

**Desarrollo de un software para seguimiento a planes de mejoramiento en Instituciones de Educación Superior, caso: Universidad de Boyacá**

**Carlos Esteban Martínez Avella**

**Universidad de Boyacá  
Facultad de Ciencias e Ingeniería  
Programa de Ingeniería de Sistemas  
Tunja  
2023**

**Desarrollo de un software para seguimiento a planes de mejoramiento en Instituciones de Educación Superior, caso: Universidad de Boyacá**

**Carlos Esteban Martínez Avella**

**Trabajo de grado para optar al título de:  
Ingeniero de Sistemas**

**Directora:  
Clara Patricia Avella Ibáñez  
Ingeniera de Sistemas**

**Universidad de Boyacá  
Facultad de Ciencias e Ingeniería  
Programa de Ingeniería de Sistemas  
Tunja  
2023**

**Nota de aceptación**

El estudiante Carlos Esteban Martínez Avella del programa de Ingeniería de Sistemas, realizó su alternativa de grado en la modalidad de trabajo de grado obteniendo una nota final de aprobación de cuatro punto tres (4.3)

---

Firma presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Tunja, 02 de junio del 2023

“Únicamente el graduando es responsable de las ideas expuestas en el presente trabajo”.  
(Lineamientos constitucionales, legales e institucionales que rigen la propiedad intelectual).

### **Agradecimientos**

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad de Boyacá, institución académica que me brindó los recursos y las herramientas necesarias para llevar a cabo este proyecto; su compromiso con la formación de profesionales altamente capacitados en el campo de la Ingeniería de Sistemas ha sido fundamental en mi formación académica.

Además, me siento afortunado de haber sido parte de una comunidad de aprendizaje dinámica y colaborativa, donde tuve la oportunidad de interactuar con profesores y compañeros comprometidos con la excelencia académica y el desarrollo personal. La experiencia adquirida durante mi carrera universitaria me ha permitido crecer, tanto en el ámbito personal, como profesional, y estoy seguro de que estas habilidades y conocimientos me serán de gran utilidad en mi vida futura.

## Contenido

	Pág.
Introducción.....	15
Análisis de la aplicación para la obtención de requerimientos del proyecto.....	17
Diseño de la aplicación y modelado de la base de datos.....	25
Mockups.....	26
Modelamiento base de datos (Mongo DB).....	32
Codificación del software para responder a las funcionalidades requeridas.....	43
Pruebas para validar el funcionamiento del software.....	49
Aplicación de Scrum e implementación del proyecto.....	50
Roles.....	50
Historias de Usuario.....	50
Product Backlog.....	56
Desarrollo y duración de los Sprints.....	57
Sprint 0.....	57
Sprint 1.....	57
Historias de usuario desarrolladas en el Sprint.....	58
Realimentación del Sprint 1 recibida en la Reunión de revisión del Sprint.....	58
Sprint 2.....	59
Historias de usuario desarrolladas en el Sprint.....	59
Retroalimentación Sprint 2 recibida en la reunión de revisión del Sprint.....	59
Implementación de la aplicación.....	60
Conclusiones.....	61
Recomendaciones.....	63
Referencias.....	64
Anexos.....	65

**Lista de Figuras**

	Pág.
Figura 1. Vista crear plan de mejoramiento .....	26
Figura 2. Configuración general .....	27
Figura 3. Vista lineamiento, factor, característica y objetivo .....	27
Figura 4. Vista creación metas .....	28
Figura 5. Vista creación lineamientos .....	28
Figura 6. Vista seguimiento .....	29
Figura 7. Vista selección plan para seguimiento .....	29
Figura 8. Vista seguimiento a metas .....	30
Figura 9. Vista seguimiento por lineamiento .....	30
Figura 10. Vista cálculo de porcentaje, evidencias y observaciones .....	31
Figura 11. Vista reportes .....	31
Figura 12. Colecciones Mongo DB .....	33
Figura 13. Colección CaracteristicaF (características) .....	34
Figura 14. Colección EvSeguimiento (Evaluaciones de seguimiento) .....	34
Figura 15. Colección FactorF (Factores) .....	35
Figura 16. Colección GradoC (Grados de cumplimiento) .....	35
Figura 17. Colección LineamientoF (Lineamientos) .....	36
Figura 18. Colección Periodicidad .....	36
Figura 19. Colección Plan (datos básicos del plan de mejoramiento) .....	37
Figura 20. Colección Plan2 (lineamientos, factores, características plan de mejoramiento) ....	37
Figura 21. Colección Plan3 (metas del plan de mejoramiento) .....	38
Figura 22. Colección Plan4 (indicadores del plan de mejoramiento) .....	38
Figura 23. Colección Prioridad .....	39
Figura 24. Colección Responsable .....	39
Figura 25. Colección Seguimiento (datos básicos del seguimiento) .....	40
Figura 26. Colección Seguimiento2 (detalles del seguimiento) .....	40
Figura 27. Colección SiglasP (Siglas y nombres de programas académicos) .....	41
Figura 28. Colección TIndicador (tipo de indicador) .....	41

Figura 29. Colección TRecurso (tipos de recursos) .....	42
Figura 30. Estructura del proyecto .....	44
Figura 31. Conexión a base de datos .....	44
Figura 32. Capa de Modelos.....	45
Figura 33. Capa de Controladores .....	46
Figura 34. CRUD por vista.....	46
Figura 34. Repositorios.....	47
Figura 35. Capa Vistas.....	48



**Lista de Tablas**

	Pág.
Tabla 1. Requerimiento creación de un plan de mejoramiento .....	17
Tabla 2. Requerimiento seguimiento a plan de mejoramiento .....	19
Tabla 3. Requerimiento evaluación del seguimiento a plan de mejoramiento .....	20
Tabla 4. Reporte de plan de mejoramiento.....	21
Tabla 5. Reporte evaluación de seguimiento a plan de mejoramiento .....	23
Tabla 6. Historia de usuario CRUD usuarios .....	51
Tabla 7. Historia de usuario Inicio de sesión.....	51
Tabla 8. Historia de usuario CRUD Plan de mejoramiento .....	52
Tabla 9. Historia de usuario CRUD Configuración plan de mejoramiento.....	52
Tabla 10. Historia de usuario CRUD Seguimiento plan de mejoramiento .....	53
Tabla 11. Historia de usuario requerimiento CRUD Evaluación plan de mejoramiento .....	54
Tabla 12. Historia de usuario Reporte plan de mejoramiento .....	54
Tabla 13. Historia de usuario requerimiento Reporte de evaluación de seguimiento a un plan de mejoramiento.....	55
Tabla 14. Product Backlog .....	56
Tabla 15. Historias de usuario Sprint 1 .....	58
Tabla 16. Historias de usuario Sprint 2 .....	59

**Lista de Anexos**

	Pág.
Anexo A. Anteproyecto .....	66
Anexo B. Pruebas (archivo adjunto en CD ROM) .....	104
Anexo C. Manual de usuario (archivo adjunto en CD ROM) .....	104
Anexo D. Manual del programador (archivo adjunto en CD ROM) .....	104
Anexo E. Código fuente de la aplicación (archivo adjunto en CD ROM) .....	104

## Glosario

**Back end:** corresponde al desarrollo que se realiza detrás de escena, es decir en donde se almacenan y procesan los datos (Magenest, 2021).

**CRUD:** acrónimo que se refiere a las cuatro operaciones básicas de cualquier sistema de gestión de bases de datos: Create (crear), Read (leer), Update (actualizar) y Delete (borrar).

**Framework:** marco o esquema de trabajo generalmente utilizado por los programadores para realizar desarrollo de software, el cual permite agilizar los procesos de desarrollo, ya que evita tener que escribir código de forma repetitiva, garantiza las buenas prácticas y la coherencia del código (ARIMETRICS, s.f.).

**Front end:** corresponde a lo que ve el usuario y lo que usa, como los menús desplegables, el texto, y en general todos los elementos del aspecto visual del sitio web, también incluye aspectos como capacidad de respuesta y el rendimiento de la página web (Magenest, 2021).

**Mongo DB:** aplicación de gestión de base de datos NoSQL, es decir que los datos se almacenan en documentos que utilizan una estructura similar a JSON (JavaScript Object Notation) para representar e interactuar con los datos (Tabirao, 2022).

**Product Backlog (pila del producto):** es uno de los artefactos de Scrum, que corresponde a una lista priorizada de las características o requisitos del producto (SCRUM Study, 2013).

**Product Owner:** es la persona responsable de maximizar el valor del negocio para el proyecto. Él/ella es responsable de articular los requisitos del Cliente y de mantener el Justificación de Negocio del proyecto. El Producto Owner representa la voz del cliente (SCRUM Study, 2013).

**Scrum:** es un marco de trabajo ágil que consta de reuniones, roles y herramientas para ayudar a los equipos que trabajan en proyectos complejos a colaborar y estructurar y administrar mejor su carga de trabajo (Peek, 2022).

**Scrum Master:** es un facilitador que asegura que el Equipo Scrum esté dotado de un ambiente propicio para completar con éxito el desarrollo del Producto. (SCRUM Study, 2013).

**Scrum Team (Equipo Scrum):** personajes o personas que son responsables de la comprensión de los requerimientos del negocio especificados por el Producto Owner, la estimación de Historias de Usuarios y la creación final de los Entregables (Deliverables) del proyecto (SCRUM Study, 2013).

**Sprint:** iteraciones regulares con un time box de entre 1 y 4 semanas, cada Sprint debe crear algo de valor tangible para el usuario o cliente.

**.NET Core:** es un nuevo framework FLOSS (Free/Libre and Open Source Software) de Microsoft para C#, Visual Basic y F#. Está diseñado para ser multiplataforma, modular y apto para aplicaciones modernas, a diferencia de su predecesor, el framework .NET (Archlinux, s.f.).

## Resumen

### **Desarrollo de un software para seguimiento a planes de mejoramiento en Instituciones de Educación Superior, caso: Universidad de Boyacá**

Este documento contiene los resultados de las fases de desarrollo de una aplicación de software: análisis, diseño, desarrollo, pruebas e implementación, de un sistema que permite realizar seguimiento a planes de mejoramiento en Instituciones de Educación Superior, caso: Universidad de Boyacá.

El objetivo general del proyecto era desarrollar una aplicación de software, en ambiente web, que permitiera hacer registro y seguimiento a los planes de mejoramiento en la Universidad de Boyacá, con el fin de apoyar los procesos de aseguramiento de la calidad académica que adelanta la División de Planeación y Acreditación.

