BosqueCompetitive: Aplicación Web para la Gestión y Creación de Ejercicios de Programación con Plantillas Estandarizadas, Para El Grupo De Programación Competitiva

Autor(es):
OSCAR ANDRES CALDERON FORERO

SANTIAGO CHAVES MARTINEZ

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2025

BosqueCompetitive: Aplicación Web para la Gestión y Creación de Ejercicios de Programación con Plantillas Estandarizadas, Para El Grupo De Programación Competitiva

Autor(es):
OSCAR ANDRES CALDERON FORERO
SANTIAGO CHAVES MARTINEZ

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS

Modalidad de Grado:
DESARROLLO TECNOLÓGICO

Director(a)
Armando Ricardo Medina Nieto
Ingeniero De Sistemas
Especialista En Pedagogía y Docencia Universitaria

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2025

DEDICATORIA

A mis padres,
Por su apoyo incondicional, amor, y confianza en cada paso que he dado. Gracias por ser mi inspiración diaria, por creer en mí cuando yo mismo lo dudaba, y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Este logro es tan suyo como mío, y les dedico con todo mi corazón este proyecto, fruto de años de sacrificios compartidos.
Santiago Chaves Martinez

A mi madre, cuya presencia inquebrantable y amor infinito han sido el pilar de mi camino. Gracias por enseñarme que la perseverancia y la paciencia son las llaves que abren cualquier puerta, y que los sueños solo se alcanzan con esfuerzo y constancia.
A mi pareja, mi mayor impulso en los momentos de duda, quien con su apoyo incondicional y aliento constante me dio la fuerza para dar este último paso en mi vida universitaria.

A estas dos mujeres extraordinarias, les dedico este proyecto, reflejo de su amor, su fe en mí y de la resiliencia que juntas me han inspirado a construir.
Andrés Calderón Forero

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han acompañado a lo largo de este camino
En primer lugar, a mis padres, quienes han sido mi pilar fundamental. Su aliento constante, motivación y su insistencia han sido la base sobre la cual he construido este logro.
A mis amigos, por estar ahí en los momentos difíciles y también en los de alegría. Su compañía ha sido invaluable en este proceso.
Santiago Chaves Martinez

Tabla de contenido

1. Introducción 5
2. Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural 6
    2.1 Impacto desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural 8
3. Marco Referencial 9
    3.1. Antecedentes y Estado Del Arte 9
    3.2. Marco Teórico 10
4. Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural 12
    4.1. Objetivos del Proyecto 12
    4.1.1. Objetivo General: 12
    4.1.2. Objetivos Específicos: 12
    4.2. Descripción del Artefacto: 12
    4.3. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto 13
5. Diseño Metodológico 14
    5.1. Ceremonias Scrum Implementadas 15
    5.2. Roles Scrum en el Proyecto 16
    5.3. Articulación con el PMBOK 16
6. Resultados y Discusión 16
    6.1. Etapa de análisis 16
    6.2. Etapa de diseño 18
        6.2.1. Diseño Arquitectónico 18
    6.3. Etapa de construcción 21
    6.4. Versión Final de la Plataforma 22
        6.4.1. Estructura del Proyecto: Implementación de 5 Sprints 22
        6.5. Versión Final de la Plataforma 28
7. Conclusiones 28
8. Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro 30
9. Referencias 30
Anexos 32
    A. Anexo No. 1: Propuesta Gráfica: 32
    B. Anexo No. 2: Historias de Usuario 32
    C. Anexo No 3. Cronograma 32
    D. Anexo No 4. Tabla de entregables 32
    E. Anexo No 5. Acta Aceptación Cliente 32
    F. Anexo 6. Acta de reunión - Pilotaje 32
    G. Anexo No 7. Plan de Pruebas 32
    H. Anexo No 8. Flujo de Navegación 32
    I. Anexo No 9. Reuniones con Cliente 32
    J. Anexo No 10. Product Backlog 32
    K. Anexo No 11. Manual de usuario 32
    L. Anexo No 12. Manual Técnico 32

BosqueCompetitive: Aplicación Web para la Gestión y Creación de Ejercicios de Programación con Plantillas Estandarizadas, Para El Grupo De Programación Competitiva

BosqueCompetitive: Web Application for the Management and Creation of Programming Exercises with Standardized Templates, for the Competitive Programming Group

Oscar Andres Calderon Forero, Santiago Chaves Martinez
ocalderonf@unbosque.edu.co, schavesm@unbosque.edu.co
Universidad El Bosque, Colombia

Resumen—

El propósito del proyecto BosqueCompetitive es facilitar la creación de ejercicios de programación dirigidos al grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque, atendiendo una oportunidad de mejora dentro del proceso de creación de ejercicios que desarrollan para las prácticas y competencias de programación competitiva en la universidad donde el objetivo principal es facilitar la creación de ejercicios de programación mediante una plantilla estandarizada, optimizando así la organización de los ejercicios creados, de esta forma evitar la revisión manual de los documentos para verificar que cumplan con los lineamientos necesarios para estos ejercicios, se seleccionó la metodología SCRUM permitiendo dividir las actividades en sprints de esta forma promover la comunicación con el cliente y la mejora continua de la aplicación de esta forma reducir los errores durante el desarrollo de la aplicación. El desarrollo de la aplicación se completó con éxito, abarcando cada uno de los entregables solicitados por el cliente, para el desarrollo de la aplicación se utilizaron herramientas como php, Nginx, HTML, Drupal, Figma y MySQL; Con las cuales se logró realizar el desarrollo de la aplicación permitiendo que la plataforma sea intuitiva, visualmente atractiva y fácil de usar. Mediante reuniones con el cliente del proyecto se validó el desarrollo del programa de acuerdo a los criterios solicitados.

Abstract—

The purpose of the BosqueCompetitive project is to facilitate the creation of programming exercises directed to the competitive programming group of Universidad El Bosque, addressing an opportunity for improvement within the process of creating exercises that develop for practices and competitive programming competitions at the university where the main objective is to facilitate the creation of programming exercises through a standardized template, The SCRUM methodology was selected, allowing to divide the activities in sprints in order to promote communication with the client and the continuous improvement of the application, thus reducing errors during the development of the application. The development of the application was successfully completed, covering each of the deliverables requested by the client, for the development of the application were used tools such as php, Nginx, HTML, Drupal, Figma and MySQL; With which it was possible to develop the application allowing the platform to be intuitive, visually appealing and easy to use. Through meetings with the client of the project, the development of the program was validated according to the requested criteria.

Palabras Clave— Aplicación Web, Programación Competitiva, Plantilla Estandarizada.
Keywords- Web Application, Competitive Programming, Standardized Template -graduate work.

1. INTRODUCCIÓN

La programación competitiva es considerado como un deporte mental donde los estudiantes de ingeniería de sistemas resuelven problemas lógicos y matemáticos usando la programación. En este

ámbito, los participantes combinan dos habilidades importantes que es el diseño de algoritmos y la implementación de estos, donde el diseño del algoritmo es la resolución del problema, realizando un análisis y creación de un programa eficiente y funcional. Por otra parte, la implementación de la solución propuesta requiere habilidades en programación, contando con un estilo de codificación sencillo, conciso y que cumpla con los requisitos [1].

Actualmente, el grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque enfrenta dificultades en la distribución y validación de estos ejercicios. El proceso de verificación es manual, lo que implica revisar cada documento para asegurar que cumpla con los lineamientos establecidos: título, descripción del problema, variables y restricciones, y ejemplos de entrada y salida. Este método no solo consume tiempo, sino que también puede generar inconsistencias en los documentos entregados.

Para abordar esta problemática, se desarrolló una página web que permite la creación de ejercicios de programación a través de una plantilla estandarizada. Dicha plantilla garantizará que todos los ejercicios generados cumplan automáticamente con los requisitos establecidos, eliminando la necesidad de validación manual. Como resultado, se optimizará el proceso de entrega y se reducirá el tiempo requerido para la distribución de los ejercicios.

Este documento presenta una descripción detallada del problema utilizando el Modelo Biopsicosocial y Cultural (MBPSC), seguido de los antecedentes relacionados, la propuesta de solución basada en el MBPSC, el diseño metodológico del desarrollo y, finalmente, los resultados y conclusiones del proyecto.

2. Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural

El grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque está conformado por estudiantes que buscan mejorar sus habilidades en resolución de problemas de diferentes temas relacionados con la ingeniería de sistemas y resolución de problemas algorítmicos, enfrentándose a desafíos que simulan escenarios reales de competencia. Sin embargo, la creación y entrega de ejercicios de entrenamiento presenta dificultades debido a la falta de un estándar unificado en su documentación. Actualmente, los docentes elaboran estos ejercicios de manera manual, siguiendo criterios que varían según sus experiencias, creencias pedagógicas y hábitos de enseñanza. Como resultado, se generan inconsistencias en la estructura y formato de los ejercicios, lo que requiere un proceso de validación manual antes de ser utilizados en los entrenamientos.

Para comprobar esta problemática se realizó una entrevista con Diego Rodríguez quien es el líder del grupo de programación competitiva, durante la sesión se destacó que la falta de un portal web donde se puedan crear y almacenar de forma sencilla los ejercicios de programación, hace que la validación de los ejercicios sea un poco tediosa ya que no todos los docentes realizan los ejercicios con los lineamientos necesarios.

En este contexto, se evidencia la necesidad de desarrollar una página web que permite la creación de ejercicios a través de una plantilla estandarizada, donde los docentes solo ingresarán la información solicitada y la página web la organizará de forma adecuada, de esta manera se atenderá una necesidad puntual del grupo de programación competitiva.

Desde la perspectiva del Modelo Biopsicosocial y Cultural (MBPSC) figura 1, esta problemática puede analizarse en tres dimensiones clave:

Dimensión Biológica: Los estudiantes de programación competitiva requieren un entrenamiento constante que les permita desarrollar agilidad mental y habilidades analíticas para resolver problemas en

un tiempo limitado. La falta de un sistema organizado para la entrega de ejercicios puede afectar su ritmo de aprendizaje, ya que el tiempo que debería dedicarse a la práctica se ve impactado por retrasos en la validación y entrega del material.

