
Optimización del desarrollo Front-end aplicando frameworks de diseño web: Bootstrap, Foundation y Bulma

Front-end development optimization applying web design frameworks: Bootstrap, Foundation and Bulma

Luis René Quisaguano Collaguazo¹ Alvaro Jesús Lasluisa Alajo¹
Liliana Maribel Oto-Usuña¹ Gladys Geoconda Esquivel Paula²

¹Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador; ²Evolution Soft, Ecuador

Resumen

El presente trabajo de investigación explora la relevancia de los frameworks front-end en el proceso de desarrollo web actual, centrándose en tres de las opciones más populares: Bootstrap, Foundation y Bulma. Se evidencia la creciente demanda de interfaces web atractivas y responsivas, lo que demanda la adopción de estos frameworks en el diseño de interfaces gráficas de usuario en ambiente web. Cada uno de los frameworks seleccionados para el estudio proporcionan herramientas y componentes predefinidos para agilizar el proceso de desarrollo web. La metodología empleada se basa en una revisión exhaustiva de fuentes bibliográficas para analizar las características, ventajas y desventajas de cada framework, enfocándose en aspectos como rendimiento, eficiencia, escalabilidad y mantenibilidad. Los resultados comparativos revelan que Bootstrap destaca por su amplia documentación y variedad de componentes, lo que lo hace idóneo para una implementación rápida de aplicaciones web. Por otro lado, Foundation se distingue por su flexibilidad y capacidad de personalización, mientras que Bulma sobresale por su ligereza y modularidad. Se concluye que la elección entre estos frameworks depende de las necesidades específicas del proyecto, aunque las tres opciones ofrecen soluciones eficaces para optimizar el desarrollo front-end y mejorar la experiencia de usuario (UX) en aplicaciones web modernas.

Palabras clave: desarrollo ágil, interfaz gráfica de usuario, reutilización, buenas prácticas, responsividad, comparativa.

Recibido: 30 de junio 2023, revisión aceptada 19 de marzo 2024

Correspondiente a la autor: luis.quisaguano1@utc.edu.ec

Abstract

The present research explores the relevance of front-end frameworks in the current web development process, focusing on three of the most popular options: Bootstrap, Foundation, and Bulma. The increasing demand for attractive and responsive web interfaces highlights the need for adopting these frameworks in the design of user interfaces in the web environment. Each of the selected frameworks provides tools and predefined components to streamline the web development process. The methodology relies on a comprehensive review of bibliographic sources to analyze the characteristics, advantages, and disadvantages of each framework, focusing on aspects such as performance, efficiency, scalability, and maintainability. Comparative results reveal that Bootstrap stands out for its extensive documentation and variety of components, making it suitable for rapid implementation of web applications. On the other hand, Foundation is distinguished by its flexibility and customization capabilities, while Bulma excels in its lightweight nature and modularity. It is concluded that the choice between these frameworks depends on the specific project needs, although all three options offer effective solutions to optimize front-end development and enhance user experience (UX) in modern web applications.

Key words: agile development, graphical user interface, reuse, best practices, responsiveness, comparative.

Introducción

En la actualidad las aplicaciones web han tomado un rol importante dentro de la comunidad de desarrolladores debido a que las empresas y organizaciones requieren automatizar sus procesos para lo cual resulta una excelente opción disponer de plataformas accesibles a través de internet, para ello se ha popularizado la utilización de frameworks robustos con prácticas ágiles de construcción tanto como el lado del servidor y del cliente. Los frameworks son herramientas que facilitan el proceso de construcción de software, su arquitectura estandarizada, reutilización de código garantizan su mantenibilidad

(Gil et al., 2018). La demanda de interfaces atractivas, responsivas e intuitivas se ha vuelto cada vez más importante para proporcionar una experiencia de usuario satisfactoria, para satisfacer esta demanda, los desarrolladores a nivel mundial han recurrido a los frameworks de diseño web, que ofrecen un conjunto de herramientas y componentes predefinidos para agilizar el proceso de desarrollo a nivel de interfaz gráfica de usuario.

