



Sistema de Información GAIA para el MCUB

Autor(es):

**Maria Victoria López López
1000180312**

**Juan Diego Fajardo Reyes
1193028555**

**Sergio Alejandro Ortiz Camargo
1193102385**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2023**

Sistema de Información GAIA para el MCUB

Autor(es):

**Maria Victoria López López
Juan Diego Fajardo Reyes
Sergio Alejandro Ortiz Camargo**

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

**Modalidad de Grado:
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

Director(a)

Olga Liliana Campo
Ingeniera de Sistemas

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2023**

DEDICATORIA

Maria Victoria Lopez Lopez

Quiero dedicarle este trabajo de grado a mis padres por su gran apoyo y su acompañamiento a lo largo de mi carrera y a Marco por su apoyo moral e incondicional a lo largo del desarrollo de este trabajo

Juan Diego Fajardo Reyes

A mis queridos compañeros, padres y pareja, quiero expresar mi más profundo agradecimiento. A ustedes, mis compañeros, les agradezco por su amistad, apoyo incondicional y por compartir este arduo camino académico conmigo. A mis amados padres, les agradezco por su amor incondicional, sacrificio y por ser mi mayor inspiración en la búsqueda del conocimiento. Y a ti, mi querida pareja, gracias por ser mi roca, mi motivación constante y por creer en mí en cada paso de esta travesía. Esta tesis es el resultado del apoyo y la influencia invaluable que cada uno de ustedes ha tenido en mi vida. Sin su amor, aliento y comprensión, este logro no habría sido posible. Los llevo siempre en mi corazón.

Sergio Alejandro Ortiz Camargo

Quiero primero agradecerle a Dios por este logro, dedicarle mi trabajo de grado a mis padres por todo su acompañamiento a lo largo de mi vida, a mis hermanos por su apoyo en cuanto al desarrollo de mi carrera y a Lina Maria Triana Carreño por ser mi gran apoyo incondicional y mi gran motivación.

AGRADECIMIENTOS

Nos complace expresar nuestro más sincero agradecimiento y reconocimiento a la directora de grado, Liliana Campo, por su invaluable apoyo y dedicación a lo largo de todo el proceso de desarrollo de este proyecto. Su presencia ha sido una inspiración constante y nos ha guiado hacia la excelencia. Estamos seguros de que su legado perdurará en nuestras vidas y en el éxito futuro de este proyecto.

Tabla de contenido

Introducción	4
Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	5
Marco Referencial	9
Antecedentes y Estado Del Arte	9
Marco Teórico	11
Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	12
Objetivos del Proyecto	13
Descripción del Artefacto	13
Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto	14
Diseño Metodológico	16
Resultados y Discusión	20
Conclusiones	29
Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro	30
Referencias	30
Anexos	33

Sistema de Información GAIA para el MCUB

GAIA Information System for the MCUB

Maria Victoria López López, Juan Diego Fajardo Reyes, Sergio Alejandro Ortiz Camargo

mvlopezl@unbosque.edu.co, jfajardor@unbosque.edu.co, saortizc@unbosque.edu.co

Universidad El Bosque, Colombia

Resumen—En la actualidad los museos son espacios que se utilizan para el aprendizaje, investigación y conocimiento científico. El museo de Ciencias de la Universidad El Bosque (MCUB), se encarga de la investigación y divulgación de la biodiversidad colombiana y es una entidad encargada de la conservación, educación y difusión del patrimonio natural. Sin embargo, hoy en día no cuenta con una herramienta que los ayude a la gestión eficiente y su correspondiente publicación de las especies colombianas que maneja. Con este fin, se desarrolló un sistema de información web, que contribuye de manera oportuna y metódica a llevar a cabo la administración y la publicación de la biodiversidad colombiana. El sistema facilita el manejo de los especímenes en exhibición de forma eficaz; al igual que, ayuda a acelerar los procesos de clasificación de especímenes dentro del museo. Para el desarrollo de este sistema de información, se utilizó una aproximación al marco de trabajo como lo es SCRUM; esta se empleó en las fases de análisis de los requerimientos del sistema, diseño de los módulos requeridos, construcción del sistema de información web, y pruebas del artefacto, realizadas de manera estática y dinámica. Como resultado se le entregó al MCUB un sistema de información web, que, en la discusión y evaluación de las pruebas realizadas, mejoró el tiempo del proceso de curaduría de los especímenes y divulgación de la información del museo. También se optimizó la gestión del MCUB, en lo que corresponde a sus procesos y actividades para la publicación de la información de la biodiversidad colombiana, accediendo de manera simple y dinámica a esta información.

