continuación, se describe las subcaracterísticas establecidas para el presente análisis comparativo:

**a) Capacidad de ser Instalado.**

Hace referencia a la facilidad con la que el framework se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno de desarrollo.

**SEGURIDAD**

Es la capacidad que tiene el framework de brindar protección a la información y los datos de determinada aplicación, de tal manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leer o modificar dicha información. A continuación, se describe las subcaracterísticas consideradas para el presente análisis comparativo.

**a) Confidencialidad.**

Capacidad de protección que brinda el framework contra el acceso a datos e información no autorizada, ya sea de forma accidental o intencionalmente.

**b) Autenticidad**

Hace referencia a la capacidad que debe tener el framework para demostrar la identidad de un sujeto o un recurso [41].

**Criterios para la calidad según la ISO/IEC 25023**

La norma ISO/IEC 25023 presenta un conjunto de métricas para evaluar cuantitativamente la calidad de un determinado producto en cuanto a las características y subcaracterísticas definidas en la TABLA XI. A continuación, en la TABLA XII se presenta la información útil que se ha definido para el análisis de los frameworks, misma que fue determinada en base a la normativa anteriormente mencionada.

TABLA XII.

DESCRIPCIÓN DE LA TABLA DE CRITERIOS [22]

<b>TABLA DE CRITERIOS</b>	
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
Subcaracterística	Subcaracterística de calidad.
Nombre del criterio	Nombre asignado al criterio de calidad.
Propósito del criterio de calidad	Motivo por el cual se seleccionó dicho criterio.
Método de aplicación	Manera de cómo se va a aplicar el criterio.
Fórmula y cálculo de datos	Establece la fórmula de medición y especifica los significados de los datos que se van a utilizar.
Valor deseado	Proporciona el rango y los valores preferibles y recomendados.

Tipo de medida	Especifica el tipo de medida que se va seleccionar, como: tiempo (lapso de tiempo, tiempo de usuario), contar (número de cambios, números de líneas).
----------------	---

### Especificación de los criterios para el análisis comparativo.

Una vez obtenidas las características y subcaracterísticas que se van a evaluar, se procedió a especificar los criterios que sirvieron para llevar a cabo el presente análisis comparativo. Este proceso fue desarrollado en base a la norma ISO/IEC 25023, la cual provee un conjunto de métricas de calidad para la evaluación de un determinado producto software. En la TABLA XIII se presenta los aspectos que fueron considerados para la especificación de los criterios.

TABLA XIII.

CRITERIOS SELECCIONADOS

Características	Subcaracterísticas	Criterio	Significado del Criterio
<b>Rendimiento</b>	Tiempo de ejecución de operaciones CRUD.	Tiempo de ejecución de operaciones Create (Crear).	Se refiere al tiempo que el framework emplea en la ejecución de la operación CRUD – CREATE desde el modelo de objetos a un sistema de base de datos.
		Tiempo de ejecución de operaciones Read (Leer).	Se refiere al tiempo que el framework emplea en la ejecución de la operación CRUD – READ desde el modelo de objetos a un sistema de base de datos.
		Tiempo de ejecución de operaciones	Se refiere al tiempo que el framework emplea en la ejecución de la

		Update (Actualizar).	operación CRUD – UPDATE desde el modelo de objetos a un sistema de base de datos.
		Tiempo de ejecución de operaciones Delete (Eliminar).	Se refiere al tiempo que el framework emplea en la ejecución de la operación CRUD – DELETE desde el modelo de objetos a un sistema de base de datos.
	Utilización de recursos.	Líneas de código.	Cantidad de líneas de código existentes por cada función implementada.
		Utilización de CPU.	Se refiere al porcentaje de uso del procesador por el framework.
		Utilización de la memoria RAM.	Cantidad de memoria que es utilizado por el framework.
	<b>Usabilidad</b>	Entendibilidad.	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema.
Protección contra errores del usuario.		Verificación de entradas válidas.	Cantidad de elementos de entrada que son validados.

	Curva de aprendizaje.	Tiempo requerido para aprender a utilizar el framework.	Hace referencia a la inversión de tiempo necesario para obtener un nivel de conocimiento aceptable del uso del framework web.
<b>Portabilidad</b>	Capacidad de ser Instalado.	Eficiencia en el tiempo de instalación.	Se refiere al tiempo que se requiere para llevar a cabo el proceso de instalación del framework.
		Facilidad de instalación.	Se refiere a la facilidad que posee el framework para su instalación.
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad.	Capacidad de control de acceso.	Qué tan controlables son los accesos al sistema.
		Encriptación de datos.	Se refiere a la capacidad del framework para realizar encriptación de datos.
	Autenticidad.	Métodos de autenticación.	Qué tan bien el framework autentica la identidad de un sujeto o recurso.

### **Definición de los niveles de importancia de las características y subcaracterísticas.**

Para determinar cuál de los dos frameworks seleccionados es el mejor, se definió una ponderación para la valoración de cada uno de los criterios establecidos con anterioridad. Dicha ponderación fue realizada tomando en cuenta el nivel de importancia de cada criterio. A continuación, en la TABLA XIV se presenta dicha información.

TABLA XIV.

DEFINICIÓN DEL NIVEL DE IMPORTANCIA [22]

<b>Nivel de importancia</b>	<b>Simbología</b>	<b>Porcentaje referencial del nivel de importancia</b>	<b>Significado</b>
<b>Alto</b>	A	70% - 100%	El grado de importancia del criterio seleccionado es alto, por ende, se realizará las mediciones.
<b>Medio</b>	M	25% - 69%	El criterio seleccionado no es tan relevante, pero puede o no ser medido dependiendo del criterio del evaluador.
<b>Bajo</b>	B	1% - 24%	El criterio seleccionado no tiene relevancia y no será medido.
<b>No aplica</b>	N/A	0%	Este valor se dará al criterio que no se pueden medir dependiendo de diferentes factores que deben ser especificados en caso de que existan.

**Nivel de importancia de las características seleccionadas.**

A continuación, en la TABLA XV se muestra las ponderaciones con los niveles de importancia especificados en cada una de las características seleccionadas para el análisis comparativo del presente TT.

TABLA XV.

NIVEL DE IMPORTANCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS

<b>Características</b>	<b>Nivel de importancia</b>	<b>Explicación</b>
<b>Rendimiento</b>	A	Se califica con valor de importancia "A" porque es necesario evaluar el rendimiento del framework, tomando en cuenta cada uno de los recursos que serán utilizados.
<b>Usabilidad</b>	M	Se califica con valor de importancia "M"

		porque es necesario evaluar que el código sea entendido, aprendido y usado por cualquier programador, así como también se debe evaluar qué tan entendible, agradable y fácil de usar es el sistema construido a través de la utilización del framework.
<b>Portabilidad</b>	M	Se califica con valor de importancia "M" porque es necesario evaluar la facilidad y la eficiencia que posee el framework para la instalación del mismo.
<b>Seguridad</b>	A	Se califica con valor de importancia "A" porque es necesario que el framework cuente con la posibilidad de brindar protección de los datos e información que se maneje en la aplicación desarrollada.

### Nivel de importancia de las subcaracterísticas seleccionadas.

Una vez especificados los niveles de importancia que se aplicaron a cada una de las características, de la misma manera, se procedió a especificar los niveles de importancia que fueron aplicados en cada una de las subcaracterísticas, tal y como se puede observar en la TABLA XVI.

TABLA XVI.

NIVEL DE IMPORTANCIA DE LAS SUBCARACTERÍSTICAS [22]

<b>Características</b>	<b>Subcaracterísticas</b>	<b>Nivel de importancia</b>	<b>Explicación</b>
<b>Rendimiento</b>	Tiempo de ejecución de operaciones CRUD.	A	Se califica con valor de importancia "A" porque es necesario evaluar que el tiempo utilizado para la ejecución de ciertas operaciones sea el adecuado.
	Utilización de recursos.	M	Se califica con valor de importancia "M" porque es

			necesario evaluar que se utilice adecuadamente la cantidad necesaria de código, y además también se requiere evaluar si el framework utiliza los recursos adecuados mientras está operando.
<b>Usabilidad</b>	Entendibilidad.	M	Se califica con valor de importancia "M" porque es necesario evaluar si el código utilizado a través del framework es entendible para cualquier programador.
	Protección contra errores del usuario.	M	Se califica con valor de importancia "M" porque es preciso evaluar si el framework cuenta con elementos de entrada que son validados en el código fuente.
	Curva de aprendizaje.	A	Se califica con el valor de "A" porque es importante evaluar el tiempo que toma aprender a utilizar determinado framework.
<b>Portabilidad</b>	Capacidad de ser Instalado.	M	Se califica con valor de importancia "M" porque se debe evaluar la facilidad con la que el framework se puede instalar y/o desinstalar.
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad.	A	Se califica con valor de

			importancia “A” porque se debe evaluar el nivel de protección que brinda el framework contra el acceso a datos e información no autorizada.
	Autenticidad.	A	Se califica con valor de importancia “A” porque es muy necesario evaluar si el framework cuenta con métodos de autenticación en el código fuente.

**Métricas de calidad aplicadas a los criterios seleccionados.**

A continuación, en las tablas presentadas (desde la TABLA XVII hasta la TABLA XX) se especifica cada uno de los indicadores usados para la evaluación de los criterios, lo cual fue llevado a cabo en base a la TABLA XII.

TABLA XVII.

MÉTRICAS PARA LA CARACTERÍSTICA DE CALIDAD “RENDIMIENTO”

Subcaracterística	Criterio	Propósito de la métrica de calidad	Método de aplicación	Fórmula	Valor deseado	Tipo de medida
<b>Tiempo de ejecución de operaciones CRUD.</b>	Tiempo de ejecución de operaciones Create (Crear).	¿Cuál es el tiempo estimado para completar una tarea “Create”?	Tomar el tiempo que se tarda el framework en completar una operación “create”.	$X = A$ A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición “create”.	$100 \leq X \leq 2000$ ms El más cercano a 100 es el mejor. Donde el peor caso es $\geq 2000$ ms	X= Tiempo A= Tiempo
	Tiempo de ejecución de operaciones Read (Leer).	¿Cuál es el tiempo estimado para completar una tarea “Read”?	Tomar el tiempo que se tarda el framework en completar una operación “read”.	$X = A$ A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición “read”.	$100 \leq X \leq 2000$ ms El más cercano a 100 es el mejor. Donde el peor caso es $\geq 2000$ ms	X= Tiempo A= Tiempo
	Tiempo de ejecución de operaciones Update (Actualizar).	¿Cuál es el tiempo estimado para completar una tarea “Update”?	Tomar el tiempo que se tarda el framework en completar una operación “update”.	$X = A$ A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición “update”.	$100 \leq X \leq 2000$ ms El más cercano a 100 es el mejor. Donde el peor caso es $\geq 2000$ ms	X= Tiempo A= Tiempo
	Tiempo de ejecución de operaciones Delete (Eliminar).	¿Cuál es el tiempo estimado para completar una tarea “delete”?	Tomar el tiempo que se tarda el framework en completar una operación “delete”.	$X = A$ A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición “delete”.	$100 \leq X \leq 2000$ ms El más cercano a 100 es el mejor. Donde el peor caso es $\geq 2000$ ms	X= Tiempo A= Tiempo

<b>Utilización de recursos.</b>	Líneas de código.	¿Cuántas líneas de código se requiere para la ejecución de una tarea específica?	Contar el número de líneas de código (sin tomar en cuenta espacios ni comentarios) que existen en una determinada función.	$X = A$ A = Número de líneas de código	$500 \leq X \leq 5000$ El más cercano a 500 es el mejor. Donde el peor caso es 5000 líneas de código	X= Contable A= Contable
	Utilización de CPU.	¿Qué porcentaje de CPU es usado por el framework?	Tomar el porcentaje de uso del procesador que es utilizado por el framework.	$X = A$ A= Porcentaje de uso de CPU	$1\% \leq X \leq 50\%$ Cuanto más se acerque a 1% es lo mejor. Donde el peor caso es el 50%	X= Tamaño A= Tamaño
	Utilización de la memoria RAM.	¿Cuánto espacio de memoria RAM es usado por el framework?	Tomar la cantidad total de memoria que realmente es usado por el framework.	$X = A$ A= Cantidad de memoria RAM	$1024 \leq X \leq 5120$ El más cercano a 1024 kB es el mejor. Donde el peor caso es 5120 kB.	X= Tamaño A= Tamaño

TABLA XVIII.

MÉTRICAS PARA LA CARACTERÍSTICA DE CALIDAD "USABILIDAD"

Subcaracterística	Criterio	Propósito de la métrica de calidad	Método de aplicación	Fórmula	Valor deseado	Tipo de medida
<b>Entendibilidad.</b>	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema.	¿Qué cantidad de funciones están descritas correctamente en la documentación del usuario o ayuda en línea?	Contar el número de funciones implementadas y el número de estas funciones que estaban correctamente descritas.	$X = A / B$ A= Número de funciones implementadas B = Número de funciones descritas correctamente	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es el mejor.	X= Contable / Contable A= Contable B= Contable
<b>Protección contra errores del usuario.</b>	Verificación de entradas válidas.	¿Qué cantidad de entradas son validadas?	Contar el número de entradas y cuáles de estas entradas no son validadas.	$X = A - B$ A= Número de entradas B = Número de entradas sin validar	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1, es el mejor.	X= Contable - Contable A= Contable B= Contable
<b>Curva de aprendizaje.</b>	Tiempo requerido para aprender a utilizar el framework.	¿Qué tiempo se requiere para aprender a utilizar al menos de forma básica el framework?	Medir la cantidad de tiempo que se requirió para obtener un nivel de conocimiento aceptable del uso del framework.	$X = A$ A= Tiempo invertido en el aprendizaje del framework	$X=30$ El más cercano a 30 es el mejor.	X= Tiempo A= Tiempo

TABLA XIX.

MÉTRICAS PARA LA CARACTERÍSTICA DE CALIDAD “PORTABILIDAD”

Subcaracterística	Criterio	Propósito de la métrica de calidad	Método de aplicación	Fórmula	Valor deseado	Tipo de medida
<b>Capacidad de ser instalado.</b>	Eficiencia en el tiempo de instalación.	¿Cuánto tiempo es requerido para realizar una instalación?	Contar el tiempo total transcurrido al instalar el framework.	$X = A$ $A =$ Tiempo total transcurrido al instalar el framework	$600 \leq X \leq 1800$ El más cercano a 600 seg es el mejor. Donde el peor caso es 1800 seg.	$X =$ Tiempo $A =$ Tiempo
	Facilidad de instalación.	¿Qué tan fácil o compleja es la instalación del framework?	Valorar en una escala de 1 a 5, donde 1 es el caso en el que el framework es muy fácil de instalar, y 5 indica que el framework es muy difícil de instalar.	$X = A$ $A =$ Facilidad de instalación del framework	$1 \leq X \leq 5$ El más cercano a 1, es el mejor.	$X =$ Contable $A =$ Contable

TABLA XX.

MÉTRICAS PARA LA CARACTERÍSTICA DE CALIDAD "SEGURIDAD"

Subcaracterística	Criterio	Propósito de la métrica de calidad	Método de aplicación	Fórmula	Valor deseado	Tipo de medida
<b>Confidencialidad.</b>	Capacidad de control de acceso.	¿Qué tan controlables son los accesos al sistema?	Contar el número de operaciones de control de acceso implementadas.	$X = A$ A = Número de diferentes operaciones para control de acceso	$0 \leq X \leq 3$ El más cercano a 3, es el mejor.	X= Contable A= Contable
	Encriptación de datos.	¿Qué tan correctas es la implementación de encriptación de datos de acuerdo a la especificación de requerimientos?	Contar el número de elementos de datos encriptados correctamente.	$X = A$ A = Número de elementos de datos encriptados	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1, es el mejor.	X= Contable A= Contable
<b>Autenticidad.</b>	Métodos de autenticación.	¿Qué tan bien el framework autentica la identidad de un sujeto?	Contar el número de métodos de autenticación previstos.	$X = A$ A = Número de métodos de autenticación previstos	$X \geq 0$ El más cercano a 1, es el mejor.	X= Contable A= Contable

**Ponderación en porcentaje de las características seleccionadas para la comparación de los frameworks.**

La ponderación que se otorgó a cada una de las características definidas para la evaluación de los frameworks fue realizada en base al nivel de importancia establecido previamente en los apartados anteriores. Tomando en cuenta que las ponderaciones asignadas se llevaron a cabo en base al criterio de la evaluadora, además estas ponderaciones fueron divididas entre las características aplicadas, y la sumatoria total fue del 100%. A continuación, en la TABLA XXI se presenta la ponderación de las características seleccionadas para la evaluación de los frameworks del presente TT.

TABLA XXI.

PONDERACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS CARÁCTERÍSTICAS SELECCIONADAS

<b>Característica</b>	<b>Nivel de importancia</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Explicación de la ponderación</b>
<b>Rendimiento</b>	A	35%	Se pondera con valor de 35% porque a nivel de código es necesario evaluar el rendimiento del framework tomando en cuenta cada uno de los recursos que serán utilizados.
<b>Usabilidad</b>	M	25%	Se pondera con valor de 25% porque es necesario evaluar que el código sea entendido, aprendido y usado por cualquier programador, así como también se debe evaluar qué tan entendible, agradable y fácil de usar es el sistema construido a través de la utilización del framework.
<b>Portabilidad</b>	M	15%	Se pondera con valor de 15% porque es necesario evaluar la facilidad y la eficiencia que posee el framework para la instalación del mismo.
<b>Seguridad</b>	A	25%	Se pondera con valor de 25% porque es necesario que el framework cuente con la posibilidad de brindar protección de los datos e información que se maneje en la aplicación desarrollada.

### Niveles de puntuación final.

En la TABLA XXII se muestra la escala de medición que se utilizó para analizar el resultado final de las características seleccionadas para la evaluación de los frameworks, las cuales permitieron obtener el nivel de puntuación final que se le asignó a cada uno de los marcos de desarrollo web, después del análisis de los mismos.

TABLA XXII.

NIVELES DE PUNTUACIÓN FINAL [22]

Escala de medición	Niveles de puntuación	Grado de satisfacción
8.75 - 10	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
5 – 8.74	Aceptable	Satisfactorio
2.75 – 4.9	Mínimamente aceptable	Insatisfactorio
0 – 2.74	Inaceptable	

### Matriz de Calidad para la Evaluación de Frameworks.

Para el análisis de los frameworks, se hizo uso de una matriz para la evaluación de los mismos. Esta matriz posee dos secciones: calidad del framework y resultado final del análisis de la calidad del framework. Tal como se presentan en las Figura 12 y Figura 13, en cada una de ellas se detalla las métricas descritas por la norma en la sección Métricas de calidad aplicadas a los criterios seleccionados.

En la TABLA XXIII se describe lo que contienen las dos secciones de la matriz de calidad.

TABLA XXIII.

DESCRIPCIÓN DE LAS SECCIONES DE LA MATRIZ DE CALIDAD [22]

Característica	Descripción
<b>Característica</b>	Nombre de la característica.
<b>Subcaracterística</b>	Nombre de la subcaracterística.
<b>Criterio</b>	Nombre del criterio.
<b>Fórmula</b>	Fórmula del criterio.
<b>Valor deseado</b>	Umbrales de medida.
<b>Valor obtenido</b>	Valor que se obtiene a partir de la aplicación de la fórmula.
<b>Ponderación</b>	Valor asignado al realizar las ponderaciones. (El valor debe

	estar sobre 10).
<b>Valor parcial total</b>	Promedio de los valores obtenidos de los criterios acorde a la escala de medición.
<b>Nivel de importancia</b>	Nivel de importancia de la característica según el criterio del evaluador de acuerdo a la TABLA XXI.
<b>Porcentaje de importancia</b>	Porcentaje de importancia de la característica establecido según el criterio del evaluador.
<b>Valor final</b>	Es el producto de los valores parciales de las características por el porcentaje de importancia de cada una de ellas.
<b>Resultado de la calidad del sistema</b>	Es la suma de los valores finales de las características de calidad.
<b>Nivel de puntuación</b>	Nivel de puntuación final que tuvo el framework después de su análisis de acuerdo a la TABLA XXII.
<b>Grado de satisfacción</b>	Grado de satisfacción que tuvo el framework después de su análisis de acuerdo a la TABLA XXII.

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	CRITERIO	FÓRMULA	VALOR DESEADO (UMBRAL, etc.)	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACIÓN (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA
Rendimiento	Tiempo de ejecución de operaciones CRUD.	Tiempo de ejecución de operaciones Create (Crear).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "create".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A= X= NA	P = 10-((X*Y)/Z) donde: X = Valor obtenido Y = Val. Pond. (10) Z = Umbral		Seleccionar			
		Tiempo de ejecución de operaciones Read (Leer).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "read".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A= X= NA	P = 10-((X*Y)/Z) donde: X = Valor obtenido Y = Val. Pond. (10) Z = Umbral					
		Tiempo de ejecución de operaciones Update (Actualizar).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "update".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A= X= NA	P = 10-((X*Y)/Z) donde: X = Valor obtenido Y = Val. Pond. (10) Z = Umbral					
		Tiempo de ejecución de operaciones Delete (Eliminar).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "delete".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A= X= NA	P = 10-((X*Y)/Z) donde: X = Valor obtenido Y = Val. Pond. (10) Z = Umbral					
	Utilización de recursos.	Líneas de código.	X = A A= Número de líneas de código	500 Peor caso >=5000	A= X= NA	P = 10-((X*Y)/Z) donde: X = Valor obtenido Y = Val. Pond. (10) Z = Umbral					
		Utilización de CPU.	X = A A= Porcentaje de uso de CPU	1% Peor caso >=50%	A= X= NA	P = 10-((X*Y)/Z) donde: X = Valor obtenido Y = Val. Pond. (10) Z = Umbral					
		Utilización de la memoria RAM.	X = A A= Cantidad de memoria RAM	1024 kB Peor caso >=5120	A= X= NA	P = 10-((X*Y)/Z) donde: X = Valor obtenido Y = Val. Pond. (10) Z = Umbral					

<b>Usabilidad</b>	Entendibilidad.	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema.	$X = A/B$ A= Número de funciones implementadas B = Número de funciones descritas correctamente	1	A= B= X= NA	$P = 10/(X*Y)$ donde: X = Valor obtenido Y = Valor deseado	Seleccionar			
	Protección contra errores del usuario.	Verificación de entradas válidas.	$X = A-B$ A= Número de entradas B = Número de entradas sin validar	1	A= B= X= NA	$P = 10/(X*Y)$ donde: X = Valor obtenido Y = Valor deseado				
	Curva de aprendizaje.	Tiempo requerido para aprender a utilizar el framework.	$X = A$ A= Tiempo invertido en el aprendizaje del framework	30	A= X= NA	$P = 10-(X/Y)$ donde: X = Valor obtenido Y = Valor deseado				
<b>Portabilidad</b>	Capacidad de ser Instalado.	Eficiencia en el tiempo de instalación.	$X = A$ A = Tiempo total transcurrido al instalar el framework	600 seg Peor caso $\geq 1800$ seg	A= X= NA	$P = ((X*Y)/Z)$ donde: X = Valor obtenido Y = Val. Pond. (10) Z = Umbral	Seleccionar			
		Facilidad de instalación.	$X = A$ A = Facilidad de instalación del framework	1	A= X= NA	$P = (X/(Y*Z))$ donde: X = Val. Pond. (10) Y = Valor obtenido Z = Valor deseado				
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad.	Capacidad de control de acceso.	$X = A$ A = Número de diferentes operaciones para control de acceso	3	A= X= NA	$P = (X*Y)/Z$ donde: X = Val. Pond. (10) Y = Valor obtenido Z = Valor deseado	Seleccionar			
		Encriptación de datos.	$X = A$ A = Número de elementos de datos encriptados	1	A= X= NA	$P = (X/(Y*Z))$ donde: X = Val. Pond. (10) Y = Valor obtenido Z = Valor deseado				
	Autenticidad.	Métodos de autenticación.	$X = A$ A = Número de métodos de autenticación previstos	1	A= X= NA	$P = (X/(Y*Z))$ donde: X = Val. Pond. (10) Y = Valor obtenido Z = Valor deseado				

Figura 12. Matriz para la evaluación de los frameworks

<b>RESULTADO FINAL DE LA EVALUACIÓN</b>			
<b>NOMBRE DEL FRAMEWORK</b>	<b>CALIDAD DEL FRAMEWORK</b>	<b>NIVEL DE PUNTUACIÓN</b>	<b>GRADO DE SATISFACCIÓN</b>
<b>LARAVEL</b>			
<b>DJANGO</b>			

Figura 13. Resultado Final de la Evaluación de los Frameworks

De esta manera se dio cumplimiento al objetivo, al determinar los frameworks que fueron evaluados en el presente TT, de los cuales se estableció a Laravel y Django, posteriormente se determinaron los criterios que servirán para realizar la comparación de los marcos de desarrollo en el tercer objetivo, para lo cual se realizó la matriz de evaluación pertinente.

A continuación, se presenta el procedimiento que se utilizó para realizar la evaluación de los frameworks, se menciona cada una de las fases y los resultados obtenidos al concluir la evaluación de los marcos de desarrollo web seleccionados.

## Objetivo 2: Generar un entorno de experimentación para la evaluación de frameworks de desarrollo de aplicaciones web.

Para llevar a cabo la realización del presente objetivo, se hizo uso de la documentación del libro de “Métodos de investigación en Ingeniería del Software” [36], donde se menciona que existen dos tipos de experimentos. El primero es “orientado a personas”, y el segundo “orientados a la tecnología”. Debido a que el TT se trata de un análisis comparativo para la evaluación de frameworks de desarrollo de aplicaciones web, se generó un experimento del segundo tipo, es decir, orientado a la tecnología. A continuación, en la Figura 14 se presenta el proceso experimental definido en la presente investigación.

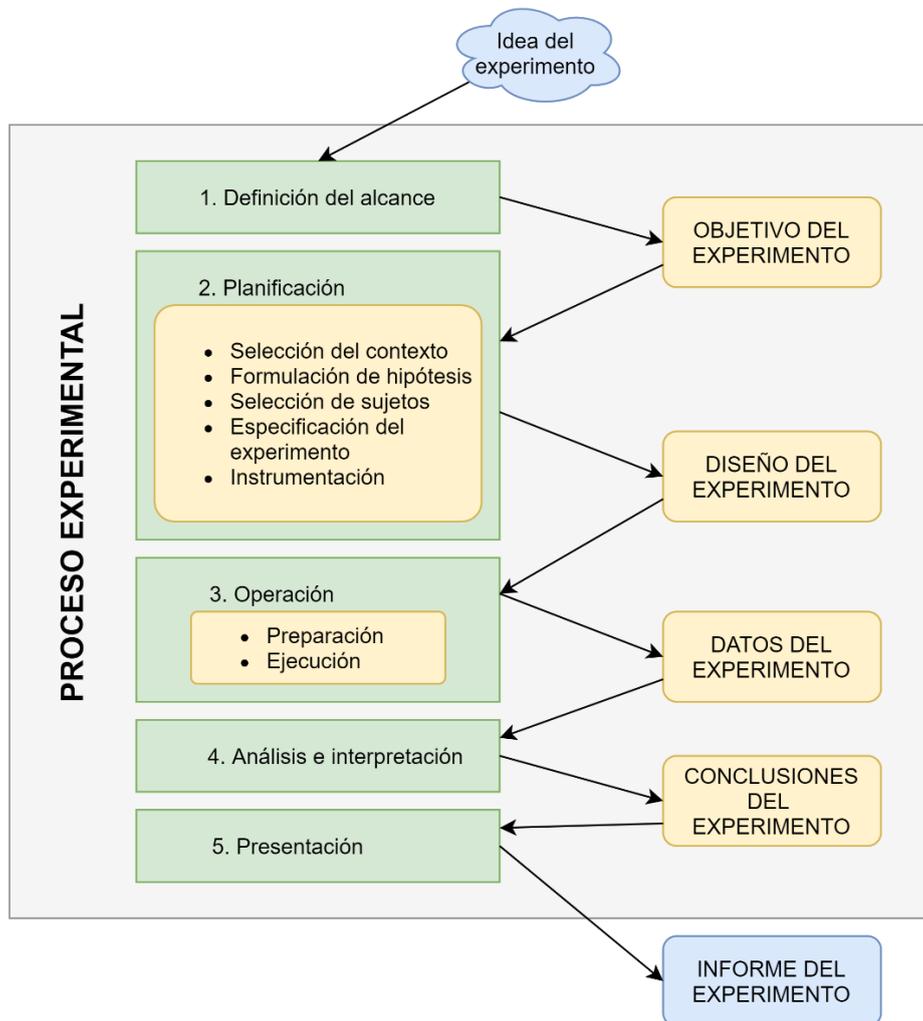


Figura 14. Visión global del proceso experimental [36]

Cabe señalar que en el presente objetivo se hizo uso de las tres primeras etapas del proceso experimental, es decir, la definición del alcance, planificación y operación del experimento. Las otras dos etapas restantes se abordaron en el tercer objetivo del TT. A continuación, se presentan las tareas que se realizaron a lo largo de esta sección.

### **Tarea 1: Definición del alcance**

Para el desarrollo del experimento, se ha visto conveniente poner a prueba los frameworks seleccionados, para lo cual se implementó una aplicación web, la cual sirvió como escenario real y permitió evaluar las características establecidas en la Tarea 3 del primer objetivo, de tal forma que se pudo comparar estos marcos de desarrollo, logrando determinar cuál es el mejor de ellos para determinada aplicación web. Cabe recalcar que la aplicación desarrollada dentro del presente TT es de carácter experimental y no será implementada en ningún ambiente ni contexto, su utilidad es estrictamente para la evaluación de Laravel y Django; por tal razón no requiere de manuales de usuario o de desarrollador. A continuación, se presenta el objetivo general planteado para el desarrollo del presente experimento.

#### **Objetivo del experimento**

- Desarrollar una aplicación web que sirva como escenario real para la evaluación de los frameworks Laravel y Django.

### **Tarea 2: Planificación**

A continuación, se presenta la planificación a través de la cual se desarrolló el experimento.

#### **Selección del contexto**

El objeto experimental definido en esta sección consiste en la implementación de una aplicación web sobre un catálogo de productos en línea, para lo cual se usaron los dos frameworks de desarrollo escogidos en el primer objetivo del TT. La aplicación fue realizada haciendo uso de la metodología de desarrollo XP “eXtreme Programming” o “Programación Extrema”, ya que esta es considerada como una de las metodologías de desarrollo ágil más utilizadas para la creación de aplicaciones. Además, se basó en los trabajos relacionados, donde también se emplea dicha metodología.

## **Formulación de Hipótesis**

A continuación, se presenta la hipótesis planteada para realizar el experimento establecido en el presente objetivo:

- El framework Django brinda las mejores prestaciones para el desarrollo de aplicaciones web en relación con el framework Laravel.

## **Selección de sujetos**

El experimento realizado en este objetivo, al ser considerado como un experimento orientado a la tecnología, fue enfocado para ser aplicado y desarrollado con una población afín a dicho campo, por tal razón la población seleccionada como área de estudio donde se fundamenta la investigación, fue la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables (FEIRNNR) de la UNL. Una vez seleccionada la población, se procedió con la selección de la muestra que fuese conveniente para efectuar dicho proceso, para ello se creyó pertinente seleccionar a 8 alumnos del noveno ciclo de dicha carrera, debido a que se considera que estos estudiantes al haber aprobado la mayoría de los ciclos de la carrera y haber completado el 80% de su formación académica, poseen conocimientos más sólidos respecto a dicha temática, lo cual fue crucial en el desarrollo del experimento. Cabe recalcar que, en el momento de la ejecución del experimento, estos alumnos estaban cursando la asignatura de Ingeniería del Software II y tenían conocimientos sólidos sobre lenguajes como PHP y Python, lo cual era necesario para trabajar con Laravel y Django.

## **Especificación del experimento**

Para realizar el experimento, se desarrolló una aplicación de prueba, para lo cual se formaron dos grupos de trabajo, de tal forma que cada grupo realizó la implementación de la misma aplicación haciendo uso de un determinado framework. El primer grupo trabajó con el framework Laravel, y el segundo con Django.

Cabe recalcar que en cada grupo se estableció un líder del proyecto, mismo que tenía el conocimiento suficiente para trabajar con el framework asignado; de esta manera se aseguró que los grupos estuviesen al mismo nivel para poder trabajar en el desarrollo del proyecto; además, todos los integrantes de los grupos tenían conocimientos de programación, y a su vez ya habían desarrollado aplicaciones web en el trayecto de su formación académica.

## **Aplicación de prueba**

El desarrollo de la aplicación de prueba es considerado como una parte fundamental para la evaluación de los frameworks en base a los criterios seleccionados de la normativa ISO/IEC 25000, lo cual se puede evidenciar en la Tarea 3 del primer objetivo. Esta aplicación permitió comprobar algunas prestaciones que ofrece cada uno de los marcos de desarrollo web seleccionados. A continuación, se presenta la descripción de la aplicación realizada.

## **Descripción de la aplicación**

La aplicación que fue implementada para la evaluación de los frameworks Laravel y Django, consistió en la elaboración de un “Catálogo de Productos”. La aplicación se denomina “Eslyn” y posee las siguientes características: en la aplicación se manejan los roles de administrador (Persona encargada de la manipulación de toda la información del sistema) y usuario (Persona que utiliza el sistema) y básicamente permite crear un CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) de usuarios y de catálogo de productos. Se maneja control de acceso a determinadas funcionalidades, de tal forma que el usuario no pueda realizar las funciones asignadas al administrador. Para que el usuario pueda acceder a los catálogos, es necesario que esté previamente logueado. Dentro de la aplicación, el usuario puede visualizar y agregar al carrito de compras los productos que haya seleccionado. Los requerimientos y el resultado de la aplicación se detallan en los próximos pasos.

## **Instrumentación**

Para realizar el proceso de experimentación, fueron necesarios ciertos instrumentos a través de los cuales se pudo efectuar el desarrollo del mismo. Los instrumentos utilizados se presentan a continuación:

- a) **Herramienta Trello:** usada para la gestión del proyecto. Permitted realizar una organización de las tareas y actividades desarrolladas a lo largo del experimento.
- b) **GitHub:** fue el repositorio utilizado para el alojamiento de la aplicación desarrollada.
- c) **Herramientas para desarrolladores del navegador Google Chrome:** utilizadas para realizar la evaluación de los frameworks elegidos.
- d) **Herramienta CLOC:** utilizada para la medición de las líneas de código requeridas por cada framework para el desarrollo de la aplicación.
- e) **Codificación:** la implementación de la aplicación fue realizada haciendo uso de las fases establecidas por la metodología XP.

## Presentación de la aplicación a los alumnos seleccionados

Para ello se realizó una reunión, donde se presentó la aplicación que se deseaba realizar a los alumnos seleccionados para el desarrollo del experimento. Las especificaciones de la reunión que se efectuó se pueden evidenciar en el Anexo 3. También se dio a conocer cada una de las directrices y especificaciones de la aplicación, obteniendo como respuesta la aceptación por parte de los alumnos, los cuales accedieron en colaborar con la experimentación de forma voluntaria. En el Anexo 4 se puede ver la carta de compromiso firmada por los estudiantes que participaron en el proyecto.

## Tarea 3: Operación

Una vez que se hubo efectuado la planificación del experimento, se llevó a cabo la operación del mismo, para lo cual se realizaron las siguientes tareas:

### Preparación

#### Uso de la metodología de desarrollo ágil XP

Para el desarrollo de la aplicación de prueba se utilizó la metodología de desarrollo ágil XP, debido a que se adapta de forma adecuada a las necesidades del proyecto, además, posee un enfoque grupal, permite ver al proyecto desde el punto de vista del usuario y promueve valores como la comunicación y la realimentación, mismos que son de vital importancia para un desarrollador. A continuación, en la Figura 15 se muestra las fases de la metodología XP.

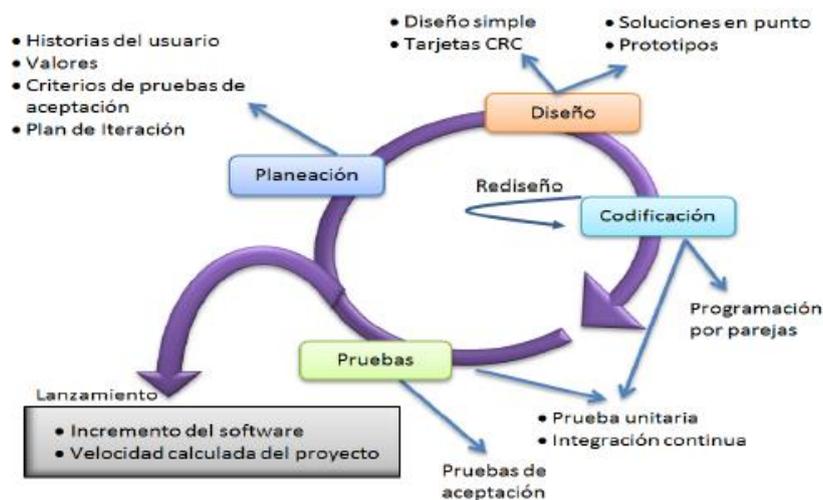


Figura 15. Fases de la metodología XP [15]

## Fase 1: Planificación

La planificación del proyecto fue llevada a cabo tras el estudio del problema y los requerimientos que fueron necesarios para el desarrollo de la aplicación. Mediante la representación de las historias de usuario se efectuó la planificación inicial, misma que fue variando y mejorando en el transcurso del desarrollo.

### Definición de roles

Se formaron grupos de trabajo, entre los cuales se asignaron roles en base a la metodología XP. En la Figura 16 se presenta de forma general los roles que fueron definidos para el desarrollo de la aplicación.

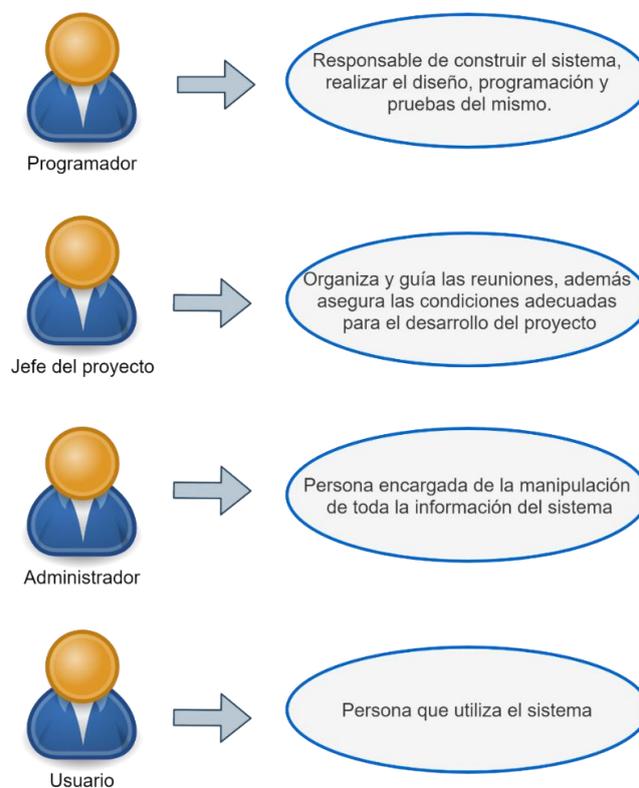


Figura 16. Definición de roles

### Especificación de requerimientos del sistema

Con la especificación de requerimientos se identificó las necesidades funcionales que permitieron dar a conocer los componentes que tiene el sistema desarrollado.