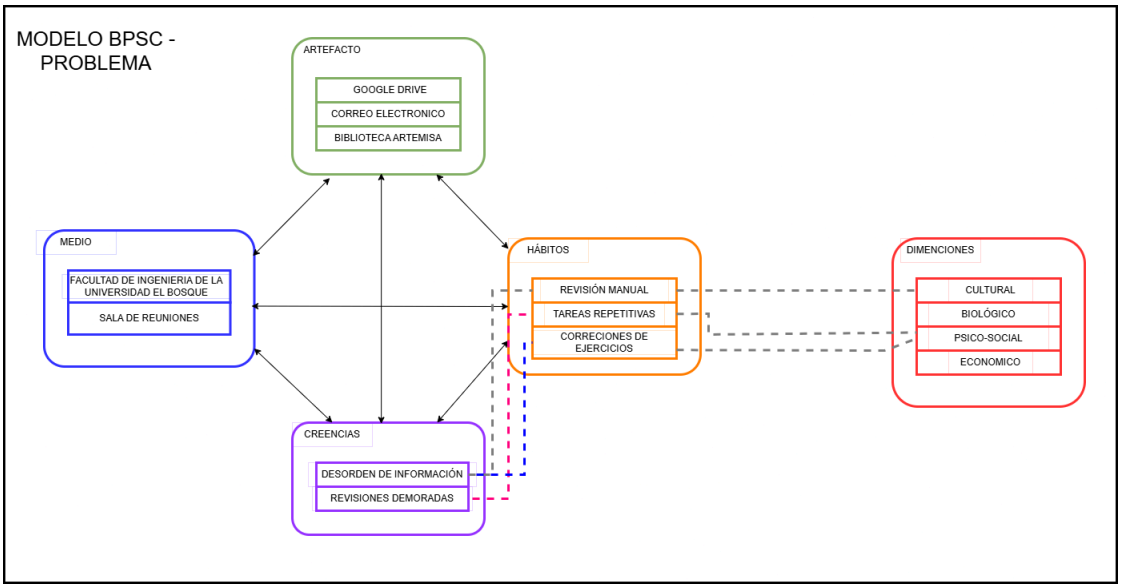
Dimensión Psicológica: La falta de uniformidad en los ejercicios puede generar estrés y confusión tanto en estudiantes como en docentes. Para los estudiantes, recibir ejercicios con estructuras distintas puede dificultar la comprensión de los problemas y la identificación de patrones de resolución. Para los docentes, la necesidad de revisar manualmente cada documento aumenta su carga de trabajo, afectando su motivación y eficiencia en la enseñanza.

Dimensión Sociocultural: Las diferencias en la forma en que cada docente estructura los ejercicios reflejan sus creencias sobre la enseñanza y su nivel de familiaridad con herramientas digitales. Algunos docentes, habituados a metodologías tradicionales basadas en la documentación manual, pueden resistirse a la adopción de nuevas tecnologías, mientras que otros, con mayor inclinación hacia la innovación, pueden encontrar en una solución digital una oportunidad para mejorar la enseñanza. Asimismo, la comunidad de estudiantes, acostumbrada a la inmediatez y el acceso digital, se beneficiaría significativamente de una herramienta que facilite la disponibilidad organizada de los ejercicios.

Para abordar esta problemática, se propone el desarrollo de una plataforma web interactiva que estandarice la creación de ejercicios mediante una plantilla predefinida, asegurando coherencia en la documentación y eliminando la necesidad de validaciones manuales. Esta solución permitirá:

- Mejorar el proceso de creación de ejercicios, garantizando que los estudiantes reciban ejercicios estructurados de forma adecuada.
- Reducir la carga cognitiva de docentes y estudiantes, minimizando la confusión y el estrés derivados de la falta de un formato estandarizado.
- Fomentar la adaptación tecnológica de los docentes, promoviendo hábitos digitales que mejoren la eficiencia en la enseñanza.
- Facilitar la gestión y acceso a los ejercicios, alineándose con las expectativas de una comunidad universitaria inmersa en entornos digitales.

Al integrar estos aspectos, la plataforma no solo resolverá un problema técnico y operativo, sino que también contribuirá a mejorar la experiencia de aprendizaje dentro del grupo de programación competitiva, promoviendo una cultura de enseñanza más eficiente, organizada y alineada con las necesidades actuales de estudiantes y docentes.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 1. Modelo BPSC Problema - En esta figura se presenta el análisis correspondiente a los artefactos, creencias y hábitos que envuelven el contexto de la problemática del proyecto.

2.1 Impacto desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural

Desde un enfoque biopsicosocial y cultural, el desarrollo de la página web para el grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque representa una transformación significativa en los procesos de creación y gestión de ejercicios. Actualmente, la falta de una herramienta interactiva obliga a los docentes a generar los ejercicios de forma manual, lo que no solo aumenta la carga de trabajo, sino que también introduce inconsistencias en la documentación. Este proceso, además de ser ineficiente, genera estrés y tensión en los docentes, quienes deben invertir tiempo adicional en revisar y corregir formatos antes de distribuir los ejercicios a los estudiantes.

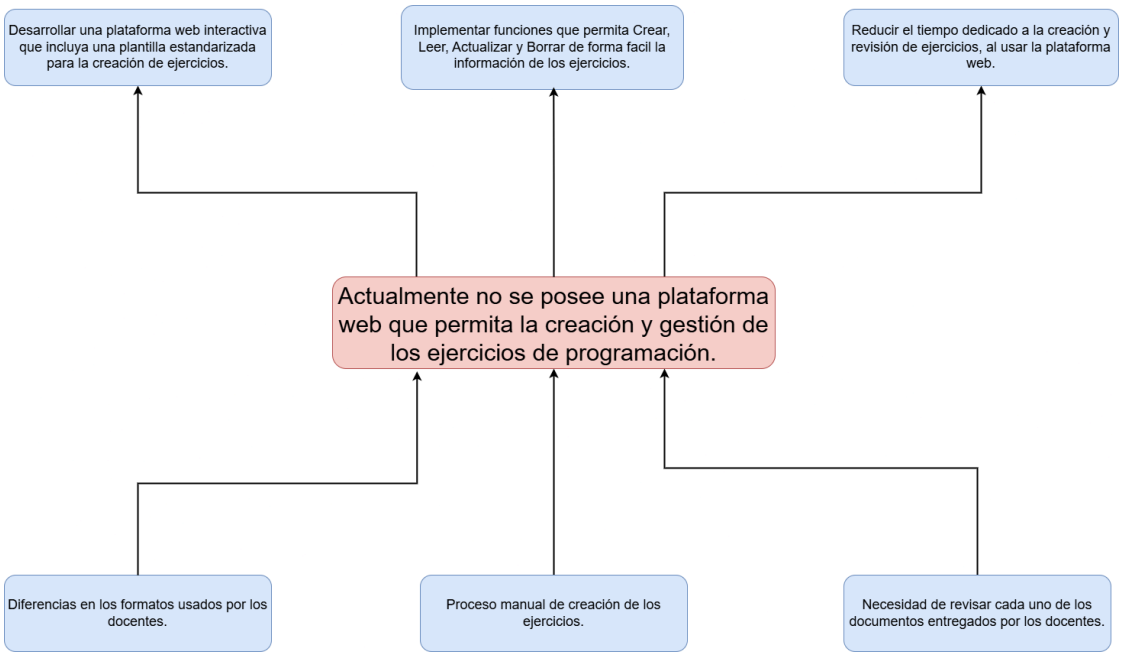
Desde la perspectiva psicológica, el cambio en la metodología de trabajo influirá positivamente en la percepción del esfuerzo del director del grupo de programación competitiva, quien actualmente es el encargado de revisar que los ejercicios creados por los docentes cumplan con la estructura adecuada. Con la implementación de BosqueCompetitive esta validación manual ya no será necesaria. Por otro lado, a los docentes se les disminuye el estrés y la carga cognitiva asociada con la creación manual de ejercicios, permitiendo que los docentes enfoquen su energía en mejorar la enseñanza y diseñar estrategias pedagógicas más efectivas. Además, la interfaz intuitiva y estandarizada de la plataforma reducirá la curva de aprendizaje para su adopción, facilitando una transición sin resistencia hacia el nuevo sistema.

En el aspecto sociocultural, la implementación de la herramienta promoverá una transformación en las creencias y prácticas relacionadas con la enseñanza de la programación competitiva. Tradicionalmente, muchos docentes han adoptado el hábito de estructurar ejercicios de manera independiente, basándose en su propia experiencia y preferencias pedagógicas. Este enfoque, aunque válido, ha generado discrepancias en la calidad y el formato de los materiales. Con la estandarización que ofrece la plataforma, los docentes podrán compartir un marco común de trabajo, favoreciendo la colaboración, la cohesión dentro del grupo y una mayor alineación con las mejores prácticas de la disciplina.

A largo plazo, la aceptación de este nuevo paradigma contribuirá a una evolución en la forma en que se diseñan y distribuyen los ejercicios de programación competitiva, consolidando un entorno más dinámico, eficiente y tecnológicamente adaptado a las necesidades actuales del grupo. Con esta

transformación, no sólo se optimiza la gestión del tiempo y los recursos, sino que también se fomenta una cultura académica basada en la innovación, la eficiencia y la mejora continua.

A continuación, en la Figura 2 se muestra el árbol del problema, donde se definen las causas identificadas en los recuadros inferiores y, en la parte superior, se detallan las consecuencias que afectan actualmente en la creación de los ejercicios.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2: Árbol de problemas. En esta figura se presenta el diagrama de árbol de problemas analizado para el entendimiento del proyecto.

3. Marco Referencial

Para llevar a cabo un análisis integral del proyecto BosqueCompetitive, es fundamental revisar los antecedentes y el estado actual de las soluciones tecnológicas relacionadas con la creación y gestión de ejercicios de programación, cumpliendo con los objetivos del proyecto y también teniendo en cuenta los antecedentes y del estado actual de la tecnología que se relacionan con el problema.

3.1. Antecedentes y Estado Del Arte

En esta sección del documento se presentarán los antecedentes y el estado del arte referente al proyecto BosqueCompetitive, se analizará los estudios que abordan soluciones similares a nivel internacional como nacional, mostrando la implementación de plataformas existentes, a partir de los antecedentes se justifica porqué el proyecto BosqueCompetitive es necesario para el grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque.

Uno de los trabajos que trata el tema de la programación competitiva es el que se titula "Construcción

de una aplicación web como sistema de recomendación de problemas para programación competitiva" el cual es diferente ya que se centra en crear un sistema que ayude a las personas a aprender y desarrollar sus habilidades [2], a pesar que el documento se enfoque la parte de aprendizaje y no en la construcción de los ejercicios, ayuda a dar un poco de perspectiva como trabajan la parte de programación competitiva en otros países para validar como se encuentra el grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque y porque el proyecto que se está realizando ayuda de manera significativa al proceso tanto de aprendizaje como la gestión de ejercicios, ya que el trabajo mencionado aquí muestra la necesidad de una plataforma donde se pueda conseguir recursos para poder estudiar sobre estos temas, en ese caso BosqueCompetitive entra con un valor agregado el cual es contar con acceso a la página Biblioteca Artemisa donde los estudiantes y docentes podrán encontrar información sobre temas de programación competitiva.
En el trabajo titulado "sistemas para gestión de problemas para competencias de programación", desarrollado en la Universidad Central de Venezuela, presenta una solución orientada a la organización de ejercicios que son utilizados en competencias de programación., la cual se presenta en las competencias de programación [3]. Este proyecto aborda una problemática similar a la que se presenta en el grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque, relacionado en la necesidad de gestionar de forma eficiente los ejercicios en un formato estandarizado. La propuesta de una plataforma web que permite ingresar información de los ejercicios y generar los documentos con un formato estandarizado en PDF, constituyendo un valioso antecedente para el desarrollo de BosqueCompetitive, ya que proporciona un enfoque de referencia que guía la estructuración y funcionalidad del sistema que se está implementando.