Abstract—Nowadays, museums are spaces used for learning, research and scientific knowledge. The Science Museum of El Bosque University (MCUB), is responsible for research and dissemination of Colombian biodiversity and is an entity in charge of conservation, education and dissemination of natural heritage. However, today they do not have a tool that helps them to efficiently manage and publish the Colombian species they manage. To this end, a web-based information system was developed, which contributes in a timely and simple manner to carry out the administration and publication of Colombian biodiversity. The system facilitates the management of the specimens on exhibit in an efficient manner and helps to speed up the processes of classification of specimens within the museum. For the development of this information system, a SCRUM framework approach was used during the phases of analysis of the system requirements, design of the required modules, construction of the web information system, and testing of the artifact, carried out statically and dynamically. As a result, a web information system was delivered to the MCUB, which, in the discussion and evaluation of the analysis carried out, improved the time in the process of curating specimens and dissemination of museum information. It also optimized the management of the MCUB, in its processes and activities for the publication of information on Colombian biodiversity, providing simple and dynamic access to this information.

Palabras Clave—Sistema de Información, Gestión de Museos, Biodiversidad, Divulgación, SCRUM, Visualización de especímenes,

Keywords—Information System, Museum Management, Biodiversity, Outreach, SCRUM, Specimen Visualization,

1. INTRODUCCIÓN

El Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque (MCUB) es un espacio cuya función principal es la enseñanza de las ciencias naturales con un enfoque primordial en la biología, brindando a los estudiantes conocimientos y la posibilidad de visualizar los componentes de la gestión ambiental dentro de él. Además, también proporciona evidencia de algunos de los problemas que afectan a la biodiversidad colombiana [1].

El Museo cuenta con más de 10 mil registros de especímenes que se han preservado en todo el país; estos actualmente se encuentran divididos en cuatro colecciones: referencia, exhibición, educación y colecciones vivas. Se hace necesario preservar y proteger las colecciones del museo mediante la documentación adecuada de cada uno de los especímenes en exhibición del MCUB [1]. Los encargados de los especímenes en exhibición en el MCUB se enfrentan a numerosos retos, tales como los métodos de conservación, desgaste, las vibraciones y temperaturas, entre otras complicaciones a las que están expuestos dichos ejemplares. Las tecnologías de la información, el almacenamiento multimedia y el registro de cambios de los especímenes ayudan a agilizar los procesos que se deben realizar para una adecuada preservación, porque cumplen con la importante función de crear la

información y compartirla, además de almacenarla y manipularla [2].

Hay diferentes tipos de software informáticos cuyo propósito recae en facilitar al usuario o visitante de un museo hacer una consulta o revisión de información dentro de una plataforma. Uno de estos programas es un prototipo para sistemas de información en museos, el cual funciona mediante la utilización de tecnologías web 3.0 en ciudades inteligentes. En este prototipo, se implementa un sistema de voz para facilitarle al usuario la obtención de determinada información sobre algún artículo en específico, lo que quiere decir, que el usuario es el único que puede recibir y/o leer la información e iterativamente una voz le dará datos sobre el sistema [3]. Por otro lado, también se encuentran museos con propósitos de deleite, entretención, investigación y educación, donde se han creado espacios virtuales para presentar un recorrido novedoso y en donde se ha implementado la tecnología con el fin de darle más información a la gente, al igual que ir adicionando datos sobre el sitio cultural utilizando herramientas de texto, video o imágenes.[4] Sin embargo, a diferencia de la consulta y espacios virtuales, el sistema de información web desarrollado en este proyecto se centra en un sistema de visualización de la plataforma en la red y la gestión de la información que maneja el MCUB. En el Museo de Ciencias de la Universidad el Bosque (MCUB) se busca la divulgación de la información de manera digital, a través de tecnologías rápidas como lo son los códigos QR, que permiten consultar la información de una manera fácil por medio de un dispositivo móvil. Además, se cuenta con un sistema de administración para los datos de los especímenes de acuerdo con los diferentes roles que existen en el museo, en los cuales se encuentran: el director, coordinador, curadores de áreas, pasantes y auxiliares. A través de este sistema, es posible gestionar las actividades y tareas que lleva a cabo cada persona con su determinado rol en el museo. Adicionalmente, se posibilita la actualización y aprobación de datos para ser visualizados por el público externo del museo. Cabe resaltar que este sistema de información permite crear todo tipo de colecciones, haciendo que el sistema sea escalable y oportuno a las necesidades del MCUB. Adicionalmente el sistema, al estar alojado en la web, presenta una mayor accesibilidad a la información de los especímenes del museo y permite que el debido proceso de gestión sea más sencillo, al igual que los tiempos de cada proceso disminuyan, dando lugar a una mejora significativa.