### Requerimientos funcionales

Se utiliza el prefijo “REQ” que representa el requerimiento, con la finalidad de establecer un identificador y poder referenciar a los mismos. Los requerimientos establecidos para el desarrollo de la aplicación son:

**REQ1:** El usuario podrá registrarse para poder usar la aplicación.

**REQ2:** La aplicación permite que el usuario inicie sesión antes de ingresar al catálogo de los productos, caso contrario, se presenta un mensaje que obliga a realizar dicha acción. Desde la página principal, únicamente se puede observar las portadas de los catálogos, pero no el contenido de los mismos.

**REQ3:** La aplicación le permitirá al administrador, eliminar, modificar y listar los datos del usuario.

**REQ4:** La aplicación le permitirá al administrador ingresar, listar, modificar o eliminar catálogos de productos.

**REQ5:** La aplicación le permitirá al administrador ingresar, listar, modificar o eliminar productos.

**REQ6:** La aplicación permite hacer filtros como: categoría del producto y nombre del catálogo o producto buscado.

**REQ7:** La aplicación le permite al usuario visualizar los productos ofertados a través de los catálogos.

**REQ8:** Dentro de la aplicación, el usuario puede visualizar y agregar al carrito de compras los productos que haya seleccionado.

**REQ9:** La aplicación muestra la sumatoria del total a pagar por los productos agregados al carrito de compras.

### **Requerimientos No funcionales**

Los requerimientos no funcionales del sistema, definen el comportamiento interno del mismo, a continuación, se presenta dichos requerimientos:

- **Facilidad de uso**

El sistema ofrecerá interfaces amigables e intuitivas para que el usuario tenga la facilidad de usarlo.

- **Seguridad**

El sistema contará con autenticación de usuarios.

- **Rendimiento**

El sistema poseerá tiempos de respuesta rápidos que puedan satisfacer las expectativas del usuario.

### **Historias de Usuario**

Representan una breve descripción del comportamiento que posee el sistema, se utilizaron para especificar los requerimientos, además se realizó una por cada requerimiento funcional, teniendo en cuenta que las historias de usuario reemplazan una

gran cantidad de documentación. El tratamiento de las historias de usuario es muy dinámico y flexible, de tal forma que en cualquier momento estas pueden modificarse o ser reemplazadas por otras nuevas. En la TABLA XXIV se muestra los campos que contienen las historias de usuario.

TABLA XXIV.  
CAMPOS DE LAS HISTORIAS DE USUARIO

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Número</b>	Identificador de la historia de usuario.
<b>Nombre de la historia</b>	Nombre de la historia de usuario.
<b>Usuario</b>	Nombre del usuario al que pertenece la historia.
<b>Iteración asignada</b>	Interacción en la que se va a entregar.
<b>Prioridad de negocio</b>	Nivel de importancia para el usuario.
<b>Riesgo de desarrollo</b>	Nivel de riesgo a la hora de desarrollar la historia.
<b>Programador responsable</b>	Programador encargado de programar la historia.
<b>Descripción</b>	Descripción de la historia de usuario.

A continuación, en la TABLA XXV se presenta la primera HU (Historia de Usuario), y el desarrollo de las otras faltantes, se puede evidenciar en el Anexo 5.

TABLA XXV.  
HISTORIA DE USUARIO 1

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número: 1</b>	<b>Usuario: Usuario</b>
<b>Nombre Historia: Autenticación del usuario</b>	<b>Iteración Asignada: 1</b>
<b>Prioridad en Negocio: Alta</b>	<b>Riesgo en Desarrollo: Alto</b>
<b>Programador Responsable: César Ortega / Albert Mora</b>	
<b>Descripción:</b> El usuario procede a autenticarse, ingresando sus credenciales para iniciar en el sistema.	
<b>Criterio de Aceptación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> Una vez ingresadas las credenciales de forma correcta, el sistema presenta la pantalla principal de la aplicación.</li> <li>▪ <b>Caso de error:</b> El usuario no podrá acceder a las funcionalidades de la aplicación, hasta que se haya autenticado correctamente.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b>	

## Fase 2: Diseño

En esta fase se creó la parte física del proyecto, así como la interfaz, considerando que los diseños fueron simples y sencillos para que los usuarios puedan hacer uso de la aplicación.

### Diagrama de clases

Para el desarrollo de la aplicación, se consideró el diagrama de clases que se presenta en la Figura 17.

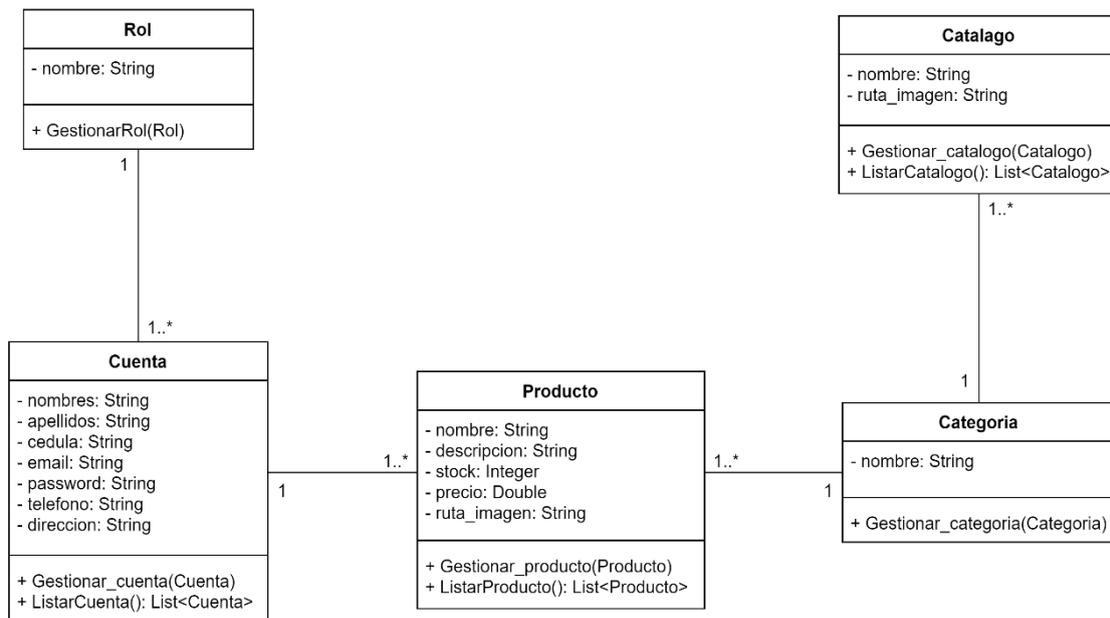


Figura 17. Diseño del Diagrama de Clases

### Diseño de base de datos

El diseño de base de datos permitió tener una idea clara de la forma de almacenamiento de los datos provenientes de la aplicación. La base de datos con la cual se trabajó fue MySQL. A continuación, en la Figura 18 se muestra el diseño que fue realizado.

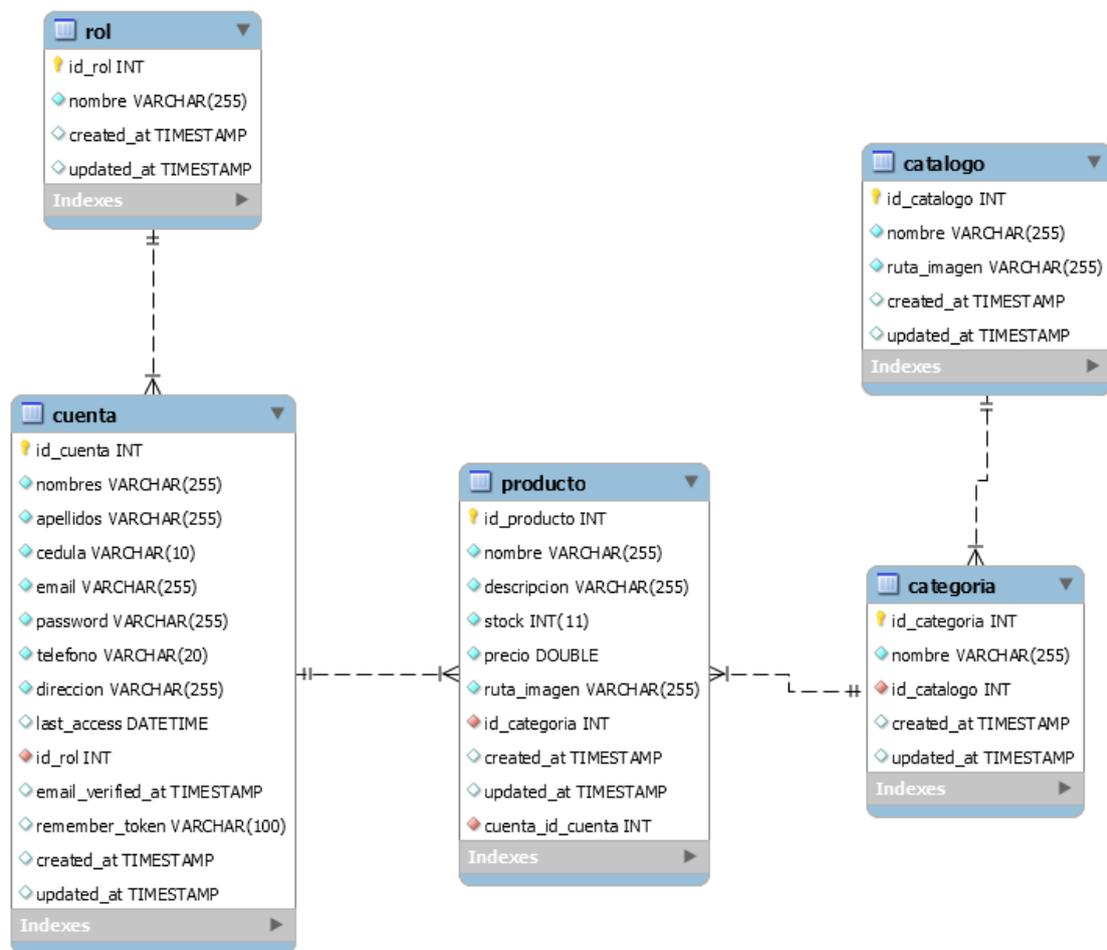


Figura 18. Diseño de la Base de Datos

### Diccionario de Datos

Es la estructura lógica de almacenamiento de la base de datos que contiene una agrupación de metadatos. En esta se describe cada tabla de la base de datos empleada en el desarrollo del sistema, a continuación, en la TABLA XXVI se presentan los campos que fueron tomados en cuenta para el desarrollo de la base de datos del Catálogo de Productos:

TABLA XXVI.

CAMPOS DE LA BASE DE DATOS

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
Atributo	Campo de una tabla de la base de datos.
Descripción	Significado del campo para la base de datos.
Tipo	Tipo de datos para la base de datos.
PK	Si el campo en cuestión es clave primaria.
FK	Si el campo en cuestión es clave foránea.
NULL	Admite o no valores nulos.

Esta información permitió determinar la forma de acceso desde la aplicación. Para ello, se estableció un estándar de la meta data, se usó "Id" para nombrar los identificadores de las tablas, mismos que fueron de tipo entero, para campos alfanuméricos el tipo de dato es varchar, para los decimales se utilizó el tipo de dato double y para datos de fecha el tipo es datetime. Los campos created\_at, y updated\_up son insertados de forma automática para indicar la fecha de creación y actualización de datos. A continuación, en la TABLA XXVII , se muestra el ejemplo de la tabla Producto, las demás descripciones se pueden apreciar en el Anexo 6.

TABLA XXVII.

DICCIONARIO DE DATOS DE LA TABLA PRODUCTO

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>NULL</b>
id_producto	Identifica la tabla de productos.	INT	X		No
nombre	Nombre del producto.	VARCHAR(255)			No
descripción	Descripción asociada al producto.	VARCHAR(255)			No
stock	Cantidad de productos en stock.	INT(11)			No
precio	Precio del producto.	DOUBLE(2,2)			No
ruta_imagen	Ruta de la imagen asociada al producto.	VARCHAR(255)			No
id_categoria	Identifica la tabla Categoría.	INT		X	No
id_cuenta	Identifica la tabla Cuenta.	INT		X	No

### **Fase 3: Codificación**

En esta fase se llevó a cabo la programación de la aplicación haciendo uso de los dos frameworks seleccionados. A continuación, se muestra el resultado de la aplicación obtenida, el código de la aplicación se puede evidenciar en el Anexo 9.

### **Ejecución**

El experimento se realizó en un mes, para lo cual se efectuaron una serie de reuniones que sirvieron para realizar el seguimiento del desarrollo de la aplicación. Estas reuniones se detallan en el Anexo 3 y en cada una de ellas se presentaron los respectivos avances y preguntas que surgieron en el desarrollo, en todas las reuniones se contó con la presencia de los alumnos del noveno ciclo, el docente tutor del TT y la tesista. Los resultados obtenidos a lo largo de este proceso se detallan a continuación.

### **Instalación y configuración de los Frameworks Laravel y Django**

Previo al desarrollo de la aplicación, se realizó la instalación y configuración de los frameworks Laravel y Django en los sistemas operativos Windows y Linux, lo cual se puede evidenciar en el Anexo 7.

### **Desarrollo de la aplicación**

La aplicación de prueba fue desarrollada en ambos frameworks y haciendo uso de las prestaciones que ofrece cada uno de ellos se pudieron obtener los siguientes resultados:

### **Presentación de interfaces**

A continuación, se muestran las interfaces principales de la aplicación desarrollada a través de los dos frameworks.

### **Aplicación desarrollada a través del framework Laravel**

- **Home de la aplicación**

En la Figura 19 se presenta el home de la aplicación realizada en Laravel.

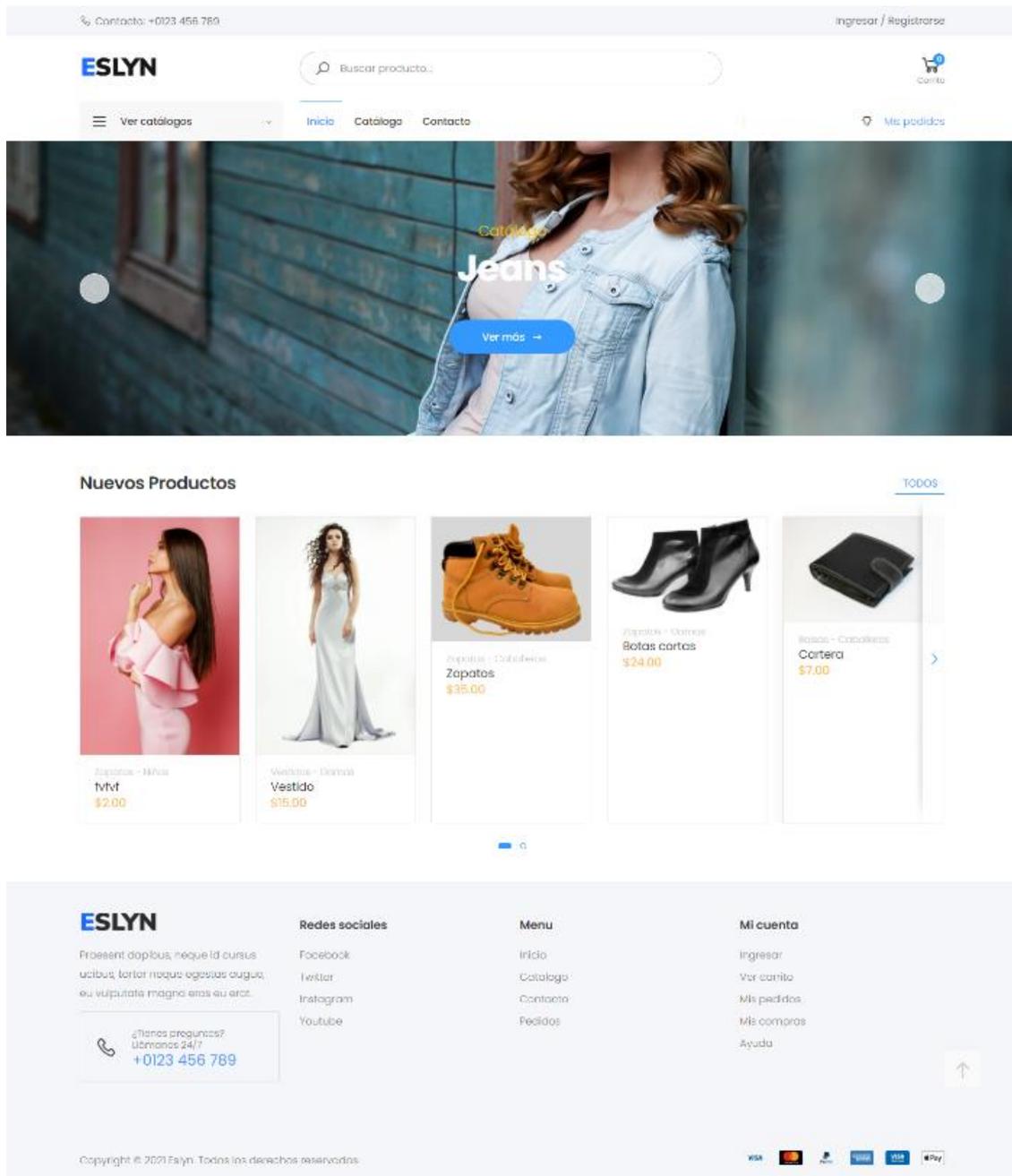


Figura 19. Página principal de la aplicación hecha con Laravel

- **Interfaz Login**

En la Figura 20 se puede ver la interfaz del login realizado en Laravel.

Ingresar Registrarse

Correo electrónico \*

Contraseña \*

INGRESAR →

Figura 20. Login de la aplicación hecha con Laravel

- **Interfaz de administración**

En la Figura 21 se presenta la interfaz de administración de la aplicación en Laravel.

Menú principal

Usuario: Raquel Teresa Espinosa Hurtado

Correo: ██████████

MI PERFIL →

CATÁLOGOS →

CATEGORÍAS →

PRODUCTOS →

USUARIOS →

Cerrar sesión

Figura 21. Interfaz de administración de la aplicación hecha con Laravel

- **Interfaz – CRUD de productos**

En la Figura 22 se presenta la interfaz del CRUD de productos en Laravel.

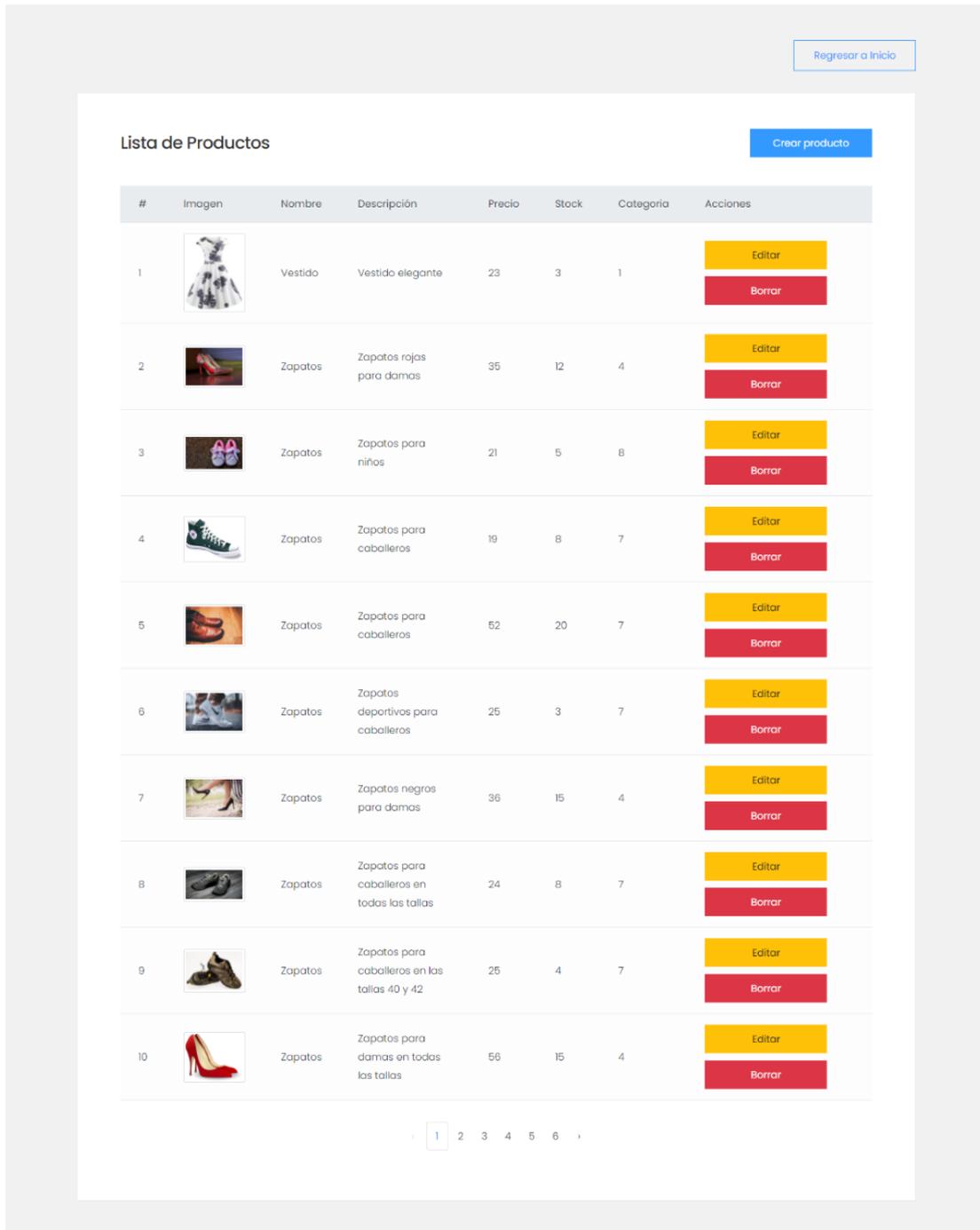


Figura 22. CRUD de productos de la aplicación hecha con Laravel

- **Interfaz – Carrito de compras**

En la Figura 23 se presenta la interfaz del carrito de compras en Laravel.

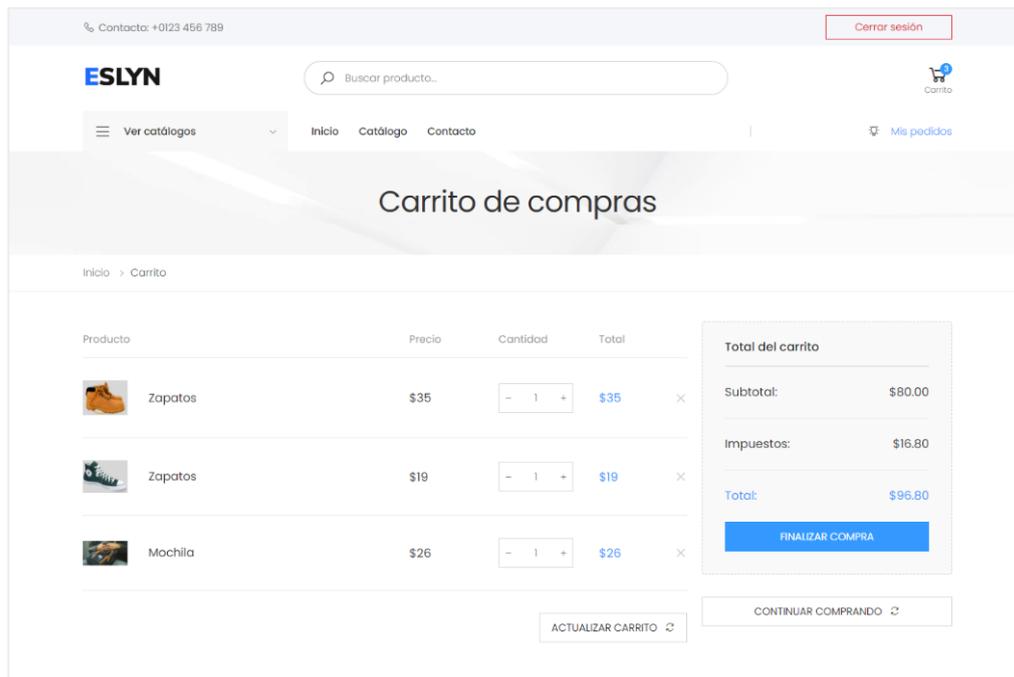


Figura 23. Carrito de compras de la aplicación hecha con Laravel

## Aplicación desarrollada a través del framework Django

- **Home de la aplicación**

En la Figura 24 se presenta la interfaz del home realizado en Django.

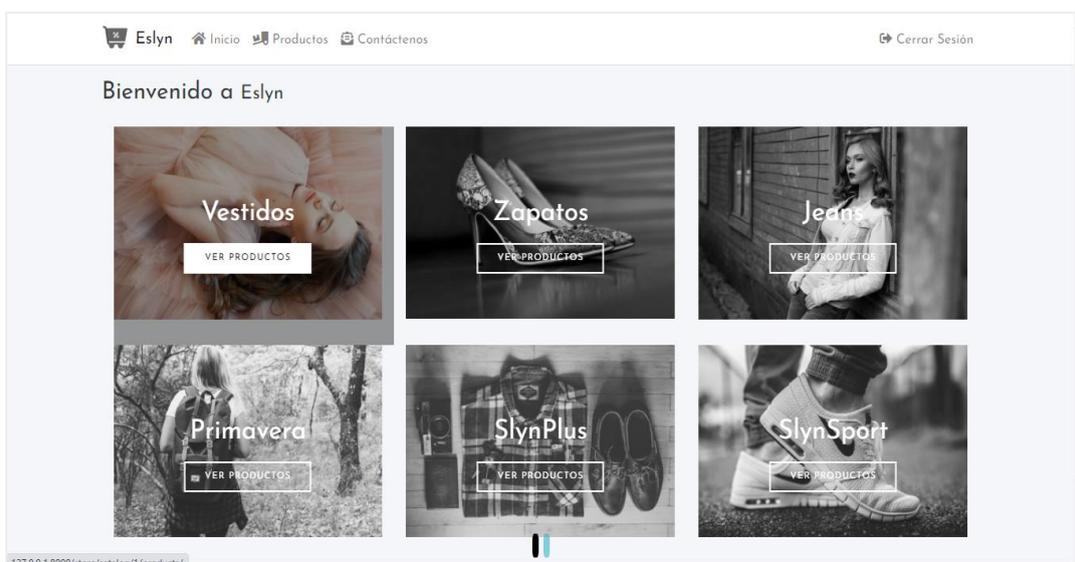


Figura 24. Página principal de la aplicación hecha con Django

- **Interfaz Login**

En la Figura 25 se presenta la interfaz del login realizado en Django.

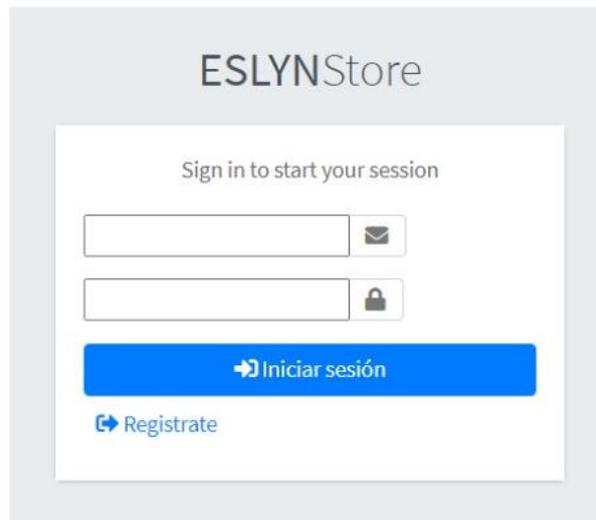


Figura 25. Login de la aplicación hecha con Django

- **Interfaz de administración**

En la Figura 26 se presenta la interfaz de administración realizada en Django.

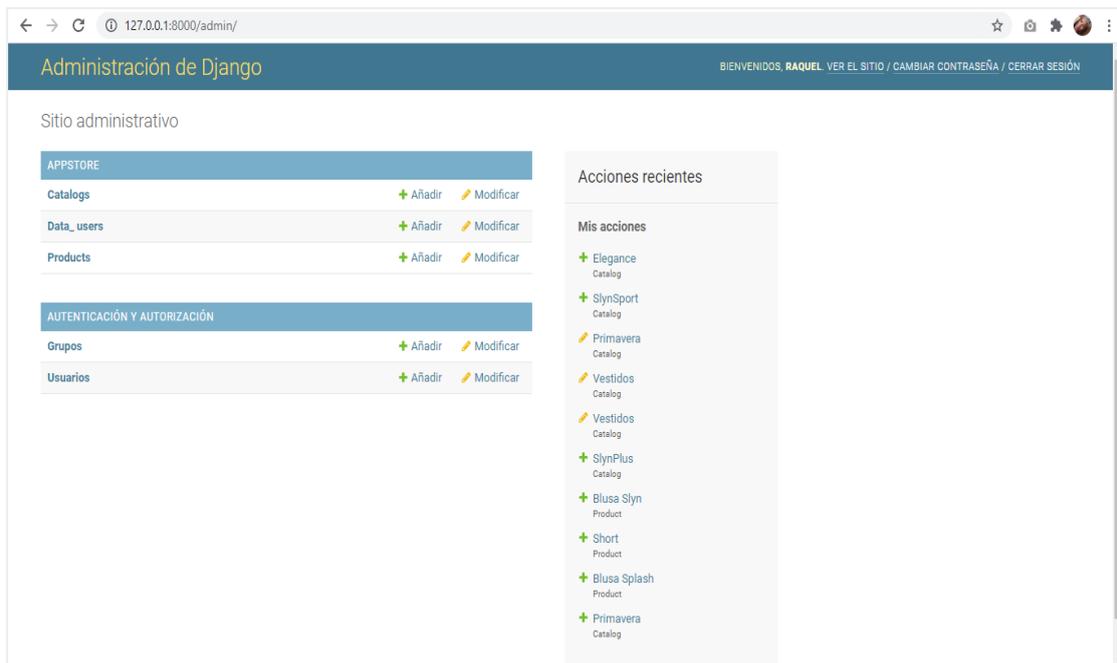


Figura 26. Interfaz de administración de la aplicación hecha con Django

- **Interfaz – CRUD de productos**

En la Figura 27 se presenta la interfaz del CRUD desarrollado en Django.

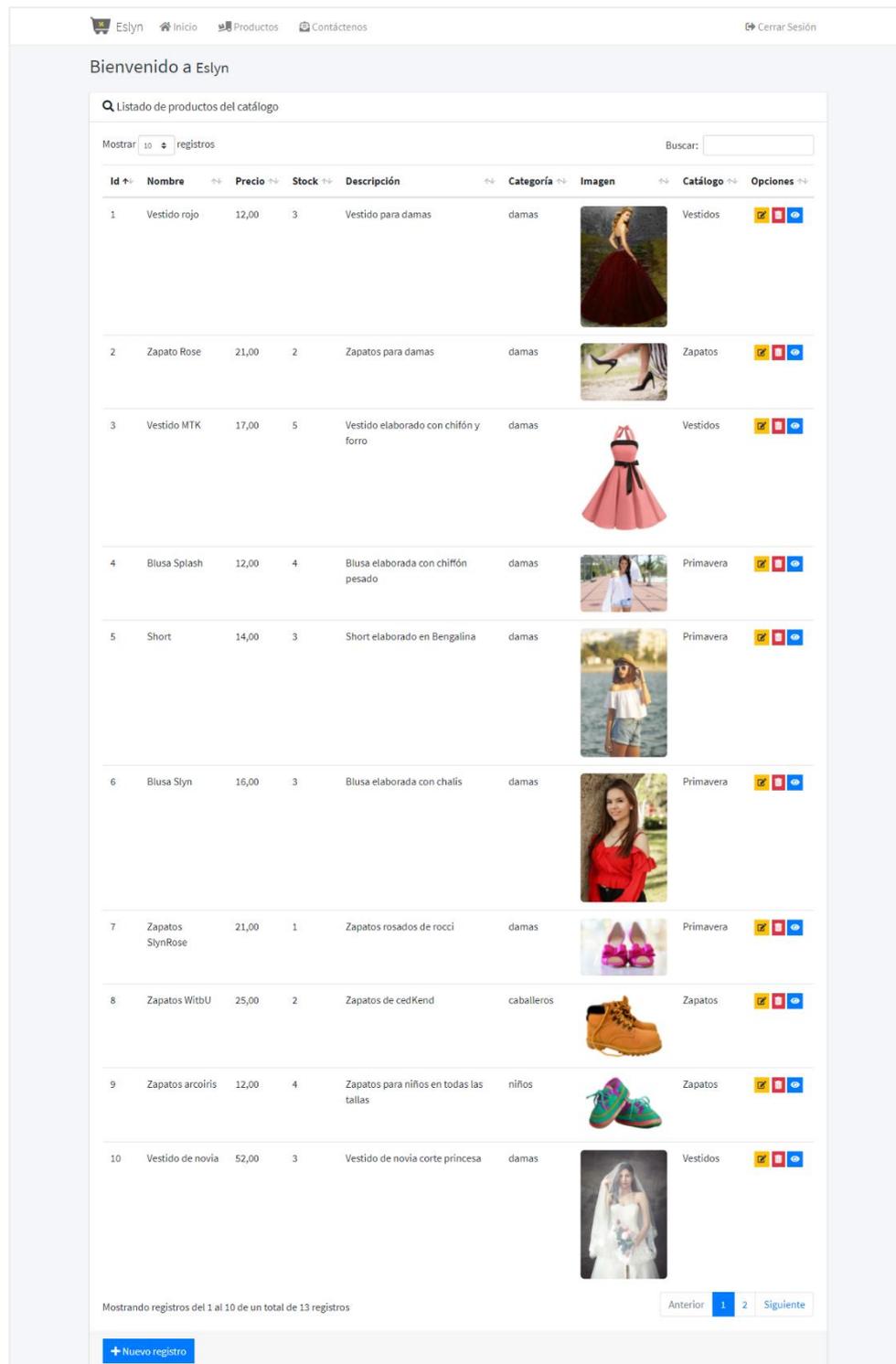


Figura 27. CRUD de productos de la aplicación hecha con Django

- **Interfaz – Carrito de compras**

En la Figura 28 se presenta la interfaz del carrito de compras implementado con el framework Django.

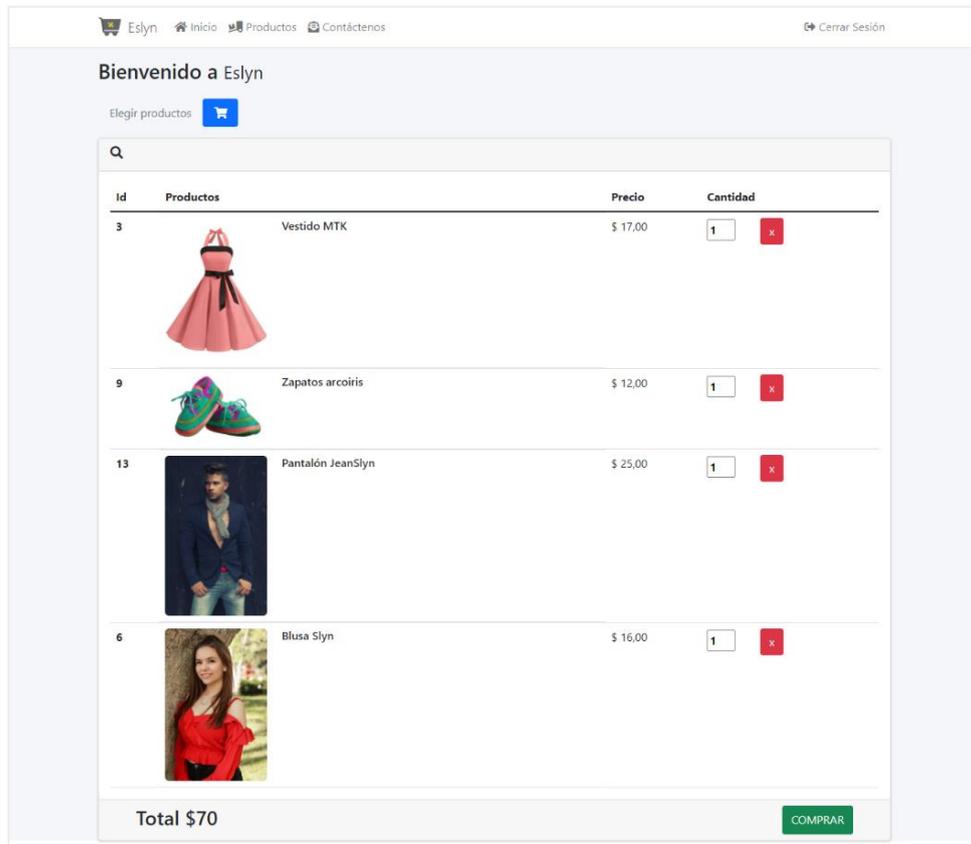


Figura 28. Carrito de compras de la aplicación hecha con Django

## Fase 4: Pruebas

### Pruebas de aceptación

Uno de los pilares de la eXtreme Programming (XP) es precisamente el proceso de pruebas. Esto con el fin de aumentar la calidad de los sistemas reduciendo el número de errores que no han sido detectados y a su vez disminuyendo el tiempo transcurrido entre la aparición de un error y su detección. También permite aumentar la seguridad de evitar efectos colaterales no deseados a la hora de realizar modificaciones y refactorizaciones. A continuación, se presenta las pruebas realizadas a cada historia de usuario; en la TABLA XXVIII se muestra los campos que contienen las tablas de pruebas de las historias de usuarios.

TABLA XXVIII.

CAMPOS DE LA TABLA DE PRUEBAS

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
Código	Nº único, permite identificar la prueba de aceptación. En este caso se utilizó PA (Prueba de Aceptación).
Nº de Historia de Usuario	Número único que identifica a la historia de usuario.
Historia de Usuario	Nombre que indica de manera general la descripción de la historia de usuario.
Descripción	Relato breve de lo que se desea realizar.
Entrada	Secuencia de pasos para llevar a cabo la prueba.
Resultado deseado	Es el resultado con el cual se desea concluir.
Evaluación de la prueba	Nivel de satisfacción del cliente sobre la respuesta del sistema. Los niveles son: Aprobada y No Aprobada.

En base a la TABLA XXVIII se han desarrollado un total de 9 pruebas funcionales, una por cada historia de usuario. En la TABLA XXIX se presenta la prueba realizada a la historia de usuario 1, las demás pruebas se pueden apreciar en el Anexo 8.

TABLA XXIX.

PRUEBAS REALIZADAS A LA HISTORIA DE USUARIO 1: AUTENTICACIÓN DE USUARIO

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA1	<b>Nº de Historia de Usuario:</b> 1
<b>Historia de Usuario:</b> Autenticación de usuario	
<b>Descripción:</b> El usuario procede a autenticarse, ingresando sus credenciales para iniciar en el sistema.	
<b>Entrada:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario una vez cargada la página de inicio de la aplicación, procede a situarse en los campos de ingreso de credenciales.</li> <li>2. Ingresa el correo electrónico y su clave.</li> <li>3. Ingresa al sistema.</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Ingresadas las credenciales del usuario, el sistema inicia sesión con el usuario actual.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

A continuación, en la Figura 29 se presenta una vista panorámica de cómo quedó armado el entorno experimental definido en el presente objetivo, partiendo por la selección de los estudiantes que realizaron el desarrollo de la aplicación haciendo uso de los dos frameworks (Laravel y Django). El proceso de instalación de dichos frameworks fue llevado cabo en los sistemas operativos Linux y Windows, mientras que para el desarrollo únicamente se realizó en el SO Windows. Se trabajó en un servidor local y se utilizó la base de datos de MySQL. Finalmente, para la realización de las pruebas, se utilizó la herramienta CLOC para la medición de las líneas de código y las herramientas de desarrollador proporcionadas por el navegador de Google Chrome para evaluar el rendimiento de la aplicación desarrollada a través de los dos frameworks.