Para el desarrollo del software se aplicó el marco de trabajo Scrum, el cual forma parte de las denominadas metodologías ágiles para la construcción de aplicaciones de software. Scrum permite construir el producto a partir de entregables que se generan en cada iteración de desarrollo, denominada Sprint.

Como conclusión general, se puede afirmar que Scrum permite construir el software con la intervención directa de los usuarios o clientes, de tal manera que su desarrollo se va adaptando a las necesidades de quienes realmente conocen el producto, para que al finalizar se cuente con un software que cumpla sus expectativas.

**Palabras claves:** desarrollo de software, desarrollo web, metodologías ágiles, Scrum, .NET Core, Bases de datos no relacionales.

## **Abstract**

### **Development of a software for monitoring improvement plans in Higher Education Institutions, case: Universidad de Boyacá**

This document contains the results of the development phases of a software application: analysis, design, development, testing, and implementation, of a system that allows monitoring improvement plans in Higher Education Institutions, case: Universidad de Boyacá.

The general objective of the project was to develop a software application, in a web environment, that would allow registration and monitoring of improvement plans at Universidad de Boyacá, in order to support the academic quality assurance processes carried out by the Planning and Accreditation Division.

For the software development, the Scrum framework was applied, which is part of the so-called agile methodologies for building software applications. Scrum allows the product to be built from deliverables generated in each development iteration, called Sprint.

As a general conclusion, it can be stated that Scrum allows software to be built with the direct involvement of users or clients, so that its development is adapted to the needs of those who actually know the product, in order to have a software that meets their expectations.

**Keywords:** software development, web development, agile methodologies, Scrum, .NET Core, non-relational databases.

## **Introducción**

El proyecto de grado que se presenta en este documento surgió para responder a la necesidad expresada por los funcionarios de la División de Planeación y Acreditación (DIPA) de la Universidad de Boyacá en relación con la necesidad de contar con un aplicativo de software que les facilitara realizar la gestión de los planes de mejoramiento que se obtienen como resultado de los diferentes procesos de autoevaluación que se realizan en la Universidad, con los programas académicos y la institución. Hasta la fecha estos planes de mejoramiento se formulan en un archivo de Excel que cuenta con unos campos predefinidos por DIPA, los cuales son registrados por el director de programa, en el caso de los planes de mejoramiento de programas académicos y por un funcionario delegado por el (la) director(a) de DIPA, para el caso del plan de mejoramiento institucional. El seguimiento a estos planes es realizado por una persona delegada en la dependencia correspondiente (programa académico o DIPA), para lo cual se utiliza el mismo archivo en el que se registró el plan, y finalmente, funcionarios de DIPA realizan evaluación a este seguimiento, el cual puede ser para mirar avances o para evaluar el cierre del plan.

Con este proyecto se da solución a la problemática descrita en el párrafo anterior y para ello se formuló como objetivo principal: desarrollar una aplicación de software, en ambiente web, que permitiera hacer registro y seguimiento a los planes de mejoramiento en la Universidad de Boyacá, con el fin de apoyar los procesos de aseguramiento de la calidad académica que adelanta la DIPA.

El proyecto implicó el desarrollo de una investigación aplicada con enfoque cualitativo, debido a que fue necesario recoger información sobre la gestión de planes de mejoramiento, a través de entrevistas con los funcionarios de la DIPA, expertos en la formulación, seguimiento y evaluación de planes de mejoramiento, para analizarlos y así poder plasmar los requerimientos y expectativas de la aplicación, los cuales posteriormente llevaron al diseño y desarrollo del software, el cual se realizó con un marco de trabajo ágil denominado Scrum.

Este documento se ha estructurado en capítulos, donde cada uno presenta los resultados de un objetivo específico planteado, que corresponde a las etapas de desarrollo de software: análisis, diseño, desarrollo, pruebas e implementación, así como otro apartado con la descripción de la aplicación de Scrum. Finalmente, se presentan las conclusiones,

recomendaciones y referencias bibliográficas. Como primer anexo se presenta el anteproyecto aprobado por el comité de investigación de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.



### **Análisis de la aplicación para la obtención de requerimientos del proyecto**

Para la realización del análisis del software, además de la identificación y toma de requerimientos del proyecto con la participación de las funcionarias de la División de Planeación y Acreditación de la Universidad de Boyacá (product owner), se tuvieron en cuenta otros aspectos relevantes para su correcta gestión, los cuales se plasmaron en el anteproyecto (Anexo A), como la identificación de los roles de trabajo, la selección de la tecnología adecuada para implementar el proyecto en cuanto metodología de trabajo, framework y gestor de base de datos.

Las reuniones con el personal de la División de Planeación y Acreditación proporcionaron información valiosa sobre las expectativas del proyecto y los objetivos por cumplir. En estas reuniones previas al inicio del desarrollo del proyecto se tuvo la oportunidad de hacer preguntas y aclarar cualquier duda que surgiera sobre los requerimientos del proyecto. Además, estas reuniones fomentaron una comunicación clara y efectiva entre el desarrollador (Scrum Team) y el cliente (Product Owner), lo que permitió establecer una relación de confianza y colaboración.

Los requerimientos del software se documentaron a través de un formato suministrado por la División de Tecnología de la Universidad de Boyacá, con el fin de guardar coherencia con la documentación del Sistema Integrado de Información de la Universidad de Boyacá (SIIUB), además se plasmaron en historias de usuario, en coherencia con Scrum, el marco de trabajo elegido para construir el software planteado. Estas historias de usuario se presentan más adelante en el numeral 7.1, Sprint 0.

En resumen, la etapa de recopilación de requerimientos del software fue fundamental para asegurar que se cumplieran las expectativas del cliente y que se llevara a cabo el proyecto de manera efectiva. A continuación, en las *Tablas 1 a 5*, se presenta la especificación de los requerimientos del software.

**Tabla 1**

*Requerimiento creación de un plan de mejoramiento*

<b>Procedimiento Analizado</b>	<b>Creación de un plan de mejoramiento</b>	<b>Identificador</b>	<b>PR_1</b>
<b>Tipo</b>	Primario		
<b>Propósito</b>	Crear un plan de mejoramiento		

<b>Alcance</b>	Este procedimiento llega hasta la creación del plan de mejoramiento, desde el componente de identificación del plan, hasta los recursos definidos en la guía de elaboración de planes de mejoramiento de la Universidad de Boyacá.	
<b>Usuarios encuestados</b>	Sonia Milena Forero Roperro – directora División de Planeación y Acreditación (DIPA) – marzo de 2023 Amanda Elizabeth García Barrera – Profesional DIPA	
<b>Normativas del Procedimiento</b>	- Guía metodológica de elaboración y seguimiento de los planes de mejoramiento académico	
<b>Procedimientos relacionados</b>	- Configuración de lineamientos para autoevaluación institucional (Módulo de autoevaluación institucional PR_2). - Configuración de lineamientos para autoevaluación de programas (Módulo de autoevaluación de programas PR_2).	
<b>CURSO TÍPICO DE EVENTOS</b>		
<b>Precondiciones</b> Debe haberse realizado la configuración de lineamientos para autoevaluación institucional (Módulo de Autoevaluación Institucional). Debe haberse realizado la configuración de lineamientos para autoevaluación de programas (Módulo de Autoevaluación de programas).		
<b>Poscondiciones</b> Plan de mejoramiento registrado completamente con sus características. Registrado en el sistema, con un identificador para su posterior seguimiento.		
<b>Usuario</b> Director DIPA o profesional DIPA designado	<b>Responsabilidades</b> (I: Insertar, M: Modificar o B: Borrar) I,M,B	
<b>Descripción del Procedimiento</b>		
<b>Entradas</b> Componente 1: - ID de la autoevaluación (del programa o institucional a la cual se le va a crear un plan de mejoramiento), periodo del plan de mejoramiento (inicial y final, Ej: 202210 cada periodo), funcionario responsable del plan de mejoramiento. Componente 2: - Para cada factor y características de la autoevaluación se debe ingresar: objetivo de mejoramiento y/o mantenimiento, meta, tipo de indicador (numerador/denominador, número, cumplimiento de una acción, evolución), indicador (según tipo cambia la entrada: (i) si es tipo numerador/denominador la entrada es numerador y denominador esperado, (ii) si es tipo número, la entrada es el número esperado y una descripción acerca del número esperado, (iii) si es cumplimiento de una acción, la entrada es la descripción de la acción, (iv) si es evolución, la entrada es el % de evolución esperado y la descripción de lo que corresponde a ese % esperado), fecha de inicio, fecha de terminación, periodicidad (única, anual, bienal, semestral, bimestral, mensual), responsables, tipo de recursos pueden ser uno o varios de (humanos, tecnológicos, infraestructura, otros), presupuesto para cada tipo de recurso seleccionado. Debe permitir el ingreso de nuevos factores características y aspectos por evaluar con sus respectivos elementos de: objetivo de mejoramiento y/o mantenimiento, meta, indicador, fecha de inicio, fecha de terminación, periodicidad (única, anual, semestral, bimestral, mensual), responsables, tipo de recursos, presupuesto.		

<p><b>Procedimiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresar a la opción de creación de planes de mejoramiento</li> <li>- Ingresar los datos que conforman el componente 1</li> <li>- Ingresar los datos que conforman el componente 2</li> <li>- Se genera un ID para el plan de mejoramiento creado (Ej1. PM-I-2202210-202320 Para un plan de mejoramiento institucional que inicia en el periodo 202210 y termina en el periodo 202320; Ej2. PM-PISI-2202210-202320, PISI es la sigla institucional del programa académico).</li> <li>- El estado del plan de mejoramiento se crea en “activo”</li> </ul>
<p><b>Salidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan creado registrado y visible</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2**

*Requerimiento seguimiento a plan de mejoramiento*

<b>Procedimiento Analizado</b>	<b>Seguimiento a un plan de mejoramiento</b>	<b>Identificador</b>	<b>PR_2</b>
<b>Tipo</b>	Primario		
<b>Propósito</b>	Registrar el nivel de avance del desarrollo del plan de mejoramiento por parte de la dependencia creadora		
<b>Alcance</b>	Este procedimiento llega hasta el registro del seguimiento a un plan de mejoramiento		
<b>Usuarios encuestados</b>	Sonia Milena Forero Roperero – Directora División de Planeación y Acreditación (DIPA) – marzo de 2023 Amanda Elizabeth García Barrera – Profesional DIPA		
<b>Normativas del Procedimiento</b>	- Guía metodológica de elaboración y seguimiento de los planes de mejoramiento académico		
<b>Procedimientos relacionados</b>	Creación de un plan de mejoramiento (PR_1)		
<b>CURSO TÍPICO DE EVENTOS</b>			
<b>Precondiciones</b> Plan de mejoramiento al cual se le va a realizar seguimiento, registrado completamente con sus características en el sistema.			
<b>Poscondiciones</b> Listado con seguimientos diligenciados completamente ordenados por fecha de realización y al ingresar a cada uno se puede ver detalle del seguimiento registrado.			
<b>Usuario</b> Director DIPA o profesional DIPA designado		<b>Responsabilidades</b> (I: Insertar, M: Modificar o B: Borrar) I,M,B	
<b>Descripción del Procedimiento</b>			