El documento llamado "Desarrollo de un sistema de gestión de ejercicios de programación para docencia" se seleccionó ya que su principal objetivo es "crear una aplicación capaz de simplificar el almacenamiento y la gestión de ejercicios de programación para su uso en la docencia de una asignatura" [4], esto es algo parecido a lo que se está realizando con el desarrollo de la página web, porque además de poder generar un documento mediante una plantilla estandarizada este permitirá guardar los ejercicios que se realicen por lo cual se almacenarán y se podrán gestionar dichos documentos porque se contará con la opciones de edición.

En el trabajo titulado "Experiencia de creación y uso de un entorno virtualizado de aprendizaje de la programación" [5], se presenta una iniciativa enfocada en mejorar el proceso de aprendizaje de programación para los estudiantes mediante un entorno virtual que simula las condiciones de los laboratorios de prácticas, para ofrecen un entorno interactivo y que se pueda acceder desde cualquier equipo. Aunque este trabajo no está dirigido a la creación de ejercicios como BosqueCompetitive, ayuda a entender cómo se podría realizar un módulo enfocado a los estudiantes para mejorar su proceso de aprendizaje en distintos temas.

Por último es importante resaltar que al comparar algunos de los trabajos mencionados anteriormente como "Construcción de una aplicación web como sistema de recomendación de problemas para programación competitiva" el cual ofrece una plataforma de estudio sobre la programación competitiva y BosqueCompetitive se enfoca en la creación de ejercicios mediante una plantilla estandarizada, el contar con conexión con la página Biblioteca Artemisa mencionada anteriormente da un valor agregado porque las personas pueden interactuar con otra plataforma para aprender cosas nuevas o reforzar los conocimientos que tienen.

Además de lo mencionado antes, la página BosqueCompetitive es una herramienta que ofrece la creación y gestión de los ejercicios de una manera sencilla lo que reduce el tiempo de creación y aprobación de los ejercicios, por lo que adelante en un proyecto futuro BosqueCompetitive se convertirá en un banco de ejercicios donde los docentes sólo tendrán que buscar los ejercicios ya creados y poder modificarlos al gusto de ellos o poder generar uno desde cero sin conllevar tanto tiempo. Dado que el tiempo y la organización son fundamentales BosqueCompetitive adicionalmente ayudará en estos aspectos.

3.2. Marco Teórico

El desarrollo de *BosqueCompetitive* se basa en la necesidad de la creación de los ejercicios de programación cumpliendo con unos lineamientos específicos, adicional la gestión de los mismo problemas ya creados a través. En este marco teórico se explicarán las herramientas y tecnologías utilizadas para la creación de la página web, cumpliendo con los objetivos planteados.

Herramientas utilizadas para la elaboración de la página web

En esta sección se explicarán las tecnologías que se utilizaron para la creación de la página web y el porqué se escogieron dichas tecnologías, para este proyecto se busca la creación de un portal web que sea funcional y a la vez sencillo de implementar se escogió PHP ya que es un lenguaje de código abierto muy popular, especialmente adecuado para el desarrollo web que contiene lenguaje de marcado HTML. [6] Lo que distingue a PHP de algo que se ejecuta en el lado del cliente como JavaScript es que el código se ejecuta en el servidor, genera el HTML y lo envía al cliente. El cliente recibirá los resultados de ejecutar el script aunque no sepa cuál es el código. El servidor web incluso se puede configurar para manejar todos los archivos HTML con PHP, lo que nos permite crear una página web de forma sencilla para lo cual los libros titulados "Desarrollo de Aplicaciones Web con PHP " [7] y "PHP Programming Solutions" [8] nos ofrecen una guía completa para que los desarrolladores se pueden orientar en el desarrollo en las aplicaciones integradas con PHP, además nos brinda opciones de herramientas para poder resolver de forma rápida desarrollos.

También teniendo en cuenta la fácil adaptación de los datos que se van a ingresar se escogió MySQL como base de datos ya que MySQL admite muchas de las aplicaciones más accesibles, incluidas Facebook, Twitter, Netflix, Uber, Airbnb, Shopify y Booking.com. Comúnmente se utiliza en conjunto con PHP para el almacenamiento y la gestión de datos en aplicaciones web. Gracias a su rendimiento, escalabilidad y compatibilidad con una amplia gama de sistemas operativos, para tener un mejor entendimientos de cómo utilizar esta tecnología nos guiaremos del En el libro titulado "PHP y MySQL Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web" [9] se aborda como es el uso de PHP como lenguaje para la creación de una página web integrando la base de datos MySQL permitiendo crear sitios web efectivos y verdaderamente dinámicos. y también explicando la integración de algunos hostings gratuitos para realizar el despliegue de la página web que se desea crear [10].

Para el servidor que en el cual funcionará este desarrollo se seleccionó Nginx porque es un servidor de alto rendimiento y cuenta con un servidor proxy inverso, el cual se ha convertido en una herramienta popular dentro del desarrollo web gracias a que cuenta con un proxy inverso lo cual ayuda a distribuir el tráfico entrante permitiendo equilibrar la carga entre servidores de esta manera poder evitar ataques, cuenta con alta recurrencia lo que permite que pueda resistir un alto tráfico en los sitios web, también cuenta con seguridad ante ataques DDoS limitando la velocidad y opciones de autenticación. Para tener un mejor entendimiento sobre esta herramienta usamos como guía el libro titulado "Nginx: From Beginner to Pro" [11] enseña el servidor Nginx de una manera práctica. Donde se explica la configuración e instalación de Nginx como se utiliza para poder brindar una buena seguridad a la página web que se va a realizar y también usando la documentación oficial de Nginx [12].

Por último se escogió drupal como sistema de gestión ya que es un CMS flexible basado en el marco LAMP con un diseño modular que le permite agregar o eliminar funciones instalando o eliminando módulos, permitiendo cambiar la apariencia o el diseño de un sitio web instalando o desinstalando temas, ofreciendo flexibilidad y extensibilidad para la integración de funcionalidades personalizadas a través de módulos. Para poder obtener una mejor comprensión de cómo usar esta herramienta se usará como guía el libro llamado ""Drupal" [13] el cual servirá como una introducción a la tecnología abordando temas como Cómo surgió Drupal, Qué ofrece Drupal, Usos de Drupal, Creación de un sitio Drupal, a lo largo del libro se demostrará cómo realizar la creación de un sitio web completamente

funcional. Para completar aún más las configuraciones de Drupal se utilizará la documentación del sitio oficial [14].

Para poder asegurar una buena integración y cumplir con los tiempos que se establecieron se escogió la metodología SCRUM permitiendo el desarrollo del proyecto de forma iterativa e incremental. Basados en una planificación, ejecución y evaluación constante del trabajo, lo que facilita la adaptación a cambios y la entrega de valor de manera temprana. En este caso, se propone utilizar Scrum para el proyecto, basándose en que debe ser ejecutado y finalizado en un periodo de 10 semanas, se planea esta ejecución en dos sprints: uno de descubrimiento y depuración de alcance, y otro para el desarrollo, calidad y despliegue del producto.

4. Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural

4.1. Objetivos del Proyecto

4.1.1. Objetivo General:

Desarrollar una aplicación web para el grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque, con el propósito de facilitar la creación de ejercicios de programación mediante una plantilla estandarizada, optimizando así la organización de los ejercicios utilizados.

4.1.2. Objetivos Específicos:

1. Crear un módulo para la gestión de usuarios que permita asignar roles, controlando el acceso y las funciones que pueden realizar dentro de la plataforma.

2. Desarrollar una interfaz UX/UI, enfocada en mejorar la experiencia de los usuarios, asegurando que la plataforma sea intuitiva, visualmente atractiva y fácil de usar.

3. Implementar un sistema eficiente para gestionar los ejercicios, que permita a los usuarios crear, modificar y eliminar ejercicios utilizando una plantilla estandarizada.

4. Llevar a cabo un pilotaje de la plataforma con el grupo de docentes de programación competitiva, con el fin de comprobar su correcto funcionamiento, detectar posibles problemas y asegurar que cumple con el alcance.

4.2. Descripción del Artefacto:

El artefacto desarrollado corresponde a un portal web diseñado para el grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque, en especial para la comunidad de docentes. Su propósito principal es optimizar la gestión y creación de ejercicios de programación competitiva a través de una plantilla estandarizada, garantizando que todos los problemas cumplan con los lineamientos requeridos.

La plataforma está compuesta por secciones claves:

- **Gestión de usuarios:** Permite la creación, edición y eliminación de usuarios, asignación de roles y el control de accesos, con la finalidad de que cada usuario registrado tenga los permisos adecuados dentro del sistema.
- **Interfaz UX/UI optimizada:** Diseñada bajo los lineamientos del manual de identidad de la Universidad el Bosque, proporcionando una experiencia de usuario intuitiva y eficiente, facilitando la navegación y el uso de la plataforma.
- **Gestión de ejercicios:** Módulo para la creación, modificación y eliminación de ejercicios de programación, asegurando la estandarización del formato mediante una

plantilla predefinida, plantilla que cumple con lineamientos específicos [15].

- **Creación de ejercicio:** El ejercicio se crea desde un formulario que el usuario diligencia, este formulario está dividido en 3 secciones que aportan información crucial para la correcta visualización de diferentes secciones o descargables(PDF).
- **Dashboard:** Diseñado para que los usuarios finales tengan una interacción fluida y coherente al propósito del proyecto, conformado por varios botones desde vista de perfil, vista de ejercicios, creación de nuevo ejercicio y cierre de sesión.

Este artefacto busca reducir el tiempo de validación manual de los ejercicios, mejorar la organización de los problemas de programación y facilitar el acceso a los mismos dentro del entorno académico centralizándolo en un mismo entorno web; este artefacto nace bajo la concepción de una problemática que fue analizada y que se abordó teniendo en cuenta las lecciones aprendidas durante la vida universitaria, se implementó de cada semestre lo que iba a aportar valor al artefacto final y se aplicó en dicho análisis, la solución propuesta tuvo bases también en la experiencia adquirida en el campo laboral de cada integrante (estudiante) involucrado en la concepción de este proyecto.