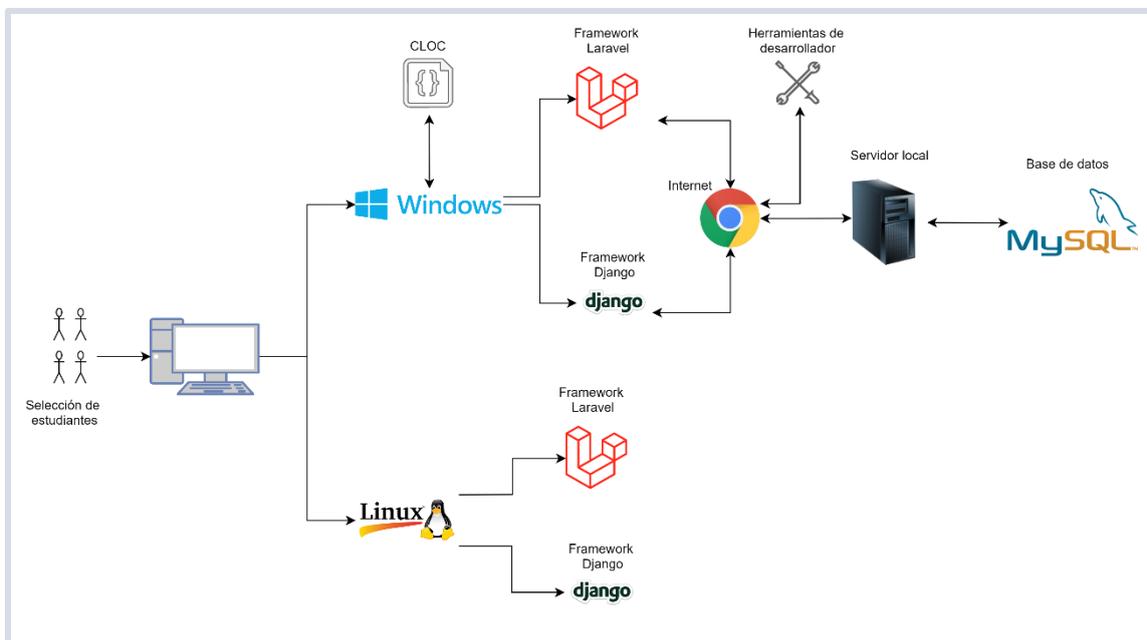


Figura 29. Escenario de experimentación

De esta manera se dio cumplimiento al objetivo, generando un entorno de prueba basado en las fases propuestas en el libro de “Métodos de investigación en Ingeniería del Software” [36], para el desarrollo de experimentos, y se probaron los frameworks seleccionados al realizar la implementación de la aplicación que sirvió como escenario real para la evaluación de los mismos.

A continuación, se presenta el proceso de evaluación que se realizó para comparar los frameworks, se muestra cada una de las fases y los resultados obtenidos en el transcurso de la evaluación de los entornos de desarrollo web seleccionados.

### **Objetivo 3: Evaluar los frameworks de acuerdo a los criterios de comparación establecidos.**

En esta fase se abordaron las dos etapas restantes del proceso experimental definido en el Objetivo 2 de la sección de Resultados, de tal forma que se evaluaron los frameworks Laravel y Django de acuerdo a los criterios que fueron previamente establecidos en la Tarea 3 del Objetivo 1, con lo cual se obtuvo la información necesaria para llevar a cabo el desarrollo del tercer y último objetivo planteado en el presente TT, donde se realizó una comparativa de resultados para finalmente obtener las fortalezas y debilidades de cada uno de los frameworks. A continuación, se presentan las tareas que se realizaron a lo largo de este objetivo.

#### **Tarea 1: Análisis e interpretación**

En esta etapa se realizó el análisis e interpretación de los datos obtenidos a lo largo de la experimentación, para lo cual se siguió el proceso que se detalla en la Figura 30.

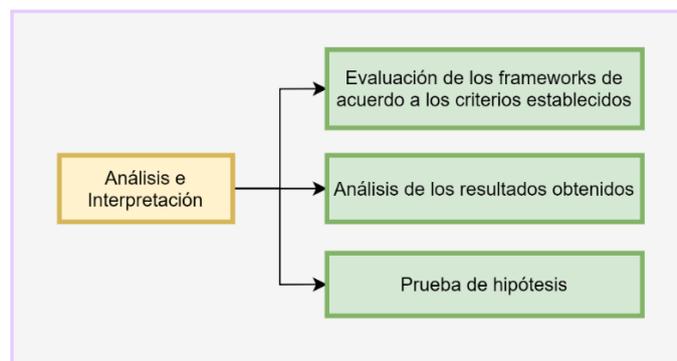


Figura 30. Proceso de análisis e interpretación de los datos

#### **Evaluación de los frameworks de acuerdo a los criterios establecidos**

En base a los criterios definidos en la Tarea 3 del Objetivo 1 de la sección de Resultados, se procedió a documentar los resultados obtenidos en la evaluación de los frameworks. A continuación, se presenta dicha información.

#### **RENDIMIENTO**

- **Tiempo de ejecución de operaciones CRUD**

Para la medición del tiempo requerido por los frameworks en realizar operaciones CRUD, se hizo uso de la herramienta proporcionada por el navegador de Google Chrome, con la cual se obtuvieron los resultados correspondientes a la evaluación de cada uno de los criterios pertinentes. La ejecución de las pruebas sobre el tiempo

de ejecución de las operaciones CRUD se puede evidenciar en el Anexo 11. A continuación, en la TABLA XXX se presenta los tiempos finales obtenidos luego de la evaluación de los frameworks en los criterios que se mencionaron anteriormente.

TABLA XXX.

TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS OPERACIONES CRUD DE LARAVEL Y DJANGO

Tiempo de Ejecución de las Operaciones CRUD		
Operación	Framework	
	Laravel	Django
Create / Crear	610 ms	197 ms
Read / Leer	447 ms	144 ms
Update / Actualizar	493 ms	169 ms
Delete / Eliminar	507 ms	126 ms

- **Utilización de recursos**

Para las mediciones de la utilización de recursos, se tomó en cuenta el criterio de cantidad de líneas de código utilizadas por cada framework en el desarrollo de la aplicación, para ello, se hizo uso de la herramienta CLOC. Cabe recalcar que para dichas mediciones se tomó en cuenta únicamente el código implementado en los modelos, las vistas (template en el caso de Django) y en los controladores. Por otro lado, para las mediciones de la utilización de CPU y memoria RAM se hizo uso de las herramientas proporcionadas por el navegador de Google Chrome.

- **Líneas de código**

En la Figura 31 se presenta la información sobre las líneas de código utilizadas por el framework Laravel en la realización de la aplicación.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\HP\Desktop\Pruebas_Cloc>cloc-1.90.exe catalogo_Laravel
43 text files.
43 unique files.
14 files ignored.

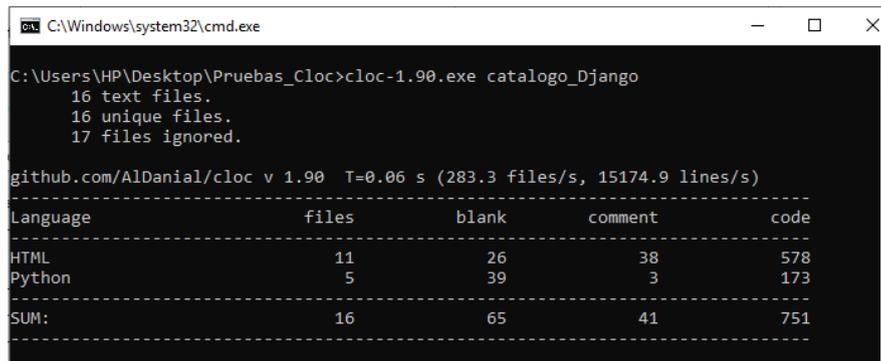
github.com/AlDanial/cloc v 1.90 T=0.62 s (69.1 files/s, 5189.3 lines/s)
-----
Language          files  blank  comment  code
-----
Blade              29     190     13     2005
PHP                14     174     187     661
-----
SUM:              43     364     200     2666
-----

```

Figura 31. Líneas de código utilizadas con el framework Laravel

En la Figura 32 se presenta la información sobre las líneas de código utilizadas

por el framework Django en la realización de la aplicación.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\HP\Desktop\Pruebas_Cloc>cloc-1.90.exe catalogo_Django
16 text files.
16 unique files.
17 files ignored.

github.com/AlDanial/cloc v 1.90 T=0.06 s (283.3 files/s, 15174.9 lines/s)
-----
Language          files    blank    comment    code
-----
HTML              11       26        38        578
Python            5        39         3        173
-----
SUM:              16       65        41        751
-----
```

Figura 32. Líneas de código utilizadas con el framework Django

- **Utilización de CPU**

En la Figura 33 se presenta la información sobre la cantidad de CPU utilizada por el framework Laravel durante la ejecución de la aplicación.

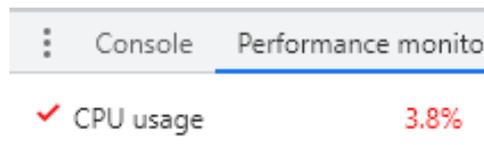


Figura 33. Porcentaje de CPU utilizado por Laravel

En la Figura 34 se muestra la información sobre la cantidad de CPU utilizada por el framework Django durante la ejecución de la aplicación.

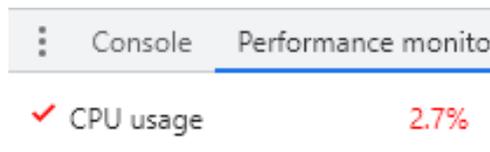


Figura 34. Porcentaje de CPU utilizado por Django

- **Utilización de la memoria RAM**

La Figura 35 presenta la información sobre la cantidad de memoria RAM utilizada por el framework Laravel durante la ejecución de la aplicación.

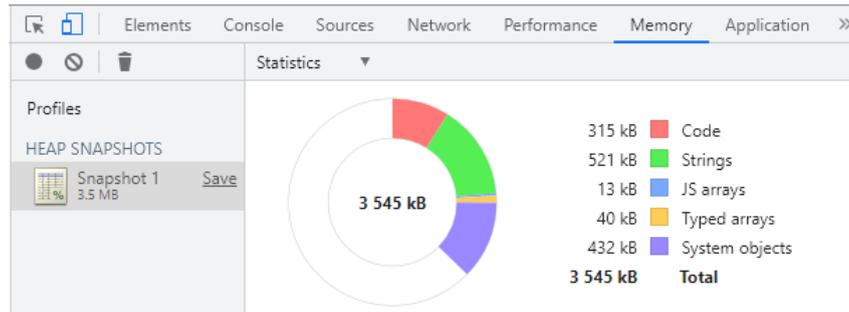


Figura 35. Cantidad de memoria RAM utilizada por Laravel

En la Figura 36 se muestra la información sobre la cantidad de memoria RAM utilizada por el framework Django durante la ejecución de la aplicación.

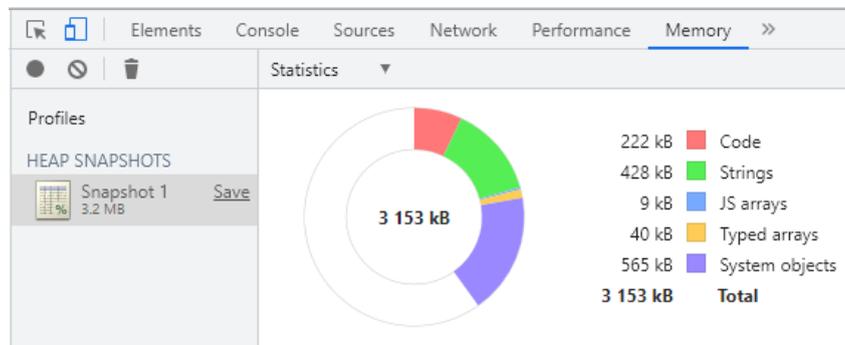


Figura 36. Cantidad de memoria RAM utilizada por Django

## USABILIDAD

- **Entendibilidad**

Para la medición de este parámetro, se identificó el número de funciones implementadas durante el desarrollo de la aplicación, y se contó el número de estas funciones que contaban con una buena documentación proporcionada por la comunidad de dicho framework.

- **Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema**

En el desarrollo de la aplicación a través del framework Laravel, se hizo uso de un total de 7 funciones, para las cuales, la documentación encontrada fue muy buena y completa. Igualmente, en el desarrollo de la aplicación a través de la utilización del framework Django, se hizo uso de un total de 7 funciones, mismas que estuvieron muy bien documentadas. Cabe recalcar que cada una de estas funciones, a su vez se subdividieron en otras funciones que ayudaron en el desarrollo del proyecto, pero en este caso, para efectos comparativos, se contabilizaron únicamente las funciones principales.

- **Protección contra errores del usuario**

Para la medición de este parámetro, se contó el número de entradas requeridas para el registro de usuarios y cuáles de estas entradas fueron correctamente validadas en el desarrollo de la aplicación.

- **Verificación de entradas válidas**

En este punto, para el desarrollo de la aplicación haciendo uso de los dos frameworks, se tomó en cuenta que, al momento de llevar a cabo la tarea de registro de usuario, el campo “stock” debía ser de tipo numérico, el “precio” fue decimal y la estructura de correo electrónico debía ser la adecuada para poder llevar a cabo la acción de registro, en caso de ingresar otros tipos de datos, se presentó un mensaje que solicitara ingresar datos válidos en los campos correspondientes. En total, los campos validados fueron 3.

- **Curva de aprendizaje**

Para evaluar y efectuar la medición de este parámetro, se tomó en cuenta el tiempo invertido en el aprendizaje del framework. En el Anexo 10 se presenta a detalle dicha información.

- **Tiempo requerido para aprender a utilizar el framework**

La valoración final de este criterio se realizó en base al tiempo invertido en el desarrollo de la aplicación haciendo uso de los frameworks seleccionados, cabe recalcar que los alumnos que realizaron la aplicación tenían conocimientos sobre lenguajes de programación como PHP y Python, con lo cual fue más fácil la implementación de la misma.

El tiempo empleado en aprender el uso del Framework Laravel fue de un estimado de 41 horas, tiempo en el cual se elaboró la aplicación web. Por otro lado, el tiempo empleado en el desarrollo de la aplicación haciendo uso del framework Django, fue de 46 horas.

## **PORTABILIDAD**

- **Capacidad de ser Instalado**

Para la medición de este parámetro, se tomó en cuenta el tiempo requerido para la instalación de cada uno de los frameworks, así como la facilidad que tomaba llevar a cabo dicho proceso.

- **Eficiencia en el tiempo de instalación**

La valoración final de este criterio fue realizada en base al tiempo invertido a lo largo de la instalación de los dos frameworks de desarrollo web. Cabe recalcar

que el proceso de instalación fue efectuado en los sistemas operativos Windows y Linux. A continuación, en la TABLA XXXI se presenta el detalle del tiempo requerido para el proceso de instalación de Laravel y Django.

TABLA XXXI.

RESUMEN DEL TIEMPO INVERTIDO EN LA INSTALACIÓN DE LOS FRAMEWORKS

<b>Tiempo requerido para la instalación de Laravel y Django</b>			
<b>Framework</b>		<b>Laravel</b>	<b>Django</b>
<b>Sistema Operativo</b>	Windows	18 minutos y 15 segundos	23 minutos y 7 segundos
	Linux	16 minutos y 21 segundos	23 minutos y 4 segundos

▪ **Facilidad de instalación**

En la TABLA XXXII se presenta el valor asignado a cada framework para determinar el nivel de facilidad con que se realizó la instalación de los mismos. La escala especificada va de 1 a 5, donde 1 representa que es muy fácil el proceso de instalación, y 5 representa que es complicado el proceso de instalación.

TABLA XXXII.

PUNTAJES ASIGNADOS EN LA VALORACIÓN DE LA FACILIDAD DE  
INSTALACIÓN DE LOS FRAMEWORKS

<b>Facilidad de instalación de Laravel y Django</b>			
<b>Framework</b>		<b>Laravel</b>	<b>Django</b>
<b>Facilidad de instalación</b>	Windows	1	1
	Linux	2	1

**SEGURIDAD**

• **Confidencialidad**

En la medición de este parámetro, se tomó en cuenta la capacidad que presentaban los frameworks para realizar la encriptación de datos y controlar el acceso de los usuarios a la aplicación.

▪ **Capacidad de control de acceso**

Para la evaluación de este criterio, tanto en Laravel como en Django se realizó el control de acceso identificando dos tipos de usuarios del sistema (Administrador

y Usuario), con lo cual se aseguró que el usuario no pueda acceder a realizar las acciones del administrador. Para el control de acceso, se realizó la parte del login, con lo cual también se aseguró que los usuarios no pudiesen hacer uso de las funcionalidades del sistema, a menos que se hayan logueado previamente.

- **Encriptación de datos**

Tanto en la aplicación realizada a través de la utilización del framework Laravel, como con Django, se desarrolló la encriptación de los datos provenientes de las contraseñas ingresadas por los usuarios, ya sean usuarios normales o administradores del sistema.

- **Autenticidad**

Para la medición del presente parámetro, se tomó en cuenta los métodos de autenticación implementados con los frameworks en el desarrollo de la aplicación.

- **Métodos de autenticación**

Para la evaluación de este parámetro, tanto en Laravel como en Django se llevó a cabo la realización del login, con el objetivo de que los usuarios puedan ingresar sus credenciales y autenticarse para hacer uso de la aplicación.

A continuación, en las Figura 37 y Figura 38 se presenta la información anteriormente mencionada de forma sintetizada sobre los datos obtenidos a lo largo de la evaluación de los frameworks.

## Datos obtenidos en la evaluación del Framework Laravel

La Figura 37 muestra la calificación que recibió el framework Laravel en los diferentes criterios que fueron previamente definidos, y que posteriormente fueron evaluados a través de la aplicación construida con el framework anteriormente mencionado.

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	CRITERIO	FÓRMULA	VALOR DESEADO (UMBRAL, etc.)	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACIÓN (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA
Rendimiento	Tiempo de ejecución de operaciones CRUD.	Tiempo de ejecución de operaciones Create (Crear).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "create".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A = 610 X = 610	6,95	6,67	A	35%	2,33	
		Tiempo de ejecución de operaciones Read (Leer).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "read".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A = 447 X = 447	7,77					
		Tiempo de ejecución de operaciones Update (Actualizar).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "update".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A = 493 X = 493	7,54					
		Tiempo de ejecución de operaciones Delete (Eliminar).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "delete".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A = 507 X = 507	7,47					
	Utilización de recursos.	Líneas de código.	X = A A = Número de líneas de código	500 Peor caso >=5000	A = 2666 X = 2666	4,67					
		Utilización de CPU.	X = A A= Porcentaje de uso de CPU	1% Peor caso >=50%	A = 3,8% X = 3,8%	9,24					
		Utilización de la memoria RAM.	X = A A= Cantidad de memoria RAM	1024 kB Peor caso >=5120	A = 3545 KB X = 3545 kB	3,08					

<b>Usabilidad</b>	Entendibilidad.	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema.	X = A / B A= Número de funciones implementadas B = Número de funciones descritas correctamente	1	A = 7 B = 7 X = 1	10	7,32	M	25%	1,83	7,48
	Protección contra errores del usuario.	Verificación de entradas válidas.	X = A-B A= Número de entradas B = Número de entradas sin validar	1	A = 7 B = 4 X = 3	3,33					
	Curva de aprendizaje.	Tiempo requerido para aprender a utilizar el framework.	X = A A= Tiempo invertido en el aprendizaje del framework	30	A = 41 horas X = 41 horas	8,63					
<b>Portabilidad</b>	Capacidad de ser Instalado.	Eficiencia en el tiempo de instalación en Windows.	X = A A = Tiempo total transcurrido al instalar el framework	600 seg Peor caso >=1800 seg	A = 18 min y 15 seg (1095 seg) X = 18 min y 15 seg	6,96	7,31	M	15%	1,10	
		Eficiencia en el tiempo de instalación en Linux.	X = A A = Tiempo total transcurrido al instalar el framework	600 seg Peor caso >=1800 seg	A = 16 min y 21 seg (981 seg) X = 16 min y 21 seg	7,28					
		Facilidad de instalación en Windows.	X = A A = Facilidad de instalación del framework	1	A = 1 X = 1	10					
		Facilidad de instalación en Linux.	X = A A = Facilidad de instalación del framework	1	A = 2 X = 2	5					
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad.	Capacidad de control de acceso.	X = A A = Número de diferentes operaciones para control de acceso	3	A = 2 X = 2	6,67	8,89	A	25%	2,22	
		Encriptación de datos.	X = A A = Número de elementos de datos encriptados	1	A = 1 X = 1	10					
	Autenticidad.	Métodos de autenticación.	X = A A = Número de métodos de autenticación previstos	1	A = 1 X = 1	10					
										100%	

Figura 37. Resultados de la Evaluación del Framework Laravel

## Datos obtenidos en la evaluación del Framework Django

En la Figura 38 se muestra la calificación que recibió el framework Django en los diferentes criterios que fueron previamente definidos, y que posteriormente fueron evaluados a través de la aplicación construida con el framework anteriormente mencionado.

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	CRITERIO	FÓRMULA	VALOR DESEADO (UMBRAL, etc.)	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACIÓN (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA
Rendimiento	Tiempo de ejecución de operaciones CRUD.	Tiempo de ejecución de operaciones Create (Crear).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "create".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A = 197 X = 197	9,02	8,37	A	35%	2,93	
		Tiempo de ejecución de operaciones Read (Leer).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "read".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A = 144 X = 144	9,28					
		Tiempo de ejecución de operaciones Update (Actualizar).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "update".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A = 169 X = 169	9,16					
		Tiempo de ejecución de operaciones Delete (Eliminar).	X = A A= Tiempo en el que se recibe la respuesta a la petición "delete".	100 ms Peor caso >= 2000 ms	A = 126 X = 126	9,37					
	Utilización de recursos.	Líneas de código.	X = A A = Número de líneas de código	500 Peor caso >=5000	A = 751 X = 751	8,50					
		Utilización de CPU.	X = A A= Porcentaje de uso de CPU	1% Peor caso >=50%	A = 2,7% X = 2,7%	9,46					
		Utilización de la memoria RAM.	X = A A= Cantidad de memoria RAM	1024 kB Peor caso >=5120	A = 3153 kB X = 3153 kB	3,84					

<b>Usabilidad</b>	Entendibilidad.	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema.	X = A / B A= Número de funciones implementadas B = Número de funciones descritas correctamente	1	A = 7 B = 7 X = 1	10	7,27	M	25%	1,82	8,18
	Protección contra errores del usuario.	Verificación de entradas válidas.	X = A-B A= Número de entradas B = Número de entradas sin validar	1	A = 7 B = 4 X = 3	3,33					
	Curva de aprendizaje.	Tiempo requerido para aprender a utilizar el framework.	X = A A= Tiempo invertido en el aprendizaje del framework	30	A = 46 horas X = 46 horas	8,47					
<b>Portabilidad</b>	Capacidad de ser Instalado.	Eficiencia en el tiempo de instalación en Windows.	X = A A = Tiempo total transcurrido al instalar el framework	600 seg Peor caso >=1800 seg	A = 23 min y 7 seg (1387 seg) X = 23 min y 7 seg	6,15	8,08	M	15%	1,21	
		Eficiencia en el tiempo de instalación en Linux.	X = A A = Tiempo total transcurrido al instalar el framework	600 seg Peor caso >=1800 seg	A = 23 min y 4 seg (1384 seg) X = 23 min y 4 seg	6,16					
		Facilidad de instalación en Windows.	X = A A = Facilidad de instalación del framework	1	A = 1 X = 1	10					
		Facilidad de instalación en Linux.	X = A A = Facilidad de instalación del framework	1	A = 1 X = 1	10					
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad.	Capacidad de control de acceso.	X = A A = Número de diferentes operaciones para control de acceso	3	A = 2 X = 2	6,67	8,89	A	25%	2,22	
		Encriptación de datos.	X = A A = Número de elementos de datos encriptados	1	A = 1 X = 1	10					
	Autenticidad.	Métodos de autenticación.	X = A A = Número de métodos de autenticación previstos	1	A = 1 X = 1	10					
<b>100%</b>											

Figura 38. Resultados de la Evaluación del Framework Django

## Resultado final de la evaluación

A continuación, en la TABLA XXXIII, se presenta las puntuaciones finales que obtuvieron los frameworks Laravel y Django posterior a su evaluación:

TABLA XXXIII.

RESULTADOS FINALES DE LA EVALUACIÓN DE LOS FRAMEWORKS

RESULTADO FINAL DE LA EVALUACIÓN			
NOMBRE DEL FRAMEWORK	CALIDAD DEL FRAMEWORK	NIVEL DE PUNTUACIÓN	GRADO DE SATISFACCIÓN
LARAVEL	7,48	ACEPTABLE	SATISFACTORIO
DJANGO	8,18	ACEPTABLE	SATISFACTORIO

## Análisis de los resultados obtenidos

Para efectuar la comparativa entre los frameworks Laravel y Django, se realizó el diagrama de columnas presentado en la Figura 39. El diagrama representa los valores obtenidos en cada una de las características seleccionadas de la Norma ISO/IEC 25000.

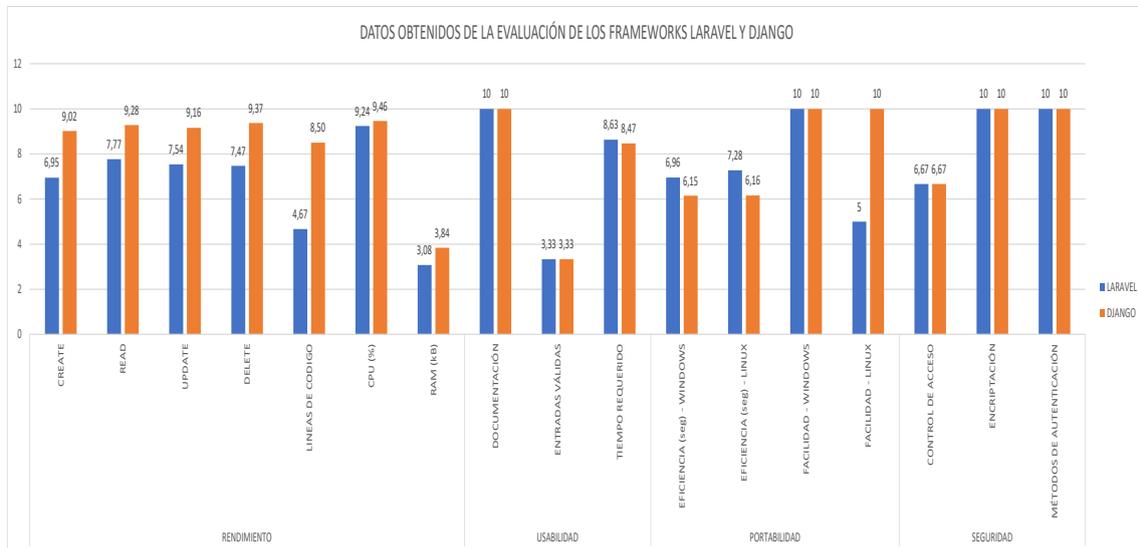


Figura 39. Diagrama de Columnas de Laravel y Django

A continuación, se presenta el análisis comparativo de cada uno de los criterios establecidos para la comparación de los frameworks Laravel y Django:

## RENDIMIENTO

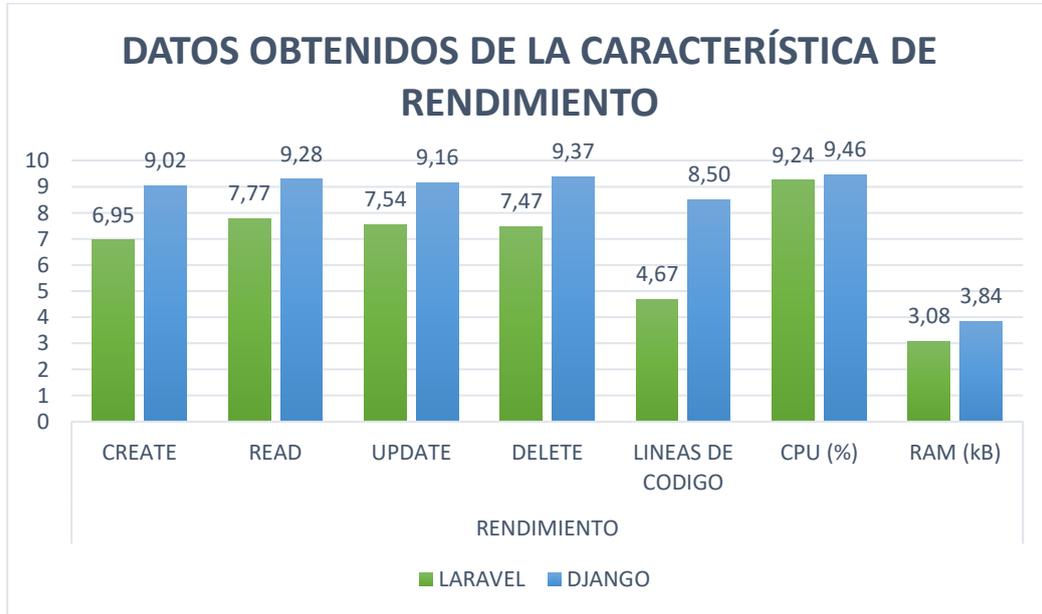


Figura 40. Diagrama de barras de la característica "Rendimiento"

En lo referente al rendimiento, en la Figura 40 se puede observar que Django obtuvo una mejor calificación frente a Laravel, debido a que cumple con mayor satisfacción cada uno de los criterios de la característica "Rendimiento", obteniendo un 83.7% del total, frente al 66.7% obtenido por Laravel. Esto se debe a la mayor velocidad que presenta Django en la ejecución de las aplicaciones; de esta forma se procede a establecer las siguientes fortalezas y debilidades:

- En lo que se refiere a la creación, lectura, modificación y eliminación de productos del catálogo creado para la evaluación de los frameworks, Django permite llevar a cabo dichas actividades de forma más sencilla y en menos tiempo, en comparación con Laravel. Además, ya que el indicador fue establecido en unidades de tiempo, esto significa que los rangos de valores son inversos, por lo tanto, a menor tiempo, mayor rendimiento.
- La programación de las operaciones CRUD en Django es mucho más sencilla, ya que este framework brinda a los programadores esta parte de la administración, evitando que se tenga que desarrollar todo desde cero, permitiendo adaptar el desarrollo a las necesidades del proyecto de forma fácil y en un menor tiempo. Por

otro lado, en Laravel se debe realizar la programación desde cero para el desarrollo e implementación de lo referente a la creación de un CRUD, con lo cual se debe invertir un mayor tiempo en el desarrollo.

- La cantidad de líneas de código utilizadas en la parte del MVC (en Laravel) y del MVT (en Django) fue menor en Django, ya que en este framework se requirió de un total de 751 (que representa el 15% del umbral establecido) líneas de código, en comparación con Laravel, en el cual se requirió de 2666 (que representa el 53% del umbral establecido) de líneas de código. Esto se debe a que Django cuenta con la parte de administración en la cual ya se implementan algunas funcionalidades para que el desarrollo sea mucho más eficiente, y al estar basado en el lenguaje de programación Python, su sintaxis es mucho más fácil y el código requerido es más reducido.
- La cantidad de CPU utilizada en Django fue menor que en Laravel, ya que en el primero únicamente se usó el 2.7% en la ejecución de la aplicación desarrollada, en contraposición con el porcentaje usado por Laravel que fue del 3.8%. Así mismo, el framework de desarrollo web Django presenta una menor cantidad de uso de memoria RAM al ocupar 3153 kB, en comparación al framework de Laravel que hace uso de 3545 kB de memoria RAM.

## USABILIDAD

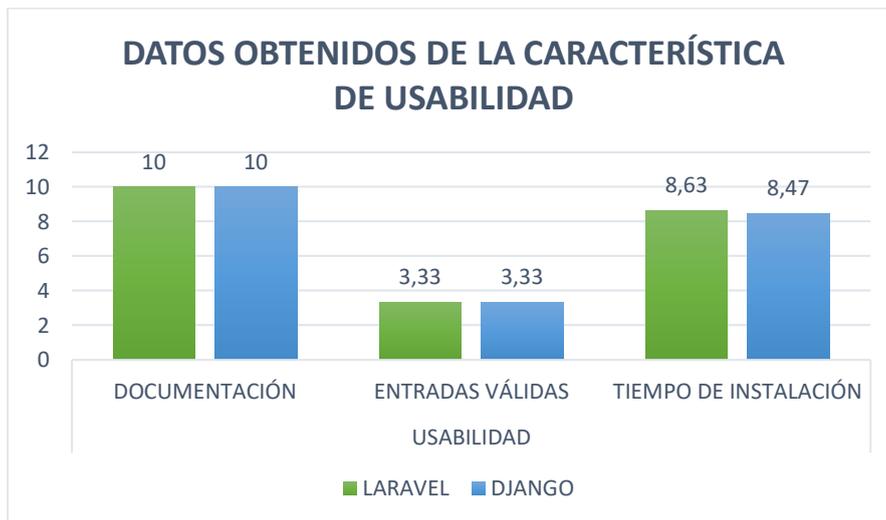


Figura 41. Diagrama de barras de la característica "Usabilidad"

En lo referente a la característica de usabilidad, Laravel obtuvo una mejor calificación que Django, aunque los resultados fueron bastante aproximados (ver Figura 41), aun así Laravel se llevó el primer lugar en este parámetro, obteniendo un 73.2% del total, frente a Django, el cual obtuvo un 72.7%. De esta forma se logró determinar las siguientes fortalezas y debilidades:

- En el desarrollo de la aplicación se pudo observar que la documentación proporcionada por los dos frameworks (Laravel y Django) es muy buena, amplia y eficiente, ya que proporcionan guías de instalación, y en sus páginas oficiales cuentan con la credibilidad necesaria, pero sobre todo, se debe recalcar que esta información se encuentra muy bien estructurada, tanto que ahorra el tiempo requerido al momento de realizar consultas, y además, sus comunidades de desarrollo mantienen la documentación oportuna ante las necesidades y exigencias de los desarrolladores; de esta manera se determinó que ambos frameworks cumplieron con este parámetro en un 100% de acuerdo a los criterios establecidos.
- En lo referente a la validación de entradas, tanto en Laravel como en Django se implementó la parte del registro de los usuarios, para lo cual se debió validar ciertos campos necesarios para el registro; con ello se consiguió evaluar a ambos entornos de desarrollo y se pudo verificar que los dos frameworks permiten implementar y validar las entradas de los datos, con lo cual se determinó que los frameworks realizaron un total de 3 validaciones para el ingreso de los datos, por lo tanto los resultados obtenidos son los mismos.
- El desarrollo de aplicaciones es muy fácil con cualquiera de los dos frameworks (Laravel y Django), sin embargo se debe recalcar que el tiempo en el cual se logre llevar a cabo un determinado proyecto dependerá mucho de la experiencia de los desarrolladores en la implementación de aplicaciones, de tal forma que en el presente TT, aunque ambos grupos contaban con la experiencia necesaria para realizar la programación de la aplicación, aun así, esta fue terminada antes haciendo uso del framework Laravel. Con ello, se determinó que el framework Laravel obtuvo un total del 86.3% frente al framework Django, el cual obtuvo un total del 84.7%.

## PORTABILIDAD

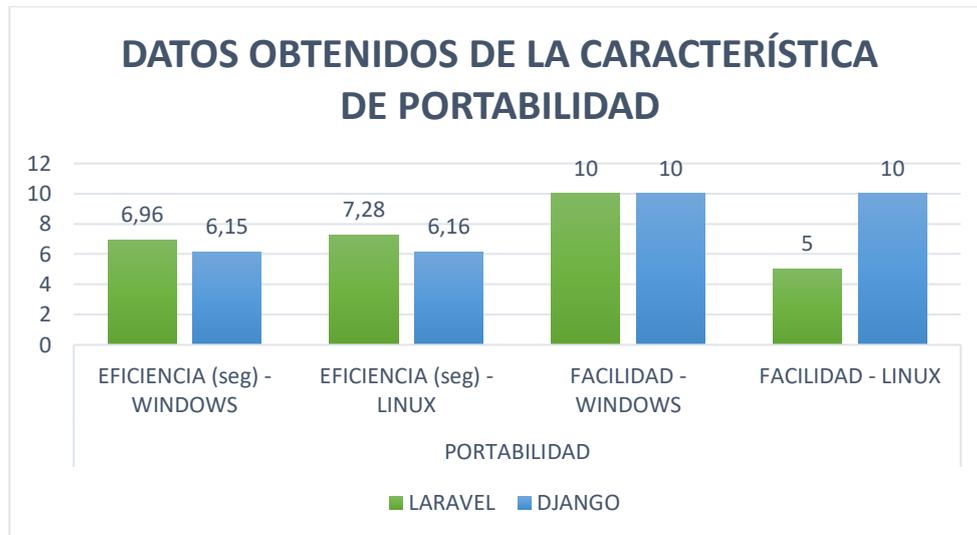


Figura 42. Diagrama de barras de la característica "Portabilidad"

Con respecto a la característica de portabilidad, como se muestra en la Figura 42, el framework Django obtuvo una mejor calificación que Laravel, obteniendo un 88.52% del total, frente a Laravel, el cual obtuvo un 66.3%. De esta forma se pudo determinar las siguientes fortalezas y debilidades:

- En lo que respecta a la eficiencia en el tiempo de instalación de los frameworks, este proceso fue llevado a cabo en los sistemas operativos Windows y Linux, obteniendo que el tiempo requerido por Laravel en promedio fue menor que en Django, ya que en Django se requirió de un tiempo total de 46.18 minutos, frente a Laravel, en el cual se requirió de un total de 34.6 minutos para la instalación del mismo, sumando el tiempo invertido en la instalación del framework en cada sistema operativo.
- Como se puede observar en la Figura 42, y tomando en cuenta que los frameworks fueron instalados en los dos sistemas operativos mencionados en el punto anterior, se pudo evidenciar que ambos frameworks son relativamente fáciles de instalar, de tal forma que en el sistema operativo Windows, ambos entornos obtuvieron un valor del 100%, lo que indica que no es complicada la instalación en dicho SO, sin embargo, para la instalación de los frameworks en Linux, fue Django el que obtuvo una mejor puntuación en la facilidad de instalación, por tal razón dicho framework tuvo una calificación del 50% en relación con Django, el cual obtuvo una calificación del 100%.