<p><b>Entradas</b></p> <p>Componente 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ID del plan de mejoramiento al cual se le va a registrar seguimiento, fecha del seguimiento, nombre de los funcionarios responsables de ejecutar el seguimiento plan de mejoramiento.</li> </ul> <p>Componente 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicador (según tipo de indicador registrado cuando se creó el plan de mejoramiento, cambia la entrada: (i) si es tipo numerador/denominador la entrada es numerador y denominador ejecutado, (ii) si es tipo número, la entrada es el número ejecutado, (iii) si es cumplimiento de una acción, la entrada es la descripción de la acción, (iv) si es evolución, la entrada es el % de evolución).</li> </ul> <p>Componente 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para cada indicador ingresar sus evidencias (enlaces a espacio en la nube donde se encuentre la evidencia) y observaciones si es necesario.</li> </ul>
<p><b>Procedimiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresar a la opción de seguimiento a planes de mejoramiento</li> <li>- Ingresar entradas componente 1</li> <li>- Seleccionar la meta a la cual se desea realizar seguimiento</li> <li>- Ingresar las entradas del componente 2 y se visualiza el estado de ejecución de la meta, según indicador ingresado (Meta alcanzada - 100%, meta alcanzada parcialmente – entre 60% y 99%, y meta sin alcanzar - menos del 60%),</li> <li>- Ingresar las entradas del componente 3</li> </ul>
<p><b>Salidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento registrado y visible.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 3**

*Requerimiento evaluación del seguimiento a plan de mejoramiento*

<b>Procedimiento Analizado</b>	<b>Evaluación del seguimiento a un plan de mejoramiento</b>	<b>Identificador</b>	<b>PR_3</b>
<b>Tipo</b>	Primario		
<b>Propósito</b>	Evaluar el nivel de avance del desarrollo del plan de mejoramiento, registrado previamente por la dependencia responsable de registrar el plan de mejoramiento.		
<b>Alcance</b>	Este procedimiento llega hasta el registro de la evaluación realizada al seguimiento de un plan de mejoramiento, al cual previamente se le registró su seguimiento.		
<b>Usuarios encuestados</b>	Sonia Milena Forero Roperero – directora División de Planeación y Acreditación (DIPA) – marzo de 2023 Amanda Elizabeth García Barrera – Profesional DIPA		
<b>Normativas del Procedimiento</b>	- Guía metodológica de elaboración y seguimiento de los planes de mejoramiento académico		
<b>Procedimientos relacionados</b>	Seguimiento a un plan de mejoramiento		
<b>CURSO TÍPICO DE EVENTOS</b>			

<b>Precondiciones</b>	
- Debe haberse registrado un seguimiento al plan de mejoramiento objeto de evaluación	
<b>Poscondiciones</b>	
- Seguimiento a un plan de mejoramiento con evaluación asociada por la dependencia responsable de evaluar el mismo.	
<b>Usuario</b> Director DIPA o profesional DIPA designado	<b>Responsabilidades</b> (I: Insertar, M: Modificar o B: Borrar) I, M, B
<b>Descripción del Procedimiento</b>	
<b>Entradas</b>	
Componente 1:	
- ID del plan de mejoramiento al cual se le va a evaluar el seguimiento, fecha del seguimiento, fecha de inicio de la evaluación del seguimiento, nombre de las personas responsables de evaluar el seguimiento al plan de mejoramiento, casilla de cierre de plan de mejoramiento (para marcar si es cierre).	
Componente 2:	
- Indicador (según tipo de indicador registrado cuando se creó el plan de mejoramiento, cambia la entrada: (i) si es tipo numerador/denominador la entrada es numerador y denominador ejecutado, (ii) si es tipo número, la entrada es el número ejecutado, (iii) si es cumplimiento de una acción, la entrada es la descripción de la acción, (iv) si es evolución, la entrada es el % de evolución).	
Componente 3:	
- Para cada indicador ingresar las observaciones de la evaluación, si es necesario.	
<b>Procedimiento</b>	
- Ingresar al módulo de Evaluación del seguimiento a un plan de mejoramiento	
- Ingresar las entradas del componente 1	
- Cambiar estado del plan de mejoramiento a cerrado, si la casilla que indica si es cierre del plan de mejoramiento está marcada.	
- Se visualiza el detalle del seguimiento realizado (componente 2) y se modifican los indicadores según criterio de cumplimiento observado por los evaluadores y según indicador ingresado se muestra el cumplimiento de la meta (Meta alcanzada - 100%, meta alcanzada parcialmente – entre 60% y 99%, y meta sin alcanzar - menos del 60%).	
- Ingresar entradas del componente 3	
<b>Salidas</b>	
- Evaluación registrada y visible.	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 4**

*Reporte de plan de mejoramiento*

<b>Procedimiento Analizado</b>	<b>Generar consulta y reporte de un plan de mejoramiento registrado.</b>	<b>Identificador</b>	<b>PR_4</b>
<b>Tipo</b>	Primario		

<b>Propósito</b>	Dar a conocer información sobre un plan de mejoramiento registrado	
<b>Alcance</b>	Este procedimiento llega hasta la visualización del reporte generado y la opción para imprimirlo en formato de archivo PDF.	
<b>Usuarios encuestados</b>	Sonia Milena Forero Roperó – Directora División de Planeación y Acreditación (DIPA) – marzo de 2023 Amanda Elizabeth García Barrera – Profesional DIPA	
<b>Normativas del Procedimiento</b>	- Autoevaluación y autorregulación - Guía metodológica de elaboración y seguimiento de los planes de mejoramiento académico	
<b>Procedimientos relacionados</b>	Pr_1-Creación de un plan de mejoramiento (realizado)	
<b>CURSO TÍPICO DE EVENTOS</b>		
<b>Precondiciones</b> - Plan de mejoramiento creado en el sistema		
<b>Poscondiciones</b> - Se puede observar la consulta solicitada sobre un plan de mejoramiento e imprimir el reporte correspondiente		
<b>Usuario</b> Director DIPA o profesional DIPA designado	<b>Responsabilidades</b> (I: Insertar, M: Modificar o B: Borrar) I,M,B	
<b>Descripción del Procedimiento</b>		
<b>Entradas</b> - ID del plan de mejoramiento a consultar		
<b>Procedimiento</b> - Seleccionar la opción de Generar consulta y reporte de un plan de mejoramiento - Seleccionar el ID del plan de mejoramiento a consultar - Se muestra por pantalla la consulta con las salidas que se detallan a continuación		
<b>Salidas</b> Se puede visualizar la consulta con los siguientes aspectos (permite generar el archivo PDF de la consulta):  Componente 1: Generalidades del plan de mejoramiento - ID del plan de mejoramiento, ID de la autoevaluación (del programa o institucional al cual corresponde el plan de mejoramiento), periodo del plan de mejoramiento, funcionarios responsables del plan.  Componente 2: Detalle del plan de mejoramiento - Factores con sus características, aspectos por evaluar, objetivo de mejoramiento y/o mantenimiento, meta, tipo de indicador, indicador, fecha de inicio, fecha de terminación, periodicidad, responsables, tipo de recursos, presupuesto para cada tipo de recurso, presupuesto total por meta.		

Fuente: elaboración propia

**Tabla 5***Reporte evaluación de seguimiento a plan de mejoramiento*

<b>Procedimiento Analizado</b>	<b>Generar evaluación de seguimiento a un plan de mejoramiento</b>	<b>Identificador</b>	<b>PR_5</b>
<b>Tipo</b>	Primario		
<b>Propósito</b>	Dar a conocer la evaluación del seguimiento a un plan de mejoramiento.		
<b>Alcance</b>	Este procedimiento llega hasta la visualización de los promedios por factor y característica y la opción para imprimirlo en formato de archivo PDF.		
<b>Usuarios encuestados</b>	Sonia Milena Forero Roperó – Directora División de Planeación y Acreditación (DIPA) – marzo de 2023 Amanda Elizabeth García Barrera – Profesional DIPA		
<b>Normativas del Procedimiento</b>	- Autoevaluación y autorregulación - Guía metodológica de elaboración y seguimiento de los planes de mejoramiento académico		
<b>Procedimientos relacionados</b>	Pr_3- Evaluación del seguimiento a un plan de mejoramiento (realizado)		
<b>CURSO TÍPICO DE EVENTOS</b>			
<b>Precondiciones</b> - Plan de mejoramiento con por lo menos una evaluación a seguimiento registrada en el sistema			
<b>Poscondiciones</b> - Se puede observar la consulta solicitada sobre las evaluaciones realizadas a los seguimientos de un plan de mejoramiento, el detalle de la evaluación al seguimiento e imprimir el acta correspondiente			
<b>Usuario</b> Director DIPA o profesional DIPA designado	<b>Responsabilidades</b> (I: Insertar, M: Modificar o B: Borrar) I,M,B		
<b>Descripción del Procedimiento</b>			
<b>Entradas</b> - ID del plan de mejoramiento a consultar			
<b>Procedimiento</b> - Seleccionar la opción de Generar acta de evaluación de seguimiento a un plan de mejoramiento - Seleccionar el ID del plan de mejoramiento al cual se le va a generar el acta - Se muestra por pantalla la consulta de las fechas en las que se han realizado evaluaciones a los seguimientos del plan de mejoramiento. - Se puede seleccionar una fecha de evaluación y se muestra el detalle de la evaluación que está a continuación.			
<b>Salidas</b> Se puede visualizar la evaluación con los siguientes aspectos (permite generar el archivo PDF del acta):  Componente 1: Generalidades del plan de mejoramiento evaluado			

- ID del plan de mejoramiento, periodo del plan de mejoramiento, funcionarios responsables del plan, fecha de evaluación, funcionarios responsables de la evaluación.

Componente 2: Detalle de la evaluación realizada al seguimiento del plan de mejoramiento

- Factores con sus características, aspectos por evaluar, objetivo de mejoramiento y/o mantenimiento, meta, tipo de indicador, indicador propuesto, indicador registrado, fecha de inicio, fecha de terminación, periodicidad, responsables, tipo de recursos, presupuesto total por meta, observaciones de la evaluación, estado de ejecución de la meta.