4.3. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto

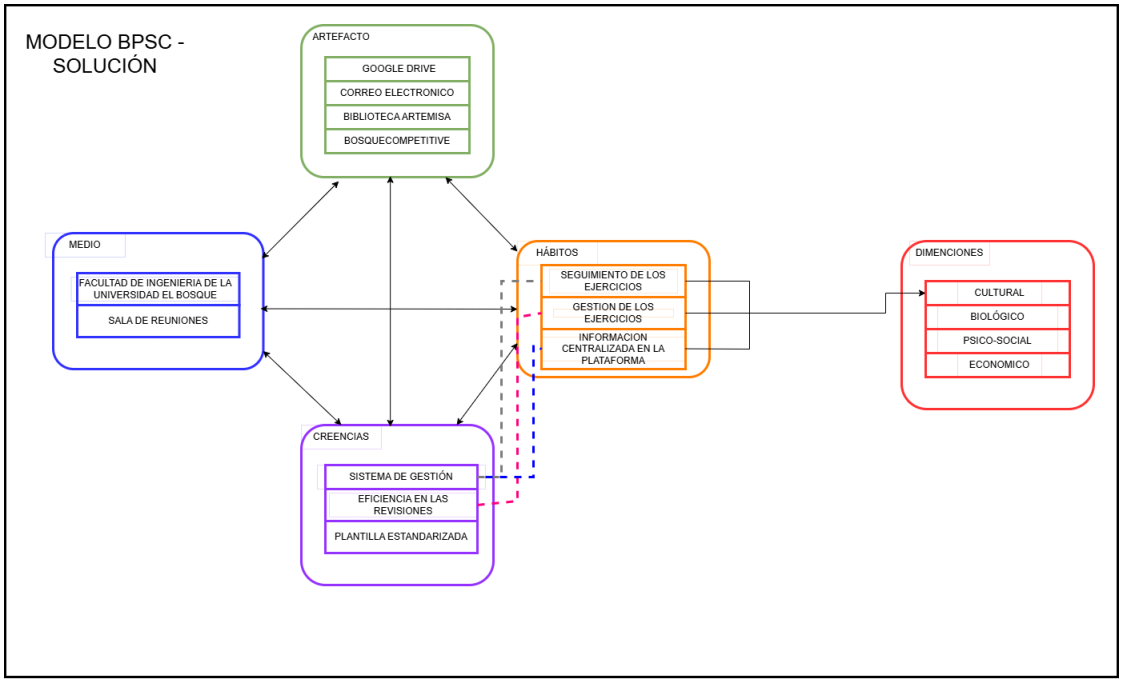
La implementación de la aplicación web para el grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque permitirá una transformación significativa en la gestión y distribución de los ejercicios de programación. Actualmente, el proceso manual de validación y estructuración de los ejercicios representa una carga operativa considerable, generando retrasos y posibles inconsistencias en la entrega del material.

Con la nueva plataforma, se espera optimizar la organización de los ejercicios mediante la automatización del formato y la estandarización de los elementos clave (título, descripción del problema, variables, restricciones y ejemplos de entrada/salida). Esto eliminará la necesidad de validaciones manuales, reduciendo el tiempo de preparación de los ejercicios y aumentando la eficiencia del grupo de programación competitiva.

Además, la incorporación de un módulo de gestión de usuarios permitirá un control más estructurado del acceso y los permisos dentro del sistema, mejorando la seguridad y la administración de los contenidos. La interfaz UX/UI facilitará la interacción de los docentes y estudiantes con la plataforma, garantizando una experiencia de usuario intuitiva y accesible.

En el mediano plazo, la implementación de este sistema contribuirá a la consolidación de un entorno académico más dinámico y organizado, donde los docentes podrán centrarse en el desarrollo de nuevas estrategias pedagógicas y los estudiantes podrán acceder de manera más eficiente a los ejercicios, favoreciendo su aprendizaje y desempeño en la programación competitiva.

Los hábitos se verán modificados significativamente, ya que todo el proceso para crear los ejercicios se realizará a través de la página web, como se evidencia en la figura 3. La automatización del proceso permitirá que los docentes adopten nuevas dinámicas de trabajo basadas en la tecnología, reduciendo la dependencia de métodos manuales y aumentando la eficiencia en la preparación de los entrenamientos. La certeza de que los ejercicios cumplirán con los estándares establecidos generará mayor confianza en la calidad del material, disminuyendo la necesidad de revisiones exhaustivas y optimizando la gestión del tiempo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3 Modelo BPSC Solución - En esta figura se representa el cambio en las creencias y hábitos cuando se incluye el programa BoqueCompetitive.

5. Diseño Metodológico

Scrum es un marco de trabajo ágil diseñado para la gestión y desarrollo de proyectos complejos. Se basa en ciclos de trabajo llamados sprints, que permiten entregar productos funcionales de manera incremental. En el contexto del trabajo aquí presentado, se ha optado por que Scrum sea el modelo metodológico para guiar el proyecto, esto bajo la premisa de la latente necesidad de desarrollar un producto de alto valor en un rango corto de tiempo, que tenga un orden riguroso y que permita la disposición a los cambios en cualquier etapa del proyecto, sin generar un impacto negativo.

Durante el desarrollo del proyecto se ejecutaron 5 sprints de una a dos semanas. Estos sprints permitieron estructurar el trabajo en fases cortas, manteniendo un enfoque continuo en la mejora, la retroalimentación y la alineación del equipo con los objetivos establecidos. Las principales características de Scrum tenidas en cuenta:

- **Ciclos iterativos y de duración flexible (sprints 1-2 semanas).**

El trabajo se organiza en **Sprints** de una a dos semanas, periodos de tiempo cortos y constantes en los que el equipo diseñó, construyó, probó y presentó incrementos funcionales del producto. Esta cadencia regular permitió focalizar el esfuerzo en objetivos claros y alcanzables, obtener retroalimentación temprana por parte del cliente y el director y reducir riesgos técnicos y de producto mediante la inspección frecuente.

En **Bosque Competitive**, el cronograma contempla cinco Sprints (Sprint 0 a Sprint 5). Por ejemplo, el Sprint 1 concentró el desarrollo del Dashboard y el formulario para crear ejercicios (HU-001 y HU-002), mientras que el Sprint 3 se destinó a la edición y eliminación de ejercicios (HU-007 y HU-008).

- **Flexibilidad a nuevos requerimientos**

Scrum admite la incorporación de cambios en el **Product Backlog** incluso cuando el proyecto está en marcha. Esto se alinea con la naturaleza evolutiva de los proyectos académicos, donde pueden surgir necesidades adicionales como la capacidad de incrustar imágenes en los enunciados de los ejercicios (HU-009) o la inclusión de un estado "Negado" en el flujo de aprobación (HU-003). Dichos requerimientos se priorizan y planifican en Sprints posteriores sin interrumpir el ritmo de entrega.

- **Reuniones para mantener la coordinación del equipo.**

Scrum establece eventos obligatorios que fomentan la transparencia y la sincronización, en Bosque competitive se llevaron a cabo:

- Sprint Planning: define el objetivo del Sprint y selecciona los ítems de mayor valor.
- Daily Scrum: Sincronizar esfuerzos y detectar bloqueos, se realizaron dos por semana.
- Sprint Review: presentación del incremento al cliente (director de programación competitiva) y director de proyecto.
- Sprint Retrospective: reflexión interna del equipo para identificar mejoras en procesos y herramientas.

Estas ceremonias permitieron coordinar eficazmente el desarrollo realizado en Drupal, diseño UX/UI y al director del grupo de programación competitiva.

- **Priorización del valor del negocio a través del backlog.**

El Product Backlog es una lista ordenada de todas las funcionalidades, requisitos y mejoras previstas. Su priorización se basa en el valor de negocio, la urgencia académica y la viabilidad técnica:

- Alta prioridad: funcionalidades críticas para la operatoria básica (creación, edición y aprobación de ejercicios, generación de PDF).
- Baja prioridad: mejoras de usabilidad o filtros avanzados que aportan valor incremental.

El director de proyecto reviso y reordena el backlog antes de cada Sprint Planning, asegurando que los estudiantes siempre trabajara en los ítems de mayor impacto.

- **Evaluación y mejora continua mediante retrospectivas.**

Al finalizar cada Sprint, el equipo realiza una Sprint Retrospective para analizar:

1. Lo que funcionó bien (ejemplo: la integración temprana del módulo de PDF).
2. Lo que podría mejorarse (ejemplo: trazabilidad de trabajo ejecutado).
3. Acciones concretas a implementar en el siguiente Sprint.

Este ciclo de inspección y adaptación promovió la mejora continua, incremento la motivación del equipo y elevo la calidad del producto final.

5.1. Ceremonias Scrum Implementadas

Durante el desarrollo se siguieron las ceremonias propias de Scrum (Tabla 2. Ceremonias Scrum), como se establece en la guía oficial de Scrum.org y se alinea con la gestión de proyectos adaptativa referida por el PMBOK. Las ceremonias implementadas fueron:

Celebración	Propósito	Frecuencia

Sprint Planning	Definir objetivos y tareas del sprint.	Inicio de cada sprint
Daily Scrum	Sincronizar esfuerzos y detectar bloqueos.	Dos días a la semana (15 min)
Sprint Review	Presentar avances al cliente y recibir retroalimentación.	Final del sprint (Cuando el PO tenga disponibilidad)
Sprint Retrospective	Reflexionar sobre el proceso y mejorar.	Final del sprint

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Ceremonias Scrum - En esta tabla se evidencia cuáles fueron las ceremonias de Scrum realizadas durante la ejecución del proyecto.

5.2. Roles Scrum en el Proyecto

Product Owner (Director del programa Programación Competitiva): Validar avances y asegurar que el producto cumpliera con las necesidades institucionales.
Scrum Máster (Director de proyecto): Encargado de priorizar el backlog, eliminó impedimentos y aseguró la correcta aplicación del marco Scrum.
Development Team (Estudiantes): Integrado por los estudiantes que presentan este documento, responsables del diseño, codificación, pruebas y documentación del artefacto.

5.3. Articulación con el PMBOK

El enfoque Scrum adoptado en este proyecto se alineó con los dominios de desempeño del PMBOK relacionados con la entrega de valor, la planificación, la gestión del equipo, el desarrollo del producto y el involucramiento de los interesados. En particular, se destaca:

- Dominios de planificación e iteraciones: Cada sprint fue considerado una iteración con planificación anticipada y evaluación al cierre.
- Dominio de calidad: Se integraron prácticas de testing continuo y checklist de validación (Sprint 3).
- Dominio de entrega: Se priorizó la entrega incremental de funcionalidad usable, desde el prototipo inicial (Sprint 1) hasta la versión final (Sprint 5).

6. Resultados y Discusión

A continuación se describe la sección de resultados y discusiones, en este apartado se evidencia el formato de historias de usuario y la descripción de las mismas, se detallan los diagramas a destacar en el proyecto y se muestran diferentes pantallas de navegación del portal desarrollado, si desea consultar información detallada debe consultar el documento de anexos.

6.1. Etapa de análisis

En esta sección se presentan las historias de usuario que sirvieron como base para la definición funcional del sistema desarrollado. Estas historias fueron construidas a partir de las reuniones que se llevaron a cabo con el director del programa de programación competitiva de la Universidad El Bosque, permitiendo identificar sus necesidades específicas y traducirlas en requerimientos concretos, las reuniones se pueden consultar en el apartado I. Anexo No 9 Reuniones con Cliente.

Las historias de usuario documentadas reflejan las funcionalidades clave de la plataforma, tales como la gestión de usuarios con distintos roles, la creación de ejercicios mediante plantillas estandarizadas, y la aprobación de los ejercicios. Este enfoque facilitó una mejor comprensión del comportamiento esperado del sistema desde la perspectiva del usuario final y permitió priorizar el desarrollo de funcionalidades durante cada sprint, conforme a la metodología Scrum. (Ver tabla 2 y 3).