## SEGURIDAD

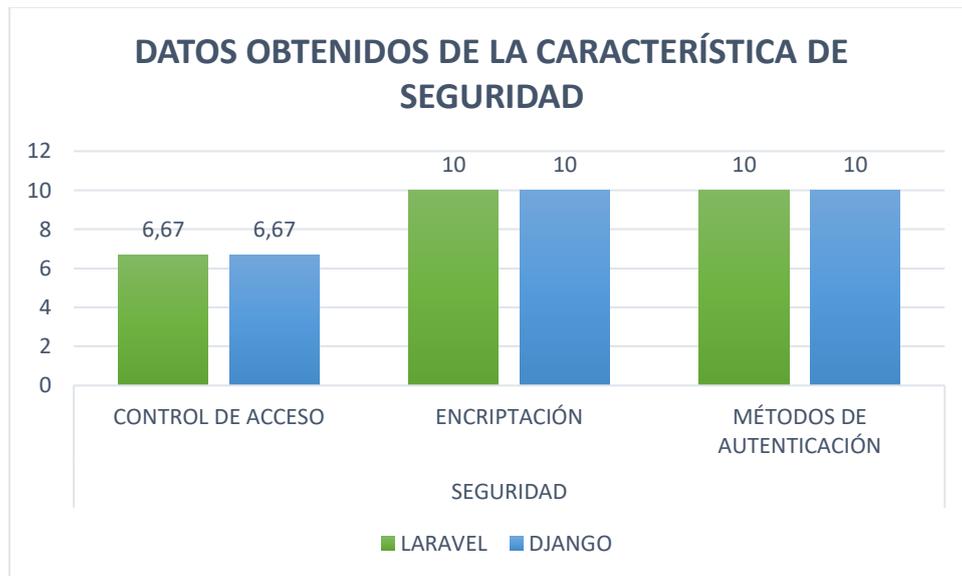


Figura 43. Diagrama de barras de la característica "Seguridad"

En esta característica, como se puede evidenciar en la Figura 43, los dos frameworks obtuvieron un valor del 88.9%, debido a que ambos cumplieron con los criterios establecidos para la medición de este parámetro. En esta característica se puede afirmar lo siguiente:

- Tanto en Laravel como en Django se implementaron dos tipos de operaciones para el control de acceso al sistema, siendo que el valor establecido era de mínimo 3, por tal razón ambos entornos de desarrollo recibieron la calificación del 66.7% del valor deseado para el cumplimiento de esta tarea.
- De igual manera, se realizó la implementación de encriptación de los datos, en lo cual ambos frameworks obtuvieron el valor del 100%, ya que en los dos entornos se logró realizar dicha tarea de forma satisfactoria.
- En cuanto a los métodos de autenticación implementados, se realizó la parte correspondiente al logueo de los usuarios para que pudiesen hacer uso de las funcionalidades de la aplicación, aunque en Laravel la implementación de este parámetro tomó un poco más de tiempo, aun así, en los dos entornos se logró realizar esta parte de forma exitosa; por ello, ambos frameworks obtuvieron una calificación del 100%.

## Prueba de hipótesis

En base a los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los frameworks, se procedió a realizar la comprobación de la hipótesis planteada en la sección de Resultados, Objetivo 2, Tarea 1, Formulación de Hipótesis; obteniendo lo siguiente:

En la presente investigación se comprueba que “el análisis comparativo para la evaluación de los frameworks Laravel y Django permitió determinar el framework más adecuado para el desarrollo de aplicaciones web”.

Esta afirmación es verdadera puesto que el análisis comparativo permitió establecer a Django como el framework óptimo para el desarrollo de aplicaciones web, esta información se puede corroborar en la Figura 44, donde se muestra que Django obtuvo un valor de 8.18, lo cual representa el 81.8% frente al 7.48 que simboliza el 74.8% obtenido por Laravel en la evaluación de las características establecidas para la comparación de los dos entornos de desarrollo web.

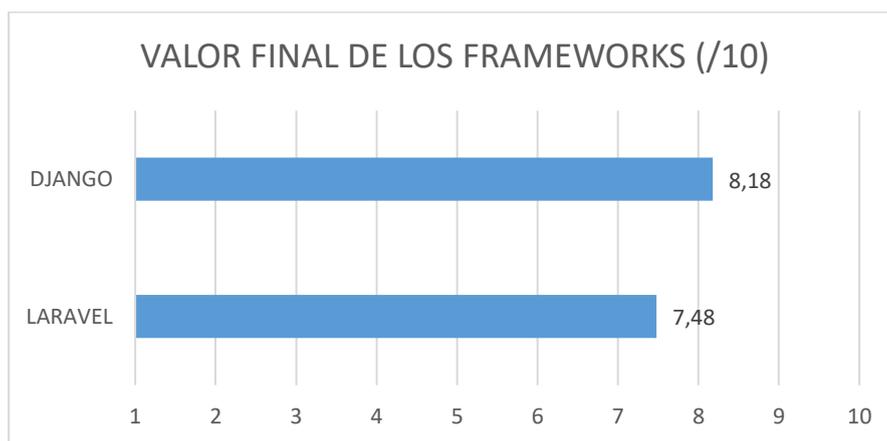


Figura 44. Valor final de los Frameworks Laravel y Django

## Tarea 2: Presentación

Una vez abordadas todas las etapas del proceso experimental definido en el Objetivo 2 de la sección de Resultados, y luego de haber obtenido los resultados de la evaluación de los frameworks Laravel y Django, se procedió a dar formato al informe final del TT, y a realizar la correspondiente presentación del mismo.

## **7. Discusión**

Para llevar a cabo el análisis comparativo realizado en el presente TT, se hizo uso de una revisión sistemática de literatura, la cual permitió conocer los frameworks que habían sido mayormente utilizados en el desarrollo de aplicaciones web durante el año 2020, también se utilizó la normativa perteneciente a la ISO/IEC 25000 con el fin de efectuar el proceso de selección de criterios y determinación del modelo de evaluación para el desarrollo del análisis comparativo de los frameworks, a continuación, se detallan los puntos más importantes de este proceso, y a su vez se especifican las mejoras y aportes que ofrece este TT en relación con otros trabajos relacionados.

### **7.1. Desarrollo de la propuesta alternativa**

El desarrollo del presente trabajo de titulación está conformado por 3 fases, las cuales corresponden a cada uno de los objetivos establecidos para dar cumplimiento al proyecto planteado. A continuación, se detallan dichas fases, las actividades realizadas y los resultados obtenidos.

#### **7.1.1. Objetivo 1: Determinar los frameworks a evaluar y establecer los criterios para la comparación de los mismos.**

En esta fase, inicialmente se hizo una Revisión Sistemática de Literatura de Bárbara Kitchenham, con el objetivo de identificar los frameworks más utilizados para el desarrollo de aplicaciones web a lo largo del año 2020. Este es un aporte adicional que presenta el TT desarrollado, ya que la información encontrada en los trabajos relacionados permitió comprobar que no se realizan RSL's para determinar los frameworks a evaluar, sino que previo al desarrollo del trabajo, ya se establecen los marcos de desarrollo a comparar, en la mayoría de los cuales se comparan dos entornos, mientras que en los trabajos [27], [30], [33] y [34] se realiza el estudio de más de dos frameworks. El proceso de desarrollo de la RSL mencionada anteriormente se puede evidenciar en la sección de Resultados, en la segunda actividad de la Tarea 1 del primer objetivo.

Luego de haber obtenido los resultados finales de la RSL, se procedió a seleccionar los frameworks con los cuales se realizó el análisis comparativo, los cuales fueron elegidos en base a los resultados obtenidos a partir de la RSL, y se complementó con la realización de una encuesta, misma que fue aplicada a los alumnos del noveno ciclo de

la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL, obteniendo los dos marcos de desarrollo comparados en el presente TT. Dicha información se puede corroborar en la sección de Resultados, el Objetivo 1, Tarea 2.

Luego de haber especificado los frameworks, se seleccionó el modelo a través del cual se determinaron los criterios que sirvieron para realizar la comparación; este fue escogido en base a los hallazgos encontrados en [27], donde se utiliza la norma ISO/IEC 25000, misma que es el resultado de la evolución de otras normas anteriores a ella, como la ISO/IEC 14598 y la norma ISO/IEC 9126, siendo esta última empleada en los trabajos [33] y [34]. Luego de realizar el análisis correspondiente se determinó la ISO/IEC 25000, ya que esta fue considerada como la más adecuada para la evaluación de los frameworks, debido a que establece una serie de características y subcaracterísticas confiables para efectuar la evaluación de calidad de productos software, además de su flexibilidad y capacidad de adaptación a distintos contextos de evaluación, con lo cual se logró seleccionar únicamente los criterios necesarios para realizar la valoración y comparación de los frameworks determinados. Esta información se puede evidenciar en la sección de Resultados, en la Tarea 3 del primero objetivo.

Cabe recalcar que en los trabajos relacionados citados anteriormente se menciona de manera concreta la normativa utilizada para la especificación de los criterios de comparación, mientras que en los otros únicamente se muestra aquellos que fueron seleccionados y en otros como [24], [28] y [29] se menciona que los criterios fueron elegidos en base al análisis del evaluador.

#### **7.1.2. Objetivo 2: Generar un entorno de experimentación para la evaluación de frameworks de desarrollo de aplicaciones web.**

Durante esta fase se procedió con la generación del entorno de experimentación que sirvió para evaluar los frameworks seleccionados, este es un aporte que brinda el presente TT, puesto que, si bien en todos los trabajos relacionados se pone a prueba los frameworks, no obstante, en ninguno de ellos se plantea un escenario de experimentación haciendo uso de una determinada metodología. No así, en el presente TT se planteó un entorno haciendo uso de las fases propuestas en [36] para la generación de experimentos. El proceso experimental constó de cinco etapas (Definición de alcance, Planificación, Operación, Análisis e interpretación y Presentación), de las cuales, las tres primeras fueron abordadas a lo largo del desarrollo de este objetivo.

En la primera fase del proceso experimental se definió la forma en que serían evaluados los frameworks, para ello se creyó conveniente realizar una aplicación que sirvió como escenario real para la evaluación de los marcos de desarrollo.

Seguidamente, en la segunda fase del proceso experimental se realizó la planificación del experimento, se seleccionó la metodología XP para el desarrollo de la aplicación, se formuló la hipótesis indicando que el framework Django brinda las mejores prestaciones para el desarrollo de aplicaciones web en relación con el framework Laravel, también se seleccionaron los sujetos con los cuales se trabajó en el desarrollo del experimento (alumnos del noveno ciclo de la carrera de Ingeniería en Sistemas), se realizaron las especificaciones del experimento a efectuar y finalmente se definieron los instrumentos que sirvieron para el desarrollo del mismo (ver sección 2.6, Tarea 2, Objetivo 2 de los Resultados).

En la tercera y última fase abordada en este objetivo se utilizó la metodología XP elegida en la fase anterior, se especificaron los requerimientos de la aplicación, en base a los cuales fueron realizadas las historias de usuario; este proceso se puede evidenciar en la sección de Resultados, Objetivo 2 y subsección Tarea 3: Operación. También se llevó a cabo el proceso de diseño de la aplicación de prueba, para lo cual se realizó el modelado de la base de datos empleado para el almacenamiento de los datos de la aplicación implementada en los dos frameworks. Posterior a ello, se hizo la parte de codificación de la aplicación, en donde inicialmente se procedió a instalar cada uno de los frameworks. Una vez realizada la instalación, se efectuó la implementación de la aplicación con los dos entornos en el sistema operativo Windows, con ello se pudo determinar que el tiempo de desarrollo con el framework Laravel fue más corto en relación con la aplicación desarrollada en Django. El resultado fue una aplicación con características similares, pero con distinto proceso de implementación. La información correspondiente al proceso de desarrollo se puede observar en la sección de Resultados, Objetivo 2 y subsección Desarrollo de la aplicación.

Finalmente, se realizaron pruebas de aceptación a la aplicación realizada con los dos frameworks, las cuales fueron hechas en base a las historias de usuario que se especificaron previamente (ver Anexo 8).

### **7.1.3. Objetivo 3: Evaluar los frameworks de acuerdo a los criterios de comparación establecidos.**

Dentro de esta fase se abordaron las dos etapas restantes del proceso experimental (Análisis e interpretación y Presentación) definido en la sección de Resultados, en el Objetivo 2; y se realizó tanto la evaluación como la comparación de los frameworks que fueron seleccionados para efectuar el análisis comparativo. Para ello, al igual que en los trabajos relacionados, inicialmente se procedió a realizar la evaluación de los marcos de desarrollo con base en los criterios que fueron previamente definidos en el primer objetivo, posterior a ello, se obtuvieron los resultados de la evaluación realizada, con lo cual se pudo determinar que, aunque el desarrollo de la aplicación realizada en la experimentación del segundo objetivo fue más rápida con la utilización del framework Laravel, no obstante, al hacer la evaluación de los dos entornos, fue Django el que obtuvo una mejor calificación en la valoración de los criterios establecidos, quedando como la herramienta más viable para el desarrollo de aplicaciones web. Finalmente, se procedió a documentar toda la información obtenida durante el proceso de evaluación y comparación, y se establecieron las fortalezas y debilidades de los dos marcos, lo cual fue realizado con base en los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente objetivo.

## **7.2. Valoración técnica económica ambiental**

El desarrollo del presente Trabajo de Titulación se expresa detallando los beneficios prestados desde tres aspectos, mismos que se detallan a continuación:

### **7.2.1. Valoración Técnica**

Para el presente TT fue necesario hacer uso de ciertos recursos técnicos y tecnológicos, a través de los cuales se pudo dar cumplimiento a los objetivos que fueron previamente planteados. Cada uno de estos recursos fue de vital importancia, ya que ayudaron a lo largo de la realización del proyecto, iniciando desde la selección de los frameworks, hasta la evaluación de los mismos.

- **Hardware y Software**

El presente TT es un proyecto perteneciente a la línea de Ingeniería del Software, para lo cual se hizo uso tanto de hardware como de software para poder cumplir con la elaboración del mismo. En la TABLA XXXIV se muestra dicha información.

TABLA XXXIV.

HARDWARE Y SOFTWARE UTILIZADO EN EL DESARROLLO DEL TT

CATEGORÍA	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
<b>HARDWARE</b>	Computador portátil Hp Core i3.	Fue necesario para la realización del proyecto como tal, tanto en la documentación, evaluación de los frameworks y el desarrollo de la estructura del documento final.
<b>SOFTWARE</b>	Herramienta de videoconferencia Zoom.	Utilizado para reuniones con el tutor y con los estudiantes.
	Parsifal	Para el desarrollo de la RSL.
	Trello	Para la gestión de las actividades y la organización de los tiempos en el desarrollo de la aplicación definida en la experimentación del Objetivo 2.
	Google Forms	Utilizado para la realización de la encuesta.
	Laravel	Framework de desarrollo web a evaluar.
	Django	Framework de desarrollo web a evaluar.
	Repositorio GitHub	Para almacenar el código de la aplicación de prueba desarrollada.
	CLOC	Herramienta utilizada para la medición de las líneas de código de la aplicación generada con los frameworks Laravel y Django.
	Herramientas de desarrollador del navegador Google Chrome	Para el desarrollo de las pruebas de rendimiento de la aplicación.

- **Servicios**

En la TABLA XXXV se presentan los servicios que fueron requeridos para la elaboración del presente TT.

TABLA XXXV.

## SERVICIOS UTILIZADOS EN EL TT

SERVICIOS	DESCRIPCIÓN
Internet	Se utilizó tanto para hacer consultas, como reuniones a través de plataformas de videoconferencias.

## 7.2.2. Valoración Económica

En el desarrollo del presente TT, fue necesaria la inversión de talento humano, recursos de hardware, software y servicios.

- **Talento Humano**

El presente TT involucra a la tesista, a dos docentes (Director de tesis y docente de la asignatura) pertenecientes a la Universidad Nacional de Loja, quienes guiaron el proyecto de forma técnica y teórica hasta la culminación del mismo, así como también se requirió de la participación de un grupo de estudiantes del Noveno Ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas para probar los frameworks seleccionados en el presente proyecto; el costo de los cuales es asumido directamente por la institución. A continuación, en la TABLA XXXVI se presenta dicha información:

TABLA XXXVI.

## VALORACIÓN ECONÓMICA DEL TALENTO HUMANO

TALENTO HUMANO	JUSTIFICACIÓN	NÚMERO DE HORAS	VALOR POR HORA	SUBTOTAL
<b>Tesista</b>	Estudiante a cargo de la ejecución del proyecto.	400	\$ 8,00	\$ 3.200,00
<b>Personal de Apoyo</b>	Docente director en la elaboración y supervisión del proyecto.	72	\$ 12,50	\$ 900,00
	Docente guía de la materia Trabajo de Titulación del X ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas (CIS).	40	\$ 12,50	\$ 500,00
	Estudiantes de la CIS.	40	\$0,00	\$0,00
<b>Total</b>				<b>\$4.600,00</b>

- **Recursos de Hardware y Software**

En la TABLA XXXVII se presenta los recursos de hardware y software utilizados en el desarrollo del TT.

TABLA XXXVII.

VALORACIÓN ECONÓMICA DE RECURSOS HARDWARE, SOFTWARE Y SERVICIOS

RECURSOS HW/SW	NÚMERO DE MESES	VALOR POR MES	SUBTOTAL
Internet	5	\$ 35,00	\$ 175,00
Google Forms	5	\$ 0,00	\$ 0,00
Plataforma zoom	5	\$ 0,00	\$ 0,00
1 Laptop (Propia)	5	\$ 0,00	\$ 0,00
Parsifal	1	\$ 0,00	\$ 0,00
Trello	1	\$ 0,00	\$ 0,00
Framework Laravel	2	\$ 0,00	\$ 0,00
Framework Django	2	\$ 0,00	\$ 0,00
Repositorio GitHub	3	\$ 0,00	\$ 0,00
CLOC	1	\$ 0,00	\$ 0,00
Herramientas de desarrollador del navegador Google Chrome	1	\$ 0,00	\$ 0,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 175,00</b>

- **Presupuesto Final**

En la TABLA XXXVIII se detalla el presupuesto final realizado para el presente TT.

TABLA XXXVIII.

PRESUPUESTO FINAL

RECURSOS	SUBTOTAL
Recursos Humanos	\$4.600,00
Recursos Software, Hardware, Servicios	\$ 175,00
Subtotal	\$4.775,00
Imprevistos (+10% del Subtotal)	\$477,50
Presupuesto total del Proyecto	\$ 5,252,50

Cabe recalcar que, el valor total del presupuesto final representa a un entorno académico y puede variar de acuerdo al talento humano, los recursos de hardware y software, y los servicios utilizados en diferentes organizaciones.

### **7.2.3. Valoración Ambiental**

La valoración ambiental realizada en el presente TT contribuye de forma positiva al medio ambiente, debido a que, al tratarse de una evaluación de frameworks para el desarrollo de aplicaciones web, representa un ahorro significativo en cuanto a la utilización de recursos materiales provenientes del medio ambiente como es el papel para la difusión de información, entre otros.

## 8. Conclusiones

En base al Trabajo de Titulación realizado, se concluye lo siguiente:

- Gracias a la realización de la revisión sistemática de literatura fue posible identificar los frameworks de desarrollo de aplicaciones web más utilizados a lo largo del año 2020, obteniendo como resultado que Laravel fue el framework más popular, seguido de Django, Angular y VueJs que tuvieron el mismo número de coincidencias; y gracias a la realización de una encuesta a los alumnos que participaron en la experimentación del proyecto se pudo determinar el segundo entorno que fue evaluado, obteniendo como resultado a Django, ya que este fue el marco más conocido por los alumnos encuestados.
- El modelo de calidad de la norma ISO/IEC 25000 se adecúa muy bien a la evaluación de frameworks, garantizando que esta se realice de forma correcta bajo estándares de calidad, puesto que provee un modelo definido y flexible, el cual permite elegir las características que se requiera, así como quitar o aumentar ciertos criterios que se crea pertinente en base a las necesidades del proyecto.
- Uno de los procesos fundamentales que se debe realizar para obtener buenos resultados en base a la norma ISO/IEC 25000 tiene que ver con la asignación de valores de importancia, mismos que se otorga a cada una de las características y subcaracterísticas seleccionadas, lo cual determina qué características son las más relevantes al elegir un determinado framework. Sin la asignación de estos valores resulta imposible determinar en qué aspecto se desenvuelve bien cada framework seleccionado.
- Con la finalidad de escoger el framework adecuado para la implementación de aplicaciones web, se establecieron criterios para la comparación de los mismos, sobre: tiempo de ejecución de operaciones CRUD, líneas de código, utilización de la CPU, utilización de la memoria RAM, efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema, verificación de entradas válidas, curva de aprendizaje, eficiencia en el tiempo de instalación, facilidad de instalación, capacidad de control de acceso, encriptación de datos y métodos de autenticación, que servirán como base para que los programadores puedan seleccionar la mejor herramienta para desarrollar sus aplicaciones web.

- Para realizar el análisis comparativo definido en el presente TT, se creyó pertinente poner a prueba los frameworks seleccionados, para lo cual se escogió a un grupo de estudiantes para desarrollar una aplicación de prueba, misma que permitió efectuar la evaluación y comparación de Laravel y Django; durante este proceso se pudo determinar que cada framework maneja archivos de configuración diferentes, y que ambos entornos ofrecen interfaces amigables y una buena documentación para facilitar al programador la tarea del desarrollo.
- En el desarrollo del experimento establecido en el Objetivo 2, se pudo determinar que, si bien Django es un entorno muy fácil de aprender, debido a que está basado en el lenguaje de programación Python, y aunque ambos grupos contaban con la experiencia necesaria para realizar la programación, aun así, la aplicación de prueba fue terminada antes con el uso del framework Laravel; esto se debió a que los estudiantes que trabajaron con Laravel se organizaron de una mejor manera para ejecutar cada una de las tareas asignadas, de tal forma que dicha aplicación fue terminada en 41 horas, mientras que la aplicación desarrollada en Django fue terminada en un tiempo de 46 horas.
- El presente TT permitió determinar que el Framework Django es el más adecuado para el desarrollo de aplicaciones web, de acuerdo a los criterios seleccionados de las características de Rendimiento, Usabilidad, Portabilidad y Seguridad, puesto que, de acuerdo a la evaluación realizada, este obtuvo un valor del 81.8% frente a Laravel, el cual obtuvo un valor del 74.8%.

## 9. Recomendaciones

En base al TT realizado, se puede dar las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda usar la normativa ISO/IEC 25000 con cuidado y apoyarse en información relacionada, ya que no existe mucha literatura que especifique la forma en que se debe realizar el proceso de evaluación. Por tal motivo, antes de usarla es necesario apoyarse en estudios como [22], en donde se especifique dicho proceso, y de esta manera poder obtener resultados válidos que aporten significativamente en la selección de un determinado framework.
- Investigar constantemente las mejoras que presentan los frameworks por medio de la publicación de sus actualizaciones, así como también de la aparición de nuevos frameworks; con el fin de aprovechar al máximo las prestaciones que este tipo de herramientas ofrecen y con ello obtener mejores resultados que permitan realizar la tarea del desarrollo de forma satisfactoria.
- Se recomienda tomar este trabajo como base para ser implementado y probado a nivel de las empresas, y de esta manera obtener comparativas que brinden nuevos conocimientos, y a su vez, que permitan validar los resultados presentados en esta investigación.
- Para futuros estudios de frameworks de desarrollo de aplicaciones web se puede tomar como base los criterios y el análisis realizado en el presente trabajo de titulación, el cual contiene información detallada de cada uno de los frameworks evaluados, para adquirir conocimientos necesarios que permitan facilitar la selección del marco adecuado que se ajuste a las necesidades de un determinado proyecto.
- Hacer uso de la documentación que ofrecen los frameworks de desarrollo web, ya que brindan muchas funcionalidades que se pueden implementar a la hora de programar aplicaciones, logrando sacar a flote lo mejor de estas herramientas.
- Se recomienda realizar nuevas búsquedas sobre los nuevos frameworks que lideran el mercado en los últimos años, para efectuar comparativas y a su vez dar a conocer la existencia de las nuevas herramientas que sin duda ayudarán a que los desarrolladores potencien el uso de las mismas y tengan una visión clara sobre las ventajas y desventajas que representa la adopción de estos entornos de desarrollo.

## Trabajos Futuros

Una vez concluido el presente TT se plantea los siguientes trabajos futuros que pueden ser considerados para ser realizados:

- Desarrollar investigaciones sobre nuevos frameworks de desarrollo de aplicaciones web, con el fin de dar a conocer a los programadores la existencia de nuevas herramientas que permitan crear aplicaciones web de forma mucho más rápida y eficiente a la forma habitual.
- Realizar análisis comparativos de frameworks de un determinado lenguaje de programación para el desarrollo de aplicaciones web, móviles y de escritorio.
- Debido a que el presente trabajo fue probado en un entorno experimental orientado a un grupo de estudiantes, a futuro se podría evaluar los frameworks en un ambiente empresarial especializado en el desarrollo de aplicaciones web, con el fin de medir y obtener nuevos resultados que permitan realizar una comparativa con la presente investigación y afianzar los resultados presentados a través de la misma e implementar temas relacionados a la seguridad de la información.

## 10. Bibliografía

- [1] J. R. M. Ríos, N. M. L. Mora, M. P. Z. Ordóñez, E. L. L. Sojos, «Evaluación de los frameworks en el desarrollo de aplicaciones web con python,» *Revista latinoamericana de Ingeniería de Software*, vol. 4, nº 4, pp. 201-207, 2016.
- [2] Jimmy Rolando Molina Ríos, Mariuxi Paola Zea Ordóñez, María José Contento Segarra, Fabricio Gustavo García Zerda, «Metodologías de desarrollo en aplicaciones web,» *3c Tecnología*, vol. 6, nº 23, pp. 54-71, 2017.
- [3] Jimmy Rolando Molina Ríos, Mariuxi Paola Zea Ordóñez, María José Contento Segarra, Fabricio Gustavo García Zerda, «Comparación de metodologías en aplicaciones web,» *3c Tecnología*, vol. 7, nº 1, pp. 1-19, 2018.
- [4] J. T. S. Miguel, *Implantación de aplicaciones web en entornos internet, intranet y extranet*, 2015.
- [5] Milton Valarezo, Joofre Honores, Antonio Gómez, Luis Vincés, *Comparación de Tendencias Tecnológicas en Aplicaciones Web*, 2018.
- [6] «La Oficina de Proyectos de Informática,» [En línea]. Available: <http://www.pmoinformatica.com/2014/04/que-lenguaje-de-programacion-aprender.html>.
- [7] Francisco Gortázar Bellas, Raquel Martínez Unanue, Víctor Fresno Fernández, *Lenguajes de Programación y Procesadores*, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2016.
- [8] Gustavo Martínez, Germán Camacho, Daniel Biancha, *Design Framework for the Development Dynamic Web Applications*.
- [9] J. J. Gutiérrez, *Qué es un framework web*.
- [10] A. Technologies, «Framework para el desarrollo ágil de aplicaciones».
- [11] C. Ávila Garzón, «Modelo Vista Controlador,» *Fundación Universitaria Konrad Lorenz*, 2019.
- [12] Libardo Pantoja, César Pardo, *Evaluando la Facilidad de Aprendizaje de Frameworks mvc en el Desarrollo de Aplicaciones Web*, 2016.
- [13] Espinoza Mina Marcos, Peralta Godoy Jorge, «Comparacion de usabilidad y complejidad de frameworks,» *Espíritu Emprendedor TES*, vol. 2, nº 3, pp. 34-53, 2018.

- [14] P. A. C. León, Desarrollo de una Aplicación Web utilizando el Framework Laravel para el Control de existencias de los activos fijos de la Federación Deportiva de Morona Santiago, Riobamba, 2019.
- [15] Jhonatan Santiago Arcos Chalán, Diego Eduardo Chicaiza Inguillay, Análisis Comparativo de los Frameworks LARAVEL y CODEIGNITER para la implementación del Sistema de Gestión de Concursos de Méritos y Oposición en la Universidad Nacional de Chimborazo., Riobamba, 2016.
- [16] D. J. O. Ortega, Bootstrap y Laravel, herramientas para el desarrollo de aplicaciones web, Sinaloa, 2019.
- [17] D. E. G. García, Desarrollo del Sistema de Requisiciones para la Empresa Hidroeléctrica Abanico S.A. aplicando el entorno de Programación Node.js, Riobamba, 2018.
- [18] R. C. Vergara, Estudio del Framework de Desarrollo Web Django, Septiembre, 2017.
- [19] J. A. S. Ávila, Desarrollo de una Aplicación Web Multiplataforma usando el Framework Django, para publicitar Eventos Sociales, aplicado en el Municipio del Cantón Morona, Macas, 2018.
- [20] Oscar M. Fernández Carrasco, Delba García León, Alfa Beltrán Benavides, Un enfoque actual sobre la calidad del software.
- [21] I. O. f. Standardization, «Normas ISO/IEC 25000,» [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>.
- [22] E. A. B. Chisaguano, Evaluación de Calidad de Productos Software en Empresas de Desarrollo de Software aplicando la Norma ISO/IEC 25000, Quito, 2014.
- [23] M. J. S. Larrea, Estudio comparativo de productividad de frameworks PHP orientados a objetos para desarrollar el Sistema de Seguimiento de Incidentes de la Infraestructura de Red en la ESPOCH, Riobamba, 2015.
- [24] Laura Rocío Concha Hidalgo, María Delia Tiupul Carrillo, Análisis Comparativo de Rendimiento de los Frameworks de Persistencia JPA y JDO en Aplicaciones Web JSF. Caso Práctico: "Sistema Integrado de Información para el Control del Parque Automotor" ECORAE, Riobamba, 2014.
- [25] E. A. S. Silva, Estudio Comparativo de Productividad de Frameworks PHP orientados a objetos para Desarrollar el Sistema de Seguimiento de Incidentes de la Infraestructura de Red en la ESPOCH, Quito, 2011.
- [26] M. B. C. Enríquez, Análisis comparativo de los frameworks WCF (Windows Communication Foundation) y SCA (Services Component Architect) utilizados en el desarrollo de aplicaciones orientadas a servicios., Quito, 2012.

- [27] Carlos Sánchez Acosta, Victor Tuesta Monteza, Iván Mejía Cabrera, Análisis Comparativo de Frameworks para el Desarrollo de Aplicaciones Web en Java., 2015.
- [28] L. G. P. Castillo, Análisis Comparativo de METRO y AXIS2 para el Desarrollo de Aplicaciones que consuman Servicios Web WCF en la ESPOCH., Riobamba, 2014.
- [29] E. P. V. Mendoza, Análisis Comparativo entre los Frameworks PRIMEFACE y EXT.JS para el Desarrollo de la Aplicación Web de Gestión y Evaluación del desempeño de puestos de trabajo de la ESPOCH., Riobamba, 2014.
- [30] Jose Luis Manzano Zumba, Ángel Patricio Cobo Rodríguez, Análisis Comparativo de Framework Software Libre para el Desarrollo de Aplicaciones de Escritorio en Java., Riobamba, 2014.
- [31] E. M. J. Izurieta, Estudio Comparativo de los Frameworks TAPESTRY y WICKET para el Desarrollo de Aplicaciones Web. Caso Práctico: Instituto Particular San Gabriel., Riobamba, 2014.
- [32] María Cristina Guncay Barzallo, Jock Wilson Samaniego Mosquera, Evaluación de Frameworks para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles Multiplataforma., Loja, 2015.
- [33] Jimmy Rolando Molina Ríos, Nancy Magaly Loja Mora, Mariuxi Paola Zea Ordóñez, Erika Lizbeth Loaiza Sojos, Evaluación de los Frameworks en el Desarrollo de Aplicaciones Web con Python., Machala, 2016.
- [34] Henry Solano, Israel Torres, Análisis de Frameworks para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles en la Plataforma Andriod., Cuenca, 2013.
- [35] B. Kitchenham, Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering, Durham, 2007.
- [36] Marcela Genero Bocco, José A. Cruz Lemus, Mario G. Piattini Velthuis, Métodos de Investigación en Ingeniería de Software, Madrid: Ra-Ma, 2014.
- [37] Jovani Alberto Jiménez Builes, Diego León Ramírez Bedoya, John Willian Branch Bedoya, «Vista de Metodología de desarrollo de software para plataformas educativas robóticas usando ROS-XP,» *Revista Politécnica*, vol. 15, pp. 55-69, 2019.
- [38] M. P. a. H. Roberts, «Systemaic reviews in the social sciences a practical guide,» 2006.
- [39] T. I. o. E. a. E. E. (IEEE), «2019 IEEE Thesaurus Version 1.0,» 2019.

- [40] Dazhi Yang, Allan N. Zhang, Wenjing Yan, Performing literature review using text mining, Part I: Retrieving technology infrastructure using Google Scholar and APIs, 2017.
- [41] N. I. 25000, ISO/IEC 25010, 2011.
- [42] Edward Haro, Teresa Guarda, Alex Zambrano, Geovanni Ninahualpa, Desarrollo backend para aplicaciones web, Servicios Web Restful: Node.js vs Spring Boot, 2018.
- [43] J. L. T. Ludeña, Sistema Informático Web de Gestión de Incidencias usando el Framework Angularjs y Nodejs para la Empresa Redteam Software Llc, Trujillo, 2016.
- [44] G. R. Flores, Desarrollo de una aplicación web con Node.js para la monitorización en tiempo real de un electrocardiograma, Sevilla, 2017.
- [45] P. A. R. González, Seguridad de Aplicaciones Web basadas en las Tecnologías Node.js y MongoDB: Estudio y Caso de Uso, 2018.
- [46] O. Blancarte, Introducción a NodeJS, 2017.

## **11. Anexos**

### **Anexo 1: Revisión Sistemática de Literatura (RSL)**

A continuación, se adjunta la Revisión Sistemática de Literatura RSL realizada para dar cumplimiento a la primera tarea del primer objetivo del presente TT.

#### **1 TÍTULO**

“REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL) SOBRE LOS FRAMEWORKS MÁS UTILIZADOS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB EN EL AÑO 2020”.

## **RESUMEN**

La complejidad existente en las aplicaciones web de hoy en día, ha requerido de la existencia de marcos que generen una estructura bien definida para llevar a cabo la tarea del desarrollo, dichas estructuras son conocidas como frameworks, los cuales sirven para evitar la duplicidad del código escrito, hacer uso de buenas prácticas de programación, desarrollar aplicaciones de forma rápida, etc. Sin embargo, muchas de las veces se desconoce sobre cuáles son estos frameworks, por tal razón el presente documento está enfocado en la realización de una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) sobre los frameworks de programación web más utilizados en el año 2020, para lo cual se ha hecho uso de la metodología de Barbara Kitchenham por medio de la utilización de la herramienta Parsifal, la cual ha brindado una estructura metódica para el desarrollo de la misma. Se analizaron diferentes artículos científicos los cuales se obtuvieron de bases de datos científicas como Web of Science, IEEE Xplore, ACM Digital Library, Google Académico y la RRAAE, con las que se ha podido aumentar la calidad de la evidencia, de tal forma que se presenten resultados de fuentes confiables y válidas para la comunidad científica.

## **ABSTRACT**

The existing complexity in today's web applications has required the existence of frameworks that generate a well-defined structure to carry out the task of development, these structures are known as frameworks, which serve to avoid duplication of written code, make use of good programming practices, develop applications quickly, etc. However, many times it is not known what these frameworks are, for this reason this document is focused on conducting a Systematic Literature Review (SLR) on the most used web programming frameworks in the year 2020, for which we have made use of the methodology of Barbara Kitchenham through the use of the Parsifal tool, which has provided a methodical structure for the development of the same. Different scientific articles were analyzed and obtained from scientific databases such as Web of Science, IEEE Xplore, ACM Digital Library, Google Scholar and RRAAE, with which it has been possible to increase the quality of the evidence, so as to present results from reliable and valid sources for the scientific community.

**Keywords:** Framework web, Development Framework, Software Web, Software Web Tools, Web Development.

## 2 INTRODUCCIÓN

El desarrollo web hace referencia al hecho de construir o diseñar sitios web, ya sea para internet o intranet; este tipo de programación ha ido evolucionando de forma ininterrumpida conforme aumentan las funcionalidades que el mercado demanda de los sitios web, ya que dichos sitios se vuelven cada vez más complejos y con muchas exigencias, mismas que deben ser suplidas por los desarrolladores. Las páginas web estáticas, en las cuales únicamente era necesaria la presencia de código HTML, evolucionaron hacia las páginas dinámicas, en las que se requiere una aplicación en el lado del servidor, la cual interactuará con las bases de datos y construirá la página web según las peticiones del internauta. [1]

Actualmente, muchos de los desarrolladores web hacen que sus aplicaciones estén orientadas a soluciones específicas a un determinado problema, provocando que cada vez que surgen nuevos requisitos para dicha aplicación, se genere un re-trabajo producido en las distintas etapas del desarrollo, lo cual genera inevitablemente una duplicidad en el código escrito, así como también un alto costo asociado a los recursos y a la mano de obra que sería las horas hombre necesarias para la construcción de las nuevas soluciones, desaprovechando los esfuerzos producidos en los diseños realizados anteriormente. Por tal razón, y para evitar todo lo mencionado anteriormente, surge la aparición de los Frameworks de desarrollo web, los cuales sirven para evitar la duplicidad del código escrito, hacer uso de buenas prácticas de programación, desarrollar aplicaciones de forma rápida, entre otras ventajas más. Sin embargo, existen muchísimos frameworks de desarrollo web y entonces surge la pregunta sobre ¿Qué Framework de desarrollo web utilizar para construir una aplicación?

En el presente documento se presenta los frameworks de desarrollo web más utilizados en el año 2020, además se menciona las razones por las cuales los desarrolladores prefieren hacer uso de ellos, basados en las características principales de cada uno.

## 3 METODOLOGÍA

La presente Revisión Sistemática de Literatura en sus siglas RSL tiene la finalidad de analizar el estado actual de la investigación sobre los frameworks de desarrollo web más utilizados en el año 2020. La RSL es un estudio secundario de una investigación que permite identificar, analizar e interpretar toda la información disponible en base al tema de estudio, basados en las características principales de la RSL. Según lo sugerido por Kitchenham y Charters [2], la actividad para realizar una RSL implica planificar, ejecutar y reportar la revisión, estos parámetros son adaptados al presente proyecto, este proceso se detalla en los siguientes puntos [3] [4].

Para la realización de la RSL se utiliza la metodología de Parsifal, la cual es una herramienta en línea diseñada para ayudar a los investigadores a realizar RSL, esta además de proporcionar una forma de documentar todo el proceso, ayuda a recordar lo que es importante durante una revisión sistemática de literatura. Durante la fase de planificación, Parsifal ayuda con los objetivos, PICOC, preguntas de investigación,

cadena de búsqueda, palabras clave y sinónimos, seleccionando las fuentes, los criterios de inclusión y exclusión. También proporciona mecanismos para construir una lista de verificación de evaluación de la calidad y formularios de extracción de datos. Durante la fase de ejecución, se puede importar archivos bibtex y seleccionar los estudios, encontrar duplicados entre todas las diferentes fuentes, ejecutar la evaluación de calidad y extraer los datos de los trabajos.

### **Proceso de la RSL:**

## **3.1 Planificación**

### **3.1.1 Objetivos**

Los objetivos planteados para la realización de la RSL son:

#### **3.1.1.1 Objetivo General**

- Realizar una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) sobre los frameworks más utilizados para el desarrollo de aplicaciones web en el año 2020.

#### **3.1.1.2 Objetivo Específico**

- Identificar los frameworks más utilizados en el desarrollo de aplicaciones web durante el año 2020.

### **3.1.2 Preguntas de Investigación**

La especificación de las preguntas de investigación es la parte más importante para la presente RSL, dichas preguntas dirigen toda la metodología de la RSL. Con el fin de identificar los frameworks más utilizados en el desarrollo de aplicaciones web durante el año 2020, en la Tabla I se plantean las preguntas de investigación de acuerdo con el objetivo de la RSL.

**Tabla I.**  
*Pregunta de Investigación*

<b>ID</b>	<b>Pregunta de Investigación</b>
<b>P1</b>	¿Cuáles son los frameworks más utilizados para el desarrollo de aplicaciones web en el año 2020?