Componente 3: % de avance acumulado

- Se muestra el promedio del % de avance de cada aspecto por evaluar, característica, factor y total.

Fuente: elaboración propia

Durante la etapa de análisis del software, se contó con la participación activa de funcionarios de la DIPA, lo que permitió contar con amplia comprensión de las necesidades y expectativas de los futuros usuarios de la aplicación. Además, en esta etapa, se realizaron actividades adicionales de gran importancia como la identificación y definición de los roles de trabajo necesarios para el proyecto, así como la selección de la tecnología más adecuada para implementar el proyecto. Se consideraron aspectos clave como la metodología de trabajo, el framework utilizado y el gestor de base de datos. Estas decisiones sentaron las bases para una ejecución del proyecto, alineada con las necesidades y objetivos del cliente.



### **Diseño de la aplicación y modelado de la base de datos**

Para el diseño del software, se desarrolló un proceso exhaustivo de creación de maquetas o mockups. Estas herramientas visuales permitieron presentar una vista previa detallada de la interfaz y funcionalidades del programa al product owner (profesionales de la División de Planeación y Acreditación), con el fin de validar los requerimientos que se identificaron en el análisis. Estos mockups también permitieron identificar posibles problemas o inconvenientes en el diseño de la interfaz, así como la necesidad de hacer ajustes previos a la funcionalidad del programa antes de su implementación. Además, estos mockups facilitaron la comunicación entre el equipo de desarrollo y la División de Planeación y Acreditación, ya que permitieron a ambas partes (product owner y Scrum team) discutir y acordar el detalle de cada requerimiento (funcionalidad específica) y el diseño de la interfaz.

En definitiva, la realización de mockups en la etapa de diseño del proyecto permitió una mejor visualización del programa a construir por parte del Scrum team y aseguró que se cumplieran los requerimientos del proyecto y se tradujo en la satisfacción de los usuarios finales. Toda esta maquetación se realizó directamente con HTML, CSS y JavaScript para que el usuario viera la navegación directa entre las diferentes páginas.

Además del diseño de los mockups, se llevó a cabo una tarea fundamental para su correcta implementación: el modelamiento de la base de datos NoSQL en Mongo DB. Esta tarea fue realizada con el objetivo de optimizar y facilitar el proceso de desarrollo, y de asegurar la eficacia y eficiencia del sistema en términos de velocidad, escalabilidad y flexibilidad, características de Mongo DB.

El modelamiento de la base de datos NoSQL de Mongo DB permitió establecer una estructura de datos dinámica, escalable y flexible, lo que facilitó la adaptación a los cambios de los requerimientos del proyecto y a la inclusión de nuevas funcionalidades en el futuro. Asimismo, se establecieron las reglas de relación entre las diferentes colecciones de datos, con el fin de asegurar la integridad y consistencia de la información. Gracias a este proceso de modelamiento de la base de datos NoSQL de Mongo DB, el Scrum team pudo implementar un sistema que cumple con las expectativas del usuario y garantiza una experiencia de usuario agradable.

## Mockups

Durante la etapa de diseño de los mockups, se tomaron en cuenta diversas pautas de usabilidad y accesibilidad con el objetivo de asegurar una experiencia satisfactoria para el usuario al utilizar el aplicativo web. Se prestó especial atención a factores como la facilidad de navegación y la claridad de la información presentada en pantalla. Además, se seleccionaron cuidadosamente los tonos y los iconos a utilizar en el diseño de la interfaz, asegurando que fueran atractivos a la vista. Todo esto se llevó a cabo con el fin de lograr un diseño intuitivo y eficiente, que permita al usuario interactuar con la aplicación de manera fluida y eficaz.

A continuación, en las *figuras 1 a 11* se presenta el diseño de los mockups elaborado y presentado por el Scrum team al product owner.

### Figura 1

#### Vista crear plan de mejoramiento

ID	Periodo Inicial	Periodo Final	Responsables	Opciones
1	202110	202220	Carlos 1, Carlos 2, Carlos 5	✓ ✗ 📄
2	202310	202320	Carlos 3, Carlos 6, Carlos 7	✓ ✗ 📄

Fuente: elaboración propia

**Figura 2***Configuración general*

Fuente: elaboración propia

**Figura 3***Vista lineamiento, factor, característica y objetivo*

ID	Factor	Característica	Objetivo de mejoramiento	Grado de cumplimiento	Prioridad	Opciones
1	Factor 1	Característica 3	Objetivo 1	Se cumple aceptablemente	Oportunidad de mejora	✓ ✗ 📄
2	Factor 3	Característica 4	Objetivo 2	Cumple en alto grado	Fortaleza	✓ ✗ 📄

Fuente: elaboración propia

**Figura 4***Vista creación metas*

Crear plan

- 📄 Crear Plan
- 📊 Seguimiento
- 📄 Reportes

### Crear plan de mejoramiento - Autoevaluación Id1

**Factor:** Factor 1  
**Característica:** Característica 1  
**Objetivo de Mejoramiento:** Objetivo de Mejoramiento 1

Meta

Regresar
Guardar

ID	Meta	Opciones
1	Meta 1	✓ ✕ 🗑️
2	Meta 2	✓ ✕ 🗑️

Fuente: elaboración propia

**Figura 5***Vista creación lineamientos*

Crear plan

- 📄 Crear Plan
- 📊 Seguimiento
- 📄 Reportes

### Crear plan de mejoramiento - Autoevaluación Id1

**Factor:** Factor 1  
**Característica:** Característica 1  
**Objetivo de Mejoramiento:** Objetivo de Mejoramiento 1  
**Meta:** Meta 1

Tipo de Indicador

Indicador

Tipo de recurso

Presupuesto

Periodicidad

Ejecutor

Lider

Regresar
Guardar

ID	Indicador	Tipo de recurso	Presupuesto	Periodicidad	Ejecutor	Lider	Opciones
1	Numero Syllabus /Total syllabus programa	Humanos	\$\$\$\$\$	Única	Jefe Departamento	Director Programa	✕ 🗑️

Fuente: elaboración propia

**Figura 6***Vista seguimiento*

**Seguimiento**

Ingrese el código del plan del cual desea hacer seguimiento

Código

Fecha Seguimiento

20/23/23

Responsables

Carlos 1  
Carlos 2  
Carlos 3  
Carlos 4

Continuar

Fuente: elaboración propia

**Figura 7***Vista selección plan para seguimiento*

**Seguimiento**

Seleccione el item al cual desea realizarle seguimiento

Regresar

ID	Factor	Característica	Objetivo de mejoramiento	Grado de cumplimiento	Prioridad	Opciones
1	Factor 1	Característica 3	Objetivo 1	Se cumple aceptablemente	Oportunidad de mejora	✓
2	Factor 3	Característica 4	Objetivo 2	Cumple en alto grado	Fortaleza	✓

Fuente: elaboración propia

**Figura 8***Vista seguimiento a metas*

**Crear plan**

- Crear Plan
- Seguimiento
- Reportes

**Seguimiento**

**Factor:** Factor 1  
**Característica:** Característica 1  
**Objetivo de Mejoramiento:** Objetivo de Mejoramiento 1

[Regresar](#)

Seleccione la meta que desea evaluar

ID	Meta	Estado	Progreso	Opciones
1	Meta 1	Abierto	<div style="width: 20%; background-color: #007bff;"></div>	✓ Seguimiento
2	Meta 2	Cerrado	<div style="width: 100%; background-color: #007bff;"></div>	✓ Seguimiento

Fuente: elaboración propia

**Figura 9***Vista seguimiento por lineamiento*

**Crear plan**

- Crear Plan
- Seguimiento
- Reportes

**Seguimiento**

**Factor:** Factor 1  
**Característica:** Característica 1  
**Objetivo de Mejoramiento:** Objetivo de Mejoramiento 1  
**Meta:** Meta 1

[Regresar](#) [Crear seguimiento](#)

**Ejecución 25%**

ID	Fecha Control	Evidencia	Observaciones	Opciones
1	24/07/2023	abcdef.html	Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipiscing elit. Perferendis, ea?	✓ Evaluación
2	25/10/2023	abcdef2.html	Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipiscing elit. Perferendis, ea?	✓ Evaluación

Fuente: elaboración propia

**Figura 10***Vista cálculo de porcentaje, evidencias y observaciones*

**Seguimiento**

**Factor:** Factor 1  
**Característica:** Característica 1  
**Objetivo de Mejoramiento:** Objetivo de Mejoramiento 1  
**Meta:** Meta 1

Porcentaje de ejecución: 35%

Observaciones: Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Porro, ten

Cargar Evidencias

Regresar Guardar

ID	Evidencia	Observaciones	Opciones
1	<a href="#">abcdef.html</a>	Lorem ipsum dolor sit amet.	
2	<a href="#">abcdef2.html</a>	Lorem ipsum dolor sit amet.	

Fuente: elaboración propia

**Figura 11***Vista reportes*

**Reportes**

Seleccione el reporte que desea generar

**Plan de mejoramiento**  
 Dar a conocer la información detallada sobre los planes de mejoramiento registrado  
 Descargar

**Seguimiento a plan de mejoramiento**  
 Dar a conocer información sobre los seguimientos realizados a un plan de mejoramiento.  
 Descargar

**Acta de evaluación de seguimiento a plan de mejoramiento**  
 Dar a conocer el acta de evaluación del seguimiento a un plan de mejoramiento.  
 Descargar

Fuente: elaboración propia

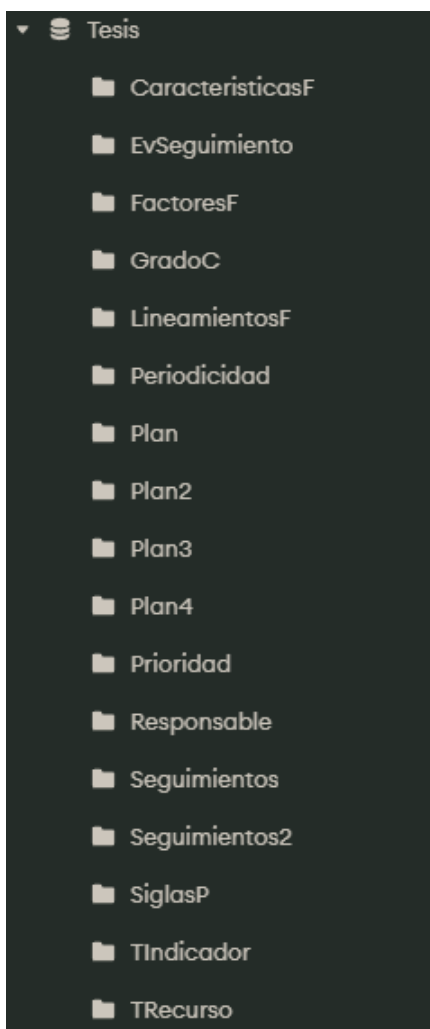
### **Modelamiento base de datos (Mongo DB)**

Para el modelado de la base de datos no relacional, se consideraron diversos factores para asegurar un almacenamiento eficiente y escalable de los datos. En primer lugar, se tuvo en cuenta la gran cantidad de información que se iba a almacenar, incluyendo textos largos, lo cual requería una estructura de datos adecuada para asegurar su correcta gestión y búsqueda. Además, se evaluó la posibilidad de crecimiento de la base de datos, tomando en cuenta los requerimientos de almacenamiento a largo plazo, y se seleccionó una tecnología que permitiera una fácil escalabilidad sin afectar el rendimiento del sistema. Otro factor importante por considerar fue la accesibilidad y la velocidad de consulta, por lo que se diseñó una estructura de datos optimizada para la recuperación de información de forma rápida y eficiente (AWS, s.f.). En resumen, el modelado de la base de datos no relacional se realizó cuidadosamente para garantizar un almacenamiento y acceso adecuado a la gran cantidad de datos que se requerían gestionar.