En este documento se presenta el análisis contextual del sistema de información web creado para el MCUB, mediante el modelo biopsicosocial y cultural para el museo, proporcionando los antecedentes y artículos relacionados con la gestión de museos. Además, se presenta un contexto de la problemática, la solución planteada, la descripción de la solución, los principales objetivos, las metodologías empleadas y los resultados obtenidos.

2. DESCRIPCIÓN CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

En Colombia, la biodiversidad es un factor esencial de la identidad cultural y patrimonial del país. Se reconoce que la fauna es una parte importante de la naturaleza y es necesario entenderla y preservarla en su entorno natural, lo cual puede ser logrado a través de su estudio e investigación, así como el de la flora y la funga [5]. Sin embargo, tanto la recolección de especímenes para su estudio como la clasificación en colecciones, han sido actividades que han adquirido relevancia a lo largo del tiempo en el campo científico, esto debido a que contribuyen a la comprensión de diferentes campos de la biología como la evolución y la taxonomía del territorio colombiano[6]. Cuando se habla de la evolución se recalca su valor debido a que con esta se puede entender de mejor manera como las especies cambian y se adaptan a diferentes circunstancias ambientales, permitiendo predecir cómo responder a futuros escenarios. Sin embargo la taxonomía no se queda atrás ya que esta permite identificar especies que se encuentran en peligro de extinción y así mismo posibilita el desarrollo de estrategias para protegerlas. Para proteger y promover los procedimientos relacionados con la fauna, se ha designado una institución encargada de esta tarea: los museos. No obstante, es importante tener en cuenta la importancia del contexto sociocultural en la preservación de la fauna, ya que la biodiversidad es un factor esencial de la identidad cultural y patrimonial del país. Por lo tanto, se deben considerar múltiples factores como los impactos ambientales y sociales de la recolección de

especímenes, para asegurar una preservación adecuada y sostenible de la fauna.

A pesar de que los museos de ciencias han tenido un importante crecimiento en sus colecciones enfocadas en la biodiversidad, existen circunstancias que han fomentado un mayor alcance y que por lo tanto, han generado un problema en la gestión de la información. Esto se debe a que para manejar grandes cantidades de datos, se ha requerido de herramientas diferentes a las de uso manual. Aunque en el pasado, estas herramientas funcionaban adecuadamente y permitían la comunicación de información, en la actualidad se han tornado ineficientes y se han quedado atrás en cuanto a los diferentes cambios que se presentan en la sociedad. Es importante tener en cuenta que en la gestión de la información, se deben considerar no sólo los aspectos técnicos, sino también los aspectos socioculturales. De esta forma, se puede garantizar que las herramientas utilizadas sean efectivas y que no generen impactos negativos en la comunidad. Por lo tanto, es necesario buscar soluciones que combinen el uso de tecnología avanzada con un enfoque centrado en el ser humano, de manera que se puedan satisfacer las necesidades de los usuarios y preservar la biodiversidad simultáneamente.

El Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque enfrenta problemas comunes a otros museos de ciencias en cuanto a la gestión de la información y la biodiversidad, lo que afecta la eficiencia y la calidad del proceso. A pesar de contar con herramientas como Excel, la duplicidad de información y la complejidad en el seguimiento de los procesos retrasan la clasificación y el mantenimiento de los ejemplares, afectando significativamente al tiempo, volviéndose un recurso limitado y así fallando en alcanzar los resultados deseados usando recursos lo mínimamente posible, lo que resulta en una falta de eficiencia[7]. Por otra parte, el crecimiento constante de la cantidad de especímenes y de la comunidad encargada de la gestión de los procesos agrava la situación ya que esto puede resultar en una sobrecarga de trabajo y en la disminución de la calidad del proceso debido al aumento de la complejidad de la gestión de la información y la biodiversidad al momento de usar herramientas como Excel, el cual al manejar volúmenes muy grandes de datos puede presentar problemas de rendimiento y velocidad, y no solo eso, sino que su actualización se va tornando más compleja aumentando la cantidad de trabajo y la posibilidad de errores. Es fundamental considerar tanto los aspectos técnicos como los culturales y sociales en la gestión de los museos de ciencias para garantizar la preservación adecuada de la biodiversidad, así como la satisfacción de las necesidades de los usuarios. Por tal motivo, se deben buscar soluciones que combinen el uso de herramientas avanzadas con un enfoque centrado en el ser humano y en la comunidad para lograr procesos más efectivos, y así, lograr enfrentar los desafíos que se presentan en la gestión de la información y la biodiversidad.