Elegir un entorno de desarrollo es útil para el éxito de un proyecto, permite crear aplicaciones robustas y facilitan la programación en capas, permitiendo realizar modificaciones en cierto nivel sin la necesidad de reestructurar todo

el código (Espinoza, 2020). Los frameworks han ganado reconocimiento y adopción generalizada debido a su capacidad para acelerar la creación de interfaces atractivas y responsivas, además de facilitar la implementación de mejores prácticas de diseño web. Dado a que el desarrollo web mantiene un constante progreso han surgido diferentes alternativas de frameworks para agilizar el proceso de implementación de sistemas de información, como antecedente se puede destacar un estudio realizado por (Souza, 2020) en el cual se compara Bootstrap y Bulma para el desenvolvimiento de proyectos web. Se estableció que ambos frameworks presentaron ventajas y desventajas y pueden ser buenos dependiendo del tipo de aplicación web . Bootstrap es más adecuado para proyectos que necesitan una solución robusta implementada de forma rápida y compatible con diferentes navegadores y dispositivos mientras que Bulma es ideal para aquellas aplicaciones web que requieren ligereza y flexibilidad, es decir proyectos donde se busca un diseño atractivo y minimalista.

Se resalta que a pesar de que Bootstrap es popular y más utilizado, Bulma tiene un excelente rendimiento, es ligero, fácil de aprender y muy moderno, aunque carece de elementos javascript como un banner rotativo. Por otro lado, (Delgado, 2015) realizó una comparativa entre Bootstrap y Foundation considerando criterios como: aprendizaje, calidad, componentes de interfaz y facilidad para el desarrollo. Con esto se determinó que ambos frameworks son eficientes, sin embargo Bootstrap tiene la ventaja sobre Foundation de ofrecer una extensa variedad de elementos

listos para usar, como botones, menús y formularios, lo que facilita la creación rápida de interfaces web sin necesidad de diseñar cada componente desde cero.

El objetivo principal de este trabajo es explorar las características clave de cada framework y cómo se pueden aplicar de manera efectiva en el proceso de desarrollo front-end. Además, se analizan las ventajas y desventajas de cada uno, permitiendo a los desarrolladores tomar decisiones informadas al seleccionar el framework más adecuado para sus proyectos. La optimización del desarrollo front-end no solo implica la elección del framework adecuado, sino también la mejora de la eficiencia y productividad en el proceso de desarrollo. Por lo tanto, se abordarán aspectos como rendimiento, eficiencia, escalabilidad y mantenibilidad para evidenciar los beneficios de utilizar las herramientas seleccionadas. Finalmente se busca brindar una visión completa de la optimización del desarrollo front-end mediante la aplicación de frameworks de diseño web, proporcionando a los desarrolladores una guía práctica y sólida para mejorar sus habilidades y resultados en el desarrollo de interfaces web modernas y atractivas.

Metodología

Para el presente trabajo se ha optado por una metodología basada en la revisión y análisis de fuentes de información primaria y secundaria para proporcionar una visión completa de la optimización del desarrollo front-end mediante la aplicación de frameworks de diseño web, por lo tanto, tiene un enfoque

cuantitativo donde se aplican estrategias que faciliten a los lectores a entender la propuesta. Por medio de la revisión bibliográfica se realizó una investigación exhaustiva de fuentes científicas, libros, artículos y documentos relevantes relacionados con el desarrollo front-end, los frameworks de diseño web y la optimización en este campo. Esta revisión bibliográfica permite establecer una base sólida de conocimiento y comprensión del tema.

Se analizó detalladamente las características clave de los frameworks Bootstrap, Foundation y Bulma, se revisó las funcionalidades, los componentes ofrecidos, la facilidad de uso, la compatibilidad con diferentes navegadores y dispositivos, así como la flexibilidad y personalización que cada framework proporciona. Se evalúan ventajas y desventajas de cada framework en términos de rendimiento, eficiencia, escalabilidad

y mantenibilidad. Se considerarán aspectos como la comunidad de usuarios, la documentación disponible, la curva de aprendizaje y la posibilidad de integración con otras herramientas y tecnologías mediante tablas comparativas.

Indicadores a evaluar

Es esencial considerar factores clave como rendimiento, eficiencia, escalabilidad y mantenibilidad de cada uno de los frameworks de diseño web, una evaluación exhaustiva en estos aspectos proporciona una base sólida para la toma de decisiones informada en el desarrollo web, asegurando que la elección del framework se alinee con los objetivos del proyecto y las necesidades a largo plazo (Souza & Santo, 2020). En la Tabla 1 se describe como se abordó cada uno de los indicadores con los cuales se evaluó a los frameworks Bootstrap, Foundation y Bulma.