Estas historias de usuario fueron fundamentales para garantizar que la solución tecnológica respondiera a los objetivos planteados, asegurando una alineación directa entre los requerimientos del cliente y la implementación técnica. Todas ellas se consolidaron en el Product Backlog (Ver Figura 4. Product Backlog), donde fueron priorizadas según su valor funcional y viabilidad, sirviendo como hoja de ruta para los cinco Sprints del proyecto. Para una visualización detallada, a continuación se presentan las imágenes correspondientes a las historias de usuario elaboradas durante la fase de análisis y planificación.

Si desea visualizar detalladamente cada historia de usuario, consulte el documento de anexos en el apartado B. Anexo No 2 Historias de Usuario.

Responsable	Andres Calderon / Santiago Chávez		
Proyecto	Componente	Usuario	
Bosque Competitive	Modulo Dashboard	Admin	
Título historia de usuario	**Id historia de usuario**	Épica	Historia
Formulario para nuevo ejercicio	**HU-002**		X
Sprint No 1	Prioridad: **Alta**	Estado	Finalizado
Descripción			
Como usuario autenticado quiero registrar un nuevo ejercicio para iniciar su gestión y futura generación de PDF Criterios de aceptación: 1. Se debe poder acceder desde el Home y el Dashboard por medio de CTA 2. Debe tener campos oblogatorios. 3. Debe permitir carga de imagenes 3. Si el usuario termina exitosamente el resgistro se debe poder visualizar inmediatamente en el dashboard..			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Historia de usuario - HU para Formulario para nuevo ejercicio.

Responsable	Andres Calderon		
Proyecto	Componente	Usuario	
Bosque Competitive	Modulo PDF	Admin	
Título historia de usuario	**Id historia de usuario**	Épica	Historia
Botón PDF	**HU-011**		X
Sprint No 5	Prioridad: **Alta**	Estado	Finalizado
Descripción			
Se debe crear un botón para que el usuario acceda al PDF del ejercicio correspondiente y reflejar información específica del ejercici Criterios de aceptación: 1. Se debe implementar botón en el dashboard 2. El diseño del PDF debe estar alineado al recurso entregado por el PO 3. El PDF se debe abrir en una pestaña nueva.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Historia de usuario - HU para Botón PDF.

Tabla_1

ID	ID HU	Épica / Módulo	Título	Descripción resumida	Prioridad	Criterios de aceptación clave	Estado actual	Sprint objetivo
1	HU-001	Dashboard	Creación del Dashboard principal	Como usuario autenticado, acceder a un panel con vista centralizada de ejercicios	Alta	Botón "Dashboard" en Home · Perfil editable · Listados y creación de ejercicios · Filtros por sección	Finalizado	1
2	HU-002	Dashboard	Formulario para nuevo ejercicio	Registrar un nuevo ejercicio para su gestión y futura generación de PDF	Alta	Acceso desde Home/Dashboard · Campos obligatorios · Subida de imágenes · Visualización inmediata	Finalizado	1
3	HU-003	Aprobación de Ejercicios	Aprobación con tres estados	Aprobar, negar o dejar pendiente un ejercicio	Alta	Estados Pendiente/Aprobado/Negado visibles · Reflejo en Dashboard	Finalizado	2
4	HU-006	Dashboard	Tabla de ejercicios	Ver todos los ejercicios en tabla para revisar estado y actuar	Alta	Tabla intuitiva · Info relevante · Botón Editar	Finalizado	3
5	HU-007	Dashboard	Edición de ejercicio existente	Modificar datos de un ejercicio para corregir/actualizar	Alta	Acceso por botón Editar · Datos precargados · Navegación por secciones	Finalizado	3
6	HU-009	Formulario	Contenido de imágenes	Agregar imágenes en la descripción y mostrarlas en el PDF	Alta	Botón carga · Varios formatos · Ubicación libre en la pregunta	Finalizado	4
7	HU-010	Formulario	Validación de campos obligatorios	Alertar al dejar campos vacíos	Alta	Mensajes de error · Bloqueo de envío · Validar "@" en correo	Finalizado	4
8	HU-011	PDF	Botón PDF	Acceder al PDF del ejercicio con info específica	Alta	Botón en Dashboard · Diseño alineado al PO · Abre en pestaña nueva	Finalizado	5
9	HU-004	Dashboard	Filtros por año y temario	Filtrar ejercicios para encontrarlos fácilmente	Baja	Selección única · Opción N/A · Botón Aplicar	Finalizado	2
10	HU-005	Dashboard	Visualización clara del estado	Identificar estado (Pendiente/Aprobado/Negado)	Baja	Columna independiente · Refresco inmediato tras cambio	Finalizado	2
11	HU-008	Dashboard	Eliminación de ejercicios	Eliminar ejercicios innecesarios	Baja	Botón con color diferenciado · Confirmación previa	Finalizado	3

Fuente: Elaboración Propia

Figura 4. Product Backlog - En esta figura se presenta el product backlog realizado en la etapa de análisis y la que permitió dar prioridad a las historias de usuario.

6.2. Etapa de diseño

Durante la fase de diseño del proyecto *Bosque Competitive*, se optó por una arquitectura modular basada en Drupal, que permite desarrollar el sistema mediante componentes reutilizables, independientes y fácilmente integrables. Esta elección favoreció la separación de responsabilidades, facilitando la implementación de funcionalidades específicas como la gestión de usuarios, la creación de ejercicios y la exportación de contenidos en PDF. Además, la estructura modular ofreció flexibilidad para extender o modificar la plataforma sin comprometer su estabilidad, alineándose con los principios de escalabilidad y mantenibilidad requeridos en el entorno académico.

6.2.1. Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico del sistema desarrollado se fundamenta en la arquitectura modular propia de Drupal 10, la cual permite desacoplar responsabilidades mediante el uso de módulos especializados y librerías externas. Esta estructura promueve la extensibilidad, la reutilización de componentes y el mantenimiento a largo plazo de la aplicación.

La arquitectura se organiza en carpetas siguiendo los lineamientos establecidos por Composer y la estructura recomendada por la comunidad de Drupal. Cada componente tiene una función específica dentro del ecosistema del proyecto, permitiendo abordar desde aspectos de seguridad y experiencia de usuario, hasta la personalización del diseño visual y la configuración avanzada de bloques y contenidos.

A continuación, se presenta una tabla (**Tabla 2. Arquitectura por Carpetas**) que resume los principales módulos y librerías utilizados, clasificados por tipo y acompañados de una breve descripción funcional. Esta clasificación refleja cómo se integran los distintos elementos del sistema para soportar los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto:

Tipo	Nombre del módulo/librería	Descripción breve

Core	drupal/core-recommended, drupal/core-composer-scaffold, drupal/core-project-message	Gestión de core de Drupal 10.x.
Librerías Composer	composer/installers, cweagans/composer-patches	Instaladores y manejo de parches.
Módulo UX	drupal/admin_toolbar, drupal/field_group, drupal/field_permissions, drupal/link_attributes, drupal/menu_link_attributes, drupal/simple_menu_icons, drupal/conditional_fields, drupal/form_mode_control	Mejoras de usabilidad de administración y UI.
Frontend/Temas	drupal/bootstrap_barrio, drupal/bootstrap_sass, drupal/stable	Tema basado en Bootstrap (¡buenas prácticas para móvil!).
Funcionalidad Extendida	drupal/block_class, drupal/block_content_template, drupal/layout_builder_component_attributes, drupal/layout_custom_section_classes	Mejoras de Layout Builder y bloques.
Seguridad	drupal/seckit, drupal/recaptcha, drupal/nocurrent_pass	Seguridad reforzada.
Formularios	drupal/webform, drupal/webform_views, drupal/webform_content_creator	Creación de formularios avanzados.
PDF y Exportación	drupal/pdf, drupal/views_pdf, drupal/views_data_export	Generación de PDFs y exportaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Arquitectura por Carpetas - En esta tabla se deja evidencia de las carpetas que componen el proyecto.

- **Arquitectura modular de Drupal**

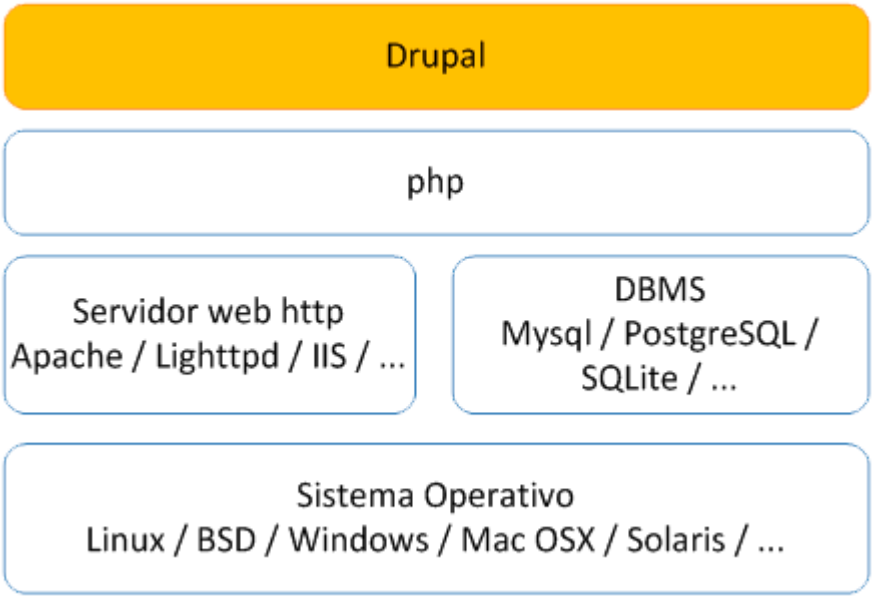
Drupal es un CMS basado en una arquitectura **modular,** como se puede observar en la figura 5 (**Figura 5. Diagrama de Arquitectura Modular**) , lo cual significa que su funcionalidad se construye a partir de componentes independientes llamados **módulos**, que pueden ser activados, desactivados o personalizados según las necesidades del proyecto. Esta arquitectura se divide principalmente en:

- **Módulo núcleo (Core):** Proporciona funcionalidades básicas como control de usuarios, creación de contenido, estructura de menús, permisos y taxonomías.
- **Módulos contribuidos:** Desarrollados por la comunidad, permiten agregar funciones adicionales que pueden incrementar el valor del artefacto final si se customiza en el desarrollo.

- **Módulos personalizados:** Desarrollados por el equipo del proyecto para cubrir necesidades específicas, integrando lógica propia como la carga de ejercicios o la interacción con el sistema de programación competitiva, la correcta visualización de PDF y un dashboard que sigue lineamientos específicos de diseño.