El tiempo en las actividades es de gran importancia cuando se trata de manejar grandes colecciones, como las que posee el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque. El proceso de ingreso de datos en las bases de Excel puede tomar más de doce minutos por espécimen, lo cual es un tiempo significativo considerando la gran cantidad de ejemplares que maneja el museo, como se evidencia en el anexo 12. Asimismo, la colección del museo sigue creciendo constantemente gracias a donaciones que hacen los estudiantes en sus salidas de campo semestrales, o comunidades externas, lo que agrava la situación.

En el caso del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque, existen diferentes roles asignados, como: el director, auxiliares, pasantes, curadores y estudiantes auxiliares. Con el tiempo la cantidad de participantes asociados a estos roles va aumentando, lo que conlleva a que el sistema actual se vuelva obsoleto y los procesos se tornen ineficaces debido a la repetición de tareas y la gran cantidad de datos que surgen, lo que hace que la información sea difícil de gestionar para toda la comunidad.

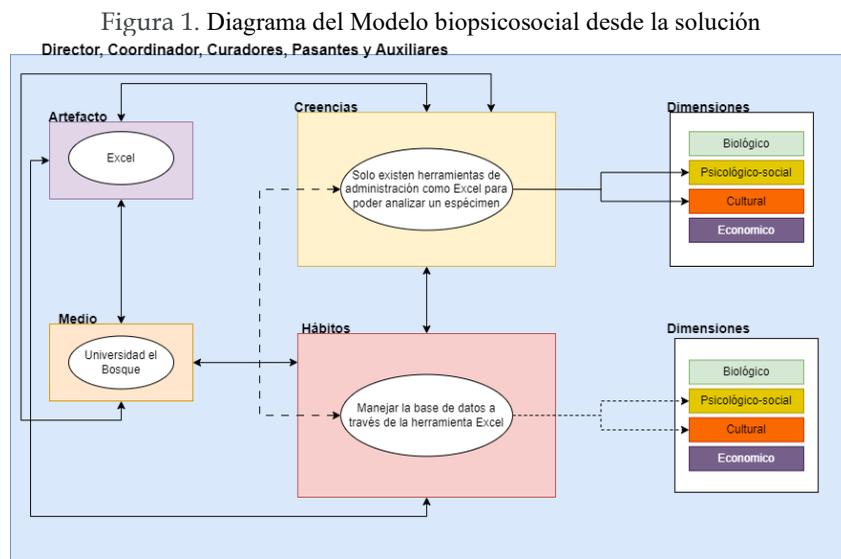
La ineficiencia en la gestión de la base de datos del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque se convierte en un obstáculo para los roles de mayor gestión (como el director), ya que deben revisar y asegurarse que los ejemplares ingresados estén clasificados y estandarizados en caso de no estarlo. Además, se deben migrar datos a otras bases de datos en Excel que disponen de más columnas, lo que genera duplicidad de tareas y consume tiempo valioso. Esta situación representa un problema

en el proceso de clasificación y mantenimiento de los miles de ejemplares de la colección del museo, lo que afecta a su crecimiento y la eficiencia en la gestión de la información. En este contexto, la implementación de un sistema de gestión de la información más eficiente podría mejorar significativamente la eficiencia del proceso y optimizar los recursos del museo.

El Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque posee un manual de calidad donde se proponen 3 procesos en el manejo de un ejemplar: la colecta del individuo, el estudio del individuo y la divulgación, siendo esta última de vital importancia para poder realizar todo el seguimiento al espécimen. Esto no solo para ellos sino también para instituciones como el RNC (Registro Único Nacional de Colecciones Biológicas) el cual establece que la información no se debe de perder en ningún caso, ya que gracias a este seguimiento se puede determinar bajo qué condiciones se encontraba el individuo y así aportar al patrimonio natural de la nación, detectando si existió algún mal manejo de este o no. Cabe destacar que muchos de los ejemplares que se manejan en el MCUB son ejemplares de investigación por lo que es necesario llevar un buen registro de actividades realizadas sobre ellos, esto a causa de evitar la duplicidad de tareas y poder determinar qué ejemplares se les está dando un mayor trabajo en un tiempo determinado y a cuales no se les está dando el debido seguimiento.

Dada la importancia del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque como un espacio fundamental para la preservación y estudio de la fauna en Colombia, resulta esencial buscar una solución tecnológica para mejorar la gestión de la información. Por demás, el museo tiene un rol fundamental en la difusión de la biodiversidad y busca enfrentar mediante la investigación y la educación ambiental problemáticas que afectan a la fauna y flora colombiana, esto con el fin de sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la preservación del ecosistema. Con más de 12 años de trayectoria, el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque se ha consolidado como un espacio importante para el mantenimiento y difusión de la biodiversidad en Colombia.

El Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque es un sistema que depende del aporte de cada uno de sus integrantes para su cuidado y preservación, lo que resulta esencial debido a su aporte en la biodiversidad colombiana. A pesar de la jerarquización de roles existente, las tareas no han sido optimizadas, lo que genera una gran cantidad de trabajo diario que requiere de tiempo excesivo. Por esta razón, se necesita un cambio que permita mejorar la gestión del museo. En la Figura 1 se muestra un diagrama del MBPSC para los roles de gestión del museo. Para ver el modelo aplicado a otros usuarios, se puede consultar el anexo 2.



Con lo anterior se puede observar que principalmente se afectan las dimensiones cultural y

psicológico-social, debido a que se generan problemas de comunicación o dificultades para compartir información entre los miembros del museo ya sea por compatibilidad y/o complejidad de los datos. El uso exclusivo de Excel para la gestión del MCUB podría tener un impacto cultural negativo en la medida en que limita la capacidad del museo para implementar tecnologías más avanzadas que podrían mejorar la experiencia del visitante.

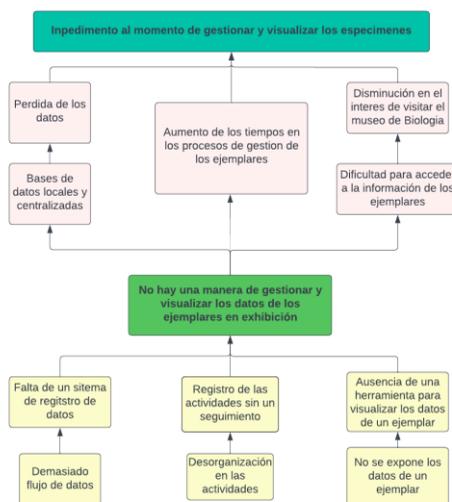
Es importante tener en cuenta que el manejo de la información en Excel no es el más adecuado para el empleo de datos a gran escala y de alta complejidad. Además de la posibilidad de pérdida de datos, puede generar errores en la interpretación y análisis de la información. Por otro lado, la falta de una presencia en línea del museo limita su alcance y difusión, impidiendo que se pueda compartir y acceder a la información de manera más amplia y en diferentes partes del mundo. Por lo tanto, se hace necesario un cambio en el enfoque y en la herramienta de gestión de la información del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque, con el fin de maximizar la eficiencia y la efectividad en la gestión de la información, así como ampliar su alcance y difusión.

Debido a la gran cantidad de información que maneja el museo, se han asignado diferentes roles, cada uno con objetivos específicos. Sin embargo, surgen diversas problemáticas, como las autorizaciones de cambios y el tiempo invertido en los procesos de registro de especímenes y curatoría. Cada rol debe describir lo que realiza durante sus horas en el museo, lo cual a largo plazo puede resultar ineficiente debido a la cantidad de datos recibidos. Además, el almacenamiento se ve afectado al realizarse a nivel local.

Es fundamental mantener un registro detallado de las diversas labores ejecutadas en el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque. Actualmente, se han identificado algunas inconsistencias al momento de realizar estas actividades, como en el registro de los ejemplares, a pesar de los esfuerzos por estandarizar la base de datos el manejo actual de Excel permite algunos errores de escritura lo que reduce la precisión de los datos y puede llevar a tener consecuencias negativas para la gestión e investigación de los especímenes ya que se debe llevar una auditoria de las tareas realizadas por auxiliares y pasantes del museo.