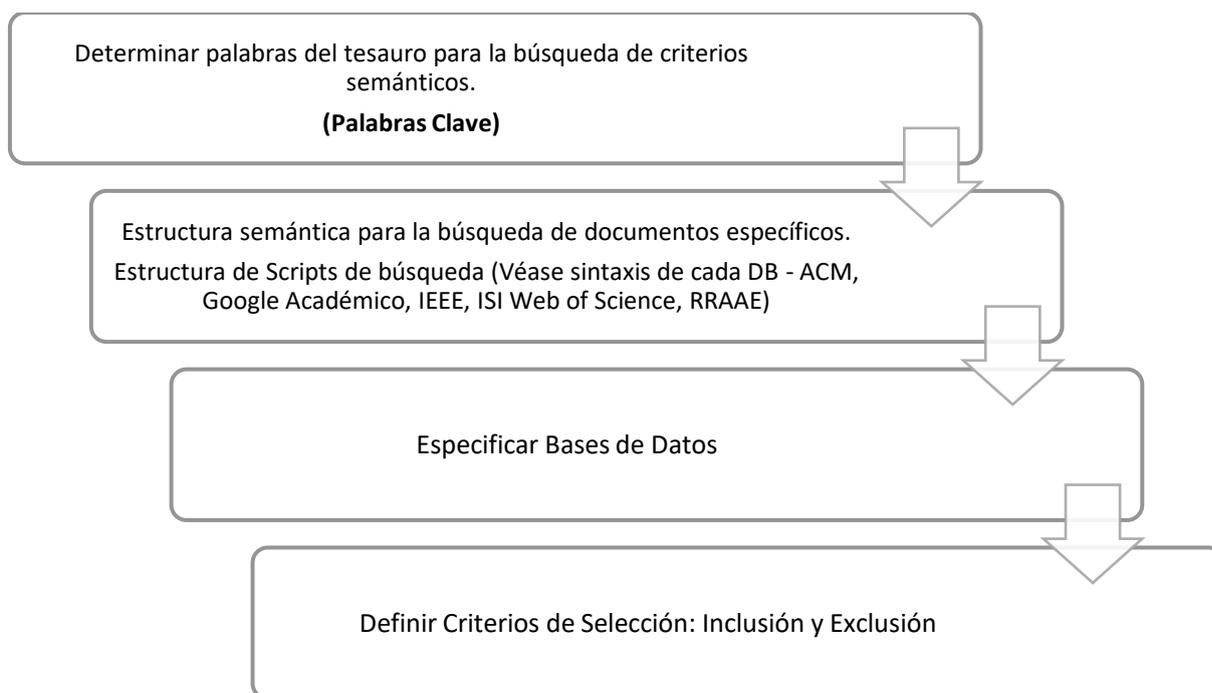
Petticrew y Roberts sugieren el uso de los criterios PICOC (Población, Intervención, Comparación, Resultado, Contexto) para enmarcar las preguntas de investigación [5], tal y como se muestra en la Tabla II.

**Tabla II.**  
*Criteria PICOC*

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>Población</b>	Web Application Development, Software Web.
<b>Intervención</b>	Web Development Frameworks, Software Web Frameworks.
<b>Comparación</b>	Frameworks of Web Development Programming Languages, Web Development Tools.
<b>Resultados</b>	Frameworks used for web development.
<b>Contexto</b>	Frameworks used in 2020.

### 3.1.3 Estrategias de búsqueda

Las estrategias de búsqueda para la RSL, se aplicaron las etapas del procedimiento de búsqueda sistemática propuesto en la literatura [6]. En la Figura 1 se indica el procedimiento aplicado:



**Figura 1:** Procedimiento de búsqueda sistemática RSL.

#### a. Palabras clave.

Las palabras clave (Keywords) utilizadas para la realización de la RSL fueron definidas gracias a la complementación del control terminológico Tesauro IEEE [7], estas se muestran en la Tabla III, las cuales permiten realizar una búsqueda de información más exhaustiva y eficiente:

**Tabla III.**  
*Palabras Claves*

<b>Keywords</b>	<b>Synonyms</b>
Framework web	Development Framework
Frameworks of Web Development Programming Languages	Languages and Frameworks
Web Development	Software Web
Web Development Frameworks	Software Web Frameworks
Web Development Tools	Software Tools

**b. Scripts de búsqueda.**

La estructura semántica de las búsquedas en esta RSL se realizó siguiendo los principios de búsqueda estructurada, comunes en el lenguaje SQL, usando operadores lógicos, que ofrecen, en mayor o menor medida, todas las bases científicas. Antes de formular un script de búsqueda para, a continuación, establecer las relaciones lógicas entre ellos. Aplicando operadores lógicos (AND, OR) conjunto con las palabras clave establecidas se genera las cadenas de búsqueda que se muestran en la Tabla IV.

**Tabla IV.**  
*Scripts de Búsqueda*

<b>ID</b>	<b>Scripts de Búsqueda</b>
SB	("Framework" OR "Development Framework" OR "Web Applications Development" OR "Software Web") AND ("Web Development Frameworks" OR "Software Web Frameworks") AND ("Frameworks of Web Development Programming Languages" OR "Languages and Frameworks" OR "Web Development Tools" OR "Software Tools")

Es importante especificar que se estableció una búsqueda general sistemática, para trabajar con las bases de datos científicas mostradas en la Tabla V, además se utiliza una sintaxis de búsqueda lo más similar posible en las cinco bases de datos y se adhiere las reglas establecidas para cada una de ellas.

**c. Bases de datos.**

En la Tabla V, se muestra las bases de datos científicas utilizadas en esta RSL con su dirección web correspondiente.

**Tabla V.**  
*Bases de Datos Científicas*

<b>Base de Datos</b>	<b>Dirección Web</b>
ACM Digital Library	<a href="http://portal.acm.org">http://portal.acm.org</a>
Google Académico	<a href="https://scholar.google.es">https://scholar.google.es</a>
IEEE Digital Library	<a href="http://ieeexplore.ieee.org">http://ieeexplore.ieee.org</a>

ISI Web of Science	<a href="http://www.isiknowledge.com">http://www.isiknowledge.com</a>
RRAAE (Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador)	<a href="https://rraae.cedia.edu.ec">https://rraae.cedia.edu.ec</a>

#### d. Criterios de Selección.

A efectos de investigación, en esta RSL es necesario definir criterios de selección de artículos relacionados con los objetivos planteados. A continuación, se detallan los criterios de inclusión y exclusión teniendo en cuenta las preguntas de investigación.

- **Criterios de Inclusión.** Los criterios de inclusión que se utilizó se describen en la TABLA VI.

**Tabla VI.**  
*Criterios de Inclusión*

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
English and Spanish	Los estudios deben estar escritos ya sea en el idioma español o en inglés.
Publication of the year 2020	Los estudios deben ser del año 2020.
Web Development Frameworks	Los estudios deben contener información sobre Frameworks de desarrollo web.
Web Programming Languages	Los estudios pueden contener información sobre lenguajes de programación web.
Web programming languages and frameworks	Los estudios pueden contener información sobre lenguajes y frameworks de programación web.

- **Criterios de Exclusión.** Los criterios de exclusión que se utilizó se describen en la TABLA VII.

**Tabla VII.**  
*Criterios de Exclusión*

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
Different from English and Spanish	No serán considerados estudios que estén escritos en idiomas diferentes del español o inglés.
Duplicate	Los documentos duplicados no serán considerados para el estudio.
Frameworks for desktop applications	No serán tomados en cuenta los estudios relacionados con frameworks de aplicaciones de escritorio.
Frameworks for mobile development	No serán tomados en cuenta los estudios relacionados con frameworks de aplicaciones móviles.
Not related	No serán considerados los documentos que no cuenten

	con información relacionada al objeto de estudio.
Studies conducted before 2020	No se tomará en cuenta los documentos que hayan sido realizados antes del año 2020.

**e. Lista de control de la evaluación de la calidad.**

**Tabla VIII.**

*Pregunta para evaluación de calidad*

<b>ID</b>	<b>Preguntas</b>
<b>P1</b>	¿El estudio presenta al menos un Framework de desarrollo de aplicaciones web?
<b>P2</b>	¿El estudio describe al menos un Framework de desarrollo de aplicaciones web?
<b>P3</b>	¿El estudio presenta una comparativa entre 2 o más frameworks de desarrollo de aplicaciones web?

**Respuestas:**

- Si
- Parcialmente
- No

**f. Formulario de extracción de datos.**

**Tabla IX.**

*Formulario de extracción de datos*

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>C1</b>	Idioma
<b>C2</b>	Base de Datos
<b>C3</b>	Tipo de Publicación
<b>C4</b>	Fecha de Publicación
<b>C5</b>	¿Se describe algún Framework de desarrollo web? ¿Sí, No?
<b>C6</b>	¿Qué frameworks de desarrollo web se mencionan en el estudio?
<b>C7</b>	Criterios que se han considerado para la selección del Framework

**3.2 Ejecución**

**3.2.1 Ejecutar los Scripts de búsqueda**

El script inicial presentado en la Tabla IV, fue ajustado para cada base de datos, ya que la sintaxis aceptada por cada una de ellas tiene una variación de aceptación. Además, se utilizó Parsifal para gestionar las referencias bibliográficas obtenidas de los scripts de búsqueda, logrando identificar un total de 260 trabajos (ver Anexo 8.2). Las cadenas aceptadas en cada base de datos y los resultados proporcionados por las mismas se indican en la Tabla X.

**Tabla X.**  
*Ejecución de Scripts de búsqueda.*

<b>Base de Datos</b>	<b>Script de Búsqueda</b>	<b>Resultado</b>
<b>ACM Digital Library</b>	Abstract:(("web Framework" OR "Framework web" OR "web applications development") AND (Lenguajes de programación web OR Web programming languages) AND (Framework de desarrollo web OR Web development framework))	42
<b>Google Académico</b>	(Lenguajes de programación web OR Web programming languages) AND ("Framework web" OR "web development framework" OR "Software Web Frameworks" OR "Framework de programación web") -mobile -development	47
<b>IEEE Digital Library</b>	(((((("Abstract":Lenguajes de programación web) OR "Abstract":Web programming languages) AND "Abstract":Framework web) OR "Abstract":web development framework) OR "Abstract":Software Web Frameworks) OR "Abstract":Framework de programación web) NOT "Abstract":Frameworks for desktop applications) NOT "Abstract":Frameworks for mobile development)	77
<b>ISI Web of Science</b>	TI=(Framework* OR Framework web OR Web framework) AND AB=(web development framework OR web programming framework)	80
<b>RRAAE</b>	"(Todos los Campos:Frameworks de software web O Todos los Campos:Framework de programación web)"	14
<b>Total</b>		<b>260</b>

### 3.1.2 Proceso de selección

- a. **Análisis de título y resumen.** En esta etapa se analizó únicamente el título y el resumen de los artículos relacionados seleccionados, en donde se decidió si el artículo es incluido o excluido, de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión definidos (ver sección 3.1.3 literal d). Para su respectivo análisis se utilizó los formularios que ofrece la herramienta de Parsifal (ver Anexo 8.3) y el resultado se muestra en la Tabla XI.

**Tabla XI.**  
*Análisis de título y resumen*

<b>Base de Datos</b>	<b>Artículos Aprobados</b>
ACM Digital Library	21
Google Académico	18
IEEE Digital Library	12
ISI Web of Science	29
RRAAE (Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador)	11
<b>Total</b>	<b>91</b>

- b. **Evaluación de calidad de los estudios.** Esta subsección es complementaria a la anterior. Además de los criterios de exclusión e inclusión más el establecimiento de las palabras clave, se considera de mucha importancia evaluar la calidad de los estudios seleccionados [2]. Estas consideraciones se apoyan en los criterios de inclusión y exclusión, añadiendo aspectos de calidad representados en la relevancia del estudio, calidad de las fuentes bibliográficas, relevancia y prestigio de los autores, impacto de la revista en la que se publica, entre otros. En este propósito, se consideró dichos criterios de evaluación expuestos en la lista de verificación (ver Anexo 8.4) para la selección de los estudios en la presente RSL.

En esta fase se aplicó a los resultados obtenidos del análisis anterior (ver Tabla XI) la lista de verificación, que consta de tres preguntas específicas para cada artículo encontrado. Los artículos que superen el punto de corte del 42% de la lista de verificación de calidad aplicada, serán los que se usarán para responder las preguntas de la RSL. Los estudios seleccionados como resultado de la RSL se muestran en la Tabla XII.

**Tabla XII.**  
*Lectura crítica y control de calidad*

<b>Base de Datos</b>	<b>Artículos Aprobados</b>
ACM Digital Library	4
Google Académico	17
IEEE Digital Library	4
ISI Web of Science	2
RRAAE (Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador)	11
<b>Total</b>	<b>38</b>

### 3.3 Reporte

#### 3.3.1 Extracción de datos (Formularios).

En esta subsección, se realizó búsquedas manuales en los estudios seleccionados finales, extrayendo datos óptimos que ayuden a la elaboración del Reporte de la RSL. A continuación, en la Tabla XIII se indica el diseño del modelo de extracción de dato, dicho modelo incluye datos generales del estudio (título, idioma, base de datos, tipo de publicación, fecha de publicación, en otros).

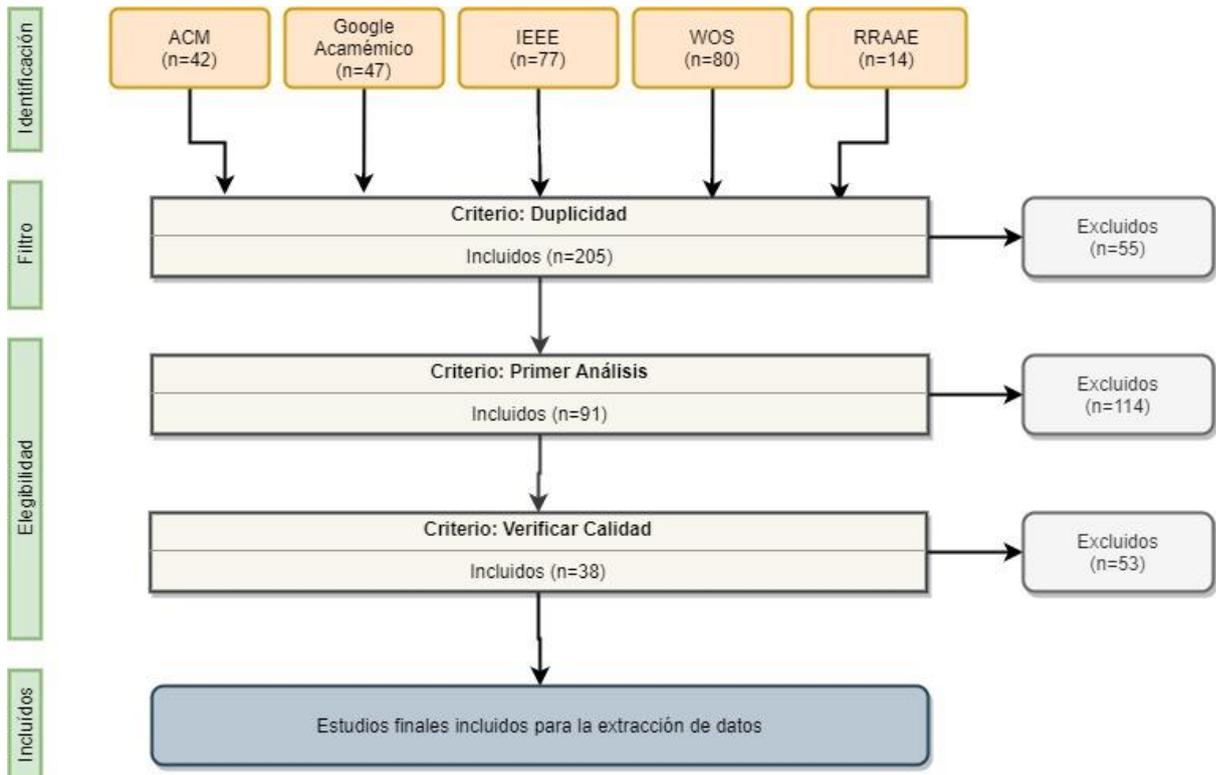
**Tabla XIII.**  
*Formulario de Extracción de datos.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	Nombre del estudio
1	Información Bibliográfica	Autor	Nombre del autor (es)
		Referencia	Número de referencia correspondiente a la bibliografía
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Base científica de donde se seleccionó el estudio.	
4	Idioma	Idioma de publicación del estudio.	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí o No	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Nombre del (los) frameworks de desarrollo web que se han encontrado.	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Razones por las cuales se ha seleccionado dicho framework de desarrollo web.	

Los resultados de esta subsección se muestran en el punto 4 desde la Tabla XIV hasta la Tabla LVIII.

#### 3.4 Vista general de los estudios seleccionados

En la Figura 2, se sintetizó el proceso de selección de los estudios finales desarrollado en la presente RSL. Indicando los resultados obtenidos mediante la revisión, y finalizando con los estudios seleccionados como resultado final de la RSL.



*Figura 2: Síntesis del proceso de selección de los estudios finales*

#### 4 RESULTADOS

Después de haber realizado los análisis correspondientes en sus dos fases, se obtuvieron un total de 38 artículos, que es la evidencia empírica, para responder la pregunta de investigación que se plantó en la RSL:

- **¿Cuáles son los frameworks más utilizados para el desarrollo de aplicaciones web en el año 2020?**

De acuerdo a la RSL realizada se ha obtenido un total de 38 artículos que sirvieron para determinar cuáles fueron los frameworks de desarrollo web más utilizados en el año 2020, a continuación, se enlistan dichos artículos con las etiquetas EP01 a EP38 que son los estudios primarios seleccionados de acuerdo a los criterios indicados, y que pasaron la evaluación de calidad establecida anteriormente.

**Tabla XIV.**  
*Resultado del artículo EP01.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	SISTEMA DE REGISTRO DE BIENES INMUEBLES ANCESTRALES DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE IBARRA UTILIZANDO EL FRAMEWORK LARAVEL Y UN VISOR GEOGRÁFICO
		Autor	Ruano Lara María de los Ángeles.
		Referencia	[8]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Laravel	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejora la calidad del software.</li> <li>▪ Reduce costos de desarrollo y mantenimiento.</li> <li>▪ Mejora la experiencia en el desarrollo.</li> <li>▪ Tiene una sintaxis clara y expresiva y un conjunto básico de funcionalidades que ahorran horas en implementación.</li> </ul>	

**Tabla XV.**  
*Resultado del artículo EP02.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA SECCION INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO DEL MÓDULO FRAMEWORK DE LA PLATAFORMA DEL PROYECTO FCI – 053 TEMONET DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
		Autores	Cantos Jara Joselyn Katiuska, Molina Franco Karen Joseline.
		Referencia	[9]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	

6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	VAADIN Framework
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vaadin es un marco web Java de código abierto.</li> <li>▪ Vaadin hace que sea fácil construir hermosas aplicaciones web en Java.</li> <li>▪ El código de la interfaz de usuario se ejecuta de forma segura en el servidor.</li> </ul>

**Tabla XVI.**

*Resultado del artículo EP03.*

Nº	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	SISTEMA WEB DE GESTIÓN DE TRÁMITES DEPARTAMENTALES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN CHONE
		Autor	Holger Adrián Vidal Falcones, Servio Gabriel Pachard Vélez
		Referencia	[10]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Laravel	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Proporciona un entorno MVC (Modelo, Vista, Controlador) para una mejor organización del código.	

**Tabla XVII.**

*Resultado del artículo EP04.*

Nº	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	IMPLEMENTACIÓN DE UN SITIO WEB INCLUSIVO INFORMATIVO E INTERACTIVO Y DE GESTIÓN PARA EL CENTRO DE DISCAPACIDAD INTELECTUAL “JACINTA Y FRANCISCO”
		Autor	Mayra Guamanquispe González, Antonio Farfán Bowen
		Referencia	[11]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	

5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Laravel
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Es un framework de código abierto para el desarrollo de aplicaciones y servicios web con el uso de PHP de manera ágil, fácil y segura. Cuenta con diversas características que lo hacen único como, por ejemplo, el uso de documentación atractiva de contenido claro y completo permitiendo una gran cantidad de funcionalidades; aprovecha características de php, no tiene requerimientos sobre el stack de publicación y elimina las dificultades en el desarrollo facilitando las tareas comunes utilizadas en la mayoría de los proyectos web.

**Tabla XVIII.**

*Resultado del artículo EP05.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE COMPETENCIAS PARA LA DISCIPLINA DE BALONCESTO, APLICANDO LA NORMA ISO 25040 PARA LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA, IBARRA-ECUADOR
		Autor	Bryan Andrés Espinosa Bolaños.
		Referencia	[12]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spring</li> <li>▪ Angular</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>SPRING.</b></li> <li>▪ Es un framework de software libre.</li> <li>▪ Permite realizar aplicaciones complejas en poco tiempo de programación del lado del Back-end.</li> <li>▪ <b>ANGULAR.</b></li> <li>▪ Es un framework MVC.</li> <li>▪ Es una herramienta gratuita más completa del lado de Front-end, con un compendio de</li> </ul>	

		herramientas para el desarrollo ágil que ayudan el momento de integrar seguridades, roles de usuario y demás componentes para un correcto funcionamiento de la aplicación.
--	--	--

**Tabla XIX.**

*Resultado del artículo EP06.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DISEÑO DE UN SISTEMA E-COMMERCE PARA LOS EMPRENDIMIENTOS DE CAYAMBE
		Autor	Jefferson Daniel Cahuatijo Farinango
		Referencia	[13]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Laravel	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herramienta de código abierto.</li> <li>▪ Posee una interfaz elegante y cómoda de usar, potente y simple.</li> </ul>	

**Tabla XX.**

*Resultado del artículo EP07.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	SISTEMA WEB PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RESERVAS DE BIENES MUEBLES Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE TASAS ADMINISTRATIVAS EN LA COMPAÑÍA DE TRANSPORTE DE CARGA LIVIANA MARANATHA S.A – LA LIBERTAD
		Autor	Carlos Javier Lindao González
		Referencia	[14]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	ZK	

	estudio?	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Framework de código abierto que maneja componentes AJAX.</li> <li>▪ Permite interactuar con el usuario mediante la GUI sin la necesidad de hacer uso de JavaScript.</li> <li>▪ ZK ha permitido tener un mayor grado de aproximación hacia el cliente por su interfaz de usuario, además los usuarios han conseguido obtener una mejor respuesta a cada petición de usuario en una aplicación web, además tiene una similitud a la de una aplicación de escritorio en la codificación para desarrollo de sistemas.</li> </ul>

**Tabla XXI.**

*Resultado del artículo EP08.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	
1	Información Bibliográfica		INTERFAZ ABIERTA PARA SERVIDOR DE DATOS DE LOCALIZACIÓN
		Autor	Pablo Geovanny Flores Morillo
		Referencia	[15]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Django	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promueve un rápido desarrollo y un diseño limpio y pragmático.</li> <li>▪ Ahorro de tiempo.</li> <li>▪ Funciona en cualquier Sistema Operativo que soporte Python.</li> <li>▪ Es gratuito y de código abierto.</li> </ul>	

**Tabla XXII.**

*Resultado del artículo EP09.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DESARROLLO DE PROTOTIPO MEDIANTE UN MAPA DIGITAL (GIS) DE GEOREFERENCIACIÓN DE EMPRENDIMIENTOS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL
		Autor	Matute Granizo Ronny Gabriel, Obando Yubaila Jhon Jairo
		Referencia	[16]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laravel</li> <li>▪ VueJS</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>LARAVEL</b></li> <li>▪ Es un entorno de trabajo open source que facilita el desarrollo y permite la organización del proyecto para facilitar su uso y la escalabilidad del nuestro proyecto.</li> <li>▪ <b>VUE.JS</b></li> <li>▪ Framework open source muy liviano, el cual está diseñada para crear interfaces de usuarios de manera rápida y sencilla.</li> <li>▪ Este framework servirá para crear componentes reutilizables dentro del prototipo web, también para validar los campos de entrada de los componentes.</li> </ul>	

**Tabla XXIII.**

*Resultado del artículo EP10.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA PUBLICACIÓN DE IMPUESTOS PREDIALES Y NOTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE CARTERA VENCIDA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE JIPIJAPA.
		Autor	Cedeño Pincay Willy David
		Referencia	[17]

		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CakePHP</li> <li>▪ Codeigniter</li> <li>▪ Laravel</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>CAKEPHP</b></li> <li>▪ Es un framework de código abierto, flexible y estructurado basado en el modelo-vista-controlador.</li> <li>▪ Validación integrada.</li> <li>▪ URLs y rutas personalizadas.</li> <li>▪ Código abierto.</li> <li>▪ Manuales en línea y comunidad activa.</li> <li>▪ Ideal para aplicaciones con poco manejo de data.</li> <li>▪ <b>CODEIGNITER</b></li> <li>▪ Permite el desarrollo de sitios web en un corto lapso de tiempo teniendo como principal ventaja la publicación de plugins y complementos creados por los desarrolladores.</li> <li>▪ Compatibilidad.</li> <li>▪ Facilidad de Instalación.</li> <li>▪ Ligereza.</li> <li>▪ Versatilidad.</li> <li>▪ <b>LARAVEL</b></li> <li>▪ Posee funciones que son reutilizables para optimizar el tiempo de desarrollo.</li> </ul>	

**Tabla XXIV.**

*Resultado del artículo EP11.*

Nº	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	ESTUDIO DEL FRAMEWORK ANGULAR PARA DESARROLLAR APLICACIONES SINGLE-PAGE. DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA LA HACIENDA GANADERA LA VEGA
		Autor	Edison Patricio Farinango Caiza
		Referencia	[18]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	RRAAE	
4	Idioma	Español	

5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Angular
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Framework web robusto.</li> <li>▪ Está orientado a componentes.</li> <li>▪ Incluye lo necesario para construir una aplicación como manejo de formularios, Routing, cliente HTTP, herramientas para escribir pruebas unitarias, entre otros.</li> <li>▪ Sigue un patrón MVC.</li> </ul>

**Tabla XXV.**

*Resultado del artículo EP12.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	
1	Información Bibliográfica	Título	AN EXTENSIBLE DJANGO-BASED WEB PORTAL FOR APACHE AIRAVATA
		Autor	Marcus Christie, Suresh Marru, Eroma Abeysinghe, Stephen Paul
		Referencia	[19]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	ACM Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Django</li> <li>▪ VueJS</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>DJANGO</b></li> <li>▪ Desarrollo web ágil.</li> <li>▪ Código abierto.</li> <li>▪ <b>VUE.JS</b></li> <li>▪ Desarrollo intuitivo.</li> <li>▪ Permite añadir funcionalidades en el momento que se requiera.</li> </ul>	

**Tabla XXVI.**  
*Resultado del artículo EP13.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	TEACHING ON THE FRONT END: GATHERING ALL EDUCATORS INTERESTED IN WEB AND MOBILE DESIGN AND DEVELOPMENT
		Autor	Erika Lee, Joel Ross, Jen Kramer
		Referencia	[20]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	ACM Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	React	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Desarrollo rápido y ahorro de recursos.	

**Tabla XXVII.**  
*Resultado del artículo EP14.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	EXPLORATION OF ARTISTIC CREATION OF CHINESE INK STYLE PAINTING BASED ON DEEP LEARNING FRAMEWORK AND CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK MODEL
		Autor	Shuangshuang Chen
		Referencia	[21]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	ISI Web of Science	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Node.js</li> <li>▪ Express</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>NODE.JS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Podemos expandir nuestro código añadiendo módulos de forma fácil.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>EXPRESS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo rápido.</li> </ul> </li> </ul>	

**Tabla XXVIII.**  
*Resultado del artículo EP15.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	MIGRACIÓN DE INTERFAZ DE USUARIO PARA EL SOFTWARE QANTY
		Autor	Arias Murillo Wilder Andrés
		Referencia	[22]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	VueJS	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<p>Framework de código abierto. Se eligió Vue por tres razones principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vue es un framework desarrollado con la idea de poder ser adaptable a proyectos ya desarrollados.</li> <li>▪ El equipo de Vue ha tomado e implementado lo mejor que tienen otros frameworks como React y Angular que llevan más tiempo en el mercado y han desechado aquellas cosas que no aportan mayor valor, dejando abierta la puerta de añadir estas funcionalidades a nuestro proyecto mediante software de terceros según nuestras necesidades.</li> <li>▪ La curva de aprendizaje para Vue es notablemente más asequible comparada con Angular y React.</li> </ul>	

**Tabla XXIX.**  
*Resultado del artículo EP16.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	APLICACIÓN WEB PARA EL CONTROL DE REGISTRO DE CALIFICACIONES EN EL COLEGIO CRISTIANO EBEN-EZER “ROBERTO W. MOOER”, EN EL MUNICIPIO DE SAN ISIDRO, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA, EN EL SEGUNDO SEMESTRE 2019
		Autor	Winston Olivar Meza López,

			Jarix Mixel Molina Díaz
		Referencia	[23]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Laravel	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Cuenta con una comunidad llena de energía, documentación atractiva de contenido claro y completo; y, además, ofrece las funcionalidades necesarias para desarrollar aplicaciones modernas de manera fácil y segura.	

**Tabla XXX.**

*Resultado del artículo EP17.*

Nº	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DESARROLLO DE UN GESTOR DE CONTENIDO BASADO EN ELECTRON
		Autor	Jaime Elso de Blas
		Referencia	[24]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Node.js</li> <li>▪ Electron</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>NODE.JS</b></li> <li>▪ Permite unificar el desarrollo Back-End y Front-End en un único lenguaje, JavaScript.</li> <li>▪ <b>ELECTRON</b></li> <li>▪ Facilita portar aplicaciones de la web a escritorio o viceversa, ya que el código empleado es altamente reutilizable.</li> </ul>	

**Tabla XXXI.**  
*Resultado del artículo EP18.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB RESTFULL BASADA EN SPRING Y ANGULAR
		Autor	Jorge Zapata Alburquerque
		Referencia	[25]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Angular</li> <li>▪ React</li> <li>▪ Node.js</li> <li>▪ Spring</li> <li>▪ Django</li> <li>▪ Jenkins</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ANGULAR</b></li> <li>▪ Permite usar TypeScript.</li> <li>▪ Útil para construir páginas web SAP (Single Page Application).</li> <li>▪ Es modular.</li> <li>▪ Permite crear componentes.</li> <li>▪ Tiene fácil integración con otras tecnologías.</li> <li>▪ <b>REACT</b></li> <li>▪ Renderiza todo con cada cambio.</li> <li>▪ Virtual DOM.</li> <li>▪ Eventos sintéticos.</li> <li>▪ <b>NODE.JS</b></li> <li>▪ Permite la creación de programas de red altamente escalables como servidores web.</li> <li>▪ <b>SPRING</b></li> <li>▪ Framework de código abierto.</li> <li>▪ Estructura modular.</li> <li>▪ <b>DJANGO</b></li> <li>▪ Framework web gratuito de código abierto.</li> <li>▪ Diseño MVC.</li> <li>▪ Facilita la creación de sitios web complejos.</li> <li>▪ <b>JENKINS</b></li> <li>▪ Integración continua.</li> <li>▪ Permite trabajar con Git.</li> </ul>	

**Tabla XXXII.***Resultado del artículo EP19.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	PROTOTIPO DE SISTEMA PARA TERAPIAS DEL LENGUAJE, MEDIANTE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DE VOZ PARA LOGOPEDAS
		Autor	Bryan Manzaba Lindao, Diana Perlaza Castillo
		Referencia	[26]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Angular	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Es un marco de diseño de aplicaciones basado en typescript y una plataforma de desarrollo para crear aplicaciones de una sola página eficientes y sofisticadas.	

**Tabla XXXIII.***Resultado del artículo EP20.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	ANÁLISIS DE LOS FRAMEWORKS JAVASCRIPT NATIVO Y ANGULAR EN LA INCIDENCIA DEL TIEMPO DE RESPUESTA EN UNA WEB MVC EN EL SECTOR COMERCIAL
		Autor	Juan Carlos Espinoza Pereda
		Referencia	[27]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ jQuery</li> <li>▪ Angular</li> <li>▪ EmberJS</li> <li>▪ Aurelia</li> <li>▪ BackboneJS</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Knockout</li> <li>▪ Mithril</li> <li>▪ React</li> <li>▪ VueJS</li> <li>▪ ExtJS</li> </ul>
7	<p>7 Criterios que se han considerado para la selección del Framework.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>JQUERY</b> Permite realizar multitud de tareas de forma simple, desde efectos gráficos a comunicación AJAX con el servidor, pasando por validación de campos de formularios</li> <li>▪ <b>ANGULAR</b> Creado para aplicaciones web dinámicas, Utiliza HTML para representar la información y permite reducir líneas de código mediante enlace de datos, inyecciones de dependencia. Es compatible con Java, Python, Ruby, C# o cualquier otro lenguaje.</li> <li>▪ <b>EMBER.JS</b> Es de código abierto, basado en MVC y aplicaciones web de lado del cliente, permite a los programadores crear aplicaciones single-page (una sola página).</li> <li>▪ <b>AURELIA</b> Aurelia es uno de Frameworks JavaScript más nuevos y tiene algunas similitudes con Angular 2.0. Tiene una arquitectura MVVM y está destinado a ser altamente modular donde solo incluyes lo que necesitas.</li> <li>▪ <b>BACKBONE.JS</b> Usa el mismo enfoque que Ember para manejo de objetos e intercambios de datos, proporciona una estructura a las aplicaciones web proporcionando modelos con combinación de valores clave y eventos personalizados, colecciones con abundante de API de enumerables funciones, vistas con manejo de eventos y se puede conectar con API existente como una interfaz RESTful JSON.</li> <li>▪ <b>KNOCKOUT</b> Está categorizado como Marco MVVM (Model View ViewModel). Ayuda a crear contenido rico y receptivo, mostrar y editar las interfaces de usuario con un modelo de datos subyacente limpio.</li> <li>▪ <b>MITHRIL</b> Es un pequeño trabajo de marco MVC que debe ser lo más simple posible y ligero. Mithril aprovecha la experiencia del desarrollador con los frameworks</li> </ul>

		<p>MVC del lado del servidor, es muy similar en alcance a Angular.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>REACT</b></li> </ul> <p>Facilita la construcción de interfaces de usuarios de manera eficiente y flexible del lado del cliente; utiliza JSX del HTML y se puede complementar con otras librerías para desarrollo de aplicaciones complejas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>VUE.JS</b></li> </ul> <p>Tiene una clara separación entre directivas y componentes que han sido un tema confuso para muchos usuarios de Angular, es fácil y muy similar al estándar JavaScript.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>EXT.JS</b></li> </ul> <p>Es un Framework JavaScript de código fuente altamente robusto, escalable y de código abierto.</p>
--	--	---

**Tabla XXXIV.**

*Resultado del artículo EP21.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	SISTEMA WEB PARA MHEALTH: MONITORIZACIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA Y CONSTANTES VITALES MEDIANTE BLUETOOTH
		Autor	Adrián Sevilla Arrabal
		Referencia	[28]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Node.js</li> <li>▪ Express</li> <li>▪ React</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Node.js, un entorno de ejecución de JavaScript. El segundo framework de JavaScript utilizado es Express.js, empleado para construir la infraestructura de la aplicación. React se ha utilizado para la parte gráfica de la aplicación.	

**Tabla XXXV.**

*Resultado del artículo EP22.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	HOW DO PYTHON FRAMEWORK APIS EVOLVE? AN EXPLORATORY STUDY
		Autor	Zhaoxu Zhang, Hengcheng Zhu, Ming Wen, Yida Tao, Yepang Liu, Yingfei Xiong
		Referencia	[29]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	ISI Web of Science	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Django	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Código abierto.</li> <li>▪ Agiliza las tareas de programación.</li> </ul>	

**Tabla XXXVI.**

*Resultado del artículo EP23.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DESIGN AND REALIZATION OF SENSOR ACQUISITION SYSTEM FOR SONDE BASED ON SSM FRAMEWORK
		Autor	Jiachun Yang, Wenjing Zhang, Pengyu Liu, Jie Xu
		Referencia	[30]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	IEEEExplore Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SSM framework</li> <li>▪ Mybatis</li> <li>▪ Spring</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>SSM FRAMEWORK</b> Integración de spring mvc + spring + mybatis.</li> <li>▪ <b>MYBATIS</b> Es un framework de persistencia de Java que combina objetos con procedimientos almacenados o declaraciones SQL utilizando un descriptor XML</li> </ul>	

		o anotaciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>SPRING</b></li> </ul> Ofrece como elemento clave el soporte de infraestructura a nivel de aplicación.
--	--	---

**Tabla XXXVII.**

*Resultado del artículo EP24.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	
1	Información Bibliográfica	Título	CAN COMMERCIAL TESTING AUTOMATION TOOLS WORK FOR IOT? A CASE STUDY OF SELENIUM AND NODE-RED
		Autor	Neenu Varghese, Roopak Sinha
		Referencia	[31]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	IEEEExplore Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Node.js	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Desarrollo mucho más rápido.	

**Tabla XXXVIII.**

*Resultado del artículo EP25.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	
1	Información Bibliográfica	Título	WHERE IS COMMUNICATION IN WEB DEVELOPMENT? AND WHY IS WEB DEVELOPMENT IN COMMUNICATION?
		Autor	Daniel Carter
		Referencia	[32]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	ACM Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	React	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Ahorro de tiempo y dinero.	

**Tabla XXXIX.***Resultado del artículo EP26.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	
1	Información Bibliográfica	Título	WEB APPLICATION FOR EVENT MONITORING
		Autor	Jesús Manuel Contreras Herrera
		Referencia	[33]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Django	
7	Crterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructura: este framework organiza la información de manera que nos ayuda a seguir fácilmente el patrón de diseño MVC, permitiendo acoplar y desacoplar las diferentes partes del programa sin tener que realizar grandes cambios.</li> <li>▪ Funcionalidades: Django permite el uso de cualquier módulo existente en Python, además de un conjunto de paquetes propios de Django.</li> <li>▪ Seguridad: Django implementa por defecto medidas de seguridad para evitar SQL Injection, Cross Site Request Forgery o Clickjacking.</li> </ul>	

**Tabla XL.***Resultado del artículo EP27.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	
1	Información Bibliográfica	Título	DESARROLLO DEL SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “MODESTO A. PEÑAHERRERA”. UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS VUE.JS Y SPRING FRAMEWORK.
		Autor	Alex Fernando Antamba Villagómez
		Referencia	[34]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ VueJS</li> </ul>	

	Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spring</li> </ul>
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>VUE.JS</b></li> <li>▪ Es un framework progresivo, lo que quiere decir que podemos usarlo para algo muy básico.</li> <li>▪ Versátil.</li> <li>▪ Escalable.</li> <li>▪ Cuenta con un sistema de efectos de transición y animación.</li> <li>▪ Permite renderizar componentes para entornos nativos.</li> <li>▪ Sigue un flujo one-way data -binding para la comunicación entre componentes.</li> <li>▪ Sigue un flujo doble-way data -binding para la comunicación de modelos dentro de un componente aislado.</li> <li>▪ Tiene soporte para TypeScript.</li> <li>▪ <b>SPRING</b></li> <li>▪ Desarrollo rápido y sencillo.</li> </ul>

**Tabla XLI.**

*Resultado del artículo EP28.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ADMINISTRADOR DE REPORTES DE NOVEDADES DE EMPLEADOS BASADO EN UNA APLICACIÓN WEB
		Autor	Diego Alejandro López Bran, Alejandro Montoya Sáenz
		Referencia	[35]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Django	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Permite generar un código que adapta el backend y frontend de modo que facilita la distribución gráfica de la aplicación web y genera las conexiones y funciones requeridas desde la base de datos.	

**Tabla XLII.***Resultado del artículo EP29.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB, QUE PERMITA FORTALECER EL PROCESO DE AGENDAMIENTO DE CITAS PARA “XTREME SPA”, UTILIZANDO EL FRAMEWORK ANGULAR COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO
		Autor	Mauricio Rodrigo Yandún Montenegro
		Referencia	[36]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Angular	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Permite construir portales Web de forma sencilla, específicamente para el front-end, con el desarrollo de páginas web una sola página, permitiendo a los desarrolladores front-end centrarse en lo que los usuarios puedan ver e interactuar.	