Tabla 1. Condiciones experimentales seleccionadas para el diseño de experimentos

Indicador	Descripción
• Rendimiento	Se relaciona con la velocidad con la que una página web se carga, un framework eficiente puede contribuir a una experiencia de usuario más rápida.
• Eficiencia	Un framework eficiente debe permitir el desarrollo de código limpio y conciso. Esto facilita la lectura, el mantenimiento y la escalabilidad del código a medida que el proyecto crece.
• Escalabilidad	Se refiere a la capacidad del framework para manejar proyectos grandes y complejos. Evaluar cómo cada framework aborda el crecimiento del proyecto es esencial para garantizar que sea una solución a largo plazo.
• Mantenibilidad	Evaluar la estructura del código y la facilidad con la que se pueden realizar actualizaciones y correcciones de errores es crucial para la mantenibilidad a largo plazo.

Nota. Existe información relacionada con los criterios en mención tanto en investigaciones previas como en sitios web especializados que disponen de documentación oficial de cada framework.

Resultados

Front-End

Son aquellas tecnologías que trabajan del lado del cliente, que se utilizan en los diferentes dispositivos para conectarse con el servidor a través de internet (Aranda, 2018). Estas tecnologías y lenguajes de programación vienen implementados en los distintos navegadores web que existen, que son interpretadores de estos códigos.

Las tecnologías más utilizadas en el front-end son HTML, CSS, JavaScript o la combinación de las mencionadas. Por lo tanto, se puede expresar que el front-end es la transformación de datos y código en una interfaz gráfica de usuario, para que este pueda interactuar y visualizar la información digital. A continuación, en la Tabla 2 se muestra las herramientas que pueden ayudar el desarrollo web:

Tabla 2. Herramientas de front-end de código abierto

Herramientas	Descripción	Fase
<ul style="list-style-type: none">• Libre Office• Excel	Suite de herramientas de ofimática	Análisis
<ul style="list-style-type: none">• Inkscape• StarUML• GIMP• Visual Paradigm	Herramientas de modelado	Diseño
<ul style="list-style-type: none">• Ruby• PHP• Python• Java• Go	Lenguajes para el desarrollo	Implementación
<ul style="list-style-type: none">• Pluma• Sublime Text• Atom	Herramientas para escribir código fuente	Implementación
<ul style="list-style-type: none">• Jasmine• Grunt• Open HMI Tester	Herramientas de testeo y pruebas	Pruebas

Nota. La siguiente tabla muestra las principales herramientas de código abierto o propietario que son utilizadas con la finalidad de que el desarrollador pueda realizar su trabajo.

Dentro de toda estructura existen ventajas y desventajas se puede destacar las siguientes:

Tabla 3. Ventajas y Desventajas de Front-end

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Piensa en las necesidades y la perspectiva del usuario. • Es más conocida y fácil de desarrollar. • Se requieren lenguajes como HTML, CSS y JS. 	<ul style="list-style-type: none"> • No ofrece conexión con base de datos ni funcionalidades. • No se encarga de la parte lógica del sistema.

Framework

Los frameworks de desarrollo web se encargan de manejar tareas comunes y repetitivas del desarrollo, como el enrutamiento de URLs, el manejo de formularios, la interacción con la base de datos, la autenticación de usuarios, entre otros (Ibañez, 2015). Según (Avilés et al., 2020) afirma que se han convertido en componentes que optimizan tiempo y costos para el desarrollo ágil de aplicaciones Web.

Algunos ejemplos populares de frameworks de desarrollo web para el lado del servidor son Django (Python), Ruby on Rails (Ruby), Laravel (PHP), Express.js (JavaScript), ASP.net (C#), entre otros, sin embargo, también existen frameworks enfocados específicamente en el diseño front-end, estos últimos brindan una

base sólida para diseñar aplicaciones web de manera eficiente y escalable, en los siguientes apartados se revisan tres de los frameworks más utilizados en la actualidad.