En la figura 2 se presenta un diagrama de árbol donde se presentan las causas y consecuencias del problema a trabajar en el anexo 1.

Figura 2. Árbol de problemas



3. MARCO REFERENCIAL

En la actualidad se encuentra información que suministra a la relación de todos los distintos trabajos y/o proyectos, donde por medio de todos los datos se pueden realizar distintas perspectivas en cómo se encuentra el trabajo, relacionarlo con otros trabajos similares que se hayan trabajado y por último mirar distintas perspectivas de las nuevas tecnologías que se encuentran en el mundo actual.

3.1. Antecedentes y Estado Del Arte

Entre todos los sistemas de información de los museos se destacan los siguientes trabajos [8] "Developing a Virtual Museum for the Stoa of Attalos" donde se habla como un museo se divide en dos secciones, la primera se enfoca en las exhibiciones que están ubicadas en el espacio físico del museo, y la segunda parte se enfoca en la información acerca de los ejemplares que contiene el museo. Para el desarrollo del sistema de información web es importante saber cómo clasificar las categorías que vaya a contener. También es importante saber a qué se puede lograr con este tipo de sistemas en [9] "Virtual museum of congenital heart defects: digitization and establishment of a database for cardiac specimens" mencionan algunos objetivos que se logran con los museos virtuales, para rescatar especímenes de la desintegración, y poder preservarlos para futuras generaciones, para crear una plataforma digital que sirve como base para futuras investigaciones. Y no solo esas ventajas se obtienen sino que también un museo virtual es una base de datos que incorpora conceptos de ciencia, y que en el futuro puede ser una base de búsqueda e información para estudiantes e investigadores esto según [10] "The Virtual Museum VM as a Tool for Learning Science in Informal Environment." donde se realizó un experimento con estudiantes y padres donde dio a conocer que un 80 % de los participantes encontraron que el museo era algo interesante y una experiencia agradable. Sin embargo, todo esto no sería posible sin las herramientas actuales, así como en el pasado no se planteaban este tipo de soluciones. Hoy en día es posible desarrollar distintos centros culturales digitales, donde el centro cultural es una entidad física y el soporte de existencia digital, el cual se define como una forma de presentación y servicio en red del centro cultural físico, que se basa en una plataforma de herramientas para ampliar la función del servicio cultural físico al espacio de la red. El software de los recursos que se presentan de manera virtual, es el soporte para la construcción de un sitio web del centro cultural y la producción de recursos virtuales, y la apertura a un nuevo centro digital esto según [11] "Research on Virtual Resource Construction Software of Digital Cultural Center"

Para la construcción del sistema es importante ciertas metodologías, se debe definir ciertas fases para el desarrollo como lo son la planificación, modelación y la programación, según [12] "Development of a virtual museum including 4D presentation of building history in a virtual reality " dividieron su desarrollo en esas fases con el fin de crear un museo virtual donde tendrán la posibilidad de poder visitar un museo sin importar la hora o el lugar, también facilita la preparación y evaluación para una visita física. Según [13] "Construction of a virtual museum as an educational tool for cultural learning" gracias a los museos en la actualidad, que principalmente cumplen sus funciones que son tradicionales y también se presenta para la investigación, deleite y educación, se busca acercar más a los ciudadanos por medio de distintos espacios virtuales, asistidos por herramientas tecnológicas visuales, donde se basa en hacer un recorrido de forma virtual de este, añadiendo información extra a los distintos espacios que se presentan, como puede ser texto, videos o imágenes. Donde de esta manera se ha desarrollado una herramienta educativa, de acuerdo a la metodología de material didáctico en la era de las TIC. Y además se desarrolla una evaluación al aspecto pedagógico de la herramienta educativa y la sostenibilidad del sitio web, obteniendo buenos resultados positivos por ambas partes.