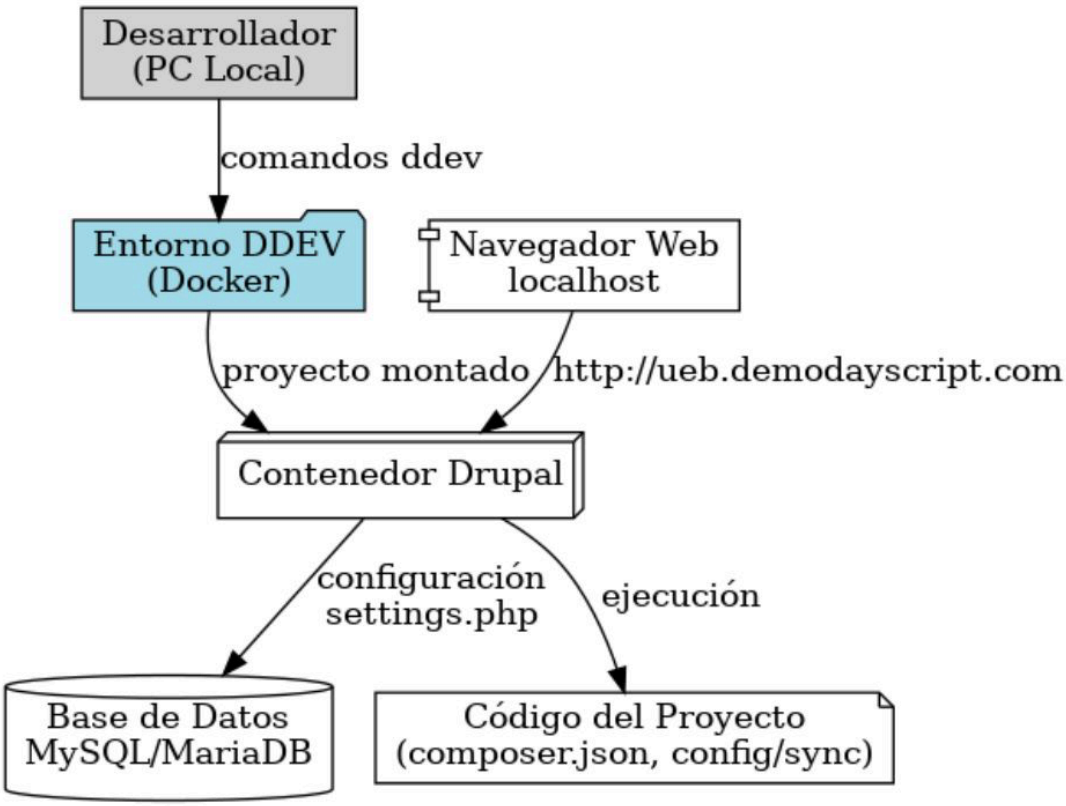
Esta modularidad garantiza que el sistema sea **escalable**, **fácil de mantener** y **adaptable a nuevos requerimientos**, lo que responde a buenas prácticas de ingeniería de software en cuanto a diseño sostenible y reutilización de componentes.

La Figura 5 y 6 **(Figura 6. Flujo de Arquitectura)** representan el flujo de arquitectura del entorno de desarrollo utilizado para el despliegue del proyecto. En la figura 6 se evidencia cómo, a partir de una máquina local, se interactúa mediante comandos con un entorno DDEV basado en Docker, el cual levanta un contenedor que ejecuta la instancia de Drupal. Este contenedor se conecta con la base de datos MySQL/MariaDB a través del archivo settings.php y con el código fuente gestionado por Composer. Finalmente, el proyecto puede visualizarse en un navegador web accediendo a una URL local personalizada, facilitando el desarrollo modular, reproducible y portable.



Fuente: Comunidad Drupal.

Figura 5. Diagrama de Arquitectura Modular - En esa figura se evidencia como es la arquitectura del programa desarrollado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6. Flujo de Arquitectura - En esa figura se evidencia como es la arquitectura del programa desarrollado.

6.3. Etapa de construcción

El diagrama de estructura del trabajo (EDT), permitió organizar y ejecutar cada una de las actividades previstas para el desarrollo de la plataforma BosqueCompetitive (Ver Figura 4). Este diagrama sirvió como guía para llevar a cabo cada tarea asegurando que cada una de las etapas se concluyeran.

A continuación, se detallan cada uno de los resultados obtenidos en los paquetes de trabajo:

1. Levantamiento de información

En este paquete de trabajo se identificaron los requerimientos funcionales a través de una entrevista con el líder del grupo de programación competitiva, también se vieron ejemplos de ejercicios con el formato adecuado para obtener una guía de la estructura que deben tener los ejercicios.

2. Arquitectura

En esta fase se analizaron algunas arquitecturas, donde se eligió una solución tecnológica con PHP, MySQL y Drupal, para poder cumplir con el tiempo de construcción del artefacto.

3. Diseño gráfico

Para el diseño gráfico se elaboró una propuesta visual del portal en Figma para que el líder del grupo de programación competitiva validara como quedaría el portal web cumpliendo con el diseño UX/UI.

4. Desarrollo

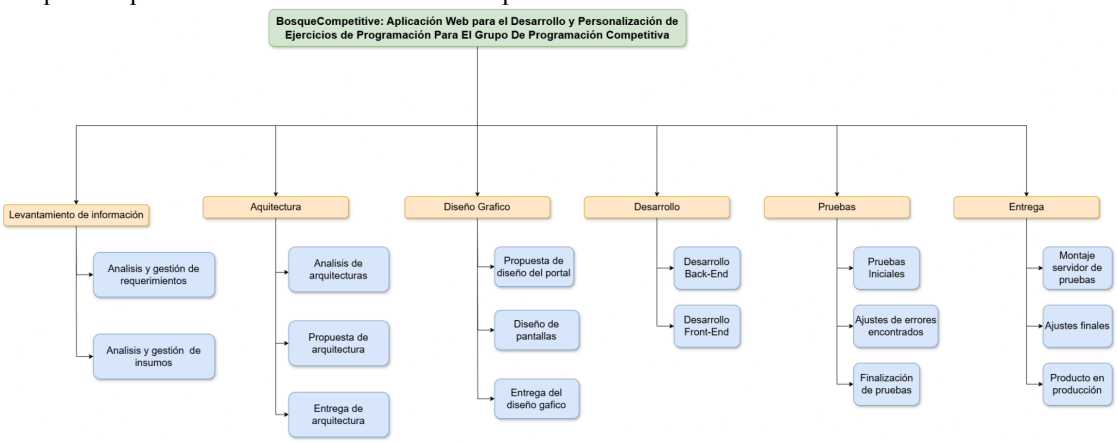
En este paquete de trabajo se desarrolló exitosamente el Back-End el cual incluye funcionalidades como login, creación, edición de los ejercicios y la generación de un archivo en PDF con la información ingresada al momento de realizar un ejercicio. En el Front-End se integró el diseño gráfico asegurando la interacción con el usuario del portal web.

5. Pruebas

Inicialmente, se realizaron pruebas en un ambiente local para detectar posibles errores funcionales y poder solucionarlos, para entregar la versión final del artefacto.

6. Entrega

Para poder realizar la fase de entrega, se realizó un pilotaje con el director del grupo de programación competitiva para validar el funcionamiento del portal web.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4. Diagrama EDT - En esta figura se evidencian las fases realizadas durante el desarrollo del prototipo.

6.4. Versión Final de la Plataforma

6.4.1. Estructura del Proyecto: Implementación de 5 Sprints

El desarrollo del proyecto se ejecutó a lo largo de 5 sprints, distribuidos en 5 etapas principales (Tabla 3. Sprints). Cada sprint tuvo una duración de una a dos semanas, permitiendo una planeación granular, inspección continua y adaptabilidad ante cambios.(si dese obtener información detallada del uso de la plataforma consulte los anexos 11 y 12 correspondientes a los manuales). A continuación, se detalla el objetivo, actividades realizadas y entregables de cada etapa:

Sprint	Semana	Objetivos	Actividades principales	Entregables

Sprint 0	Semana 1	Discovery y planificación	Kick-off, definición de requerimientos, arquitectura.	Documento de Requisitos
Sprint 1	Semana 2-3	Desarrollo inicial	Login, dashboard, carga básica de ejercicios.	Prototipo funcional inicial.
Sprint 2	Semana 4-5	Funcionalidades avanzadas	Mejoras de dashboard y formularios.	Entregable parcial del artefacto
Sprint 3	Semana 6-7	CRUD de los ejercicios	Configuración de módulos de edición de ejercicios	Entrega de módulo CRUD
Sprint 4	Semana 8-9	Finalización técnica	Ajustes finales, despliegue y validaciones.	Guía de despliegue.
Sprint 5	Semana 10	Cierre del proyecto Entrega de documentación	Validación en local, Entrega de documentos.	Aval del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Sprint - En esta tabla se describe el diseño Metodológico Basado en 5 Sprint

Para realizar un seguimiento completo a las actividades del proyecto, se creó un cronograma de trabajo el cual si se desea tener mayor detalle de este documento se recomienda consultar el anexo No 3. Cronograma.

- **Diseño UX/UI de la Plataforma**

Durante las sesiones de levantamiento de requerimientos funcionales, el cliente manifestó su interés en contar con una interfaz orientada a mejorar la experiencia de usuario. Se establecieron criterios de usabilidad que incluyen: diseño intuitivo, navegación simple, estructura visual coherente y estética alineada con la identidad institucional. Estos requerimientos respondieron directamente al Segundo Objetivo Específico, enfocado en el diseño UX/UI de la aplicación.

- **Pantalla Principal (Home)**

La pantalla inicial de la plataforma fue diseñada conforme a los lineamientos definidos en el Manual de Identidad Visual de la Universidad El Bosque. Tal como se muestra en la Figura 6, se aplicaron principios de diseño centrado en el usuario, incorporando componentes visuales consistentes, jerarquía clara de la información y un esquema de color institucional. Esta pantalla constituye el punto de entrada a la plataforma y refleja los estándares de accesibilidad y usabilidad definidos en las fases iniciales del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

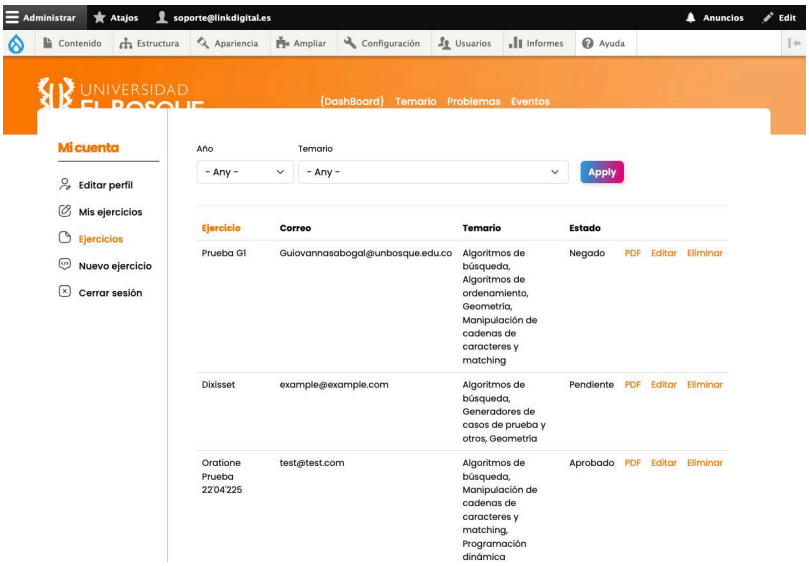
Figura 7. Home portal web Bosque Competitive - En esta figura se visualiza la pantalla Home del portal web del proyecto Bosque Competitive.