**Tabla XLIII.***Resultado del artículo EP30.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE TORNEOS DE TENIS PARA UN COUNTRY CLUB DE QUITO-ECUADOR. CASO DE ESTUDIO: COUNTRY CLUB DE LIGA
		Autor	Francisco Javier Mejía Alba
		Referencia	[37]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Laravel	

	estudio?	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Framework de código abierto, el cual ayuda a desarrollar aplicaciones web con PHP. Permitir el uso de una sintaxis fina, para codificar de una manera más fácil, permitiendo así una gran cantidad de funcionalidades.

**Tabla XLIV.**

*Resultado del artículo EP31.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DEL PACIENTE CON VEJIGA HIPERACTIVA
		Autor	
		Referencia	[38]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Laravel	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Facilita a los desarrolladores la creación de aplicaciones web de forma rápida con un código limpio usando patrones profesionales para los usuarios más avanzados.	

**Tabla XLV.**

*Resultado del artículo EP32.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO WEB QUE APOYE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS EN LA EMPRESA CONCREMOVIL
		Autor	Haiber Wilcox Niño Marin
		Referencia	[39]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo	VueJS	

	Web se mencionan en el estudio?	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Framework progresivo para construir interfaces de usuario.

**Tabla XLVI.**

*Resultado del artículo EP33.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	
1	Información Bibliográfica	Título	DESARROLLO DE APLICACIONES WEB UTILIZANDO ANGULAR COMO FRAMEWORK
		Autor	Zuñiga Vazquez Luis Ramon
		Referencia	[40]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Angular</li> <li>▪ Node.js</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ANGULAR</b></li> <li>▪ Estructura MVC.</li> <li>▪ SPA (Single Page Application).</li> <li>▪ <b>NODE.JS</b></li> <li>▪ Permite ejecutar en el servidor, de manera asíncrona, con una arquitectura orientada a eventos y basado en el motor V8 de Google.</li> </ul>	

**Tabla XLVII.**

*Resultado del artículo EP34.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
		Título	
1	Información Bibliográfica	Título	APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE COMPETICIONES DE DEPORTE ELECTRÓNICO USANDO EL FRAMEWORK RUBY ON RAILS
		Autor	Sergio Rozalén Barberán
		Referencia	[41]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	Google Académico	
4	Idioma	Español	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruby on Rails</li> <li>▪ VueJS</li> </ul>	

	estudio?	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>RUBY ON RAILS</b></li> <li>▪ Modelo Vista Controlador (MVC).</li> <li>▪ Permite desarrollar aplicaciones web mucho más rápido.</li> <li>▪ DRY ("Dont't Repeat Yourself").</li> <li>▪ Convención sobre configuración.</li> <li>▪ <b>VUE.JS</b></li> <li>▪ Está basado en el uso de componentes los cuales permiten crear elementos HTML.</li> </ul>

**Tabla XLVIII.**  
*Resultado del artículo EP35.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	AN EMPIRICAL STUDY ON THE IMPACT OF DEIMPLICITIZATION ON COMPREHENSION IN PROGRAMS USING APPLICATION FRAMEWORKS
		Autor	Jürgen Cito, Jiasi Shen, Martin Rinard
		Referencia	[42]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	ACM Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Ruby on Rails	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelo Vista Controlador (MVC).</li> <li>▪ Permite desarrollar aplicaciones web mucho más rápido.</li> <li>▪ Convención sobre configuración.</li> </ul>	

**Tabla XLIX.**  
*Resultado del artículo EP36.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	VRIA: A WEB-BASED FRAMEWORK FOR CREATING IMMERSIVE ANALYTICS EXPERIENCES
		Autor	Peter William Scott Butcher, Nigel W. John, Panagiotis D. Ritsos
		Referencia	[43]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	IEEEExplore Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A-Frame</li> <li>▪ React</li> </ul>	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>A-FRAME</b></li> <li>▪ Un marco para construir experiencias WebVR.</li> <li>▪ Es un marco de componentes de entidad que proporciona una estructura declarativa, extensible extensible y componible a Three.js.</li> <li>▪ <b>REACT</b></li> <li>▪ Utilizado para la construcción de interfaces de usuario.</li> </ul>	

**Tabla L.**  
*Resultado del artículo EP37.*

N°	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	SELECTION OF WEB-BASED FRAMEWORK FOR SYSTEM DEVELOPMENT USING AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS) METHOD IN PT. XYZ
		Autor	Ali Gunawan
		Referencia	[44]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	IEEEExplore Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Laravel	

7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	Facilita a los desarrolladores la creación de aplicaciones web de forma rápida.
---	---	---

**Tabla LI.**

*Resultado del artículo EP38.*

Nº	DESCRIPCIÓN	DETALLE	
1	Información Bibliográfica	Título	ATOMIC AND MOLECULAR SCATTERING APPLICATIONS IN AN APACHE AIRAVATA SCIENCE GATEWAY
		Autor	Barry I Schneider, Klaus Bartschat, Oleg Zatsarinny, Kathryn R Hamilton, Igor Bray, Armin Scrinzi, Fernando Martin, Jesus Gonzalez Vasquez
		Referencia	[45]
		Año	2020
2	Tipo de Publicación	Artículo	
3	Base de Datos	ACM Digital Library	
4	Idioma	Inglés	
5	¿Se describe algún Framework de Desarrollo Web?	Sí	
6	¿Qué Frameworks de Desarrollo Web se mencionan en el estudio?	Django	
7	Criterios que se han considerado para la selección del Framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo web ágil.</li> <li>▪ Código abierto.</li> </ul>	

## 5 DISCUSIÓN

En medio del proceso de revisión de la literatura en las distintas bases de datos consultadas, se denota que la información en esta temática es bastante amplia y en este orden se han formulado y desarrollado investigaciones tendientes a mostrar los hallazgos relacionados con los frameworks de programación web más utilizados en el año 2020, por tal razón la presente RSL ha permitido conocer lo siguiente:

En los artículos [8], [10], [11], [13] y [16], se menciona que LARAVEL es un framework de desarrollo web de código abierto, que mejora la calidad de software, reduce costos de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, a su vez, se dice que mejora la experiencia en el desarrollo y que además tiene una sintaxis clara y un conjunto de funcionalidades que ahorran horas de implementación. Esta información se corrobora en los artículos [17], [23], [37], [38], y [44] donde se establece que los desarrolladores hacen uso de LARAVEL debido a que este framework proporciona un entorno MVC (Modelo, Vista Controlador), lo cual permite mejorar la organización del código desarrollado.

Por otro lado, en el artículo [9] se menciona que algunos desarrolladores web utilizan el framework VAADIN, debido a que este es un marco web Java de código abierto, además de que hace que sea fácil construir hermosas aplicaciones web en Java, y el código de la interfaz de usuario se ejecuta de forma segura en el servidor.

En los artículos [12] y [25] se ha tomado como referencia al framework web SPRING, debido a que este es un marco de desarrollo web libre que permite realizar aplicaciones complejas de programación del lado del Back-end en poco tiempo. Además, en los artículos [30], y [34], se dice que Spring es un framework que proporciona una excelente estructura a los desarrolladores, permitiendo generar un código que adapta el backend y frontend de modo que facilita la distribución gráfica de la aplicación web y genera las conexiones y funciones requeridas desde la base de datos.

Los artículos [12], [18], [25] y [26] presentan a ANGULAR como un framework de desarrollo web que presenta un entorno de desarrollo MVC, además de ser una herramienta gratuita que posee un compendio de herramientas para el desarrollo ágil que ayudan al momento de integrar seguridades, roles de usuario y demás brinda componentes para un correcto funcionamiento de la aplicación. Así mismo, los artículos [27], [36] y [40] mencionan que Angular es un framework web muy robusto orientado a componentes, y que incluye lo necesario para construir una aplicación como manejo de formularios, Routing, SPA (Single Page Application) cliente HTTP, herramientas para escribir pruebas unitarias, entre otros, lo cual lo posiciona como uno de los mejores frameworks utilizados en el desarrollo web, ya que además tiene una fácil integración con otras tecnologías.

En el artículo [14] se menciona que ZK es un framework web de código abierto que maneja componentes AJAX, además permite interactuar con el usuario mediante la GUI sin la necesidad de hacer uso de JavaScript. Este framework ha permitido tener un mayor grado de aproximación hacia el cliente por su interfaz de usuario, además los usuarios han conseguido obtener una mejor respuesta a cada petición de usuario en una aplicación web, y tiene una similitud a la de una aplicación de escritorio en la codificación para desarrollo de sistemas. Mientras que en los artículos [15], [19] y [25] es DJANGO el framework que ocupa el primer lugar, debido a que es un marco de desarrollo que promueve un rápido desarrollo y un diseño limpio y pragmático, además de que funciona en cualquier Sistema Operativo que soporte Python, y algo muy importante es que permite

ahorrar mucho tiempo en el desarrollo de aplicaciones web. Así mismo, en los artículos [29] y [33] se establece que Django es un framework ampliamente utilizado debido a que es gratuito y de código abierto. Finalmente, en los artículos [35], y [45] se menciona que Django proporciona un diseño MVC para el desarrollo de aplicaciones web, permitiendo acoplar y desacoplar las diferentes partes del programa sin tener que realizar grandes cambios, y que a su vez facilita la creación de sitios web complejos ya que agiliza las tareas de programación. Finalmente, se menciona que Django implementa por defecto medidas de seguridad para evitar SQL Injection, Cross Site Request Forgery o Clickjacking, las cuales son grandes cualidades que lo posicionan como uno de los frameworks más utilizados por los desarrolladores web.

Por otro lado, los artículos [16] y [19] presentan a VUE.JS como un framework web open source muy liviano, el cual está diseñado para crear interfaces de usuarios de manera rápida y sencilla. Dicha información concuerda con los artículos [22], [27], y [34], donde además también se menciona que Vue.js sirve para crear componentes reutilizables dentro del prototipo web, además de que también sirve para validar los campos de entrada de los componentes, se establece que este framework permite realizar un desarrollo intuitivo, y que permite añadir funcionalidades en el momento que se requiera. Finalmente, en los artículos [39] y [41] se establece que Vue.js es muy utilizado en el desarrollo web, debido a que permite agregar muchas funcionalidades al código, ya que es un framework desarrollado con la idea de poder ser adaptable a proyectos ya desarrollados, y que la curva de aprendizaje para Vue es notablemente más asequible comparada con Angular y React, ya que es un framework versátil, escalable y que cuenta con un sistema de efectos de transición y animación, todo esto y muchos atributos más hacen que Vue.js sea considerado como uno de los frameworks más utilizados en el entorno de programación web. El artículo [17] establece que CAKEPHP es un framework utilizado por los desarrolladores web, debido a que este es un framework de código abierto, flexible y estructurado basado en el modelo-vista-controlador, además de que cuenta con validación integrada y permite crear URLs y rutas personalizadas. Otra de sus grandes ventajas recae en el hecho de que cuenta con manuales en línea y una comunidad activa y además es un marco ideal para aplicaciones con poco manejo de data.

Otro de los frameworks utilizados por los desarrolladores web es CODEIGNITER, el cual se menciona en el artículo [17], donde se dice que este es un framework que permite el desarrollo de sitios web en un corto lapso de tiempo teniendo como principal ventaja la publicación de plugins y complementos creados por los desarrolladores. Es de gran utilidad, ya que es muy ligero, versátil, compatible y además es de fácil instalación. Así mismo, en el artículo [27] se menciona a JQUERY como uno de los frameworks más utilizados para el desarrollo web, ya que permite trabajar del lado del cliente y posee compatibilidad con diversos navegadores. Otra de sus cualidades consiste en el hecho de que posibilita llevar a cabo la realización de muchas tareas de forma simple, desde efectos gráficos a comunicación AJAX con el servidor, pasando por validación de campos de formularios.

En los artículos [20], [25], [27], y [28] se habla de que REACT es un framework web utilizado ampliamente para la construcción de interfaces de usuario, además de que posee componentes reutilizables y que proporciona una excelente escalabilidad para las aplicaciones, de igual manera, los artículos [32] y [43] mencionan que este es un framework de desarrollo rápido y que permite ahorrar mucho en el tema de recursos, es importante saber que este framework renderiza todo con cada cambio que se lleve a cabo,

y además nos facilita la construcción de interfaces de usuarios de manera eficiente y flexible del lado del cliente; utiliza JSX del HTML y se puede complementar con otras librerías para desarrollo de aplicaciones complejas.

En los artículos [21] y [28] se presenta a EXPRESS como un framework que permite trabajar del lado del servidor, y es un marco que permite construir la infraestructura de aplicaciones web de forma rápida.

Por otro lado, los artículos [41] y [42] presentan a RUBY ON RAILS como el framework estrella, ya que es posible llevar a cabo un desarrollo rápido y cuenta con un diseño MVC (Modelo Vista Controlador) para el desarrollo de aplicaciones web, además de que integra el famoso DRY ("Don't Repeat Yourself") que básicamente ayuda a evitar la redundancia en el código, lo cual es algo que se debe tomar muy en cuenta al momento de desarrollar.

Los artículos [21], [24], y [25] hablan sobre el framework de desarrollo web NODE.JS, el cual nos permite expandir el código, ya que permite añadir módulos de forma fácil, a su vez, también permite unificar el desarrollo Back-End y Front-End en un único lenguaje, JavaScript. Esta información concuerda con la mencionada en los artículos [28], [31] y [40] que además nos dice que Node.js permite la creación de programas de red altamente escalables como servidores web, y posibilita desarrollar las aplicaciones de forma mucho más rápida.

Mientras que en el artículo [24] se dice que ELECTRON es un framework utilizado para el desarrollo web porque facilita portar aplicaciones de la web a escritorio o viceversa, ya que el código empleado es altamente reutilizable. El artículo [25] muestra que JENKINS es un framework web utilizado por los desarrolladores debido a que ayuda en el renderizado cada vez que se genera un nuevo cambio, posee un virtual DOM y proporciona eventos sintéticos.

El artículo [27] presenta varios frameworks de desarrollo web, como por ejemplo EMBER.JS, el cual es un framework de código abierto, basado en MVC y aplicaciones web de lado del cliente, permite a los programadores crear aplicaciones single-page (una sola página). También se presenta el framework AURELIA como uno de los marcos de desarrollo web de JavaScript que tiene similitudes con Angular 2.0, además de que posee una arquitectura MVVM (Model-View-ViewModel) y está destinado a ser altamente modular, con lo cual se puede incluir únicamente lo que se necesite. Otro de los frameworks presentados en este artículo es BACKBONE.JS, y se menciona que este marco web utiliza el mismo enfoque que Ember para manejo de objetos e intercambio de datos, suministra una estructura a las aplicaciones web proporcionando modelos con combinación de valores clave y eventos personalizados, colecciones con abundante API de innumerables funciones, vistas con manejo de eventos y se puede conectar con API existente como una interfaz RESTful JSON. Así mismo, el documento muestra información sobre el framework KNOCKOUT, y establece que se encuentra categorizado como Marco MVVM (Model View ViewModel). Ayuda a crear contenido rico y receptivo, mostrar y editar las interfaces de usuario con un modelo de datos subyacente limpio. De igual manera, se habla sobre el framework MITRIL y se menciona que es un marco MVC que debe ser lo más simple posible y ligero. Mithril aprovecha la experiencia del desarrollador con los frameworks MVC del lado del servidor, es muy similar en alcance a Angular. Finalmente, el documento habla sobre el framework EXT.JS y establece que es un marco de JavaScript de código fuente altamente robusto, escalable y lo más importante es que es de código abierto.

En el artículo [30] se habla de un framework conocido como SSM, el cual es una integración de los frameworks spring mvc + spring + mybatis, se establece que MYBATIS es un marco web de persistencia de Java que combina objetos con procedimientos almacenados o declaraciones SQL utilizando un descriptor XML o anotaciones. Así mismo, se dice que SPRING colabora ofreciendo como elemento clave el soporte de infraestructura a nivel de aplicación.

Finalmente, el artículo [43] habla sobre el framework A-FRAME y menciona que este es un marco para construir experiencias WebVR, además dice que este es un marco de componentes de entidad que proporciona una estructura declarativa, extensible extensible y componible a Three.js.

## 6 CONCLUSIONES

- La presente Revisión Sistemática de Literatura (RSL) ha permitido evidenciar que el uso de frameworks para el desarrollo de aplicaciones web ha aumentado considerablemente en los últimos años, especialmente en el año 2020, donde los desarrolladores buscan marcos que sean adecuados y ayuden a cumplir con las necesidades de sus aplicaciones. Existen muchos frameworks utilizados para llevar a cabo dicha tarea, sin embargo, Laravel, Angular, Django, Vue.js y Node.js son los frameworks de desarrollo web que han tenido mayor acogida por los programadores, debido a sus múltiples características y beneficios que facilitan llevar a cabo dicha actividad.
- No se puede decir que un framework sea mejor que el otro, ya que esto dependerá mucho de las necesidades particulares que posea cada una de las aplicaciones que se desee desarrollar, y de acuerdo a esto se debe seleccionar el que mejor se ajuste a dichas necesidades.

## 7 REFERENCIAS

- [1] Tresce, «PROGRAMACION WEB LA EVOLUCION HACIA LOS FRAMEWORKS,» [En línea]. Available: <https://www.tresce.com/blog/programacion-web-la-evolucion-hacia-los-frameworks/>.
- [2] B. Kitchenham, GUIDELINES FOR PERFORMING SYSTEMATIC LITERATURE REVIEWS IN SOFTWARE ENGINEERING, Durham, 2007.
- [3] F. J. R. Sedano, “USO DE HERRAMIENTA ON-LINE PARA LA ELABORACIÓN DE UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA (SLR),”, 2019.
- [4] «About Parsifal,» [En línea]. Available: <https://parsif.al/about/>. [Último acceso: 01 02 2020].
- [5] M. P. a. H. Roberts, SYSTEMATIC REVIEWS IN THE SOCIAL SCIENCES A PRACTICAL GUIDE, 2006.
- [6] P. Vicente Torres-Carrion, G. Rocio Rodriguez, P. Vicente, and C. Soledad, METHODOLOGY FOR SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW APPLIED TO ENGINEERING AND EDUCATION, 2018.
- [7] I. A. T. f. Humanity, 2020 IEEE Thesaurus Version 1.0 Created by The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2020.
- [8] R. L. M. d. I. Ángeles, SISTEMA DE REGISTRO DE BIENES INMUEBLES ANCESTRALES DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE IBARRA UTILIZANDO EL FRAMEWORK LARAVEL Y UN VISOR GEOGRÁFICO, Ibarra, 2020.
- [9] Cantos Jara Joselyn Katuska, Molina Franco Karen Joseline., ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA SECCION INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO DEL MÓDULO FRAMEWORK DE LA PLATAFORMA DEL PROYECTO FCI – 053 TEMONET DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, Guayaquil, 2020.
- [10] Holger Adrián Vidal Falcones, Servio Gabriel Pachard Vélez, SISTEMA WEB DE GESTIÓN DE TRÁMITES DEPARTAMENTALES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN CHONE, Calceta, 2020.
- [11] Mayra Guamanquispe González, Antonio Farfán Bowen, IMPLEMENTACIÓN DE UN SITIO WEB INCLUSIVO INFORMATIVO E INTERACTIVO Y DE

GESTIÓN PARA EL CENTRO DE DISCAPACIDAD INTELECTUAL “JACINTA Y FRANCISCO”, Guayaquil, 2020.

- [12] B. A. E. Bolaños, DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE COMPETENCIAS PARA LA DISCIPLINA DE BALONCESTO, APLICANDO LA NORMA ISO 25040 PARA LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA, IBARRA-ECUADOR, Ibarra, 2020.
- [13] J. D. C. Farinango, DISEÑO DE UN SISTEMA E-COMMERCE PARA LOS EMPRENDIMIENTOS DE CAYAMBE, Quito, 2020.
- [14] C. J. L. González, SISTEMA WEB PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RESERVAS DE BIENES MUEBLES Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE TASAS ADMINISTRATIVAS EN LA COMPAÑÍA DE TRANSPORTE DE CARGA LIVIANA MARANATHA S.A – LA LIBERTAD, La Libertad, 2020.
- [15] P. G. F. Morillo, INTERFAZ ABIERTA PARA SERVIDOR DE DATOS DE LOCALIZACIÓN, Ibarra, 2020.
- [16] Matute Granizo Ronny Gabriel, Obando Yubailla Jhon Jairo, DESARROLLO DE PROTOTIPO MEDIANTE UN MAPA DIGITAL (GIS) DE GEOREFERENCIACIÓN DE EMPRENDIMIENTOS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, Guayaquil, 2020.
- [17] C. P. W. David, IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA PUBLICACIÓN DE IMPUESTOS PREDIALES Y NOTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE CARTERA VENCIDA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE JIPIJAPA., Guayaquil, 2020.
- [18] E. P. F. Caiza, ESTUDIO DEL FRAMEWORK ANGULAR PARA DESARROLLAR APLICACIONES SINGLE-PAGE. DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA LA HACIENDA GANADERA LA VEGA, Ibarra, 2020.
- [19] Marcus Christie, Suresh Marru, Eroma Abeysinghe, Stephen Paul, AN EXTENSIBLE DJANGO-BASED WEB PORTAL FOR APACHE AIRAVATA, 2020.
- [20] J. R. J. K. Erika Lee, TEACHING ON THE FRONT END: GATHERING ALL EDUCATORS INTERESTED IN WEB AND MOBILE DESIGN AND DEVELOPMENT, 2020.
- [21] S. Chen, EXPLORATION OF ARTISTIC CREATION OF CHINESE INK STYLE PAINTING BASED ON DEEP LEARNING FRAMEWORK AND CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK MODEL, 2020.

- [22] A. M. W. Andrés, MIGRACIÓN DE INTERFAZ DE USUARIO PARA EL SOFTWARE QANTY, Medellín, 2020.
- [23] Winston Olivar Meza López, Jarix Mixel Molina Díaz, APLICACIÓN WEB PARA EL CONTROL DE REGISTRO DE CALIFICACIONES EN EL COLEGIO CRISTIANO EBEN-EZER “ROBERTO W. MOOER”, EN EL MUNICIPIO DE SAN ISIDRO, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA, EN EL SEGUNDO SEMESTRE 2019, Managua, 2020.
- [24] J. E. d. Blas, DESARROLLO DE UN GESTOR DE CONTENIDO BASADO EN ELECTRON, Madrid, 2020.
- [25] J. Z. Albuquerque, DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB RESTFULL BASADA EN SPRING Y ANGULAR, Cartagena, 2020.
- [26] Bryan Manzaba Lindao, Diana Perlaza Castillo, PROTOTIPO DE SISTEMA PARA TERAPIAS DEL LENGUAJE, MEDIANTE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DE VOZ PARA LOGOPEDAS, Guayaquil, 2020.
- [27] J. C. E. Pereda, ANÁLISIS DE LOS FRAMEWORKS JAVASCRIPT NATIVO Y ANGULAR EN LA INCIDENCIA DEL TIEMPO DE RESPUESTA EN UNA WEB MVC EN EL SECTOR COMERCIAL, Lima, 2020.
- [28] A. S. Arrabal, SISTEMA WEB PARA MHEALTH: MONITORIZACIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA Y CONSTANTES VITALES MEDIANTE BLUETOOTH, Málaga, 2020.
- [29] Zhaoxu Zhang, Hengcheng Zhu, Ming Wen, Yida Tao, Yepang Liu, Yingfei Xiong, HOW DO PYTHON FRAMEWORK APIS EVOLVE? AN EXPLORATORY STUDY, 2020.
- [30] Jiachun Yang, Wenjing Zhang, Pengyu Liu, Jie Xu, DESIGN AND REALIZATION OF SENSOR ACQUISITION SYSTEM FOR SONDE BASED ON SSM FRAMEWORK, 2020.
- [31] Neenu Varghese, Roopak Sinha, CAN COMMERCIAL TESTING AUTOMATION TOOLS WORK FOR IOT? A CASE STUDY OF SELENIUM AND NODE-RED, 2020.
- [32] D. Carter, WHERE IS COMMUNICATION IN WEB DEVELOPMENT? AND WHY IS WEB DEVELOPMENT IN COMMUNICATION?, 2020.
- [33] J. M. C. Herrera, WEB APPLICATION FOR EVENT MONITORING, Málaga, 2020.

- [34] A. F. A. Villagómez, DESARROLLO DEL SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “MODESTO A. PEÑAHERRERA”. UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS VUE.JS Y SPRING FRAMEWORK., Ibarra, 2020.
- [35] Diego Alejandro López Bran, Alejandro Montoya Sáenz, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ADMINISTRADOR DE REPORTES DE NOVEDADES DE EMPLEADOS BASADO EN UNA APLICACIÓN WEB, 2020.
- [36] M. R. Y. Montenegro, DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB, QUE PERMITA FORTALECER EL PROCESO DE AGENDAMIENTO DE CITAS PARA “XTREME SPA”, UTILIZANDO EL FRAMEWORK ANGULAR COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO, Ibarra, 2020.
- [37] F. J. M. Alba, DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE TORNEOS DE TENIS PARA UN COUNTRY CLUB DE QUITO-ECUADOR. CASO DE ESTUDIO: COUNTRY CLUB DE LIGA, Quito, 2020.
- [38] Marrero Callicó Gustavo, García Del Toro Aday, Batista Herrera Raúl, DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DEL PACIENTE CON VEJIGA HIPERACTIVA, 2020.
- [39] H. W. N. Marin, IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO WEB QUE APOYE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS EN LA EMPRESA CONCREMOVIL, Bucaramanga, 2020.
- [40] Z. V. L. Ramon, DESARROLLO DE APLICACIONES WEB UTILIZANDO ANGULAR COMO FRAMEWORK, Mazatlán, 2020.
- [41] S. R. Barberán, APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE COMPETICIONES DE DEPORTE ELECTRÓNICO USANDO EL FRAMEWORK RUBY ON RAILS, Valencia, 2020.
- [42] Jürgen Cito, Jiasi Shen, Martin Rinard, AN EMPIRICAL STUDY ON THE IMPACT OF DEIMPLICITIZATION ON COMPREHENSION IN PROGRAMS USING APPLICATION FRAMEWORKS, 2020.
- [43] Peter William Scott Butcher, Nigel W. John, Panagiotis D. Ritsos, VRIA: A WEB-BASED FRAMEWORK FOR CREATING IMMERSIVE ANALYTICS EXPERIENCES, 2020.

- [44] A. Gunawan, SELECTION OF WEB-BASED FRAMEWORK FOR SYSTEM DEVELOPMENT USING AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS) METHOD IN PT. XYZ, 2020.
- [45] Barry I Schneider, Klaus Bartschat, Oleg Zatsarinny, Kathryn R Hamilton, Igor Bray, Armin Scrinzi, Fernando Martin, Jesus Gonzalez Vasquez, ATOMIC AND MOLECULAR SCATTERING APPLICATIONS IN AN APACHE AIRAVATA SCIENCE GATEWAY, 2020.

## 8 ANEXOS

### 8.1 Ejecución de los Scripts de búsqueda

#### 8.1.1 Base de Datos ACM Digital Library

[[Abstract: 'web framework'] OR ...] dl.acm.org/action/doSearch?fillQuickSearch=false&expand=dl&AfterYear=2019&BeforeYear=2021&AllField=Abstract%3A%28%28web+Framework"+OR+"Framework... ACM DIGITAL LIBRARY Association for Computing Machinery Browse About Sign in Register Journals Magazines Proceedings Books SIGs Conferences People Search ACM Digital Library Search Results Search Advanced Search Applied Filters 2020 - 2021 Clear All People Feedback 44 Results for: [[Abstract: "web framework"] OR [Abstract: "framework web"] OR [Abstract: "web development"]]] AND [[Abstract: lenguajes de programación web] OR [Abstract: web programming languages]] AND [[Abstract: framework de desarrollo web] OR [Abstract: web development framework]] AND [Publication Date: (01/01/2019 TO 12/31/2021)] Edit Search Save Search Searched The ACM Full-Text Collection (612,422 records) | Expand your search to The ACM Guide to Computing Literature (2,900,514 records) RESULTS VIDEOS Showing 1 - 20 of 44 Results Select All per page: 10 20 50 | Relevance

Figura 3. Script de ACM Digital Library

#### 8.1.2 Base de Datos Google Académico

Lenguajes de programación web: x + scholar.google.es/scholar?as\_q=Lenguajes+de+programación+web+OR+Web+programming+languages&as\_epq=&as\_oq="Framework+web"+OR+"web+development+fr... Google Académico Lenguajes de programación web OR Web programming languages "Framework... Artículos Aproximadamente 339 resultados (0,09 s) Mi perfil Mi biblioteca Cualquier momento Desde 2021 Desde 2020 Desde 2017 Intervalo específico... 2020 - 2021 Buscar Ordenar por relevancia Ordenar por fecha Cualquier idioma Buscar sólo páginas en español Incluir patentes Incluir citas Crear alerta Desarrollo de aplicativo web para la gestión de procesos inmobiliarios MÁ Álvarez Marín, V Garzón Arismendi - 2020 - repositorio.ucp.edu.co ... Keywords: Plataforma web Web platform; Lenguajes de programación; Programming languages; Inmobiliarias; Real estate; Arrendadores y arrendatarios; Landlords and tenants. Issue Date: 10-Jul-2020. Publisher: Universidad Católica de Pereira ... ☆ 00 00 [PDF] 148.210.21.170 Datos oculométricos durante tareas de programación de computadoras E Lopez Orozco - Instituto de Ingeniería y Tecnología, 2020 - 148.210.21.170 ... Entre 1 y 3 años • Más 3 años ¿Qué lenguajes de programación conoces? ¿Qué nivel de programación consideras que tienes en el lenguaje C++ ... enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios," EKS, vol ... ☆ 00 Artículos relacionados Las 2 versiones 00 [PDF] Computación: Dos visiones sobre el desarrollo de software CC SARTORI - docdroid.com ... La cual provee un lenguaje llamado Why3ML que también puede servir como intermediario a otros lenguajes de verificación. • T LA +4 : Es un lenguaje de verificación ... Dado que la verificación formal es una forma de acercar la matemática a la programación, los teoremas ... ☆ 00 Artículos relacionados 00 [PDF] Introducción a la Programación/Introduction to Programming JL Gahete Díaz, C Puente Águeda. ... - 2020 - repositorio.comillas.edu ... y las capacidades de entrada y salida más comunes de los distintos lenguajes de programación ... RAMA Andrés Marzal Varó, Isabel Garcías, Pedro García, "Introducción a la programación con Python ... de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando ... ☆ 00 Las 2 versiones 00 repositorio.ucp.edu.co/handle/10785/6208 Procesos ETL y de anonimización de interacciones en Moodle para su posterior

Figura 4. Script de Google Académico



## 8.1.5 Base de Datos RRAAE

Resultados de búsqueda - (Tod: x +

rraae.cedia.edu.ec/Search/Results?join=AND&lookfor0%5B%5D=Frameworks+de+software+web&type0%5B%5D=AllFields&lookfor0%5B%5D=Framework+de+programaci...

rraae

INICIO ACERCA DE PARTICIPANTES ESTADÍSTICAS IDIOMA

Sus términos de búsqueda : "(Todos los Campos:Frameworks de software web O Todos los Campos:Framework de programación web)"

Buscar: (Todos los Campos:Frameworks de software web O Todos los Campos:Framework de programación web)

Resultados Agrupados

Quitar Filtros

Año de Publicación: 2020-2021

Institución

- Universidad Técnica del Norte (7)
- Universidad de Guayaquil (7)
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (4)
- Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (5)

Buscar alternativas:  
software web » software de software del software

Mostrando 1 - 20 Resultados de 31, tiempo de consulta: 0.59s

Ordenar Relevancia

1

**Desarrollo de una aplicación web con el Framework Bootstrap y el precompilador Sass para la gestión...**

por Hernández Berrones, Edwin Alfonso

Publicado en 2020

Repository Repositorio Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Figura 7. Script de RRAAE

## 8.2 Obtención de Artículos utilizando Parsifal

### 8.2.1 ACM Digital Library

All Sources ACM Digital Library Google Académico IEEE Digital Library ISI Web of Science RRAAE

Action: Select... Go 0 of 21 selected

Show:  All  Accepted  Rejected  Unclassified  Duplicated

<input type="checkbox"/>	Bibtex Key	Title	Author	Journal	Year	Added by	Added at	Status
<input type="checkbox"/>	10.1145/3311790.3396650	An Extensible Django-Based Web Portal for Apache Airavata	Christie, Marcus and Marru, Suresh and Abeyasinghe, Eroma and Uppeksha, Dimuthu and Pamidighantam, Sudhakar and Paul Adithela, Stephen and Mathulla, Eldho and Bisht, Aarushii and Rastogi, Shivam and Pierce, Marlon		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:47:30	Accepted
<input type="checkbox"/>	10.5555/AAI28086024	A Comparison of Python Web Development Microframeworks	Larkins, Kameryn		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:51:56	Accepted
<input type="checkbox"/>	10.1145/3328778.3372512	Teaching on the Front End: Gathering All Educators Interested in Web and Mobile Design and Development	Lee, Erika and Ross, Joel and Kramer, Jen		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:48:15	Accepted
<input type="checkbox"/>	10.1145/3380851.3416736	Where Is Communication in Web Development? And Why Is Web Development in Communication?	Carter, Daniel		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:50:31	Accepted
<input type="checkbox"/>	10.1145/3380851.3416736	Where Is Communication in Web Development? And Why Is Web Development in Communication?	Carter, Daniel		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:47:30	Accepted

Figura 8. Estudios en ACM Digital Library

## 8.2.2 Google Académico

All Sources ACM Digital Library Google Académico IEEE Digital Library ISI Web of Science RRAAE

Action:   0 of 18 selected

Show:  All  Accepted  Rejected  Unclassified  Duplicated

<input type="checkbox"/>	Bibtex Key	Title	Author	Journal	Year	Added by	Added at	Status
<input type="checkbox"/>	Saenz2020	PAPER_16: Diseño e implementación de un sistema administrador de reportes de novedades de empleados basado en una aplicación web	S(a)enz, Alejandro Montoya		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:40	Accepted
<input type="checkbox"/>	Ingenier2020	PAPER_18: Sistema Web para mHealth: monitorización de actividad física y constantes vitales mediante Bluetooth	Ingenier, Grado E N and Software, D E L and Tutorizado, Sevilla Arrabal and Guzm, Eduardo and Mar, Riscos		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:40	Accepted
<input type="checkbox"/>	Perez2014	PAPER_12: Desarrollo de una aplicación web RESTful basada en Spring y Angular	P(e)rez, Julio Tomas Marti(nez)		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:40	Accepted
<input type="checkbox"/>	Grado2020	PAPER_02: Aplicaci(ón) Web para la gesti(ón) de competiciones de deporte electr(ónico) usando el Framework Ruby on Rails	Grado, Rabajo F I N D E		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:40	Accepted
<input type="checkbox"/>		PAPER_05: Objeto virtual de aprendizaje como estrategia de enseñanza de la sintaxis del lenguaje de programación PHP			2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:40	Accepted

Figura 9. Estudios en Google Académico

## 8.2.3 IEEE

All Sources ACM Digital Library Google Académico IEEE Digital Library ISI Web of Science RRAAE

Action:   0 of 12 selected

Show:  All  Accepted  Rejected  Unclassified  Duplicated

<input type="checkbox"/>	Bibtex Key	Title	Author	Journal	Year	Added by	Added at	Status
<input type="checkbox"/>	9054800	How Do Python Framework APIs Evolve? An Exploratory Study	Z. (Zhang) and H. (Zhu) and M. (Wen) and Y. (Tao) and Y. (Liu) and Y. (Xiong)		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:53:38	Accepted
<input type="checkbox"/>	9262432	An Integrated and Cohesive Methodology - Smart Manufacturing Service	L. M. (Gladence) and A. V. E. (Jayakiran) and A. (Indraneel) and V. M. (Anu)		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:55	Accepted
<input type="checkbox"/>	9240687	A First Look at the Deprecation of RESTful APIs: An Empirical Study	J. (Yasmin) and Y. (Tian) and J. (Yang)		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:55	Accepted
<input type="checkbox"/>	9240626	WebRTS: A Dynamic Regression Test Selection Tool for Java Web Applications	Z. (Long) and Z. (Ao) and G. (Wu) and W. (Chen) and J. (Wei)		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:55	Accepted
<input type="checkbox"/>	9077627	A New Framework for Detecting Insider Attacks in Cloud-Based E-Health Care	F. M. (Okikiola) and A. M. (Mustapha) and A. F. (Akinsola) and M. A. (Sokunbi)		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:55	Accepted
<input type="checkbox"/>	9137487	Design and Realization of Sensor Acquisition System for Sonde Based on SSM Framework	J. (Yang) and W. (Zhang) and P. (Liu) and J. (Xu)		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:55	Accepted
<input type="checkbox"/>	9254910	Can Commercial Testing Automation Tools Work for IoT? A Case Study of Selenium and Node-Red	N. (Varghese) and R. (Sinha)		2020	raquel_espinosa	25 Jan 2021 06:52:55	Accepted

Figura 10. Estudios en IEEE Digital Library

## 8.2.4 ISI Web of Science

All Sources ACM Digital Library Google Académico IEEE Digital Library ISI Web of Science RRAAE

Action: Select... Go 0 of 29 selected

Show:  All  Accepted  Rejected  Unclassified  Duplicated

<input type="checkbox"/>	Bibtex Key	Title	Author	Journal	Year	Added by	Added at	Status
<input type="checkbox"/>	ISI:000530547900005	Exploration of artistic creation of Chinese ink style painting based on deep learning framework and convolutional neural network model	Chen, Shuangshuang	SOFT COMPUTING	2020	raquel_espinoza	25 Jan 2021 06:53:56	Accepted
<input type="checkbox"/>	ISI:000517795000016	MISS-D: A fast and scalable framework of medical image storage service based on distributed file system	Li, Wei and Feng, Chaolu and Yu, Kun and Zhao, Dazhe	COMPUTER METHODS AND PROGRAMS IN BIOMEDICINE	2020	raquel_espinoza	25 Jan 2021 06:54:11	Accepted
<input type="checkbox"/>	ISI:000515213000024	SP-MIOV: A novel framework of shadow proxy based medical image online visualization in computing and storage resource restrained environments	Li, Wei and Yu, Kun and Feng, Chaolu and Zhao, Dazhe	FUTURE GENERATION COMPUTER SYSTEMS-THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ESCIENCE	2020	raquel_espinoza	25 Jan 2021 06:54:11	Accepted
<input type="checkbox"/>	ISI:000597233800005	Web-based 3D visualization framework for time-varying and large-volume oceanic forecasting data using open-source technologies	Qin, Rufu and Feng, Bin and Xu, Zhounan and Zhou, Yusheng and Liu, Lixin and Li, Yineng	ENVIRONMENTAL MODELLING & SOFTWARE	2021	raquel_espinoza	25 Jan 2021 06:53:56	Accepted
<input type="checkbox"/>	ISI:000679263100001	Selection and application of...	Ruedel, Heino and Kerfeld, Verena and...	ENVIRONMENTAL...	2020	raquel_espinoza	25 Jan 2021	Accepted

Figura 11. Estudios en ISI Web of Science

## 8.2.5 RRAAE

All Sources ACM Digital Library Google Académico IEEE Digital Library ISI Web of Science RRAAE