Bootstrap

Es el front-end Framework de diseño de código abierto más popular, creado por Mark Otto y Jacob Thornton de Twitter, compuesto por HTML, CSS y JavaScript, mencionados componentes lo hacen visualizar en cualquier dispositivo que se ajusten a las proporciones y resolución de las pantallas que se observen esta característica se lo denomina Responsive Design (Hernández, 2020). Bootstrap es bastante robusto e intuitivo a la hora de crear interfaces orientadas a la web, sus principales características se presentan en Tabla 4.

Tabla 4. Características de Bootstrap

Características
<ul style="list-style-type: none"> • En las últimas versiones se ha trabajado en la parte del Responsive.
<ul style="list-style-type: none"> • Elementos predefinidos: Botones, Menús, Formularios.
<ul style="list-style-type: none"> • Integración con JQuery y JS.
<ul style="list-style-type: none"> • Soporte con HTML5 y CSS3 con navegadores actualizados y modernos.
<ul style="list-style-type: none"> • Permite la utilización de Sass y Less para hacer aún más agradable la experiencia de desarrollo.

Nota. La siguiente tabla muestra las principales características que ofrece el framework Bootstrap en la actualidad.

Fuente. (Bootstrap, 2022)

Entre sus principales ventajas y desventajas se tiene a consideración las siguientes:

Las ventajas de Bootstrap son abundantes, sin embargo, se eligieron las principales, mismas que se muestran en la Tabla 5.

Ventajas

Tabla 5. Ventajas y Desventajas de Bootstrap

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentado en modelos ISO 9000 y modelos CMM. • Tecnología relativamente nueva. • Intuitivo y ayuda a obtener aplicaciones web responsivas. • Cientos de iconos, menús, botones y animaciones ya definidas. • Compatibilidad con Java Script. • Abundante documentación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es complejo cambiar de versiones de Bootstrap y dar mantenimiento a una aplicación web. • Es pesado, lo que influye que el tiempo de respuesta sea mayor. • Se debe adaptar el diseño a un grid de 12 columnas, que se modifican según el dispositivo. El problema es que ya trae anchos y líneas por defecto.

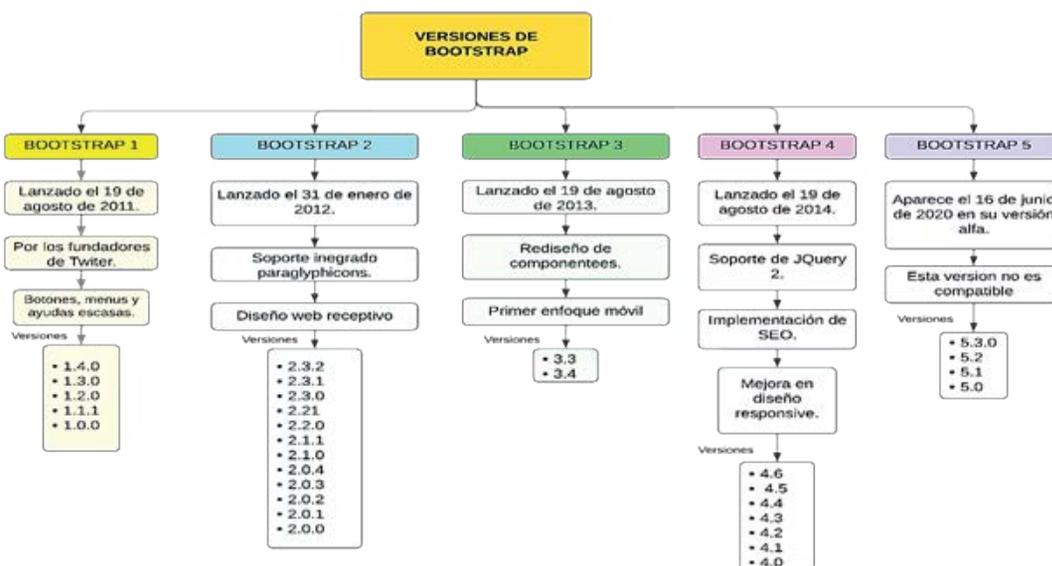
Nota. La siguiente tabla muestra las ventajas y desventajas que presenta el framework Bootstrap en la actualidad desde un punto de vista profesional.