- **Pantalla Login**

La pantalla de login cuenta con los campos que solicitó el cliente, donde se solicita el email y contraseña para poder iniciar sesión en el portal web, para ver a detalle el login consultar el anexo No 7 Flujo de Navegación.

- **Pantalla DashBoar**

La pantalla del DashBoard cuenta con las opciones del usuario, las cuales son: Editar Perfil, Mis Ejercicios, Nuevo Ejercicio y Cerrar Sesión. Se puede ver en la figura 8.

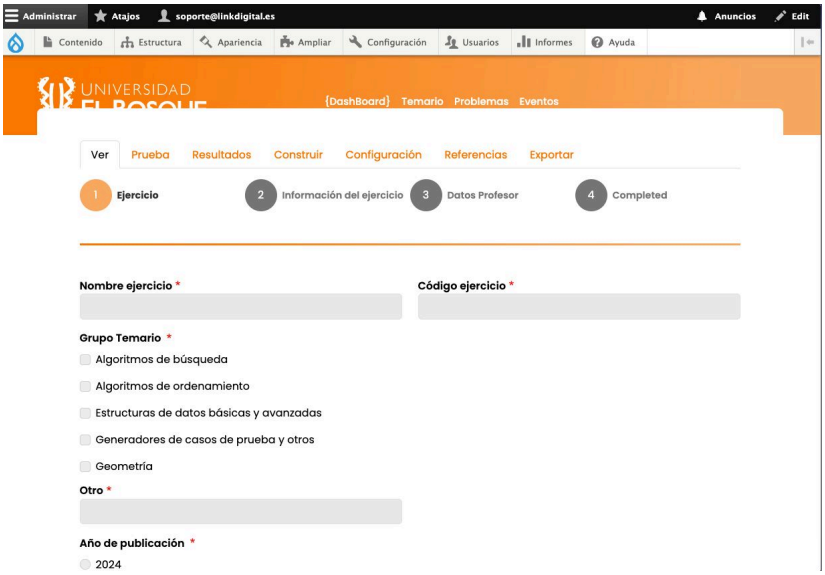


Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Home Dashboard Bosque Competitive - En esta pantalla se visualiza el dashboard y la lista de todos los ejercicios de los distintos usuarios.

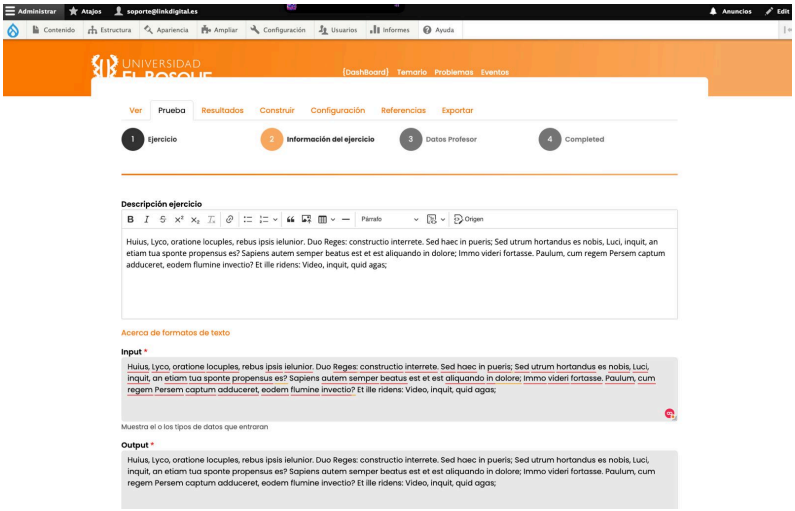
- ## Pantalla Formulario

En el apartado del formulario se cuenta con los tres pasos fundamentales para la creación de ejercicios, esta función se encuentra dentro del apartado al crear un nuevo ejercicio, como se puede ver en la figura 9, 10 y 11.



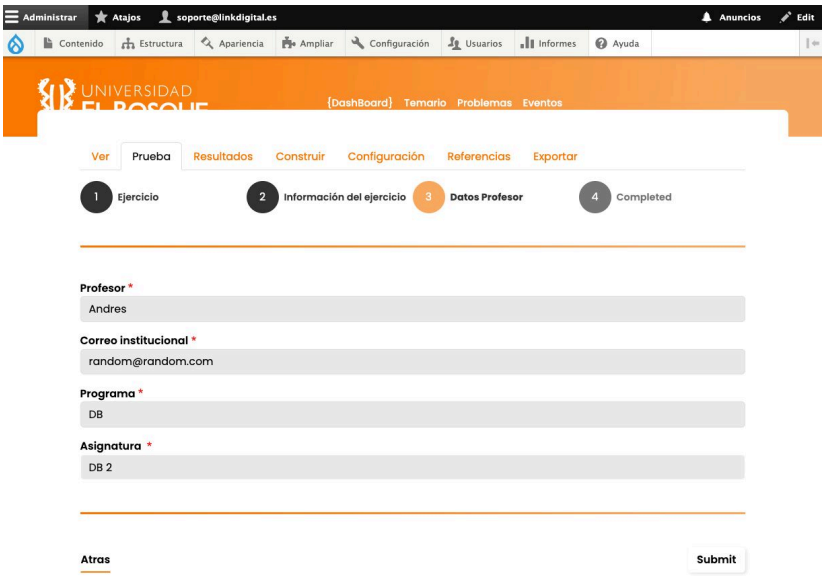
Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Formulario Nuevo Ejercicio - En esta pantalla se evidencia la primera parte (1/3) del formulario que corresponde a la creación de ejercicios.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Formulario Nuevo Ejercicio - En esta pantalla se visualiza la segunda parte (2/3) del formulario y corresponde a la información del ejercicio, esta información será extraída para pintar el PDF.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Formulario Nuevo Ejercicio - En esta pantalla se visualiza la tercera parte (3/3) del formulario que corresponde a la información del profesor que crea el nuevo ejercicio.

- ## Módulo de Gestión de Usuarios

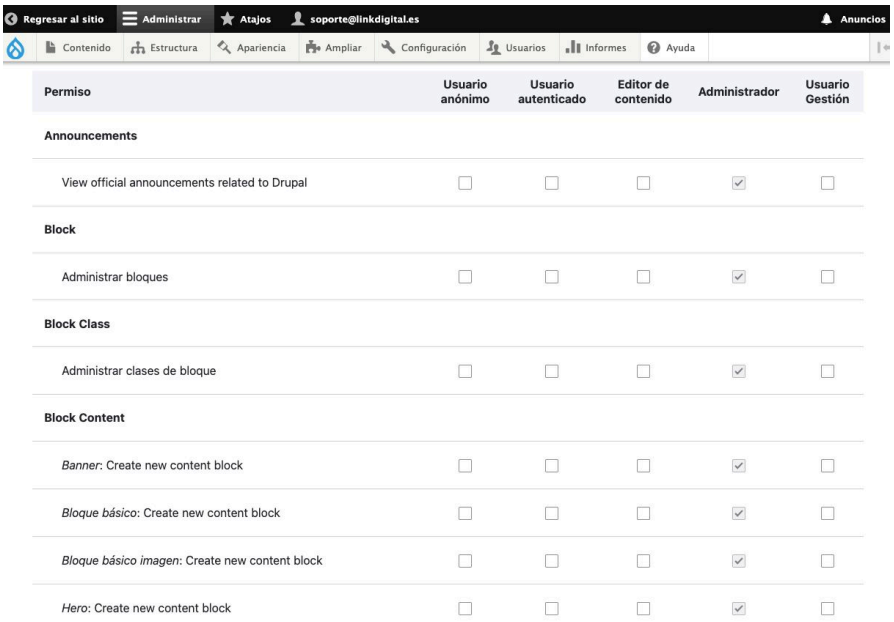
Para este apartado, el cliente solicitó un módulo que permita la gestión de usuarios y asignación de roles, controlando el acceso y las funciones que pueden realizar dentro de la plataforma como se visualiza en las figuras 12 y 13, los roles que se implementaron para la plataforma fueron los siguientes:

- ## Usuario Admin

El usuario administrador puede gestionar todo el portal, teniendo funcionalidades como agregar usuarios nuevos, eliminación de usuarios, gestionar el estado de los ejercicios.

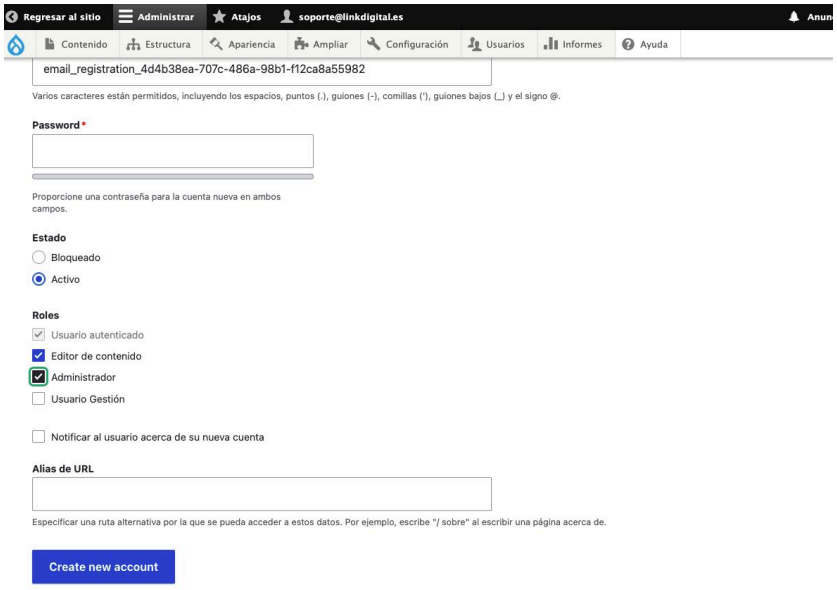
- ## Usuario profesor

El usuario profesor puede usar las funcionalidades normales del portal las cuales son crear ejercicios, edición y actualización de los mismos por último la descarga de los ejercicios realizados como se pueden visualizar en las figuras 9, 10 y 11.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Edición de permisos. En esta pantalla se visualiza el listado de funcionalidades y su respectivo permiso, también un check para otorgar permisos a los diferentes roles.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Creación de usuarios. En esta pantalla se visualiza el módulo de creación de usuarios, principalmente la asignación de roles.

- ## Plantilla Estandarizada para Ejercicios

Para este apartado se propuso realizar el desarrollo de una plantilla predefinida para la creación de ejercicios de programación competitiva, cumpliendo con los lineamientos específicos del grupo dados por el cliente, en las figuras 10, 11 y 12 se puede evidenciar la estructura de la plantilla.