Action: Select... Go 0 of 11 selected

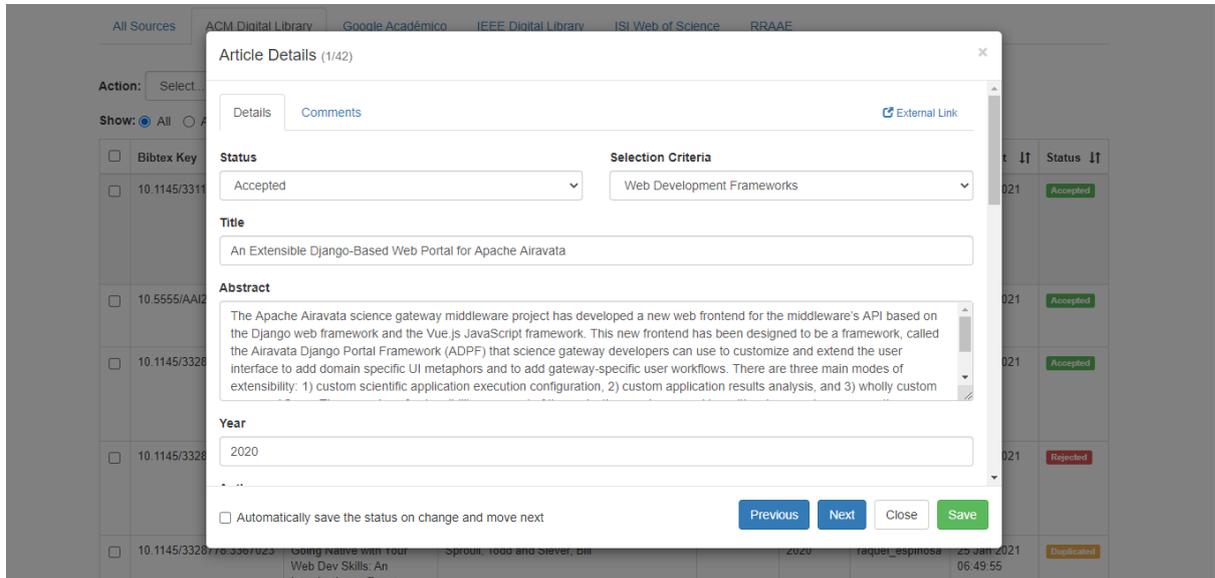
Show:  All  Accepted  Rejected  Unclassified  Duplicated

<input type="checkbox"/>	Bibtex Key	Title	Author	Journal	Year	Added by	Added at	Status
<input type="checkbox"/>	Computacionales2020	ESTUDIO DEL FRAMEWORK ANGULAR PARA DESARROLLAR APLICACIONES SINGLE-PAGE. DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA LA HACIENDA GANADERA LA VEGA	Computacionales, E N Sistemas and Del, Estudio and Angular, Framework and Desarrollar, Para and Control, Seguimiento Y and La, Para and Ganadera, Hacienda and Vega, L A and Patricio, Edison and Calza, Farinango		2020	raquel_espinoza	28 Jan 2021 22:06:00	Accepted
<input type="checkbox"/>	Tecnica2020	SISTEMA DE REGISTRO DE BIENES INMUEBLES ANCESTRALES DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE IBARRA UTILIZANDO EL FRAMEWORK LARAVEL Y UN VISOR GEOGRÁFICO	T[é]cnica, Universidad and Norte, D E L		2020	raquel_espinoza	28 Jan 2021 22:06:00	Accepted
<input type="checkbox"/>		Implementación de una aplicación web para publicación de impuestos prediales y notificación automática de cartera vencida para el Gobierno Autónomo Descentralizado De Jipijapa.			2020	raquel_espinoza	28 Jan 2021 22:06:00	Accepted
<input type="checkbox"/>	Titulacion2020a	DESARROLLO DE PROTOTIPO MEDIANTE UN MAPA DIGITAL (GIS) DE GEOREFERENCIACIÓN DE EMPRENDIMIENTOS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL	Titulaci[ó]n, Proyecto D E and Granizo, Matute and Gabriel, Ronny		2020	raquel_espinoza	28 Jan 2021 22:06:00	Accepted

Figura 12. Estudios en RRAAE

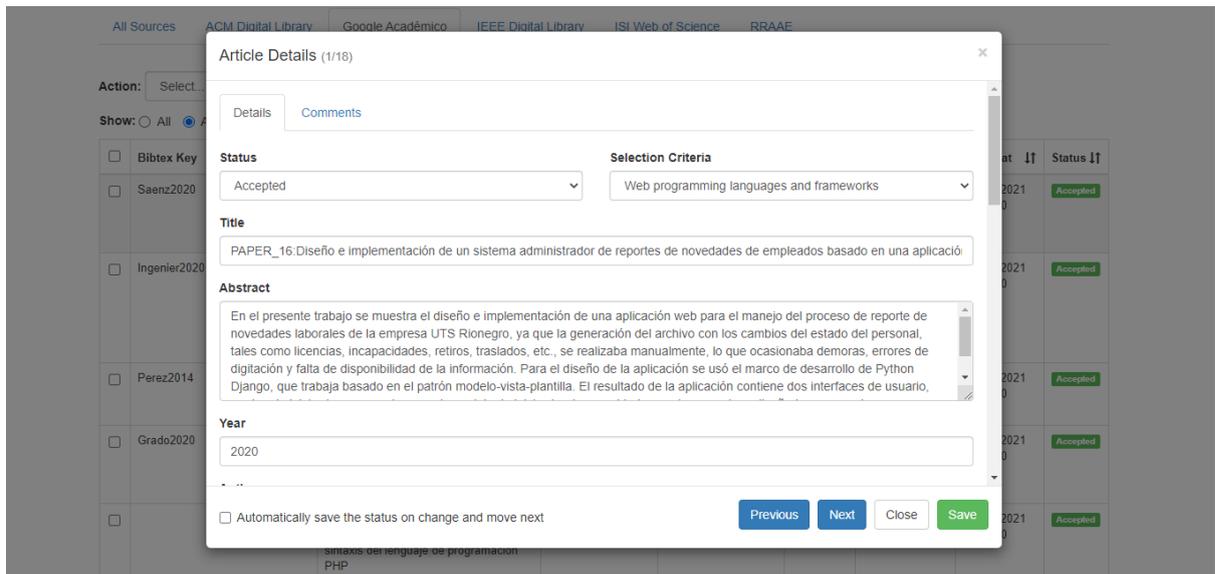
## 8.3 Realización del análisis de título y resumen

### 8.3.1 ACM Digital Library



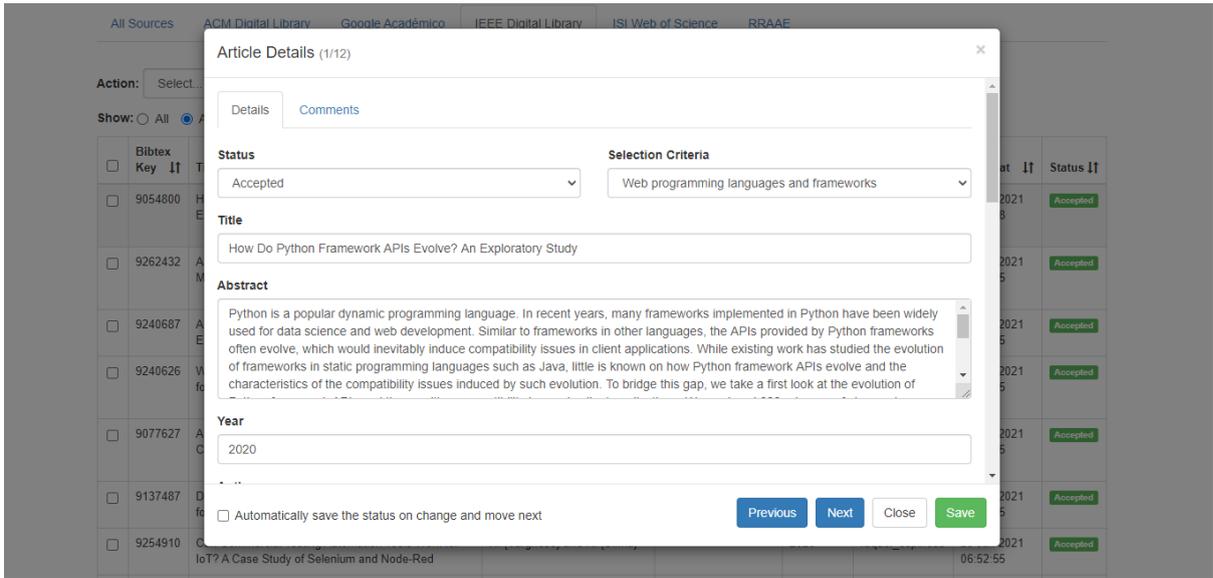
*Figura 13. Análisis en ACM Digital Library*

### 8.3.2 Google Académico



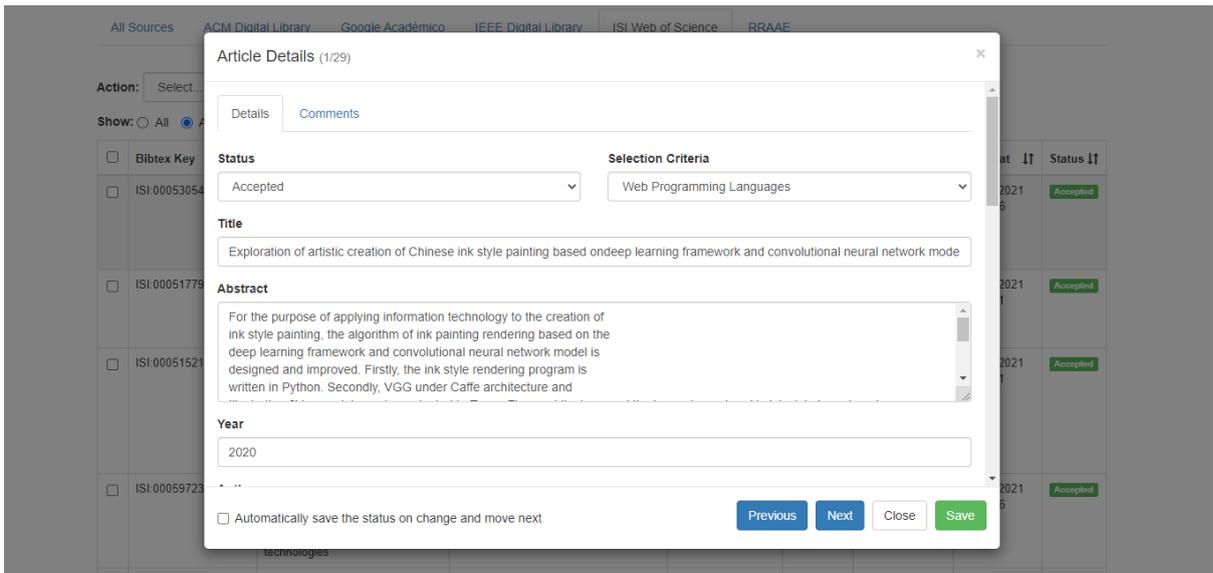
*Figura 14. Análisis en Google Académico*

### 8.3.3 IEEE



*Figura 15. Análisis en IEEE Digital Library*

### 8.3.4 ISI Web of Science



*Figura 16. Análisis en ISI Web of Science*

### 8.3.5 RRAAE

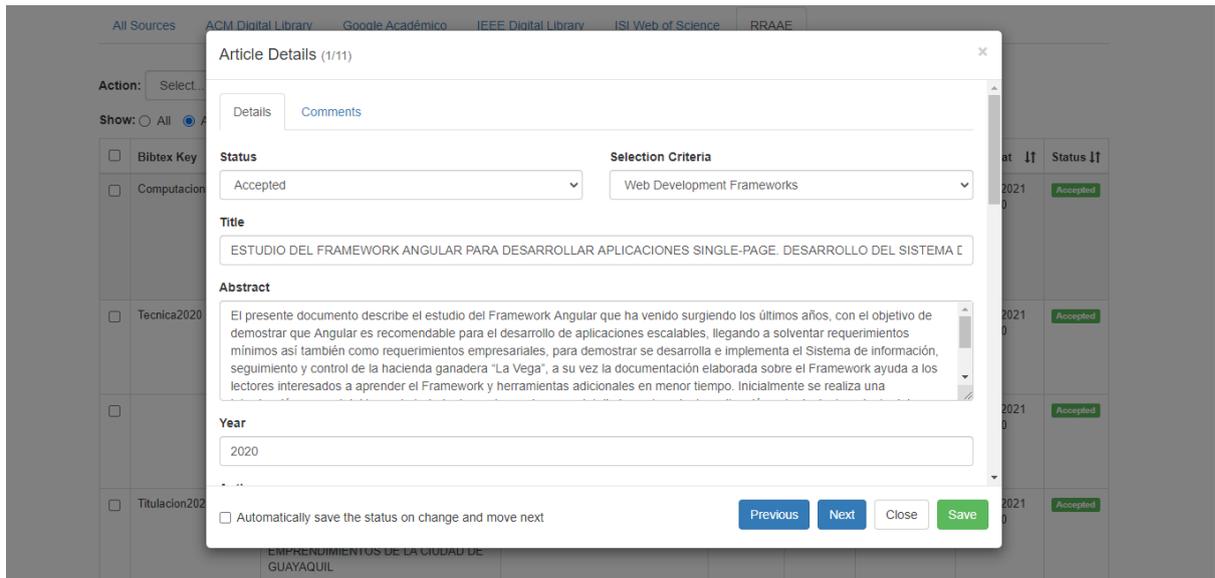


Figura 17. Análisis en RRAAE

## 8.4 Evaluación de calidad de los estudios.

### 8.4.1 Lista de verificación de evaluación de calidad.

Tabla LII.

Lista de verificación de evaluación de calidad.

Nº	Pregunta	Sí (1.0)	Parcialmente (0.5)	No (0.0)
1	¿El estudio presenta al menos un Framework de desarrollo web?			
2	¿El estudio describe al menos un Framework de desarrollo web?			
3	¿El estudio presenta una comparativa entre 2 o más frameworks de desarrollo web?			

## 8.5 Realización del análisis 2 de los artículos seleccionados

Detailed Summary

Show:  All  Done  Pending  Score higher than 1.25  Score lower or equal to 1.25

Order by: Title (a - z)

To answer the form you may click on the desired answer on the following tables.

Article Title	Score
A Comparison of Python Web Development Microframeworks (2020)	1.5
¿El estudio presenta al menos un Framework de desarrollo web?	Si
¿El estudio describe al menos un Framework de desarrollo web?	Parcialmente
¿El estudio presenta una comparativa entre 2 o más frameworks de desarrollo web?	No
ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA SECCIÓN INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO DEL MÓDULO FRAMEWORK DE LA PLATAFORMA DEL PROYECTO FCI – 053 TEMONET DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL (2020)	2.5
¿El estudio presenta al menos un Framework de desarrollo web?	Si
¿El estudio describe al menos un Framework de desarrollo web?	Parcialmente
¿El estudio presenta una comparativa entre 2 o más frameworks de desarrollo web?	No
An Empirical Study on the Impact of Deimplicitization on Comprehension in Programs Using Application Frameworks (2020)	2.0
¿El estudio presenta al menos un Framework de desarrollo web?	Si
¿El estudio describe al menos un Framework de desarrollo web?	Parcialmente
¿El estudio presenta una comparativa entre 2 o más frameworks de desarrollo web?	No

Figura 18. Validación de estudios

## Anexo 2: Encuesta de Selección de los Frameworks

# ENCUESTA DE SELECCIÓN DE FRAMEWORKS

\*Obligatorio



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

---

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Carrera de Ingeniería en Sistemas

### FRAMEWORKS DE DESARROLLO WEB

La presente encuesta tiene como finalidad el poder determinar el grado de conocimiento de los frameworks de desarrollo web más utilizados en el año 2020.

Esta encuesta permitirá determinar cuáles son los frameworks más conocidos para llevar a cabo la realización de un Análisis Comparativo de los mismos.

INSTRUCCIONES: Por favor, contestar las siguientes preguntas de forma honesta. Desde ya agradezco su colaboración.

1. ¿Conoce usted lo qué es un framework de desarrollo web? \*

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Superficialmente

2. ¿Ha desarrollado aplicaciones utilizando frameworks de desarrollo web? \*

*Marca solo un óvalo.*

Sí

No

3. ¿Cuál o cuáles de los siguientes frameworks de desarrollo web ha utilizado para desarrollar aplicaciones o de cuál de ellos tiene mayor conocimiento? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

Angular

Django

Vue.Js

Gracias por su colaboración!

## Anexo 3: Bitácora de Reuniones

### REUNIÓN N°1

**FECHA:** 25/06/2021

**OBJETIVO:**

- Dar a conocer los requerimientos para el desarrollo de la aplicación y conformar el equipo de trabajo.

HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	PLATAFORMA
9H00 A.M	10H30 A.M	Zoom

### ASISTENTES

Nombres y Apellidos	Firma
Karla Yacely Jiménez Cueva	
Carlos Andres Cuenca Camacho	
Dayanna Magdalla Alvarado Castillo	
Josselyn Paola Guazha Plasencia	
Franz Andrés Flores Gallardo	
Albert Osmar Mora Torres	
Brayan Alejandro Cobos Cabrera	
César Alfonso Ortega Jaramillo	

**ORDEN DEL DÍA:**

1. Presentación de los requerimientos de la aplicación.
2. Definición de roles.

### DESARROLLO

En la presente reunión se realizó la presentación de los requerimientos de la aplicación y se definieron los roles que fueron considerados para el desarrollo y utilización de la misma, los cuales se detallan a continuación:

- **Programador:** Responsable de construir el sistema, realizar el diseño, programación y pruebas del mismo.

- **Jefe del proyecto:** Organiza y guía las reuniones, además asegura las condiciones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- **Administrador:** Persona encargada de la manipulación de toda la información del sistema.
- **Usuario:** Persona que utiliza el sistema.

## REUNIÓN N°2

**FECHA:** 02/07/2021

**OBJETIVO:**

- Desarrollar las historias de usuario y definir el número de iteraciones e historias que serán realizadas en cada una de ellas.

HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	PLATAFORMA
9H00 A.M	10H30 A.M	Zoom

ASISTENTES	
Nombres y Apellidos	Firma
Karla Yacely Jiménez Cueva	
Carlos Andres Cuenca Camacho	
Dayanna Magdalla Alvarado Castillo	
Josselyn Paola Guazha Plasencia	
Franz Andrés Flores Gallardo	
Albert Osmar Mora Torres	
Brayan Alejandro Cobos Cabrera	
César Alfonso Ortega Jaramillo	

**ORDEN DEL DÍA:**

1. Especificación de las historias de usuario.
2. Asignar las historias de usuario a las iteraciones correspondientes.

## DESARROLLO

En la presente reunión se definieron las historias de usuario en base a las cuales se trabajó en el desarrollo del sistema. Se definieron el número de iteraciones que tendría el desarrollo de la aplicación, quedando de la siguiente manera:

- **Primera iteración:**
  - Registro de usuario.
  - Autenticación de usuario.
  - Listado, modificación y eliminación de usuarios.
- **Segunda iteración:**
  - CRUD de catálogo de productos.
  - CRUD de productos.
  - Realización de búsquedas.
- **Tercera iteración:**
  - Visualizar catálogos y productos.
  - Visualizar y agregar productos al carrito de compras.
  - Sumatoria del valor de los productos.

Finalmente, se definió la fecha límite para la entrega del producto final, la cual fue el 30/07/2021.

## REUNIÓN N°3

**FECHA:** 09/07/2021

**OBJETIVO:**

- Revisión de los resultados obtenidos en la primera iteración.

HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	PLATAFORMA
9H00 A.M	10H15 A.M	Zoom

### ASISTENTES

Nombres y Apellidos	Firma
Karla Yacely Jiménez Cueva	
Carlos Andres Cuenca Camacho	
Dayanna Magdalla Alvarado Castillo	
Josselyn Paola Guazha Plasencia	
Franz Andrés Flores Gallardo	
Albert Osmar Mora Torres	
Brayan Alejandro Cobos Cabrera	
César Alfonso Ortega Jaramillo	

**ORDEN DEL DÍA:**

1. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **Registro de usuario.**
2. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **Autenticación de usuario.**
3. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **Listado, modificación y eliminación de usuarios.**

### DESARROLLO

En la presente reunión se llevó a cabo la revisión de los avances de la primera iteración del sistema para verificar el correcto funcionamiento del mismo, una vez implementadas las primeras 3 historias de usuario que se debían realizar en esta iteración, obteniendo como resultado que la implementación fue llevada a cabo de forma exitosa, sin embargo, se debió hacer pequeñas correcciones sobre el manejo de los distintos tipos de datos que debían ser aceptados al momento de hacer el ingreso de datos.

## REUNIÓN N°4

**FECHA:** 16/07/2021

**OBJETIVO:**

- Revisión de los resultados obtenidos en la segunda iteración.

HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	PLATAFORMA
9H00 A.M	10H20 A.M	Zoom

### ASISTENTES

Nombres y Apellidos	Firma
Karla Yacely Jiménez Cueva	
Carlos Andres Cuenca Camacho	
Dayanna Magdalla Alvarado Castillo	
Josselyn Paola Guazha Plasencia	
Franz Andrés Flores Gallardo	
Albert Osmar Mora Torres	
Brayan Alejandro Cobos Cabrera	
César Alfonso Ortega Jaramillo	

**ORDEN DEL DÍA:**

1. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **CRUD de catálogo de productos.**
2. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **CRUD de productos.**
3. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **Realización de búsquedas.**

### DESARROLLO

En la presente reunión se revisaron los avances correspondientes a la segunda iteración del sistema, con la finalidad de verificar que todo estuviera acorde a lo solicitado. En esta iteración se abordaron las 3 historias de usuarios especificadas en el punto anterior, obteniendo como resultado que la implementación fue llevada a cabo de forma exitosa, sin embargo, se debió hacer pequeñas correcciones sobre las búsquedas, debido a que se estaban presentando ciertos datos que eran erróneos.

## REUNIÓN N°5

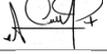
**FECHA:** 23/07/2021

**OBJETIVO:**

- Revisión de los resultados obtenidos en la tercera iteración.

HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	PLATAFORMA
9H00 A.M	10H30 A.M	Zoom

### ASISTENTES

Nombres y Apellidos	Firma
Karla Yacely Jiménez Cueva	
Carlos Andres Cuenca Camacho	
Dayanna Magdalla Alvarado Castillo	
Josselyn Paola Guazha Plasencia	
Franz Andrés Flores Gallardo	
Albert Osmar Mora Torres	
Brayan Alejandro Cobos Cabrera	
César Alfonso Ortega Jaramillo	

**ORDEN DEL DÍA:**

1. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **Visualizar catálogos y productos**
2. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **Visualizar y agregar productos al carrito de compras.**
3. Revisión del funcionamiento de la historia de usuario: **Sumatoria del valor de los productos.**

### DESARROLLO

En la presente reunión se llevó a cabo la revisión de los avances de la tercera y última iteración del sistema para verificar el correcto funcionamiento del mismo, donde se implementaron las últimas 3 historias de usuario que se debían realizar en esta iteración, obteniendo como resultado que la implementación fue llevada a cabo de forma exitosa.

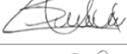
## REUNIÓN N°6

**FECHA:** 30/07/2021

**OBJETIVO:**

- Presentación de la aplicación terminada.

HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	PLATAFORMA
9H00 A.M	10H30 A.M	Zoom

ASISTENTES	
Nombres y Apellidos	Firma
Karla Yacely Jiménez Cueva	
Carlos Andres Cuenca Camacho	
Dayanna Magdalla Alvarado Castillo	
Josselyn Paola Guazha Plasencia	
Franz Andrés Flores Gallardo	
Albert Osmar Mora Torres	
Brayan Alejandro Cobos Cabrera	
César Alfonso Ortega Jaramillo	

**ORDEN DEL DÍA:**

1. Revisión de la aplicación terminada.

### DESARROLLO

En la presente reunión se llevó a cabo la revisión de la aplicación final, con todos los cambios y sugerencias de mejora implementados. Se procedió a validar que todos los requerimientos de la aplicación estuvieran cubiertos y se dio por culminado el proceso de desarrollo de la aplicación.

## Anexo 4: Reunión - Consentimiento de los Estudiantes

### Reunión N°1

La reunión fue realizada el día 21 de junio del año 2021 a las 9:30 a.m, a través de la plataforma de videoconferencia Zoom con la presencia del Ing. Edison Coronel, docente de la asignatura de Ingeniería del Software del Noveno Ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de los alumnos de dicho curso y de la tesista del presente TT.

A continuación, en la Fig. 1 se presenta la constancia de los participantes del proyecto desarrollado.

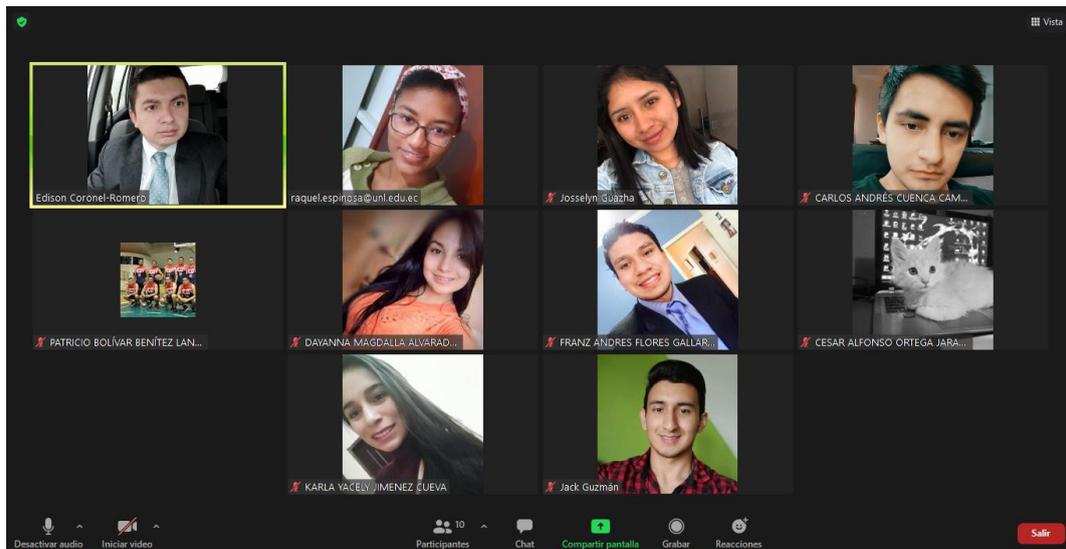


Fig. 1 Participantes del proyecto

El orden de la reunión realizada se describe a continuación.

### Objetivo de la reunión

- Dar a conocer el experimento a realizar y solicitar el consentimiento voluntario de los alumnos para colaborar en dicho proceso.

### Puntos tratados

1. **Presentación del experimento.**



## “Análisis Comparativo para la Evaluación de Frameworks usados en el Desarrollo de Aplicaciones Web”

### INTRODUCCIÓN

Al hablar de una aplicación web, nos referimos a un programa informático que se ejecuta en un servidor web al cual los usuarios acceden gracias a la utilización de internet a través de un navegador.



### ESPECIFICACIONES

Laravel

Aplicación web

Django



### FRAMEWORKS PARA EL DESARROLLO



Laravel

Laravel es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con PHP 5, PHP 7 y PHP 8.



python

Django

Django es un framework de desarrollo web de alto nivel y de código abierto, el cual está escrito en el lenguaje de programación Python.



## 2. Solicitud de consentimiento

En este punto de la reunión, se procedió a preguntar a los alumnos si deseaban participar de forma voluntaria en la realización del presente experimento, obteniendo como respuesta que sí deseaban hacerlo.

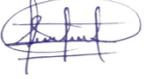
## 3. Preguntas

En la primera reunión se presentaron preguntas sobre el número de integrantes que debía tener cada grupo para el desarrollo de la aplicación y el tiempo que se tenía para llevar a cabo el desarrollo de la misma, a lo cual se respondió que el número de integrantes era de 4 alumnos y que el tiempo estimado para el desarrollo era de aproximadamente un mes.

## 4. Agradecimientos

Finalmente, siendo las 10:30 a.m se agradeció a los alumnos del Noveno Ciclo por la colaboración y por el tiempo prestado para llevar a cabo la reunión, y se procedió a realizar la conclusión de la misma.

A continuación, se presenta la constancia de la aceptación por parte de los participantes del proyecto desarrollado.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Correo Electrónico</b>	<b>Cédula</b>	<b>Firma</b>
Karla Yacely Jiménez Cueva	karla.y.jimenez@unl.edu.ec	1104110190	
Carlos Andres Cuenca Camacho	carlos.a.cuenca.c@unl.edu.ec	1900788595	
Dayanna Magdalla Alvarado Castillo	dayanna.alvarado@unl.edu.ec	1150034401	
Josselyn Paola Guazha Plasencia	josselyn.guazha@unl.edu.ec	1150700159	
Franz Andrés Flores Gallardo	franz.flores@unl.edu.ec	1104015928	
Albert Osmar Mora Torres	albert.mora@unl.edu.ec	0706159076	
Brayan Alejandro Cobos Cabrera	bacobosc@unl.edu.ec	1105399065	
César Alfonso Ortega Jaramillo	cesar.ortega@unl.edu.ec	1105335010	

## Anexo 5: Historias de Usuario

TABLA I.  
HU – REGISTRO DE USUARIO

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 2	<b>Usuario:</b> Usuario
<b>Nombre Historia:</b> Registro de usuario	<b>Iteración Asignada:</b> 1
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Programador Responsable:</b> César Ortega / Albert Mora	
<b>Descripción:</b> El usuario procede registrarse, ingresando los datos que se presentan en el formulario de registro para poder acceder a las funcionalidades de la aplicación.	
<b>Criterio de Aceptación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> Si los datos son ingresados de forma correcta, el sistema inicia sesión y muestra al usuario la página principal para clientes.</li> <li>▪ <b>Caso de error:</b> Si el usuario no ingresa todos los datos solicitados, el sistema solicita que se realice dicha acción.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b> El administrador será creado a través de línea de comando, mientras que para el usuario, se presentará un formulario de registro.	

TABLA II.  
HU – LISTADO, MODIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE USUARIOS

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 3	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre Historia:</b> Listado, modificación y eliminación de usuarios.	<b>Iteración Asignada:</b> 1
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Programador Responsable:</b> César Ortega / Albert Mora	
<b>Descripción:</b> El administrador podrá listar, modificar o eliminar datos de usuarios cuando se requiera.	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> El administrador selecciona el usuario requerido y realiza la acción de listado, modificación o eliminación.</li> <li>▪ <b>Caso de error:</b> En caso de que el administrador ingrese el nombre de un determinado usuario para listarlo, modificarlo o eliminarlo y no se lo encuentre,</li> </ul>	

el sistema muestra un mensaje de error y colocará el cursor nuevamente en la barra de búsqueda para que se vuelva a realizar una búsqueda.

**Observaciones:** Solo el administrador puede eliminar usuarios del sistema.

TABLA III.

HU – CRUD DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> 4	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre Historia:</b> CRUD de catálogo de productos.	<b>Iteración Asignada:</b> 2
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Programador Responsable:</b> César Ortega / Albert Mora	
<b>Descripción:</b> El administrador podrá crear, leer, modificar o eliminar catálogos de productos del sistema cuando se requiera realizar dicha acción.	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> El administrador podrá crear, modificar o eliminar un catálogo y el sistema presentará un mensaje de éxito ante dicha acción.</li> <li>▪ <b>Caso de error:</b> Al momento de crear un nuevo catálogo, si el administrador no ingresa todos los datos, el sistema presenta un mensaje de error y solicita que se realice tal acción.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b>	

TABLA IV.

HU – CRUD DE PRODUCTOS

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> 5	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre Historia:</b> CRUD de productos.	<b>Iteración Asignada:</b> 2
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Programador Responsable:</b> César Ortega / Albert Mora	
<b>Descripción:</b> El administrador podrá crear, leer, modificar o eliminar productos de los catálogos presentados en el sistema cuando sea necesario.	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> El administrador podrá crear, modificar o eliminar un producto y el sistema presentará un mensaje de éxito ante dicha acción.</li> </ul>	

- **Caso de error:** Al momento de crear un nuevo producto, si el administrador no ingresa todos los datos, el sistema presenta un mensaje de error y solicita que se realice tal acción.

**Observaciones:**

TABLA V.  
HU – REALIZACIÓN DE BÚSQUEDAS

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> 6	<b>Usuario:</b> Usuario
<b>Nombre Historia:</b> Realización de búsquedas.	<b>Iteración Asignada:</b> 3
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Programador Responsable:</b> César Ortega / Albert Mora	
<b>Descripción:</b> El usuario procede a realizar una búsqueda, ingresando la palabra en el menú de búsqueda para localizar catálogos o productos en el sistema.	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> Se ingresará en el menú de búsqueda la palabra clave. Se muestra una lista con las posibles coincidencias relacionadas a los catálogos o productos existentes.</li> <li>▪ <b>Caso de error:</b> en caso de que no se encuentren coincidencias de la palabra ingresada, el sistema muestra el mensaje de: "No se han encontrado resultados".</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b>	

TABLA VI.  
HU – VISUALIZAR CATÁLOGOS Y PRODUCTOS

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> 7	<b>Usuario:</b> Usuario
<b>Nombre Historia:</b> Visualizar catálogos y productos	<b>Iteración Asignada:</b> 4
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Programador Responsable:</b> César Ortega / Albert Mora	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá visualizar los catálogos existentes en la aplicación con el objetivo de seleccionar el que le llame la atención para ver los productos que se	

ofertan en el mismo.
<p><b>Criterios de Aceptación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> Se ingresará la página principal de la aplicación y se podrá visualizar los catálogos existentes, al momento de hacer clic sobre determinado catálogo, el sistema mostrará los productos existentes en dicho catálogo.</li> <li>▪ <b>Caso de error:</b> Si el usuario no se ha logueado, únicamente podrá visualizar los catálogos, pero no los productos. Si el usuario hace clic en determinado catálogo antes de loguearse, el sistema muestra la interfaz de logue y solicita que se realice dicha acción.</li> </ul>
<b>Observaciones:</b>

TABLA VII.

HU – VISUALIZAR Y AGREGAR PRODUCTOS AL CARRITO DE COMPRAS

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> 8	<b>Usuario:</b> Usuario
<b>Nombre Historia:</b> Visualizar y agregar productos al carrito de compras.	<b>Iteración Asignada:</b> 4
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Programador Responsable:</b> César Ortega / Albert Mora	
<b>Descripción:</b> El usuario procede a seleccionar el/los productos que requiera para visualizar la información relacionada a dicho producto, o a su vez para agregarlo al carrito de compras.	
<p><b>Criterios de Aceptación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> El usuario selecciona el catálogo y visualiza productos. Posterior a ello da clic en el botón “Añadir al carrito” y el sistema presenta el mensaje “Producto agregado al carrito”.</li> <li>▪ <b>Caso de error:</b> Si el usuario no se ha logueado, no podrá visualizar ni añadir productos al carrito de compras.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b>	

TABLA VIII.  
HU – SUMATORIA DEL VALOR DE LOS PRODUCTOS

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> 9	<b>Usuario:</b> Usuario
<b>Nombre Historia:</b> Sumatoria del valor de los productos	<b>Iteración Asignada:</b> 6
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Programador Responsable:</b> César Ortega / Albert Mora	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá ingresar a ver el detalle del carrito de compras para conocer la sumatoria del valor total de los productos que previamente ha agregado.	
<b>Criterios de Aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Caso de éxito:</b> El usuario selecciona el ícono del carrito de compras y el sistema presenta el resumen de los productos seleccionados, así como la sumatoria del valor total de los productos agregados al carrito.</li> <li>▪ <b>Caso de error:</b> Si el usuario no se ha logueado, no podrá visualizar ni añadir, ni ver el resumen de los productos agregados al carrito de compras.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b>	

## Anexo 6: Diccionario de Datos

TABLA I:

TABLA DE ROL

Atributo	Descripción	Tipo	PK	FK	NULL
id_rol	Identifica la tabla de Roles en el sistema.	INT	X		No
nombre	Nombre asignado al rol.	VARCHAR(255)			No

TABLA II:

TABLA DE CUENTA

Atributo	Descripción	Tipo	PK	FK	NULL
id_cuenta	Identifica la tabla de Cuentas.	INT	X		No
nombres	Nombres del usuario de la cuenta.	VARCHAR(255)			No
apellidos	Apellidos del usuario de la cuenta.	VARCHAR(255)			No
cedula	Cédula del usuario de la cuenta.	VARCHAR(10)			No
email	Email del usuario de la cuenta.	VARCHAR(255)			No
password	Contraseña del usuario de la cuenta.	VARCHAR(255)			No
telefono	Teléfono del usuario de la cuenta.	VARCHAR(20)			
direccion	Dirección del usuario de la cuenta.	VARCHAR(255)			
id_rol	Identifica la tabla Rol.	INT		X	No

**TABLA III:**  
**TABLA DE CATALOGO**

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>NULL</b>
id_catalogo	Identifica la tabla de Catalogo.	INT	X		No
nombre	Nombre del catálogo.	VARCHAR(255)			No
ruta_imagen	Ruta de la imagen asociada al catálogo.	VARCHAR(255)			No

**TABLA IV:**  
**TABLA DE CATEGORIA**

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>NULL</b>
id_categoria	Identifica la tabla de Categoría.	INT	X		No
nombre	Nombre de la categoría.	VARCHAR(255)			No
id_catalogo	Identifica la tabla Catálogo.	INT		X	No

## Anexo 7: Instalación y configuración de los Frameworks

### 1. Instalación y configuración del Framework Laravel.

En esta sección se realizó la instalación y configuración del framework Laravel en los Sistemas Operativos Windows y Linux.

#### Instalación del Framework Laravel en Windows

La instalación de Laravel en Windows fue sencilla y se necesitó de ciertas herramientas que ayudaron en el desarrollo de la aplicación, las cuales se mencionan a continuación:

- **Visual Studio Code:** editor de código usado para el desarrollo de la aplicación.
- **Composer:** para la gestión de paquetes en PHP.
- **XAMPP:** servidor PHP y MySQL.
- **Bootstrap:** para agregar estilos a la aplicación.

#### Proceso de instalación:

Para cumplir con este proceso se deben realizar los siguientes pasos:

- Se accede a la página oficial de XAMPP disponible en la siguiente dirección (<https://www.apachefriends.org/es/download.html>), donde se debe descargar el instalador, dependiendo del Sistema Operativo (SO) en el cual se vaya a desarrollar la aplicación.
- Una vez descargado el instalador, se procede a ejecutarlo y realizar las configuraciones pertinentes para poder hacer uso del mismo.
- Luego de haber instalado XAMPP, se procedió a realizar la instalación de Composer, el cual está disponible en la siguiente dirección (<https://getcomposer.org/download/>), donde se debe seleccionar el SO en que se está trabajando y posterior a ello se da inicio a la descarga.
- Una vez obtenido el instalador, se procedió a ejecutarlo y realizar las correspondientes configuraciones para poder hacer uso del mismo. A continuación, en la Figura 1 se muestra la culminación de la instalación de Composer.