Fuente. (Bootstrap, 2022)

Desde el aparecimiento de Bootstrap han surgido más de 20 versiones sin embargo se

propone el siguiente organizador gráfico para dar a conocer las más relevantes:

Figura 1. Versiones de Bootstrap



Nota. Se muestran las versiones de Bootstrap hasta la última actualización con sus principales características.

Fuente. (Bootstrap, 2022)

Foundation

Con una gran similitud en funciones como Bootstrap, posee las mismas definiciones de estilo proporcionados por Bootstrap. Las diferencias están en el aspecto visual: Foundation es más angular y el esquema de colores es diferente al de Bootstrap (Foundation Framework, 2023). El framework Foundation tiene aún gran dependencia con

JavaScript por lo que es pesado y podría llegar a ser complejo de manejar para desarrolladores inexpertos (Chica, 2020). Entre las principales características se destaca su disponibilidad en GitHub, es de código abierto alienando a los desarrolladores a participar en el proyecto y hacer sus propias contribuciones a la plataforma. En la Tabla 6 se expone las siguientes ventajas y desventajas de utilizar este framework:

Tabla 6. Ventajas de utilizar Foundation

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Está orientado a tres apartados a la vez: Web, Creación de Emails y Apps.• Posee varias plantillas preexistentes.• Se puede personalizar los componentes y con esto el peso del CSS.• Sección en la web con snippets.• Comunidad en crecimiento.• Foundation está orientado a crear el backend de la aplicación• Pensado exclusivamente en primero dispositivos móviles.	<ul style="list-style-type: none">• Gran dependencia con JavaScript.• Se requiere una experiencia media como diseñador Web.• No existe mucho soporte.

Nota. La siguiente tabla muestra las ventajas y desventajas que presenta el framework Foundation en la actualidad desde un punto de vista profesional.

Fuente. (Valbuena, 2014)

En la actualidad la última versión de Foundation es la versión 6.0 redujo al mínimo el archivo con 60 Kb para CSS y 84 Kb para JavaScript,

Foundation goza de una reputación como plataforma de desarrollo muy liviana incluso debido a la estructura modular que dispone.

Figura 2. Logo de Foundation



Fuente. (Foundation Framework, 2023)

Bulma

Bulma es un framework CSS completamente gratuito y de código abierto (Gondim, 2019). Éste framework, que es similar al famoso Bootstrap y está basado en Flexbox, totalmente receptivo, modular y diseñado para ser fácil de aprender y garantizar un código mínimo lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) y hacer que su código sea más fácil de leer y escribir (Souza & Santo, 2020).

A continuación, se proponen las principales características proporcionadas por (Bulma,2020):

- Fácil de personalizar.
- Sin Javascript, está basado en CSS Puro.
- Guía para migrar desde Bootstrap.
- El código está en un SASS precisamente bien ordenado

La Tabla 7 se muestra las ventajas y desventajas que proporciona la utilización de este framework.

Tabla 7. Ventajas y desventaja de utilizar Bulma

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• No requiere JavaScript.• Código refactorizado.• Menos peso.• Modular.• Se instala mediante un simple comando por consola.• Es un framework CSS puro, por lo que se puede combinar con cualquier framework JavaScript como AngularJS, ReactJS, etc• Utiliza un código HTML mínimo, lo que facilita la lectura y escritura del código.	<ul style="list-style-type: none">• Es un nuevo marco, que no es tan grande de una comunidad.• Tiene menos documentación y necesita algunas mejoras menores.• Este framework está todavía en fase de desarrollo.• Cierta incompatibilidad entre componentes y versiones.

Nota. Se muestran las ventajas y desventajas que presenta el framework Bulma en la actualidad desde un punto de vista profesional.

Fuente. (Gondim, 2019) (Bulma, 2020).

En la actualidad existe un número de versiones de este framework, todas sus versiones empiezan con

todos sus atributos y características desde la versión 0.4.4 hasta llegar a la actual 0.9.4. que se dispone.

Figura 3. Logo de Bulma



Fuente. (Thomas, 2023)

Comparación y selección del framework adecuado.