Para cada uno de los sistemas de información se encuentran distintas tecnologías, según la investigación "diseño e implementación de un prototipo para sistemas de información en museos mediante la utilización de tecnologías web 3.0 en ciudades inteligentes" [14] Presenta un sistema de información para museos enfocados en las ciudades inteligentes haciendo el uso de las tecnologías web 3.0, en donde estas permiten la interactividad entre el usuario y el sistema, del mismo modo por

medio de estas se busca complementar las distintas funcionalidades del sistema. Este se divide en 6 módulos de administración que cumplen los requisitos de todos los administrativos para abastecer la información del sistema. Al igual este mismo sistema provee al usuario funcionalidades que se facilitará el uso de funcionalidades tales como síntesis de voz, búsquedas por medio de QR, calificación de artículos, etc. Esto se realiza gracias a la iniciativa del sistema SIMCO donde prioriza la funcionalidad y la distinta orientación de los usuarios.

La autora Sofía Sánchez Seda [15], en su trabajo “Presencia online de los museos en las principales ciudades turísticas de España”, afirma que, los museos se han destacado principalmente por ser un atractivo turístico, donde se capta por medio del internet nuevas vías de captación de visitantes y ventas. En dicha investigación se realizó para evaluar la presencia de la gestión de los museos de manera pública y privada, de las principales ciudades turísticas españolas, con el fin de conocer el distinto nivel de adopción de herramientas de comunicación digitales y la madurez de sus páginas web. Se analizó por medio de las herramientas Web content y eMICA, en el cual se analizó que las ciudades más turísticas de España cuentan con la presencia de un sistema de gestión de museos para los museos públicos y los privados el porcentaje que se encuentra de estos es menor. Por medio de esto, se afirma que se debe aumentar la interactividad de las distintas páginas web de los museos en España.

En Colombia se encuentran varias museos que han implementado distintos sistemas de información, según la página “Universidad Jorge Tadeo Lozano”[16], el museo del mar de la universidad Jorge Tadeo Lozano, fue creado en 1969 con la necesidad de recrear un espacio en donde los estudiantes se familiaricen con todo el ambiente marino, en donde se puedan observar todos los animales exóticos casi únicos y de incalculable valor científico, ofreciendo diferentes salas de exposiciones en las que se encuentran ecosistemas marinos sumergidos, emergidos, ambientes particulares y mamíferos acuáticos. Del mismo modo presenta una sala interactiva, donde se pueden interactuar con robots de diferentes animales marinos que les permita acceder al conocimiento de una forma más lúdica, dónde está relacionado con todo el contenido digital marino.

Por medio de la información suministrada en el “Universidad Nacional de Colombia”[17], el museo de historia natural de la facultad de ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, es un escenario de aprendizaje y de la distinta interacción del conocimiento que es científico, en donde se comprende la evolución de los organismos en la adaptación, de la distinta diversidad biológica y cultural en Colombia y la conversación de las especies y de los distintos ecosistemas, este museo cuenta con distintos ejes temáticos, como lo puede ser Biogeografía, fósiles, evolución humana y la anatomía comparada, en donde estos se exhiben principalmente en el museo y de mismo modo se encuentra en la página web del museo de la universidad.

En los procesos de gestión de los museos, es importante definir cómo se realiza, según Federico Veiravé en su trabajo “II Congreso Internacional de Artes: Límites y fronteras en la escena artística contemporánea”, el sistema de documentación de gestión de colecciones de los ejemplares, es el proceso de la recopilación de información textual y visual de los bienes que se conforman, de este modo buscando el ordenamiento sistemático de la información relacionada, que permita el manejo integral de las colecciones. Estos distintos procesos se definen los niveles de registro y acceso a la información, en el cual el registro, se refiere a la acción de observar y consignar unos datos o información, en materia de la documentación, por otra parte se encuentra el acceso a la información, que se encuentra almacenada en catálogos, que proporcionan información especializada de los diferentes bienes o objetos, que son debidamente sustentadas en una labor de investigación[18]. Partiendo de esto en el trabajo “Gestión y tratamiento de la información en el museo virtual”, los problemas principales que se encuentran en las instituciones museísticas en la gestión son:

- Las instituciones cuentan con grandes cantidades de datos de las colecciones de datos de los objetos.
- Los datos de los museos se separan y son difíciles de mantener.
- La falta de publicidad, imagen, promoción y servicio del museo, influyen en la información de un evento que proporciona la institución museística.
- La implantación y gestión de los museos no está en consonancia con el reciente desarrollo de tecnologías.

- La tecnología móvil con guía turística que se maneja de manera virtual sigue centrada en destacar las noticias y el plano del museo, pero se olvida de ofrecer un plano de dirección de la información de las colecciones [19].