En consecuencia, para lograr un diseño eficiente de la base de datos No SQL, se decidió utilizar la estrategia de creación de múltiples colecciones, cada una de las cuales hace referencia a una o varias colecciones hijas. De esta manera, se permite una fácil y rápida consulta de la información almacenada, con el fin de optimizar la eficiencia en el acceso a los datos. Además, esta estrategia facilita la gestión y actualización de la información, al permitir una mejor organización de los datos almacenados. En definitiva, la creación de múltiples colecciones y sus respectivas referencias a colecciones hijas, ha sido una solución efectiva para el almacenamiento y consulta de grandes cantidades de información en la base de datos No SQL.

A continuación, en las *figuras 12 a 29*, se presentan las colecciones creadas en la base de datos Mongo DB con su respectiva clase.



**Figura 12***Colecciones Mongo DB*

Fuente: elaboración propia

**Figura 13**

*Colección CaracteristicaF (características)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    32 referencias
    public class CaracteristicaF
    {
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        6 referencias
        public ObjectId FactorId { get; set; }
        14 referencias
        public string Name { get; set; }
        14 referencias
        public string Description { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 14**

*Colección EvSeguimiento (Evaluaciones de seguimiento)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    32 referencias
    public class EvSeguimiento
    {
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        6 referencias
        public ObjectId Seguimiento2Id { get; set; }
        14 referencias
        public string Observaciones { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 15***Colección FactorF (Factores)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    32 referencias
    public class FactorF
    {
        9 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        6 referencias
        public ObjectId LineamientoId { get; set; }
        14 referencias
        public string Name { get; set; }
        14 referencias
        public string Description { get; set; }
        0 referencias
        public List<ObjectId> CaracteristicaIds { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 16***Colección GradoC (Grados de cumplimiento)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    0 referencias
    public class GradoC
    {
        0 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        0 referencias
        public string IdGradoC { get; set; }
        0 referencias
        public string Name { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 17***Colección LineamientoF (Lineamientos)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    29 referencias
    public class LineamientoF
    {
        [BsonId]
        9 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        14 referencias
        public string Name { get; set; }
        14 referencias
        public string Description { get; set; }
        0 referencias
        public List<ObjectId> FactorIds { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 18***Colección Periodicidad*

```
namespace Proyecto.Models
{
    29 referencias
    public class Periodicidad
    {
        [BsonId]
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        14 referencias
        public string IdPeriodicidad { get; set; }
        14 referencias
        public string Name { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 19***Colección Plan (datos básicos del plan de mejoramiento)*

```

namespace Proyecto.Models
{
    40 referencias
    public class Plan
    {
        [BsonId]
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        13 referencias
        public string IdPlan { get; set; }
        15 referencias
        public string IdAutoevaluacion { get; set; }
        16 referencias
        public string PeriodoI { get; set; }
        15 referencias
        public string PeriodoF { get; set; }
        6 referencias
        public string Responsables { get; set; }
        0 referencias
        public List<Lineamiento> Lineamientos { get; set; }
    }
}

```

Fuente: elaboración propia

**Figura 20***Colección Plan2 (lineamientos, factores, características plan de mejoramiento)*

```

namespace Proyecto.Models
{
    43 referencias
    public class Plan2
    {
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        5 referencias
        public ObjectId PlanId { get; set; }
        12 referencias
        public string Lineamiento { get; set; }
        12 referencias
        public string Factor { get; set; }
        12 referencias
        public string Caracteristica { get; set; }
        0 referencias
        public string GradoC { get; set; }
        0 referencias
        public string Prioridad { get; set; }
        17 referencias
        public string Objetivo { get; set; }
        0 referencias
        public List<ObjectId> CaracteristicaIds { get; set; }
    }
}

```

Fuente: elaboración propia

**Figura 21***Colección Plan3 (metas del plan de mejoramiento)*

```

namespace Proyecto.Models
{
    48 referencias
    public class Plan3
    {
        11 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        6 referencias
        public ObjectId Plan2Id { get; set; }
        15 referencias
        public string Name { get; set; }
        15 referencias
        public string Description { get; set; }
        12 referencias
        public double Porcentaje { get; set; }
        0 referencias
        public List<ObjectId> Planes4Id { get; set; }
    }
}

```

Fuente: elaboración propia

**Figura 22***Colección Plan4 (indicadores del plan de mejoramiento)*

```

namespace Proyecto.Models
{
    35 referencias
    public class Plan4
    {
        9 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        6 referencias
        public ObjectId Plan3Id { get; set; }
        12 referencias
        public string TipoIndicador { get; set; }
        16 referencias
        public string Indicador { get; set; }
        14 referencias
        public string Accion { get; set; }
        10 referencias
        public string TipoRecurso { get; set; }
        14 referencias
        public string Presupuesto { get; set; }
        10 referencias
        public string Periodicidad { get; set; }
        14 referencias
        public string Ejecutor { get; set; }
        14 referencias
        public string Lider { get; set; }
    }
}

```

Fuente: elaboración propia

**Figura 23***Colección Prioridad*

```
namespace Proyecto.Models
{
    0 referencias
    public class Prioridad
    {
        0 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        0 referencias
        public string IdPrioridad { get; set; }
        0 referencias
        public string Name { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 24***Colección Responsable*

```
namespace Proyecto.Models
{
    29 referencias
    public class Responsable
    {
        [BsonId]
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        14 referencias
        public string Codigo { get; set; }
        14 referencias
        public string Name { get; set; }
        14 referencias
        public string Surname { get; set; }
        14 referencias
        public string Email { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 25***Colección Seguimiento (datos básicos del seguimiento)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    31 referencias
    public class Seguimiento
    {
        5 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        4 referencias
        public ObjectId PlanId { get; set; }
        7 referencias
        public string NamePlan { get; set; }
        10 referencias
        public DateTime FechaS { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 26***Colección Seguimiento2 (detalles del seguimiento)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    34 referencias
    public class Seguimiento2
    {
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        5 referencias
        public ObjectId Plan3Id { get; set; }
        10 referencias
        public string NameIndicador { get; set; }
        6 referencias
        public string TipoIndicador { get; set; }
        16 referencias
        public string EstadoEjecucion { get; set; }
        [Range(0, 100, ErrorMessage = "El valor debe estar entre 0 y 100.")]
        7 referencias
        public double PorcentajeMeta { get; set; }
        14 referencias
        public double Porcentaje { get; set; }
        13 referencias
        public double AvanceMeta { get; set; }
        15 referencias
        public string Evidencia { get; set; }
        15 referencias
        public string Observaciones { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia



**Figura 27**

*Colección SiglasP (Siglas y nombres de programas académicos)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    0 referencias
    public class SiglasP
    {
        0 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        0 referencias
        public string IdSiglasP { get; set; }
        0 referencias
        public string Sigla { get; set; }
        0 referencias
        public string NamePrograma { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 28**

*Colección TIndicador (tipo de indicador)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    29 referencias
    public class TIndicador
    {
        [BsonId]
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        14 referencias
        public string IdTIndicador { get; set; }
        14 referencias
        public string Name { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

**Figura 29**

*Colección TRecurso (tipos de recursos)*

```
namespace Proyecto.Models
{
    29 referencias
    public class TRecurso
    {
        [BsonId]
        8 referencias
        public ObjectId Id { get; set; }
        14 referencias
        public string IdTRecurso { get; set; }
        14 referencias
        public string Name { get; set; }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia

En esta etapa del proyecto, los mockups desempeñaron un papel crucial al proporcionar una visualización clara del programa que se construiría, lo que permitió comprender mejor las expectativas y las necesidades de los usuarios finales, complementando los requerimientos identificados en la etapa anterior de análisis. Los mockups se desarrollaron utilizando directamente HTML, CSS y JavaScript para lograr una experiencia de navegación fluida entre las diferentes páginas.

Además del diseño de los mockups, se llevó a cabo una tarea fundamental: el modelamiento de la base de datos NoSQL en Mongo DB. Esta labor fue crucial para facilitar el proceso de desarrollo del software, gracias a la eficacia y eficiencia del sistema en términos de velocidad, escalabilidad y flexibilidad, características distintivas de Mongo DB. Esta combinación de diseño cuidadoso y un modelado de base de datos adecuado sentó las bases para un sistema robusto y adaptable.

### **Codificación del software para responder a las funcionalidades requeridas**

Para el desarrollo del software se utilizó el framework .NET Core, el cual implementa el patrón MVC (Modelo Vista Controlador), lo cual ha resultado ser una estrategia altamente beneficiosa para el Scrum team, ya que no solo ha permitido una mayor claridad en la organización de los componentes de la aplicación, sino que también ha mejorado significativamente la eficiencia en el desarrollo. Además, ha brindado la posibilidad de incorporar nuevas funcionalidades con mayor facilidad, y ha reducido el tiempo y los costos del proceso de desarrollo.