Tabla 8. Comparación de frameworks

Criterio	Bootstrap	Foundation	Bulma
Características	<ul style="list-style-type: none"> -Código abierto. -Tiene integración con JQuery y JS. -Tiene soporte con HTML y CSS3 con navegadores actualizados. 	<ul style="list-style-type: none"> -Código abierto. -Disponible en GitHub. -Los desarrolladores pueden hacer contribuciones a la plataforma. 	<ul style="list-style-type: none"> -Código abierto. -Fácil de personalizar. -Está basada en CCS puro.
Versiones	Tiene más de 20 versiones y su última versión Bootstrap 5.	Tiene 6 versiones, su última versión es Foundation 6.	Tiene más de 19 versiones y su última versión es Bulma 0.9.4.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> Cientos de iconos, menús, botones y animaciones ya definidas. Compatibilidad con JavaScript. Fundamentado en modelos ISO 9000 y modelos CMM. 	<ul style="list-style-type: none"> Está orientado a 3 apartados a la vez: Web, Creación de Emails y Apps. Comunidad en crecimiento. Está orientado al desarrollo backend de la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> No requiere de JavaScript. Código refactorizado. Fácil de instalar. Es un framework CSS puro. Utiliza código HTML mínimo.

Nota. Se muestra la comparación de los frameworks dependiendo del tipo de desarrollo a realizarse.

Fuente. (Valbuena, 2014)

Como resultado la elección entre Bootstrap, Foundation y Bulma dependerá de las necesidades específicas del proyecto. Cada uno tiene sus ventajas y desventajas, y la mejor opción dependerá

de factores como la complejidad del proyecto, los requisitos de rendimiento y la preferencia del equipo de desarrollo, a continuación, se detalla sus principales ítems comparativos:

- **Rendimiento**

Tabla 9. Indicadores en rendimiento

Bootstrap	Foundation	Bulma
Contiene gran cantidad de recursos y optimizaciones, por su popularidad tiende a mayor tiempo de carga en sus archivos CSS y JavaScript.	Ofrece una modularidad para la selección de componentes, ofreciendo mejorar el rendimiento al reducir el tamaño de carga, además utiliza Sass para preprocesar CSS.	Es ligero y tienen un mejor rendimiento en comparación con aquellos que incluyen JavaScript, sin embargo, dependiendo la necesidad del proyecto es posible agregar Javascript.

Nota. Se muestran una comparación entre los frameworks estudiados con el indicador de rendimiento.

Fuente. (Ionos, 2023)

- **Eficiencia**

Tabla 10. Indicadores en eficiencia

Bootstrap	Foundation	Bulma
Ofrece una amplia gama de componentes predefinidos y estilos, facilita el desarrollo rápido. Al tener una cantidad de opciones y ser complejo tiende a tener un código muy pesado.	Diseñado para proporcionar un marco de desarrollo eficiente y flexible para la construcción de aplicaciones web, su estructura Sass facilita la personalización y el mantenimiento del código.	Fácil de aprender y usar, al ser liviano contribuye en tiempos de carga más rápidos, soporte de actualizaciones regulares.

Nota. Se presenta una evaluación comparativa de los marcos de trabajo analizados utilizando el criterio de rendimiento.

Fuente. (Ionos, 2023) (Eniun, 2023).

- **Escalabilidad**

Tabla 11. Indicadores en escalabilidad

Bootstrap	Foundation	Bulma
Es escalable y es utilizado en una variedad de proyectos, desde pequeños sitios web hasta aplicaciones empresariales complejas.	Su enfoque en la flexibilidad hace que sea escalable para adaptarse a diferentes tamaños de proyectos, su control es preciso acorde a los componentes utilizados.	Por su ligeros se adapta diferentes tamaños de proyectos, teniendo en cuenta que para proyectos complejos se debe incorporar scripts adicionales.

Nota. Se presenta una evaluación comparativa de los marcos de trabajo analizados utilizando el criterio de escalabilidad.

Fuente. (Ionos, 2023) (Rodríguez, et al., 2018)

- **Escalabilidad**

Tabla 12. Indicadores de mantenibilidad

Bootstrap	Foundation	Bulma
Tiene una gran cantidad de recursos y documentación facilitando el mantenimiento.	Por su estructura Sass facilita el mantenimiento y proporciona constantes actualizaciones.	Por su simplicidad hace el mantenimiento sea más directo.

Nota. Se ofrece un análisis comparativo de los frameworks examinados empleando el criterio de mantenibilidad.