- **Sistema de Creación y Gestión de Ejercicios**

Para el desarrollo de la aplicación se implementó de forma correcta la funcionalidad para la creación, edición, y eliminación de ejercicios, así como la gestión de los ejercicios, permitiendo aceptar el ejercicio creado o rechazarlo en caso de que el ejercicio no cumpla con los criterios solicitados.

- **Módulo PDF**

Este módulo permite la previsualización de los ejercicios realizados en la plataforma, de esta manera revisar si el ejercicio realizado está de forma correcta antes de poder descargarlo como un documento PDF.

Si desea ver a detalle cada uno de los módulos y funciones del portal web, se recomienda consultar el anexo No 8. Flujo de Navegación.

6.5. Versión Final de la Plataforma

Desde una perspectiva de ingeniería de sistemas, el desarrollo de esta plataforma ha sido estructurado bajo principios sólidos de modularidad, reutilización y escalabilidad. Estos principios se materializaron mediante la elección de Drupal como sistema de gestión de contenidos (CMS), el cual no solo cumple con los requerimientos funcionales establecidos por el cliente, sino que también ofrece una base técnica robusta para futuras extensiones y mantenimiento.
Arquitectura modular de Drupal

La entrega final de la plataforma fue presentada al cliente durante una sesión de validación formal, en la cual se revisaron exhaustivamente cada una de las funcionalidades implementadas conforme a los criterios definidos en la fase de levantamiento de requerimientos. Esta revisión se documenta en el Anexo No. 5 – Acta de Aceptación del Cliente, donde se evidencia la conformidad del cliente respecto al cumplimiento de los entregables funcionales acordados, marcando así la culminación oficial del proyecto.

Durante esta sesión, además, se realizó el pilotaje técnico de la solución, verificando el funcionamiento integral de los módulos bajo condiciones reales de uso. Este proceso permitió confirmar la operatividad del sistema, la coherencia entre los casos de uso implementados y los flujos esperados por los usuarios finales. Dicho pilotaje se encuentra documentado en el Apartado F. Anexo No. 6 y respalda el cumplimiento del cuarto objetivo específico del proyecto, relacionado con la entrega y validación del sistema funcional por parte del cliente, también se realizó un plan de pruebas donde se validaron las principales funciones de BosqueCompetitive, estas pruebas se pueden consultar en apartado G. Anexo No 7.

7. CONCLUSIONES

El proyecto BosqueCompetitive logró cumplir con los objetivos establecidos, destacándose la creación de una plataforma web que **normaliza, gestiona y valida** ejercicios de programación competitiva. La implementación del sistema permitió mejorar la organización de los ejercicios, reduciendo la carga manual en su validación y garantizando que cada ejercicio cumpla con los lineamientos predefinidos. A continuación se presentan las conclusiones técnicas, metodológicas y de logro de objetivos más relevantes:

- **Cumplimiento del Objetivo General**

Se desarrolló una aplicación web que facilita la creación y organización de ejercicios de programación mediante una plantilla estandarizada; con ello se optimiza la gestión del repositorio de problemas

utilizados por el grupo competitivo de la Universidad El Bosque.

- **Cumplimiento de los Objetivos Específicos**

OE-1 – Módulo de gestión de usuarios: se implementó un componente basado en los sistemas de roles y permisos de Drupal, el cual permite asignar privilegios diferenciados (Administrador, Docente, Estudiante) y restringe las funciones conforme al perfil de cada usuario.

OE-2 – Interfaz UX/UI: se diseñó una experiencia de usuario intuitiva, coherente con la identidad institucional y accesible en distintos dispositivos, aplicando principios de jerarquía visual, contraste y consistencia tipográfica.

OE-3 – Sistema de gestión de ejercicios: se desarrollaron formularios y vistas CRUD que posibilitan crear, modificar y eliminar ejercicios a partir de la plantilla estándar; adicionalmente, el módulo PDF garantiza la uniformidad documental de cada problema.

OE-4 – Pilotaje con docentes: se efectuó una sesión de validación funcional con el director de programación competitiva; los resultados se documentaron en el Acta de Aceptación (Apartado E. Anexo 5) y en el Informe de Pilotaje (Apartado F. Anexo 6), confirmando que la plataforma cumple con el alcance establecido y es operativa en su contexto real como se evidencia en el plan de pruebas (Apartado G. Anexo 7).

- **Efectividad de la metodología Scrum**

Desde el punto de vista técnico y metodológico, Scrum en la gestión iterativa de reuniones y validaciones con los usuarios fue clave en el desarrollo del proyecto. La elección de tecnologías como PHP y MySQL demostró ser una solución eficiente para el procesamiento y almacenamiento de los ejercicios, permitiendo una implementación funcional y escalable. La experiencia adquirida en el uso de estas herramientas refuerza la importancia de seleccionar tecnologías adecuadas según los requerimientos del sistema y las necesidades del usuario.

La planificación en cinco sprints permitió entregar incrementos funcionales de forma periódica, recibir retroalimentación temprana y ajustar el backlog conforme a las necesidades emergentes. Las ceremonias formales (Sprint Planning, Daily, Review, Retrospective) facilitaron la gestión de riesgos, la transparencia y la mejora continua, demostrando la correcta adopción de Scrum como marco de trabajo ágil.

- **Solidez técnica y escalabilidad**

El desarrollo de la plataforma implicó un proceso de aprendizaje continuo, donde se enfrentaron desafíos en la integración de funcionalidades, la optimización del flujo de trabajo y la adaptación a los requerimientos de los docentes. La validación constante con el líder de programación competitiva resultó crucial para ajustar funcionalidades y mejorar la usabilidad de la plataforma, asegurando que la solución fuera realmente efectiva en su contexto de aplicación.

Drupal, por su arquitectura modular (Core, contribuidos, personalizados), otorga extensibilidad y mantiene bajo acoplamiento entre componentes, simplificando futuras integraciones (API REST, jueces automáticos, SSO). La separación de responsabilidades (presentación, lógica de negocio y acceso a datos) viabiliza la escalabilidad horizontal mediante contenedores y balanceo de carga.

- **Contribución académica y formativa**

El proyecto integra conocimientos clave de la Ingeniería de Sistemas (ingeniería de requisitos, bases de datos, arquitectura de software, gestión de proyectos y experiencia de usuario).

La experiencia obtenida refuerza la importancia de alinear la tecnología con las necesidades pedagógicas, fomentando la cultura de mejora incremental entre docentes y estudiantes.

- **Impacto y replicabilidad**

En términos de impacto y aplicabilidad, la plataforma no solo beneficia al grupo de programación competitiva de la Universidad El Bosque, sino que tiene el potencial de ser adoptada por otras instituciones que participan en competencias de programación. No obstante, se identifican desafíos en términos de escalabilidad y sostenibilidad a largo plazo, ya que su implementación en otras universidades requeriría ajustes y recursos adicionales.

Finalmente, la puesta en marcha del proyecto generará un cambio positivo en los procesos internos del grupo competitivo, alineando las prácticas de creación de ejercicios con estándares predefinidos y reduciendo significativamente el tiempo dedicado a su revisión y aprobación. Este impacto se alinea con el enfoque biopsicosocial y cultural, ya que la herramienta no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también transforma los hábitos de los docentes, promoviendo una cultura de trabajo más estructurada y colaborativa.

El esfuerzo invertido en el desarrollo del proyecto, desde la conceptualización hasta su implementación, refleja la importancia de una planificación metodológica adecuada, el uso de tecnologías eficientes y la adaptación constante a las necesidades de los usuarios. La experiencia obtenida en este proceso representa un aprendizaje significativo sobre el desarrollo de software orientado a la solución de problemas reales en entornos académicos y competitivos.

8. Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro

En el desarrollo del proyecto BosqueCompetitive, una de las lecciones más importantes ha sido comprender a fondo las necesidades específicas del entorno universitario y del grupo de programación competitiva. La selección de las adecuadas herramientas tecnológicas, como PHP, MySQL, Nginx y Drupal, resultó fundamental para asegurar que la plataforma cumpliera con los requisitos del grupo. Asimismo, nos llevamos como una lección muy importante realizar sesiones más seguidas entre el cliente y el director del proyecto para poder alinear expectativas del proyecto para poder obtener retroalimentación de los avances. Finalmente, la adecuada gestión del tiempo y los recursos es esencial para cumplir con los plazos establecidos, optimizando el proceso de creación de la plataforma. Estas lecciones son valiosas para futuros proyectos, resaltando la importancia de la adaptación al contexto, la elección de herramientas adecuadas y una comunicación constante con los actores involucrados.

Para algún trabajo futuro BosqueCompetitive tiene la opción de poder agregarle muchas más funciones a través de módulos gracias a la gestión que se puede realizar con drupal, para poder ir haciendo cada vez más robusta la página y que ayude cada día más al grupo de programación competitiva de la universidad el bosque.

9. Referencias

[1] J. E. Oliva-Caipe, Y. E. Sinza-Diaz, y S. M. Guerrero-Calvache, «Análisis de los componentes relacionados en programación competitiva: un mapeo sistemático de literatura», Revista Politécnica, vol. 19, n.o 38, pp. 212-230, ago. 2023, doi: 10.33571/rpolitec.v19n38a14.

[2]. “Construcción de una aplicación web como sistema de recomendación de problemas para programación competitiva», 9 de octubre de 2017. http://hdl.handle.net/10872/16669

[3]. “Sistema de gestión para problemas de competencias de programación», 9 de octubre de 2017. http://hdl.handle.net/10872/16674

[4]. Ó. Fontenla-Romero, F. Bellas, y U. Da Coruña Facultade de Informática, “Desarrollo de un sistema de gestión de ejercicios de programación para docencia», 2019. http://hdl.handle.net/2183/24152

[5]. G. Moltó y O. Sapena, “Entorno virtualizado de aprendizaje para facilitar el desarrollo de destrezas de programación», 2013. http://hdl.handle.net/10045/126296

[6].PHP.net, “Introducción a PHP,” [En línea]. Disponible en: https://www.php.net/manual/es/intro-whatis.php

[7]. T. R. M. Ángel, Desarrollo de aplicaciones web con PHP. Editorial Macro, 2014.

[8]. V. Vaswani, PHP Programming Solutions. New York, NY: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2007.

[9]. Á. Cobo, PHP y MySQL: Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web. Ediciones Díaz de Santos, 2005.

[10]. J. Erickson, “MySQL: Understanding What It Is and How It’s Used”, 29 de agosto de 2024. https://www.oracle.com/co/mysql/what-is-mysql/

[11]. R. Soni, Nginx: From Beginner to Pro. Apress, 2016.

[12]. “nginx documentation”. https://nginx.org/en/docs

[13]. D. Mercer, Drupal: Creating Blogs, Forums, Portals, and Community Websites. Packt Pub Limited, 2006.

[14]. “Documentation”, Drupal.org, 15 de enero de 2025. https://www.drupal.org/documentation

[15]. D. F. R. Castañeda, Guía del programador competitivo: programación competitiva para todos. 2021.