Adicional a estos beneficios, el uso del patrón MVC ha permitido garantizar la seguridad de la aplicación, al separar la lógica de negocio de la lógica de presentación y del acceso a la base de datos, y se ha reducido significativamente el riesgo de vulnerabilidades de seguridad. De esta manera, se han protegido tanto los datos de los usuarios como la integridad de la aplicación. (desarrollowe6, 2020)

La elección de la tecnología de .NET Core para el desarrollo del proyecto se tomó debido a las numerosas ventajas que esta tecnología ofrece, entre las que destacan su alto rendimiento y escalabilidad, así como su capacidad para crear aplicaciones multiplataforma que funcionan de manera fluida en diferentes sistemas operativos. Además, .NET Core cuenta con una gran cantidad de librerías y herramientas que facilitan el proceso de desarrollo, lo que permitió ahorrar tiempo y recursos en la implementación de las distintas funcionalidades del proyecto. Al tener acceso a estas librerías, se puede ahorrar una cantidad significativa de tiempo en el proceso de desarrollo, lo cual es especialmente importante en proyectos que tienen plazos ajustados o recursos limitados. Además, la tecnología .NET facilita la creación de las funcionalidades básicas de los sistemas, como los CRUD, lo que permitió al Scrum team enfocarse en la implementación de características más complejas y específicas para el proyecto. Esto se traduce en una mayor eficiencia y productividad del Scrum team y una entrega más rápida y efectiva del producto final.

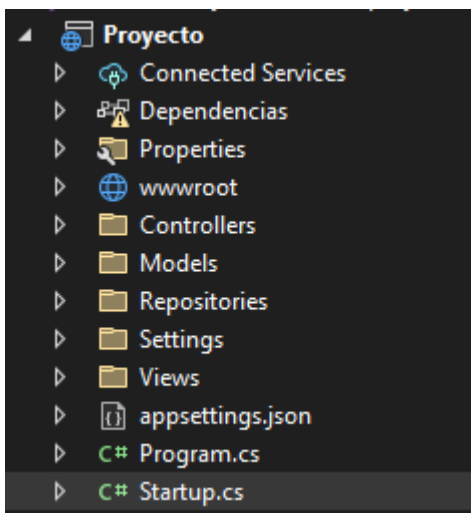
Por otro lado, se eligió la base de datos NoSQL de Mongo DB debido a sus ventajas en términos de escalabilidad, flexibilidad y capacidad de manejar grandes cantidades de datos. Al tratarse de una base de datos NoSQL, Mongo DB permite un enfoque más flexible y escalable para el almacenamiento de datos en comparación con las bases de datos relacionales

tradicionales. Además, su capacidad de distribuir y replicar datos en múltiples nodos permite un alto nivel de disponibilidad y tolerancia a fallos en entornos de alta demanda.

En resumen, la elección de .NET Core y Mongo DB permitieron desarrollar un proyecto con alto rendimiento y capacidad de escalabilidad, lo que garantiza su viabilidad y éxito a largo plazo. A continuación, en las *figuras 30 a 36* se muestra la estructuración del proyecto en .NET Core.

### Figura 30

#### *Estructura del proyecto*



Fuente: elaboración propia

### Figura 31

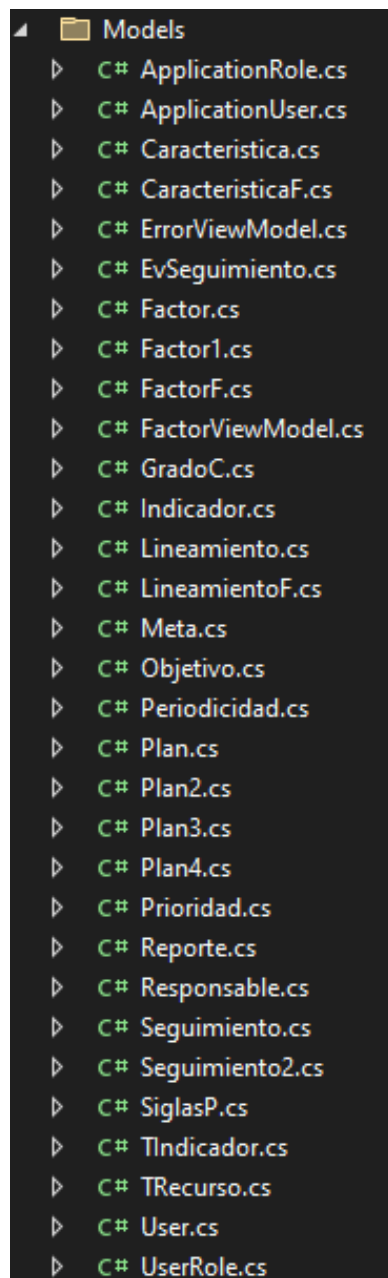
#### *Conexión a base de datos*

```
public class MongoDBRepository
{
    public MongoClient client;

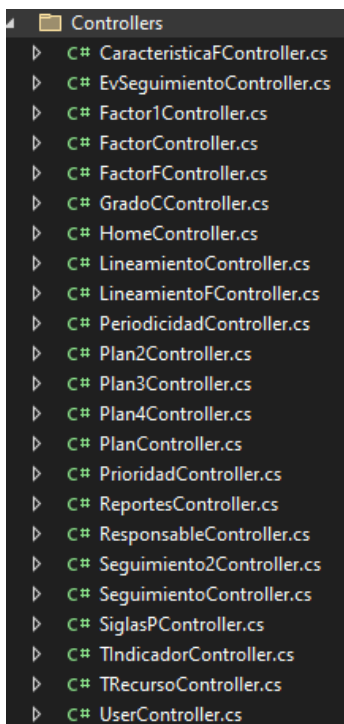
    public IMongoDatabase db;

    16 referencias
    public MongoDBRepository()
    {
        client = new MongoClient("mongodb+srv://xkordionz:jugador1@xkordionz.mw7j915.mongodb.net/?retryWrites=true&w=majority");
        db = client.GetDatabase("Tesis");
    }
}
```

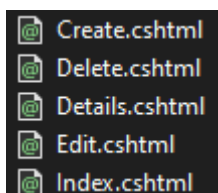
Fuente: elaboración propia

**Figura 32***Capa de Modelos*

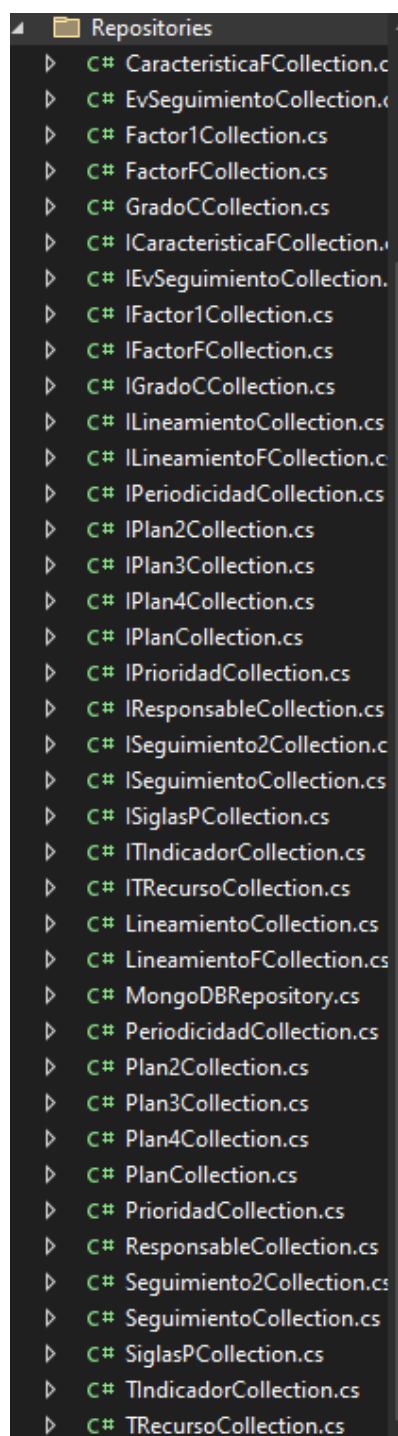
Fuente: elaboración propia

**Figura 33***Capa de Controladores*

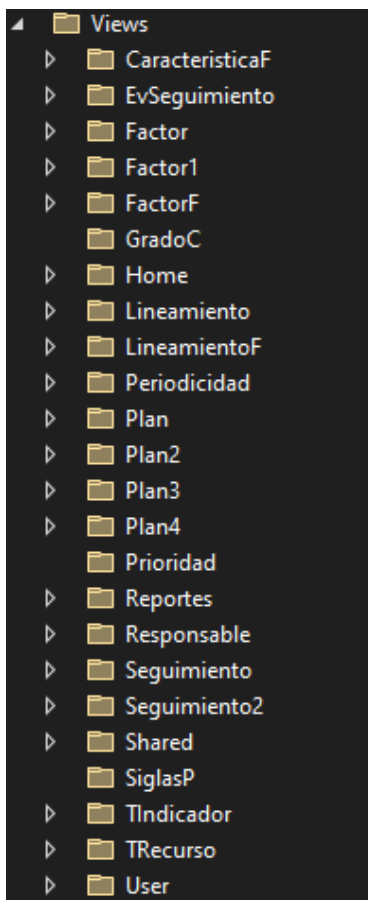
Fuente: elaboración propia

**Figura 34***CRUD por vista*

Fuente: elaboración propia

**Figura 35***Repositorios*

Fuente: elaboración propia

**Figura 36***Capa Vistas*

Fuente: elaboración propia

En esta etapa, para la codificación del aplicativo, la elección estratégica de utilizar .NET Core y Mongo DB en conjunción con el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador) fue fundamental para el desarrollo del proyecto en cuanto a tiempo de desarrollo. Esta combinación de tecnologías y diseño permitió una ejecución eficiente del aplicativo, al tiempo que proporcionó una estructura modular y flexible que facilitará el mantenimiento y la ampliación del sistema en el futuro.



### **Pruebas para validar el funcionamiento del software**

Para la realización de las pruebas el Scrum team diligenció un formato genérico de diseño de prueba para cada uno de los módulos de la aplicación:

- Creación de plan de mejoramiento
- Seguimiento a plan de mejoramiento
- Evaluación de seguimiento a plan de mejoramiento
- Reportes
- Configuración

Las pruebas aplicadas fueron las de funcionalidad y usabilidad, las cuales fueron realizadas por la directora del proyecto y Scrum Master, toda vez que es una docente de la Universidad de Boyacá con experiencia profesional en la formulación y seguimiento a planes de mejoramiento.

La aplicación de las pruebas se realizó una vez se contó con toda la funcionalidad de la aplicación y sus resultados se pueden ver en el Anexo B. Pruebas.

Una vez ejecutadas las pruebas y elaborado su informe, el Scrum team procedió a la corrección del software.

### **Aplicación de Scrum e implementación del proyecto**

La elección de Scrum para el desarrollo del software fue una decisión clave, ya que este marco de trabajo ágil proporcionó una gran flexibilidad durante el desarrollo y permitió al Scrum team adaptarse rápidamente a los cambios que surgieron en las reuniones de revisión de los Sprints en las pruebas. Además, Scrum ha demostrado ser altamente efectiva para la gestión de proyectos complejos y la reducción de los riesgos asociados al desarrollo de software, gracias a la estructura de ciclos de trabajo cortos y las retrospectivas que facilitan la comunicación y colaboración en equipo (Scrum master, Product owner y Scrum team).