Fuente. (Ionos, 2023)

Discusión

Una vez que se ha realizado el proceso de revisión de información se ha establecido que la documentación oficial de cada uno de los frameworks analizados se constituye en una fuente relevante que presenta datos históricos y técnicos de cómo han ido evolucionando y consolidándose cada uno de estos componentes en el ámbito del desarrollo front-end para la optimización de interfaces web, a medida que los usuarios demandan experiencias más rápidas, fluidas y atractivas, los desarrolladores se enfrentan al desafío de encontrar formas de mejorar la eficiencia y la productividad en el proceso de desarrollo.

La aplicación de frameworks de diseño web como Bootstrap, Foundation y Bulma ofrece una solución efectiva para optimizar el desarrollo front-end. Estos frameworks proporcionan un conjunto de herramientas y componentes predefinidos que permiten a los desarrolladores crear interfaces de usuario de manera más eficiente y rápida. Al utilizar estos frameworks, los desarrolladores pueden ahorrar tiempo al no tener que crear

componentes desde cero, y pueden aprovechar las mejores prácticas de diseño web que se encuentran incorporadas en ellos. (Camacho, 2022), afirma que los frameworks: Bootstrap, Foundation, y Bulma, son los más conocidos y utilizados en la actualidad, los mismos que cuentan con una extensa variedad de componentes personalizables apoyado a la comunidad de desarrolladores.

El framework de CSS más utilizado en la actualidad es Bootstrap, por su forma innovadora de construir sitios web, ya que ofrece una amplia gama de herramientas y componentes preestilizados que facilitan enormemente el proceso de diseño y desarrollo (Ridge, 2023). Se puede establecer que el framework front-end más utilizado es Bootstrap por su amplia documentación, enfoque responsivo, compatibilidad con varios navegadores, sin embargo, han emergido nuevas alternativas como es el caso de Bulma que a pesar de ser más reciente poco a poco va ganando notoriedad en el diseño web sobre todo gracias a su compatibilidad para trabajar sistemas conjuntamente con Angular y/o React (Souza & Santo, 2020).

Conclusiones

Los frameworks front-end son de gran utilidad para los desarrolladores de software en ambiente web considerando que en la actualidad los proyectos necesitan ser entregados en un corto periodo sin perder la calidad en el diseño. De igual manera es fundamental destacar que la optimización del desarrollo front-end es un proceso continuo y evolutivo en el cual los desarrolladores deben mantenerse actualizados sobre las últimas tendencias y técnicas en el campo tecnológico para poder satisfacer las exigencias actuales de los usuarios. Por otro lado, es importante considerar las necesidades y características específicas de cada proyecto, teniendo en consideración que cada framework tiene un funcionamiento específico en un determinado contexto.

Los frameworks front-end se han consolidado como una herramienta significativa en el desarrollo web actual debido a que su uso se ha popularizado por la necesidad de automatizar procesos relacionados con la creación de interfaces atractivas y responsivas para proporcionar experiencias de usuario satisfactorias. La elección de un framework para el front-end de un sitio o aplicación web es fundamental dado que en la actualidad se busca la creación de sistemas robustos desarrollados en capas lo cual permite realizar modificaciones sin reestructurar todo el código.

Se realizó un análisis entre los frameworks Bootstrap, Foundation y Bulma, resaltando ventajas y desventajas de cada uno. Bootstrap es popular y versátil, Foundation se orienta a diversos ámbitos, mientras que Bulma destaca

por su ligereza y flexibilidad. Para comparar los frameworks, se consideraron cuatro indicadores clave: rendimiento, eficiencia, escalabilidad y mantenibilidad, obteniendo que Bootstrap destaca por su amplia eficiencia en la documentación, Foundation por su estructura flexible lo cual le proporciona escalabilidad, y Bulma por su ligereza y facilidad de instalación lo cual ayuda en el mantenimiento de software en ambientes web. Cabe señalar que los tres frameworks mejoran el rendimiento de las plataformas web al optimizar la utilización de HTML, CSS y Javascript.

Cada uno de los frameworks estudiados contienen distintas características que los hacen únicos al momento de desarrollar front-end, sin embargo, Bootstrap se mantiene como la mejor alternativa para todo tipo de proyectos y es el más utilizado en la actualidad. Bootstrap no solo ha ganado popularidad debido a su facilidad de uso y conjunto integral de componentes, sino que también ha demostrado ser confiable en términos de rendimiento, eficiencia, escalabilidad y mantenibilidad. La combinación de estos factores ha consolidado a Bootstrap como la elección preferida para una amplia gama de proyectos front-end.