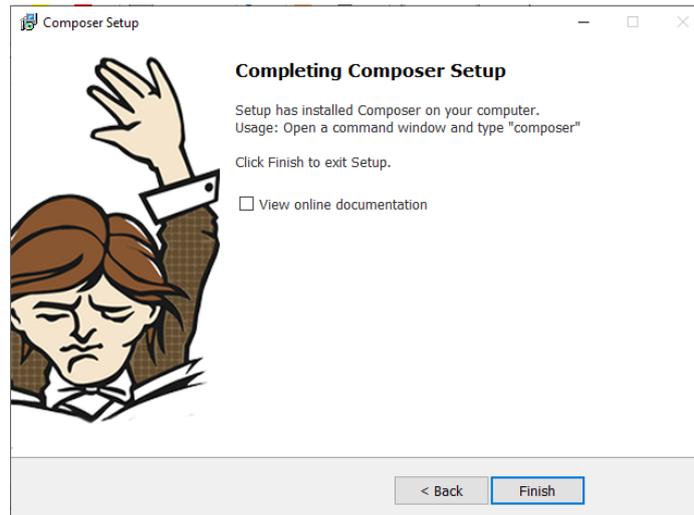


Figura 1. Instalación de Composer en Windows

- Luego de haber instalado composer, se procedió a instalar Laravel de forma global para la creación del proyecto, a través del comando “composer global require laravel/installer”, seguido de este paso, se creó la carpeta dentro de la carpeta htdocs que se encuentra en XAMPP, la cual contenía el proyecto del Catálogo de productos, para lo cual se utilizó el comando “laravel new catalogo”, y finalmente se levantó el servidor con el comando “php artisan serve”. A continuación, en la Figura 2 se muestra el proceso de instalación y corrida del servidor.

```
Selecionar C:\Windows\system32\cmd.exe - php artisan serve
61/95 [=====] 64%
71/95 [=====] 74%
81/95 [=====] 85%
91/95 [=====] 95%
95/95 [=====] 100%
78 package suggestions were added by new dependencies, use "composer suggest" to see details.
Generating optimized autoload files
> Illuminate\Foundation\ComposerScripts:postAutoloadDump
> @php artisan package:discover --ansi
  Discovered Package: facade/ignition
  Discovered Package: fidrop/proxy
  Discovered Package: fruitcake/laravel-cons
  Discovered Package: laravel/sail
  Discovered Package: laravel/tinker
  Discovered Package: nesbot/carbon
  Discovered Package: nunomaduro/collision
Package manifest generated successfully.
74 packages you are using are looking for funding.
Use the "composer fund" command to find out more!
> @php artisan key:generate --ansi
Application key set successfully.

Application ready! Build something amazing.

C:\xampp\htdocs>cd catalogo
C:\xampp\htdocs\catalogo>php artisan serve
Starting Laravel Development Server: http://127.0.0.1:8000
[Tue Jul 20 00:13:06 2021] PHP 7.4.20 Development Server (http://127.0.0.1:8000) started
```

Figura 2. Levantamiento del servidor para Laravel en Windows

En la Figura 3 se presenta la estructura del proyecto generado a través de Laravel.

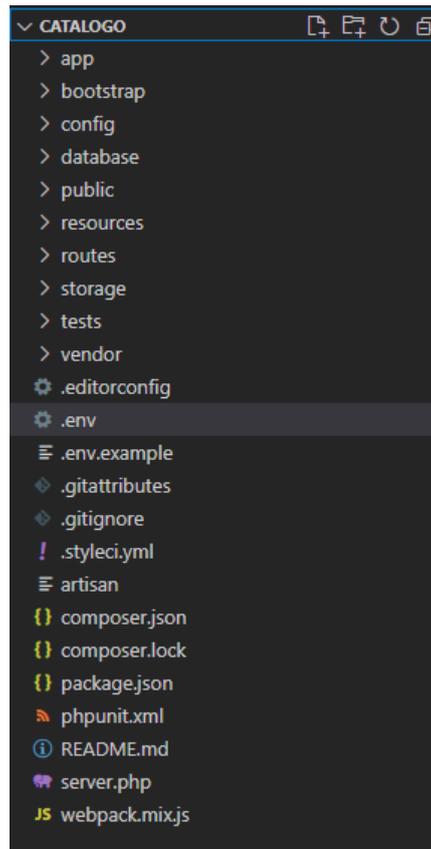


Figura 3. Estructura del proyecto con el framework Laravel

En la Figura 4, se presenta la página principal de Laravel al momento de ejecutar la aplicación.

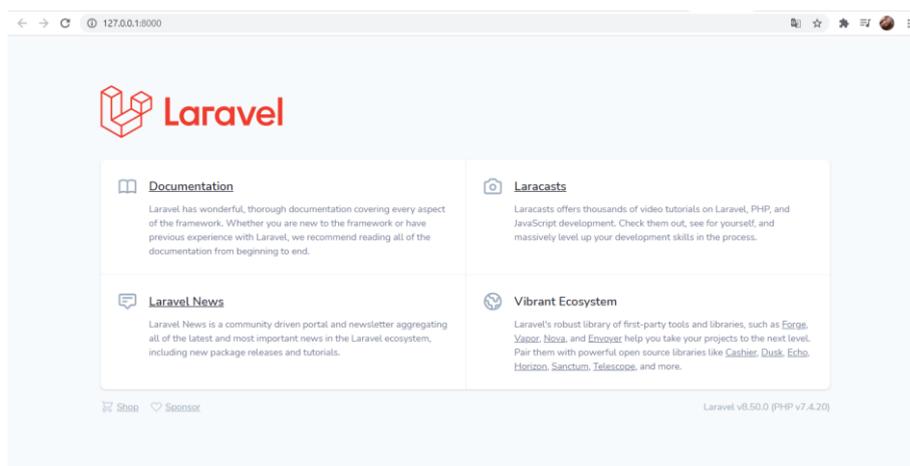


Figura 4. Página principal del Proyecto de Laravel en Windows

- Una vez instalado Laravel, se procedió a iniciar el servidor de Apache y MySQL, para lo cual se requirió de XAMPP.
- Finalmente, se debe añadir el repositorio al origen del proyecto para llevar el

control de los cambios que se realicen en el mismo, para lo cual se debe ejecutar el siguiente comando: “git remote add origin [https://github.com/Raquel96/catalogo\\_Laravel\\_W.git](https://github.com/Raquel96/catalogo_Laravel_W.git)”.

Una vez culminada la instalación de todo lo referente a Laravel y los programas necesarios para trabajar con este framework, se pudo determinar que el tiempo requerido para dicho proceso fue de 18 minutos con 15 segundos.

#### **Observaciones:**

- Pueden existir inconvenientes al enlazar el proyecto a un repositorio existente (pero se soluciona fácilmente al hacer un pull).
- Al momento de levantar los servicios de Apache y MySQL se presentaba un error debido a que los puertos determinados para estos servicios estaban siendo ocupados por otros programas, por lo cual fue necesario hacer un cambio de los puertos para poder utilizar de forma correcta dichos servicios.

#### **Instalación del Framework Laravel en Linux**

La instalación de Laravel en Linux fue llevada a cabo con la distribución de Ubuntu 18.04. El proceso de instalación de Laravel en el Sistema Operativo anteriormente mencionado, fue sencillo, debido a que se realiza mediante comandos de instalación de Linux. A continuación, se detalla dicho proceso:

#### **Programas requeridos:**

- **Composer:** para la gestión de paquetes en PHP.
- **Visual Studio Code:** editor de código usado para el desarrollo de la aplicación.
- **Bootstrap:** para agregar estilos a la aplicación.

#### **Proceso de instalación:**

- Primeramente, se instaló Composer para poder realizar la instalación de Laravel, para ello se ejecutó el siguiente comando: “sudo apt install composer”. En la Figura 5 se muestra el proceso de instalación.

```
raquel@raquel-HP-Notebook: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda

Creating config file /etc/php/7.2/mods-available/json.ini with new version
Configurando php7.2-opcache (7.2.24-0ubuntu0.18.04.8) ...

Creating config file /etc/php/7.2/mods-available/opcache.ini with new version
Configurando php-symfony-debug (3.4.6+dfsg-1ubuntu0.1) ...
Configurando php7.2-cli (7.2.24-0ubuntu0.18.04.8) ...
update-alternatives: utilizando /usr/bin/php7.2 para proveer /usr/bin/php (php)
en modo automático
update-alternatives: utilizando /usr/bin/phar7.2 para proveer /usr/bin/phar (pha
r) en modo automático
update-alternatives: utilizando /usr/bin/phar.phar7.2 para proveer /usr/bin/phar
.phar (phar.phar) en modo automático

Creating config file /etc/php/7.2/cli/php.ini with new version
Configurando php-symfony-console (3.4.6+dfsg-1ubuntu0.1) ...
Configurando jsonlint (1.7.1-1) ...
Configurando php-json-schema (5.2.6-1) ...
Configurando php-cli (1:7.2+60ubuntu1) ...
Configurando composer (1.6.3-1) ...
Procesando dsparadores para man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
raquel@raquel-HP-Notebook:~$
```

Figura 5. Instalación de Composer en Ubuntu

- Seguidamente, se realizó la instalación de las librerías de PHP, haciendo uso de los siguientes comandos: “sudo apt install php-mbstring” y “sudo apt install php-xml”.
- Posterior a ello, se procedió con la instalación del lenguaje PHP, para lo cual se ejecutó el comando “sudo apt-get install php”. Luego de ejecutar las dependencias necesarias, se efectuó la instalación y creación del proyecto en Laravel, para ello se ejecutó el comando “composer create-project laravel/laravel catalogo”. Se debe tomar en cuenta que es necesario agregar “PATH=/home/raquel/.config/composer/vendor/bin:\$PATH” en el archivo .bashrc, el cual se puede visualizar al presionar ctrl+h en la carpeta de usuario.
- Luego de este proceso, se accedió a la carpeta que contenía el proyecto de Laravel, digitando “cd catalogo”.
- Finalmente, para levantar el servidor y empezar a trabajar en el proyecto, se ejecutó el comando “php artisan serve”, como se observa en la Figura 6.

```
raquel@raquel-HP-Notebook: ~/catalogo_Laravel
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda

raquel@raquel-HP-Notebook:~/catalogo_Laravel$ ls
app          composer.json  database      public        routes        tests
artisan     composer.lock  package.json  README.md    server.php    vendor
bootstrap   config         phpunit.xml  resources    storage       webpack.mix.js
raquel@raquel-HP-Notebook:~/catalogo_Laravel$ php artisan serve
Laravel development server started: http://127.0.0.1:8000
```

Figura 6. Levantamiento del servidor para Laravel en Ubuntu

- Una vez levantado el servidor, se puede acceder a través del navegador a la dirección que se observa en la Figura 6, y se podrá acceder a la página principal del proyecto, tal y como se puede observar en la Figura 7.

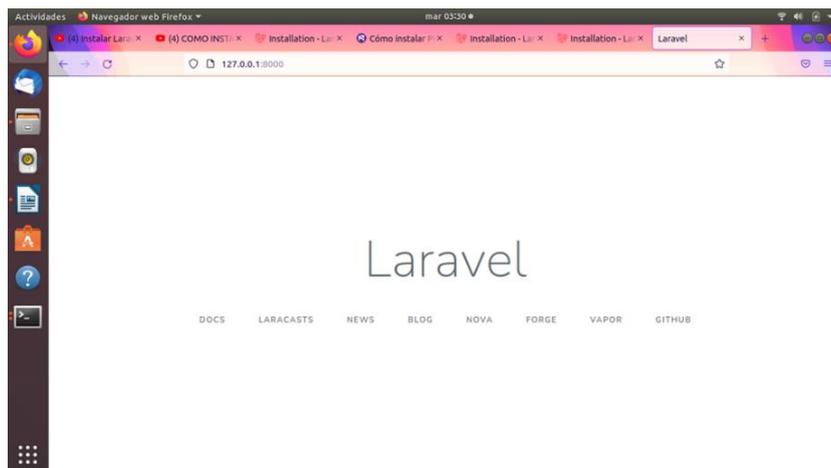


Figura 7. Página principal del proyecto de Laravel en Ubuntu

- Finalmente, se debe añadir el repositorio al origen del proyecto para llevar el control de los cambios que se realicen, para lo cual se debe ejecutar el siguiente comando:  
`git remote add origin https://github.com/Raquel96/catalogo_Laravel_U.git`.

Una vez culminada la instalación de todo lo referente a Laravel y los programas necesarios para trabajar con este framework, se pudo determinar que el tiempo requerido para dicho proceso fue de 16 minutos con 21 segundos.

#### **Observaciones:**

- Es preciso ir verificando manualmente las librerías que son necesarias para el funcionamiento de Laravel.
- Se debe instalar de manera separada herramientas como el gestor de base de datos de MySQL.

## **2. Instalación y configuración del Framework Django**

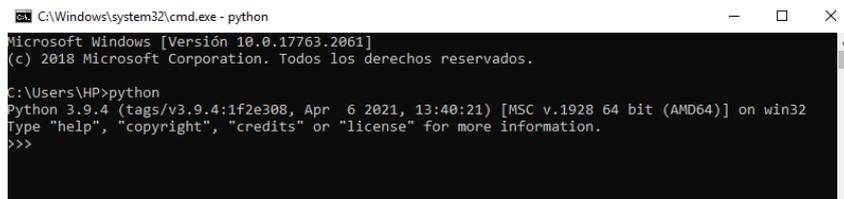
En esta sección se realizó la instalación y configuración del framework Django en los Sistemas Operativos Windows y Linux.

### **Instalación del Framework Django en Windows**

La instalación del framework Django en Windows es sencilla, sin embargo, se debe considerar que al ser un framework basado en el lenguaje de programación Python, lo primero que se debe hacer es instalarlo y posterior a ello se podrá instalar el framework Django para poder iniciar con el desarrollo de la aplicación.

### Proceso de instalación de Python:

- Ingresar a la página oficial de Python disponible en la siguiente dirección: “<https://www.python.org/downloads/>”.
- Seguidamente, se debe descargar el archivo .exe en su última versión, en este caso, se usó la versión “Python 3.9.4”.
- Posterior a ello, se debe ejecutar el archivo descargado y completar el proceso de instalación.
- Una vez terminado el proceso de instalación, se verificó la versión desde la consola de comandos, digitando el comando “python”, donde además se presentará la información sobre la versión instalada, tal y como se muestra en la Figura 8.



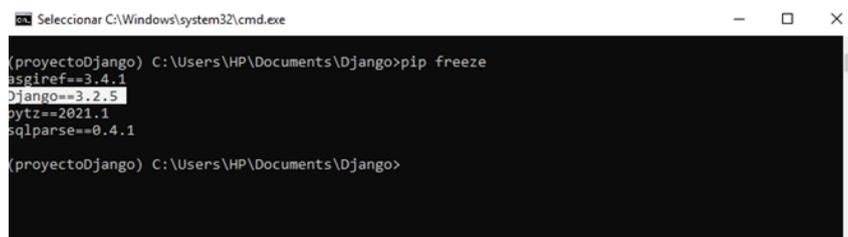
```
C:\Windows\system32\cmd.exe - python
Microsoft Windows [Versión 10.0.17763.2061]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\HP>python
Python 3.9.4 (tags/v3.9.4:1f2e308, Apr 6 2021, 13:40:21) [MSC v.1928 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

Figura 8. Instalación de Python en Windows

### Proceso de instalación de Django:

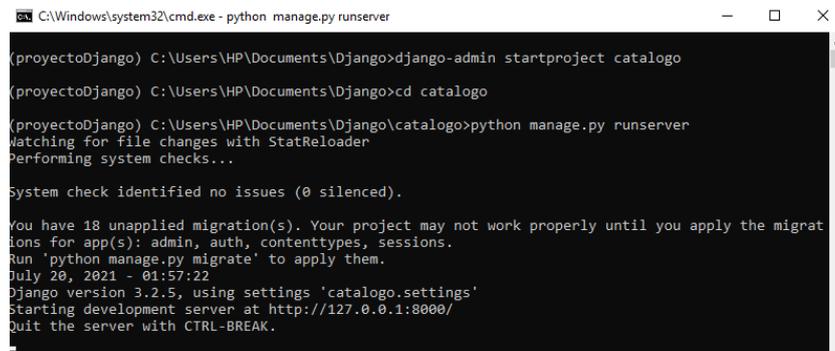
- Se seleccionó una carpeta y dentro de ella se creó un entorno virtual, para lo cual, se ejecutó el comando “py -m venv proyectoDjango”.
- Posterior a ello, se activó el entorno virtual, ejecutando el comando “proyectoDjango\Scripts\activate”.
- Seguidamente, se ingresó a la página oficial de Django, misma que se encuentra en la siguiente dirección: “<https://www.djangoproject.com/download/>” y se verificó la última versión para su correspondiente instalación.
- Luego de ello, se ejecutó el comando “pip install Django==3.2.5”, (3.2.5= versión de Django) y se inició la instalación de Django; a través del comando “pip freeze” se verificó la versión del mismo. En la Figura 9 se presenta dicha información.



```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
(projectoDjango) C:\Users\HP\Documents\Django>pip freeze
asgiref==3.4.1
Django==3.2.5
pytz==2021.1
sqlparse==0.4.1
(projectoDjango) C:\Users\HP\Documents\Django>
```

Figura 9. Comprobación de la instalación de Django en Windows

- Finalmente, se procedió a crear el proyecto con el framework Django, para lo cual se ejecutó el comando “django-admin startproject catalogo” y posterior a ello, se levantó el servidor (dentro de la carpeta con el proyecto creado) a través del comando “python manage.py runserver”, tal y como se puede evidenciar en la Figura 10.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe - python manage.py runserver
(projectoDjango) C:\Users\HP\Documents\Django>django-admin startproject catalogo
(projectoDjango) C:\Users\HP\Documents\Django>cd catalogo
(projectoDjango) C:\Users\HP\Documents\Django\catalogo>python manage.py runserver
Watching for file changes with StatReloader
Performing system checks...

System check identified no issues (0 silenced).

You have 18 unapplied migration(s). Your project may not work properly until you apply the migrations for app(s): admin, auth, contenttypes, sessions.
Run 'python manage.py migrate' to apply them.
July 20, 2021 - 01:57:22
Django version 3.2.5, using settings 'catalogo.settings'
Starting development server at http://127.0.0.1:8000/
Quit the server with CTRL-BREAK.
```

Figura 10. Levantamiento del servidor de Django en Windows

En la Figura 11 se presenta la estructura del proyecto generado a través de Django.

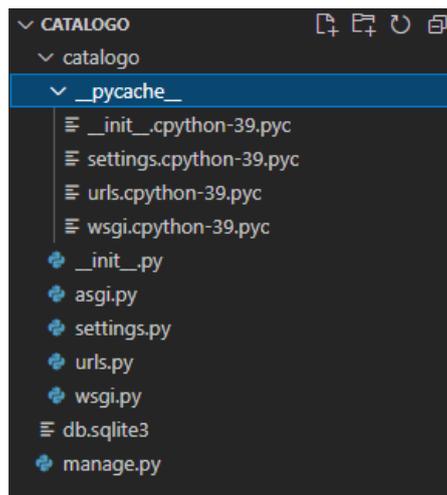


Figura 11. Estructura del proyecto con el framework Django

En la Figura 12, se presenta la página principal del proyecto generado con Django.

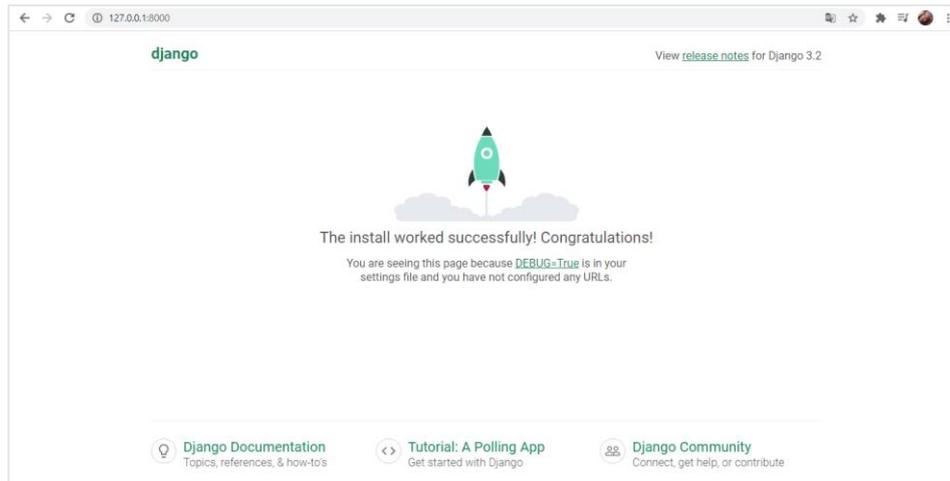


Figura 12. Página principal de Django en Windows

- Finalmente, se debe añadir el repositorio al origen del proyecto para llevar el control de los cambios que se realicen, para lo cual se debe ejecutar el siguiente comando:  
`git remote add origin https://github.com/Raquel96/catalogo_Django_W.git`.

Una vez culminada la instalación de todo lo referente a Django y los programas necesarios para trabajar con este framework, se pudo determinar que el tiempo requerido para dicho proceso fue de 23 minutos con 7 segundos.

#### Observaciones:

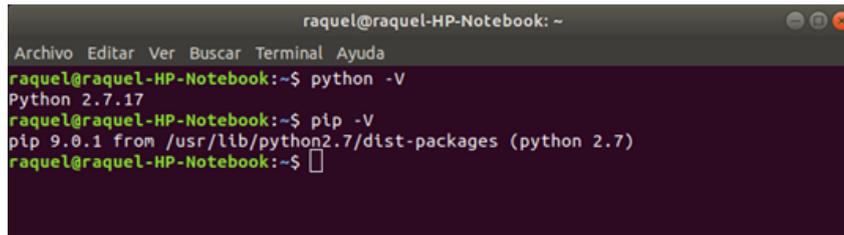
- En la instalación de Django no se presentaron inconvenientes, sin embargo, es necesario considerar que antes de iniciar con la instalación del mismo, se debe tener previamente instalado Python.

### Instalación del Framework Django en Linux

La instalación de Django en Linux fue realizada con la distribución de Ubuntu 18.04. El proceso fue sencillo, sin embargo, se debe considerar que al igual que la instalación en Windows, se requiere del lenguaje de programación Python, por lo tanto, debe ser instalado.

#### Proceso de instalación de Python:

- Primeramente, se abrió una terminal de Ubuntu, y se ejecutaron los comandos: `sudo apt-get install python` y `sudo apt-get install python-pip`.
- Para verificar la versión de Python y el pip, se ejecutaron los comandos `python -V` y `pip -V`, tal y como se puede observar en la Figura 13.



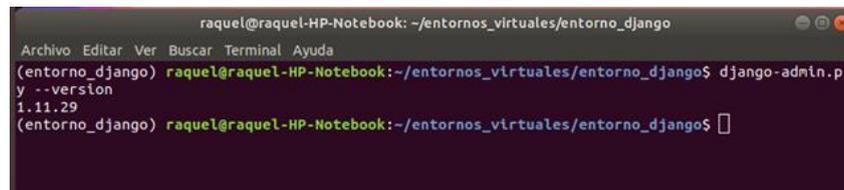
```
raquel@raquel-HP-Notebook: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
raquel@raquel-HP-Notebook:~$ python -V
Python 2.7.17
raquel@raquel-HP-Notebook:~$ pip -V
pip 9.0.1 from /usr/lib/python2.7/dist-packages (python 2.7)
raquel@raquel-HP-Notebook:~$
```

Figura 13. Instalación de Python en Ubuntu

- Para poder correr posteriormente el proyecto de Django, se ejecutó el comando “sudo apt-get install python-setuptools”.

### Proceso de instalación de Django:

- Inicialmente, se procedió a instalar un entorno virtual con el comando “sudo pip install virtualenv”, y dentro del entorno, se creó un directorio para crear el entorno virtual del proyecto a través del comando “mkdir entornos\_Django”. Con el comando “virtualenv .” se creó el entorno y se lo activó ejecutando “source bin/activate”.
- Seguidamente, se ingresó a la página oficial de Django, misma que se encuentra en la siguiente dirección: “<https://www.djangoproject.com/download/>” y se verificó la última versión para su correspondiente instalación.
- En la terminal se ejecutó el comando “pip install Django”, y se inició la instalación de Django en su última versión. Para verificar la versión de Django, se ejecutó el comando “django-admin.py --version”, como se puede ver en la Figura 14.



```
raquel@raquel-HP-Notebook:~/entornos_virtuales/entorno_django
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
(entorno_django) raquel@raquel-HP-Notebook:~/entornos_virtuales/entorno_django$ django-admin.py --version
1.11.29
(entorno_django) raquel@raquel-HP-Notebook:~/entornos_virtuales/entorno_django$
```

Figura 14. Verificación de la versión de Django instalada en Ubuntu

- Una vez instalado django, se procedió a crear el proyecto a través del comando “django-admin.py startproject catalogo”. Con el comando “python manage.py runserver” se procedió a levantar el servidor, y finalmente al acceder desde el navegador se puede observar la página principal del proyecto en Django. (Ver Figura 15).

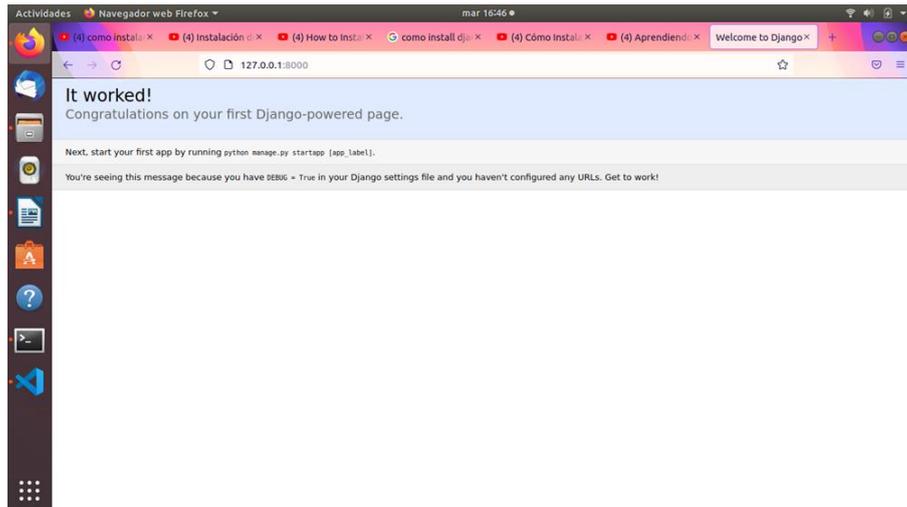


Figura 15. Página principal de Django en Ubuntu

Una vez culminada la instalación de todo lo referente a Django y los programas necesarios para trabajar con este framework, se pudo determinar que el tiempo requerido para dicho proceso fue de 23 minutos con 4 segundos.

#### **Observaciones:**

- La creación del proyecto haciendo uso de un entorno virtual con virtualenv es de gran utilidad, ya que permite instalar una versión personalizada de Python, así como también de los diferentes paquetes que se requiera usar, de tal manera que se asegura que estos no estarán conectados a la instalación global del servidor, sino que se manejen de forma separada.

## Anexo 8: Pruebas de Aceptación

TABLA I.  
PRUEBAS REALIZADAS A LA HU 2: REGISTRO DE USUARIO

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA2	<b>N° de Historia de Usuario:</b> 2
<b>Historia de Usuario:</b> Registro de usuario	
<b>Descripción:</b> El usuario procede registrarse, ingresando los datos que se presentan en el formulario de registro para poder acceder a las funcionalidades de la aplicación.	
<b>Entrada:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario una vez cargada la página de inicio de la aplicación, procede a situarse en los campos de registro de usuario.</li> <li>2. Ingresa todos los campos que se solicitan en el formulario.</li> <li>3. Ingresa al sistema.</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Ingresados los datos de registro, el sistema inicia sesión con el usuario actual.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

TABLA II.  
PRUEBAS REALIZADAS A LA HU 3: LISTADO, MODIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE USUARIOS

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA3	<b>N° de Historia de Usuario:</b> 3
<b>Historia de Usuario:</b> Listado, modificación y eliminación de usuarios	
<b>Descripción:</b> El administrador podrá listar, modificar o eliminar datos de usuarios cuando se requiera.	
<b>Entrada:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador, una vez ingresado al sistema, selecciona la opción "usuarios".</li> <li>2. Selecciona el usuario del cual desea listar, modificar o eliminar sus datos.</li> <li>3. Lista, modifica o elimina la cuenta seleccionada.</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Una vez seleccionado el cliente y realizada la acción, los datos se listan, modifican o eliminan de forma exitosa.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

TABLA III.  
PRUEBAS REALIZADAS A LA HU 4: CRUD DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA4	<b>N° de Historia de Usuario:</b> 4
<b>Historia de Usuario:</b> CRUD de catálogo de productos	
<b>Descripción:</b> El administrador podrá crear, leer, modificar o eliminar catálogos de productos del sistema cuando se requiera realizar dicha acción.	
<b>Entrada:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador, una vez ingresado al sistema, selecciona la opción “catálogo”.</li> <li>2. Procede a crear, listar, modificar o eliminar un determinado catálogo.</li> <li>3. El sistema presenta el mensaje “catálogo creado / modificado / eliminado” correctamente.</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Una vez ingresado en la sección de catálogos, realizada la acción de creación, listado, modificación o eliminación de catálogos de forma exitosa.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

TABLA IV.  
PRUEBAS REALIZADAS A LA HU 5: CRUD DE PRODUCTOS

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA5	<b>N° de Historia de Usuario:</b> 5
<b>Historia de Usuario:</b> CRUD de productos	
<b>Descripción:</b> El administrador podrá crear, leer, modificar o eliminar productos de los catálogos presentados en el sistema cuando sea necesario.	
<b>Entrada:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador, una vez ingresado al sistema, selecciona la opción “producto”.</li> <li>2. Procede a crear, listar, modificar o eliminar un determinado producto.</li> <li>3. El sistema presenta el mensaje “producto creado / modificado / eliminado” correctamente.</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Una vez ingresado en la sección de productos, realizada la acción de creación, listado, modificación o eliminación de catálogos de forma exitosa.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

TABLA V.  
PRUEBAS REALIZADAS A LA HU 6: REALIZACIÓN DE BÚSQUEDAS

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA6	<b>N° de Historia de Usuario:</b> 6
<b>Historia de Usuario:</b> Realización de búsquedas	
<b>Descripción:</b> El usuario procede a realizar una búsqueda, ingresando la palabra en el menú de búsqueda para localizar catálogos o productos en el sistema.	
<b>Entrada:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario una vez ingresado en el sistema, se dirige a la barra de búsquedas.</li> <li>2. Ingresa el término buscado.</li> <li>3. Obtiene el resultado de la búsqueda.</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Una ubicado en la barra de búsqueda, ingresa la palabra a buscar y obtiene el resultado (en caso de que exista) de forma exitosa.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

TABLA VI.  
PRUEBAS REALIZADAS A LA HU 7: VISUALIZAR CATÁLOGOS Y PRODUCTOS

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA7	<b>N° de Historia de Usuario:</b> 7
<b>Historia de Usuario:</b> Visualizar catálogos y productos	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá visualizar los catálogos existentes en la aplicación con el objetivo de seleccionar el que le llame la atención para ver los productos que se ofertan en el mismo.	
<b>Entrada:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario, una vez ingresado en el sistema, se dirige a la opción de ver catálogos o selecciona uno de los que se muestran en la página principal.</li> <li>2. Visualiza los productos ofertados en el catálogo seleccionado.</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Una vez ingresado en el sistema y seleccionado el catálogo deseado, el usuario podrá visualizar los productos del catálogo seleccionado de forma exitosa.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

TABLA VII.

PRUEBAS REALIZADAS A LA HU 8: VISUALIZAR Y AGREGAR PRODUCTOS AL CARRITO

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA8	<b>N° de Historia de Usuario:</b> 8
<b>Historia de Usuario:</b> Visualizar y agregar productos al carrito de compras	
<b>Descripción:</b> El usuario procede a seleccionar el/los productos que requiera para visualizar la información relacionada a dicho producto, o a su vez para agregarlo al carrito de compras.	
<b>Entrada:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario, una vez ingresado en el sistema, se dirige a seleccionar un determinado catálogo.</li> <li>2. Visualiza o selecciona productos del catálogo escogido.</li> <li>3. Selecciona la opción "Añadir al carrito".</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Una vez ingresado en el sistema, el usuario visualiza y selecciona uno a varios productos y los añade al carrito de compras.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

TABLA VIII.

PRUEBAS REALIZADAS A LA HU 9: SUMATORIA DEL VALOR DE LOS PRODUCTOS

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PA9	<b>N° de Historia de Usuario:</b> 9
<b>Historia de Usuario:</b> Sumatoria del valor de los productos	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá ingresar a ver el detalle del carrito de compras para conocer la sumatoria del valor total de los productos que previamente ha agregado.	
<b>Entrada:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario una vez cargada la página de inicio de la aplicación, procede a seleccionar un determinado catálogo.</li> <li>2. Selecciona uno o varios productos.</li> <li>3. Ingresa al carrito de compras.</li> <li>4. Visualiza el detalle y la sumatoria del valor de los productos que ha agregado.</li> </ol>	
<b>Resultado deseado:</b> Ingresado en la sección del carrito de compras, el usuario visualiza el detalle y sumatoria del valor de los productos agregados de forma exitosa.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Aprobada	

## Anexo 9: Código de la Aplicación

El código de la aplicación se puede obtener en el siguiente enlace:

- **Proyecto en Laravel:** [https://drive.google.com/file/d/1ysYDtjn8Y8U\\_K-FmxUfYsTEEfuSoBCIs/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1ysYDtjn8Y8U_K-FmxUfYsTEEfuSoBCIs/view?usp=sharing)
- **Proyecto en Django:**  
<https://drive.google.com/file/d/1HvzLiDMexQPWxmGmsxqQ3saxeu549L3K/view?usp=sharing>

## **Anexo 10: Medición de la Curva de Aprendizaje**

### **CURVA DE APRENDIZAJE DE LOS FRAMEWORKS LARAVEL Y DJANGO**

#### **1. Tiempo requerido para aprender a utilizar el framework Laravel**

##### **Apertura del aprendizaje: 3 de julio de 2021 (3 horas):**

- Familiarización de la documentación del framework Laravel 8.x y Bootstrap 5.  
<https://laravel.com/docs/8.x>  
<https://getbootstrap.com/docs/5.0/getting-started/introduction/>

##### **Reunión Inicial: 4 de julio de 2021 (3 horas):**

- Instalación de Laravel
- Análisis de requerimientos
- Establecimiento del modelo
- Configuraciones iniciales (Github - Base de Datos - Framework)
- División de módulos del sistema (Cuenta Usuarios - Catálogos - Categoría - Producto)

##### **Semana del 5 al 11 de julio de 2021 (13 horas):**

- Desarrollo del sistema (10 horas)
- Análisis de nuevos requerimientos (2 horas)
- Socialización de avances (1 hora)

##### **Semana del 12 al 18 de julio de 2021 (14 horas):**

- Aclaración de requisitos (30 minutos)
- Corrección del modelo (30 minutos)
- Reasignación de modelos (1 hora)
- Desarrollo del sistema (10 horas)
- Unión de módulos asignados (1 hora)
- Socialización de avances (1 hora)

##### **Semana del 19 al 23 de julio de 2021 (8 horas):**

- Correcciones de paginación (30 minutos)
- Autorización de usuarios (1 hora)
- Corrección de relaciones entre modelos (30 minutos)
- Implementación de vistas (3 horas)
- Integración del carrito de compras (2 horas)
- Entrega del proyecto (1 hora)

El tiempo empleado en aprender el uso del Framework Laravel fue de un estimado de 41 horas, tiempo en el cual se elaboró el sistema web.

**Tiempo en que se inició el aprendizaje y el tiempo en que se concluyó**

- **Fecha de inicio:** 3 de julio de 2021
- **Fecha final:** 23 de julio de 2021

**2. Tiempo requerido para aprender a utilizar el framework Django**

**Apertura del aprendizaje: 3 de julio de 2021 (2 horas):**

- Familiarización de la documentación del framework Django 3.2 y Bootstrap 5.

<https://docs.djangoproject.com/en/3.2/>

<https://getbootstrap.com/docs/5.0/getting-started/introduction/>

**Reunión Inicial: 5 de julio de 2021 (3 horas):**

- Instalación de Django
- Configuraciones iniciales (Github - Base de Datos - Framework)
- Revisión y Análisis de requerimientos

**Semana del 12 al 14 de julio de 2021 (3 horas con 30 minutos):**

- Establecimiento de los modelos y sus respectivas relaciones (1 hora)
- División de módulos del sistema (Cuenta Usuarios - Catálogos - Categoría - Producto) (30 min)
- Creación de ramas en Github para cada uno de los módulos (1 hora con 30 minutos)
- Socialización de avances (30 minutos)

**Semana del 19 al 24 de julio de 2021 (31 horas):**

- Desarrollo del sistema login, usuarios, catalogo y productos (22 horas con 30 minutos)
- Corrección de los modelos junto con sus relaciones (30 min)
- Correcciones al sistema (5 horas)
- Unión de módulos asignados (2 hora)
- Socialización de avances (1 hora)

**Semana del 26 al 30 de julio de 2021 (6 horas con 30 minutos):**

- Integración del carrito de compras (4 horas)
- Revisión del sistema (30 min)
- Corrección de vistas (1 hora)

- Entrega del proyecto (1 hora)

El tiempo empleado en aprender el uso del Framework Django fue de un estimado de 46 horas, tiempo en el cual se elaboró el sistema web.

**Tiempo en que se inició el aprendizaje y el tiempo en que se concluyó**

- **Fecha de inicio:** 3 de julio de 2021
- **Fecha final:** 30 de julio de 2021

## Anexo 11: Evaluación del Tiempo de Ejecución de las Operaciones CRUD

TABLA I. EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN CRUD - "CREATE"  
DE LOS FRAMEWORKS LARAVEL Y DJANGO

TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OPERACIÓN "CREATE" (CREAR)		
N° de Ejecuciones	TIEMPO (ms)	
	Laravel	Django
1	672	154
2	605	171
3	615	231
4	790	124
5	650	237
6	662	297
7	667	125
8	532	270
9	632	151
10	624	326
11	530	248
12	787	255
13	502	154
14	632	134
15	541	179
16	530	124
17	549	141
18	539	157
19	524	267
20	620	200
<b>PROMEDIO</b>	<b>610 ms</b>	<b>197 ms</b>

TABLA II. EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN CRUD - "READ"  
DE LOS FRAMEWORKS LARAVEL Y DJANGO

TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OPERACIÓN "READ" (LEER)		
N° de Ejecuciones	TIEMPO (ms)	
	Laravel	Django
1	509	151
2	427	133
3	439	146
4	427	132
5	430	150
6	442	136
7	435	153
8	437	195
9	426	143
10	439	134
11	437	136
12	452	147

13	443	138
14	552	155
15	416	135
16	448	140
17	434	145
18	437	130
19	496	142
20	423	142
<b>PROMEDIO</b>	<b>447 ms</b>	<b>144 ms</b>

TABLA III. EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN CRUD - "UPDATE"  
DE LOS FRAMEWORKS LARAVEL Y DJANGO

<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OPERACIÓN "UPDATE" (ACTUALIZAR)</b>		
<b>N° de Ejecuciones</b>	<b>TIEMPO (ms)</b>	
	<b>Laravel</b>	<b>Django</b>
1	514	174
2	468	163
3	486	187
4	501	168
5	480	187
6	473	164
7	476	218
8	466	159
9	472	164
10	460	162
11	515	152
12	540	169
13	519	170
14	554	159
15	465	183
16	542	160
17	481	150
18	490	178
19	491	159
20	474	157
<b>PROMEDIO</b>	<b>493 ms</b>	<b>169 ms</b>

TABLA IV. EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN CRUD - “DELETE”  
DE LOS FRAMEWORKS LARAVEL Y DJANGO

<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OPERACIÓN “DELETE” (ELIMINAR)</b>		
<b>N° de Ejecuciones</b>	<b>TIEMPO (ms)</b>	
	<b>Laravel</b>	<b>Django</b>
1	569	168
2	486	147
3	463	135
4	636	168
5	497	137
6	509	139
7	472	137
8	496	136
9	504	141
10	497	120
11	456	111
12	576	118
13	527	115
14	492	112
15	477	114
16	533	101
17	512	98
18	468	100
19	453	104
20	509	111
<b>PROMEDIO</b>	<b>507 ms</b>	<b>126 ms</b>

## **Anexo 12: Anteproyecto**

En el CD-R 1, se adjunta el anteproyecto del presente TT.