Scrum también ha permitido una mayor transparencia y visibilidad del proceso de desarrollo, lo que ha mejorado la capacidad para realizar ajustes rápidos y tomar decisiones informadas. En resumen, esta metodología ha sido una herramienta valiosa para el éxito del proyecto, ya que ha proporcionado una mayor flexibilidad, transparencia y colaboración en equipo, permitiendo al equipo adaptarse rápidamente a los cambios y tomar decisiones informadas para el éxito del proyecto, a continuación, se describe la forma en la que se implementó Scrum.

#### **Roles**

- Product Owner: Ft. Amanda Elizabeth García Barrera, profesional de la División de Planeación y Acreditación y Tr. Mabel Patricia Franky Rojas, quienes tienen mucho conocimiento y experiencia en la formulación y seguimiento a planes de mejoramiento, generados en procesos de autoevaluación de programas.
- Scrum Master: Ing. Clara Patricia Avella Ibáñez, directora del proyecto
- Scrum Team: Carlos Esteban Martínez Avella, estudiante graduando del programa de Ing. de Sistemas.

#### **Historias de usuario**

A continuación, las *tablas 6 a 13*, presentan las historias de usuario identificadas para el desarrollo del software.

**Tabla 6***Historia de usuario CRUD usuarios*

<b>Historia de usuario:</b>	<b>1. CRUD usuarios</b>
<b>Como:</b>	Administrador
<b>Quiero:</b>	Tener un control sobre los usuarios que ingresan al sistema
<b>Para:</b>	Supervisar el acceso al sistema
<b>Criterios Aceptación</b>	
<b>Dado Que</b>	Se puede generar un nuevo usuario o un cambio en los usuarios existentes en el sistema
<b>Cuando</b>	Este sea solicitado o requerido por el Administrador
<b>Entonces</b>	El sistema podrá realizar cambios o crear nuevos usuarios en la base de datos.
<b>Detalles</b> El ingreso de usuarios, la eliminación y edición de los mismos será una función que sólo será permitida para el Administrador	<b>Prioridad: 1</b>
	<b>Tiempo:</b> 1 día

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7***Historia de usuario Inicio de sesión*

<b>Historia de usuario:</b>	<b>2. Inicio de Sesión</b>
<b>Como:</b>	Administrador o usuario
<b>Quiero:</b>	Poder ingresar al sistema
<b>Para:</b>	Realizar las funciones necesarias
<b>Criterios aceptación</b>	
<b>Dado que</b>	Se desea entrar al sistema
<b>Cuando</b>	Sea requerido por el personal
<b>Entonces</b>	El sistema identificará la existencia propia del

	usuario en el Sistema y brindará acceso al mismo.
<b>Detalles</b> El inicio de sesión será únicamente para usuarios registrados en el sistema	<b>Prioridad:</b> 1
	<b>Tiempo:</b> 1 día

Fuente: elaboración propia

### Tabla 8

#### *Historia de usuario CRUD Plan de mejoramiento*

<b>Historia de usuario:</b>	<b>3. CRUD Plan de mejoramiento</b>
<b>Como:</b>	Administrador o usuario
<b>Quiero:</b>	Tener control sobre la creación y edición de un plan de mejoramiento con todos sus campos
<b>Para:</b>	Poder realizar su correspondiente seguimiento
<b>Criterios aceptación</b>	
<b>Dado que</b>	Se desea crear nuevos planes de mejoramiento
<b>Cuando</b>	La dependencia creadora lo requiera
<b>Entonces</b>	El sistema da la opción de gestionar todo lo correspondiente a plan de mejoramiento.
<b>Detalles</b> La creación del plan sólo será permitida para el Administrador La edición y eliminación de planes de mejoramiento será una función que sólo será permitida para planes anteriormente registrados.	<b>Prioridad:</b> 1
	<b>Tiempo:</b> 1 día

Fuente: elaboración propia

### Tabla 9

#### *Historia de usuario CRUD Configuración plan de mejoramiento*

<b>Historia de usuario:</b>	<b>4. CRUD Configuración plan de mejoramiento</b>
<b>Como:</b>	Administrador

<b>Quiero:</b>	Tener control sobre los campos que deben tener los planes de mejoramiento.
<b>Para:</b>	Poder configurarlos correctamente
<b>Criterios aceptación</b>	
<b>Dado que</b>	Se puede generar cambios o unos nuevos campos en el sistema
<b>Cuando</b>	Este sea solicitado o requerido por el Administrador
<b>Entonces</b>	El sistema podrá realizar cambios para la base de datos.
<b>Detalles</b> Estos datos son los que alimentan a la aplicación para la creación de planes o seguimientos en sus respectivos módulos	<b>Prioridad:</b> 1
	<b>Tiempo:</b> 1 día

Fuente: elaboración propia

**Tabla 10**

*Historia de usuario CRUD Seguimiento plan de mejoramiento*

<b>Historia de usuario:</b>	<b>5. CRUD Seguimiento plan de mejoramiento</b>
<b>Como:</b>	Administrador o usuario
<b>Quiero:</b>	Realizar seguimiento a los planes de mejoramiento creados
<b>Para:</b>	Registrar el nivel de avance del desarrollo del plan de mejoramiento
<b>Criterios aceptación</b>	
<b>Dado que</b>	Se desea realizar seguimiento a los planes de mejoramiento
<b>Cuando</b>	La dependencia creadora lo requiera
<b>Entonces</b>	El sistema da la opción de gestionar todo lo correspondiente a seguimiento de plan de mejoramiento.
<b>Detalles</b> El ingreso, edición y eliminación de	<b>Prioridad:</b> 1

seguimientos a planes sólo será permitida si existen planes de mejoramiento creados	<b>Tiempo:</b> 1 día
---	-------------------------

Fuente: elaboración propia

**Tabla 11**

*Historia de usuario requerimiento CRUD Evaluación plan de mejoramiento*

<b>Historia de usuario:</b>	<b>6. CRUD Evaluación plan de mejoramiento</b>
<b>Como:</b>	Administrador
<b>Quiero:</b>	Tener control sobre el seguimiento registrado previamente
<b>Para:</b>	Evaluar el nivel de avance del desarrollo del plan de mejoramiento
<b>Criterios aceptación</b>	
<b>Dado que</b>	Se requiere evaluar el seguimiento a los planes de mejoramiento
<b>Cuando</b>	Este sea solicitado requerido por la dependencia responsable
<b>Entonces</b>	El sistema da la opción de realizar esta evaluación.
<b>Detalles</b> La evaluación de seguimiento corresponde a la visualización del seguimiento realizado a los planes y poder generar observaciones generales sobre ese seguimiento	<b>Prioridad:</b> 1
	<b>Tiempo:</b> 1 día

Fuente: elaboración propia

**Tabla 12**

*Historia de usuario Reporte plan de mejoramiento*

<b>Historia de usuario:</b>	<b>7. Reporte de plan de mejoramiento.</b>
<b>Como:</b>	Administrador
<b>Quiero:</b>	Generar un reporte sobre los planes de mejoramiento

<b>Para:</b>	Conocer la información detallado sobre los mismos
<b>Criterios aceptación</b>	
<b>Dado que</b>	Se puede necesitar la información detallada registrada sobre los planes de mejoramiento
<b>Cuando</b>	Algún personal desee revisar dicha información
<b>Entonces</b>	El sistema generará los reportes correspondientes
<b>Detalles</b> El reporte del plan de mejoramiento corresponde a la visualización de un plan de mejoramiento con todos sus campos	<b>Prioridad:</b> 1
	<b>Tiempo:</b> 1 día

Fuente: elaboración propia

**Tabla 13**

*Historia de usuario requerimiento Reporte de evaluación de seguimiento a un plan de mejoramiento*

<b>Historia de usuario:</b>	<b>8. Reporte de evaluación de seguimiento a un plan de mejoramiento.</b>
<b>Como:</b>	Administrador
<b>Quiero:</b>	Generar un acta sobre la evaluación de los planes de mejoramiento
<b>Para:</b>	Conocer la información detallada registrada y realizada
<b>Criterios aceptación</b>	
<b>Dado que</b>	Se puede necesitar la información detallada sobre la evaluación del seguimiento a los planes de mejoramiento
<b>Cuando</b>	Algún personal desee revisar dicha información
<b>Entonces</b>	El sistema generará el acta correspondiente
<b>Detalles</b> El reporte de evaluación se seguimiento a	<b>Prioridad:</b> 1

un plan de mejoramiento, permite la visualización de los campos del seguimiento a un plan con los cálculos que corresponden al promedio general por factor y característica	<b>Tiempo:</b> 1 día
---	-------------------------

Fuente: elaboración propia

## Product Backlog

A partir de las historias de usuario identificadas para el desarrollo del software, se construyó el Product Backlog que se presenta en la *tabla 14*.

**Tabla 14**

### *Product Backlog*

ID HISTORIA DE USUARIO	PRIORIDAD	ESTI. ESFUERZOS	SPRINT
1 CRUD usuarios	2	1	1
2 Inicio de Sesión	2	1	1
3 CRUD configuración plan de mejoramiento	1	1	1
4 CRUD plan de mejoramiento	1	1	1
5 CRUD seguimiento a plan de mejoramiento	2	1	2
6 CRUD evaluación seguimiento a plan de mejoramiento	2	1	2
7 Generar reporte de plan de mejoramiento	3	1	2
8 Generar reporte evaluación de seguimiento a plan de mejoramiento	3	1	2

Fuente: elaboración propia



## **Desarrollo y duración de los Sprints**

Cada Sprint tuvo una duración de 2 semanas, y se ejecutaron 2 Sprints para el desarrollo del software. Previo al inicio de los Sprints se definió planeación del proyecto, etapa en la cual se identificaron los requerimientos a través de entrevistas al product owner (análisis) y se realizó el diseño (esta etapa se denominó Sprint 0)

A partir del Sprint 1, al iniciar cada Sprint se identificaron las historias de usuario a desarrollar en este (planeación del Sprint) y su resultado fue revisado por el Scrum Master, el Product Owner y el Scrum Team (Sprint review), al finalizar el Sprint.

A continuación, se describe cada Sprint.

### **Sprint 0**

En este Sprint se identificaron los requerimientos del software, se elaboró el diseño de los mockups y la estructura de la Base de Datos.