Literatura citada

- Aranda, J. (2018). Fortalecimiento del frontend y backend del sitio web www.vendetucarroya.com.co. Recuperado de Repositorio Universidad Distrital Francisco José De Caldas: <https://n9.cl/h0a6rj>
- Avilés, S., Ávila, D., & Avila, M. (2020). Desarrollo de sistema web basado en

- los frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos: Un estudio de caso. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, 3-10.
- Bootstrap. (2022). Cree sitios rápidos y receptivos con Bootstrap. Obtenido de Bootstrap: <https://getbootstrap.com/>
- Bulma. (03 de abril de 2020). Bulma : el marco CSS moderno que simplemente funciona. Obtenido de BULMA: <https://n9.cl/cegph>
- Camacho, A. (noviembre de 2022). Los 5 mejores frameworks de CSS para tus proyectos. Obtenido de Platzi: <https://n9.cl/z6qcby>
- Chica, L. (10 de octubre de 2020). Desarrollo de un template responsive para publicidad bajo la tecnología Zurb Foundation. Obtenido de Revista ODIGOS: <https://doi.org/10.35290/ro.v1n3.2020.369>
- Delgado, A. (2015). Análisis del framework Responsive Web Design Bootstrap. Aplicativo: sistema web para la publicación y promoción de servicios laborales en la provincia de Imbabura. Obtenido de Repositorio de Universidad Técnica del Norte: <https://n9.cl/mn35b>
- Eniun. (mayo de 2023). Frameworks de diseño CSS más utilizados 2023. Obtenido de Eniun Diseño Web y Marketing Digital: <https://n9.cl/y5jbx>
- Espinoza, J. C. (2020). Análisis de los frameworks javascript nativo y angular en la incidencia del tiempo de respuesta en una web mvc en el sector comercial. Obtenido de Repositorio Universidad Privada del Norte: <https://n9.cl/re0t1>
- Foundation Framework. (2023). Foundation. Obtenido de Foundation Framework: <https://get.foundation/>
- Gil, V., Claudio, G., Gil, J., & Teutschh, J. (2018). Frameworks para el desarrollo de prototipos WEB: Un caso de aplicación. *Lámpsakos*, núm. 20, pp. 40-53.
- Gondim, R. C. (junio de 2019). Proposta de um Sistema de Recomendação. Obtenido de Universidade Federal do Rio Grande do Norte: <https://n9.cl/mloz2>
- Hernández, E. (8 de enero de 2020). Desarrollo de una aplicación web con el framework Bootstrap y el precompilador SASS para la gestión de pedidos de productos agrícolas de la Empresa El chagra. Obtenido de Repositorio Escuela Superior Politécnica De Chimborazo: <https://n9.cl/sixd5w>
- Ibañez, M. (2015). Implementación de un framework para la programación de componentes auto-adaptables. Obtenido de Repositorio Universidad de Chile: <https://n9.cl/q2760>
- Ionos. (07 de noviembre de 2023). PHP Framework CodeIgniter. Obtenido de Digital Guide Ionos: <https://n9.cl/wdp3z4>

- Ridge, Brendon V. 2023. «El framework de CSS más utilizado en la actualidad». MEDIUM Multimedia Agencia de Marketing Digital. Recuperado 19 de noviembre de 2023 (<https://n9.cl/ymuir>).
- Rodríguez, R. A., Vera, P. M., Marko, I. B., Zain, G. A., & Alderete, C. G. (2018). Análisis de frameworks web adaptativos basados en html5. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 20(1), 526-530.
- Souza, L. P., & Santo, F. d. (2020). Comparativo entre frameworks de CSS Bootstrap y Bulma para desenvolvimiento de proyectos web. Interface Tecnológica, 17(1), 140–152.
- Valbuena, A. (2014). Guía comparativa de frameworks para los lenguajes HTML 5, CSS y javascript para el desarrollo de aplicaciones web. Obtenido de Repositorio Universidad Tecnológica De Pereira: <https://n9.cl/hzlu5>