Durante la reunión de revisión del Sprint se presentaron los mockups diseñados y se explicó a partir de estos, cómo se esperaba iba a ser la funcionalidad de la aplicación.

Se aclararon las dudas que surgieron en ese momento, respecto a precisiones de los requerimientos y los mockups.

El resultado de este Sprint se plasma en los numerales 2 y 3 de este documento.

### **Sprint 1**

A continuación, se presentan las historias de usuario desarrolladas en el Sprint 1 y la realimentación recibida de parte del Product Owner en la reunión de revisión del Sprint.

*Historias de usuario desarrolladas en el Sprint*

Las historias de usuario desarrolladas en el primer Sprint se presentan en la tabla 15.

**Tabla 15***Historias de usuario Sprint 1*

<b>Historia de usuario</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Estimación de esfuerzos</b>	<b>Sprint</b>
CRUD plan de mejoramiento	1	1	1
CRUD configuración plan de mejoramiento	1	1	1
CRUD usuarios	2	1	1
Inicio de Sesión	2	1	1

Fuente: elaboración propia

*Realimentación del Sprint 1 recibida en la reunión de revisión del Sprint*

- Se presentó la funcionalidad de configuración y de creación de un plan de mejoramiento, así como la nueva interfaz de usuario con sus botones (íconos a utilizar) al Product Owner (Ft. Amanda García).
- La interfaz fue de agrado por parte del Product Owner
- Faltó incluir el avance de la meta, el Product Owner explicó como calcularlo
- El Product Owner manifestó que era claro y fácil crear un plan de mejoramiento, sin embargo, solicitó que se informara cada uno de los elementos requeridos para crear el plan, a qué pertenece (factor, característica, objetivo y meta), para que el usuario no se desubique al momento de ingresar un indicador y los demás campos requeridos.

## **Sprint 2**

Para continuar con el segundo Sprint, se debieron establecer los requisitos principales para iniciar con el desarrollo del proyecto y ajustar los requerimientos del primer sprint. A continuación, en la tabla 16 se presentan las historias de usuario desarrolladas en el segundo Sprint.

### ***Historias de usuario desarrolladas en el Sprint***

Las historias de usuario desarrolladas en el primer Sprint se presentan en la tabla 16.

**Tabla 16**

#### ***Historias de usuario Sprint 2***

<b>Historia de usuario</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Estimación de esfuerzos</b>	<b>Sprint</b>
CRUD seguimiento a plan de mejoramiento	2	1	2
CRUD evaluación seguimiento a plan de mejoramiento	2	1	2
Generar reporte de plan de mejoramiento	3	1	2
Generar reporte evaluación de seguimiento a plan de mejoramiento	3	1	2

Fuente: elaboración propia

### ***Retroalimentación Sprint 2 recibida en la reunión de revisión del Sprint***

En el segundo sprint del proyecto, se presentó a los usuarios la implementación de las historias establecidas para ese Sprint, y se realizaron mejoras y cambios en función de las sugerencias y comentarios recibidos durante el primer sprint. Dentro de las historias de usuario del segundo sprint, se evaluaron las funcionalidades relacionadas con el seguimiento a los planes de mejoramiento, incluyendo la capacidad de realizar CRUD (crear, leer, actualizar y eliminar) seguimientos a los planes de mejora, así como también la evaluación de estos seguimientos.

Además, se agregaron funcionalidades para generar reportes de los planes de mejora y de las evaluaciones de seguimiento a los mismos.

En la realimentación dada por los Product Owner (Ft. Amanda García y Tr. Mabel Franky) se recalcó la importancia de mostrar los % de avance de seguimiento y las barras de progreso, calcular el color de estado de ejecución por indicador (semáforo), ya que esta funcionalidad no correspondía a lo esperado por ellas.

Faltaba registrar el campo de Acción en la creación del plan de mejoramiento y los reportes necesarios solo eran dos (plan completo y el informe de evaluación de seguimiento al plan), que es consolidar los resultados por meta, característica y factor).

### **Implementación de la aplicación**

Teniendo en cuenta que la Universidad de Boyacá, por seguridad no puede suministrar un hosting para alojar este proyecto, ha sido necesario adquirir un hosting propio cuya URL es: <https://tesis.azurewebsites.net/> para el alojamiento de este proyecto se ha utilizado el servicio proporcionado por Microsoft Azure, la cual ofrece una amplia gama de planes de alojamiento en la nube que se ajustan perfectamente a las necesidades del proyecto. Se cuenta con una plataforma de administración de alojamiento llamada Azure Portal, la cual permite realizar la carga y gestión de la aplicación. Además, el equipo de soporte técnico de Microsoft Azure ha demostrado una gran eficiencia y atención al cliente en caso de que surja algún problema técnico con el servicio de alojamiento en la nube.

En resumen, la elección del proveedor de alojamiento y la plataforma de administración utilizada han sido una decisión acertada para garantizar un servicio de alojamiento fiable y eficiente para el proyecto.

Como parte de la implementación, se cuenta con el manual de usuario (Anexo C), el manual del programador (Anexo D) y el código fuente de la aplicación (Anexo E).

## Conclusiones

El análisis realizado durante la etapa de recopilación de requerimientos del software resultó crucial para el desarrollo efectivo del proyecto. Mediante una colaboración estrecha con la División de Planeación y Acreditación de la Universidad de Boyacá, se obtuvo una comprensión de las necesidades y expectativas del cliente. La documentación de cada requerimiento sentó las bases para el desarrollo del software.

En el diseño de la aplicación, los mockups elaborados en HTML, CSS y JavaScript, desempeñaron un papel crucial al proporcionar una visualización clara de la funcionalidad de la aplicación y su validación por parte de funcionarios de la DIPA fueron fundamentales para complementar y tener mayor claridad de los requerimientos identificados en la etapa de análisis.

El diseño de la base de datos NoSQL con Mongo DB fue más intuitivo respecto a una base de datos SQL debido a que existe una relación directa entre cada colección de la base de datos, con las clases utilizadas en el desarrollo y no existe la complejidad del manejo de relaciones entre tablas que se requieren en las bases de datos SQL.

La codificación de la aplicación con .NET Core y Mongo DB, en conjunción con el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador) facilitó y ahorró tiempo de desarrollo, además de haber proporcionado una estructura modular y flexible que facilitará el mantenimiento y la ampliación del sistema en el futuro.

El proyecto generó una aplicación de software que permitirá simplificar el seguimiento a planes de mejoramiento que la DIPA lleva a cabo utilizando herramientas como Excel; lo que le permitirá a esta dependencia optimizar sus operaciones diarias, ahorrar tiempo y recursos, así como optimizar la calidad de la información utilizada en sus actividades y mejorar la precisión y la confiabilidad de los datos. Sin el aplicativo, la manipulación manual de la información aumentaba el riesgo de errores y la falta de integridad de los datos.

La aplicación desarrollada permite simplificar el tiempo destinado a la generación de informes y reportes por parte de la DIPA, ya que actualmente, los funcionarios de esta dependencia se enfrentan a la tediosa tarea de recopilar y consolidar datos manualmente para elaborar informes; pero con la aplicación desarrollada, este proceso se realiza de forma automatizada, lo que ahorra tiempo y esfuerzo.

La interfaz de la aplicación se diseñó teniendo en cuenta la facilidad de uso y la comprensión universal; su apariencia limpia y su navegación intuitiva hacen que sea accesible para todos los usuarios, incluso aquellos con poca experiencia técnica. Esto elimina las barreras y los obstáculos asociados con la adopción de nuevas tecnologías, ya que el software se vuelve fácilmente utilizable para todo el personal de la DIPA.

### **Recomendaciones**

Para estudiantes que deseen implementar Scrum como marco de trabajo en futuros proyectos, es útil hacer uso de plantillas estandarizadas que tenga la empresa para documentar los requisitos adicionales a la descripción de las historias de usuario.

Sería de gran aporte para los estudiantes que adelantan trabajos de grado en desarrollo web, que la Universidad de Boyacá ofreciera un servicio de hosting para subir los proyectos desarrollados. Esto brindaría una serie de beneficios, tanto para los estudiantes, como para la institución; algunos de ellos son: centralización de los proyectos, acceso remoto, mayor visibilidad y facilidad de trabajo colaborativo, recursos y soporte técnico, seguridad y respaldo.

Para futuros trabajos de grado relacionados con procesos de la Universidad de Boyacá sería deseable poder trabajar con las bases de datos existentes y los recursos tecnológicos que utiliza la división de tecnología en el Sistema Integrado de Información de la Universidad de Boyacá (SIIUB).

Es importante tener en cuenta el análisis, diseño y la funcionalidad del aplicativo desarrollado en este proyecto, especialmente al abordar la implementación del módulo de autorregulación en el Sistema Integrado de Información de la Universidad de Boyacá (SIIUB). Este enfoque asegurará que se logren los objetivos previstos y se cumplan las necesidades específicas de la universidad y sus usuarios. Puede ser un prototipo para ayudar al SIIUB a la hora de desarrollar este proyecto, en resumen, al considerar el análisis, diseño y funcionalidad del aplicativo en el desarrollo del módulo de autorregulación en el SIIUB, se garantizará un sistema eficiente y efectivo tomando de base el aplicativo desarrollado.

## Referencias

- ArchLinux. (s.f.). *.NET Core*. [https://wiki.archlinux.org/title/.NET\\_Core\\_\(Español\)](https://wiki.archlinux.org/title/.NET_Core_(Español))
- Armetrics. (s.f.). *What is Framework*. <https://www.armetrics.com/en/digital-glossary/framework>
- AWS. (s.f.) *¿Qué son las bases de datos NoSQL?* <https://aws.amazon.com/es/nosql/>
- Desarrolloweb6. (2020, 28 de julio). *Qué es MVC*. <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>
- Magenest. (2021, 02 de febrero). *Web design vs web development: the biggest differences*. <https://magenest.com/en/website-development-and-design/>
- Peek, S. (2022). *Business News Daily*. *What Is Agile Scrum Methodology?* <https://www.businessnewsdaily.com/4987-what-is-agile-scrum-methodology.html>
- Scrum Study. (2013). *Una guía para el conocimiento de Scrum (Guía SBOK TM)*. [https://www.tenstep.ec/portal/images/pdfs/Suscripciones\\_TenStep/Silver/scrumstudy\\_guia\\_sbok\\_espanol.pdf](https://www.tenstep.ec/portal/images/pdfs/Suscripciones_TenStep/Silver/scrumstudy_guia_sbok_espanol.pdf)
- Tabirao, M. A. (2022, 21 de abril). *Ubuntu*. *What is Mongo DB and why use it for modern web applications*. <https://ubuntu.com/blog/what-is-mongodb>