Para poder lograr que se de una gestión de los museos se proponen los siguientes objetivos:

- Disminución del número de consultas sobre acceder a la información.
- Uso de la información de forma eficiente.
- Organización de la información.
- Uso efectivo de la información de medios internos como externos [20].

Para definir correctamente un sistema de gestión y de exhibición de los ejemplares, según el trabajo “Proyecto Técnico diseño y desarrollo de un sistema de gestión y una aplicación móvil lúdica interactiva para brindar soporte en las visitas de los niños al museo Pumapungo” lo define, como un sistema integral desarrollado en proporcionar contenido educativo-cultural que se encuentra detallado sobre las exhibiciones del museo, a través de diferentes archivos de multimedia, como lo puede ser videos o audios, que pueden ver un complemento de la guía de las instalaciones, y en donde además en una aplicación se puede desarrollar un panel de control para la administración, donde el usuario administrador del contenido puede gestionar el contenido de la multimedia que se va a presentar. [21]

3.2. Marco Teórico

Los museos han evolucionado a lo largo de los años en la manera en que presentan y comparten información con sus visitantes. En la actualidad, los sistemas de información han cobrado una gran importancia en la gestión y presentación de la información en los museos, ya que permiten una mayor interacción con los visitantes y una mejor accesibilidad a la información. En este sentido, la implementación de tecnologías web 3.0 ha sido un paso importante para mejorar la experiencia de los usuarios en los museos, ya que permite una mayor interactividad y funcionalidades que complementan las diferentes actividades y exhibiciones. En Colombia, varios museos han implementado sistemas de información que aprovechan estas tecnologías, como el Museo del Mar de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia. Sin embargo, es importante evaluar la presencia y madurez de estas herramientas en otros museos, y para ello se requiere un marco teórico que permita entender los conceptos y tecnologías involucrados en los sistemas de información para museos.

Para el desarrollo de este proyecto se ha optado por usar el marco de trabajo Scrum, con el principal objetivo de llevar a cabo un desarrollo ágil. Mediante este marco de trabajo se fueron entregados prototipos desde etapas tempranas y se obtuvieron diferentes observaciones para mejorar el producto final. Además, se tiene en cuenta el tiempo de cada iteración, ya que Scrum se basa en ciclos llamados Sprints, los cuales tienen un tiempo límite definido y no se deben alargar, a su vez, Scrum es un marco de desarrollo que permite al equipo abordar problemas complejos permitiendo aprender de las ganancias y pérdidas para mejorar a futuro[22].

El equipo de desarrollo del sistema de información web del MCUB optó por el uso de Scrum por varias razones, una de ellas es su enfoque a la organización y planificación. Al inicio de cada Sprint, el equipo se reúne para identificar las tareas prioritarias y se compromete a finalizarlas antes de que finalice el Sprint. Al concluir, el equipo se reúne nuevamente para revisar los resultados y hacer observaciones sobre el trabajo realizado y posibles mejoras que se pueden implementar en el siguiente Sprint. [23]

Al momento de la planificación del proyecto, se consideró importante contar con artefactos que facilitarían el análisis. En este sentido, Scrum ofrece varios artefactos, como el Product Backlog, que es una lista dinámica de requerimientos que es revisada y reorganizada constantemente por el Product Owner. Otro artefacto importante es el Sprint Backlog, que es una lista de historias de usuario que se implementarán durante el Sprint actual. El último elemento de Scrum es el Sprint

Goal, que representa el objetivo final de un Sprint y puede ser utilizado para medir su éxito.

Museo

El sistema de información web del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque debe tener herramientas que faciliten la gestión y administración tanto de los especímenes exhibidos como de los diferentes ejemplares como lo hacen otros museos nacionales. Como lo es el museo Nacional de Colombia donde el sistema permite la interacción entre el usuario y la plataforma, brindando acceso a información fundamental y características de los ejemplares. Además, este sistema promueve la función principal de un museo, que es ser un espacio de aprendizaje e investigación, proporcionando toda la información necesaria para cumplir con esta función[16] . En resumen, el sistema de información web del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque es una herramienta valiosa para la gestión de usuarios, administración de los especímenes exhibidos y para el cumplimiento de la función principal de un museo.

El sistema de información para la administración y gestión de un museo es esencial para demostrar la historia y registro de los ejemplares descubiertos. El objetivo principal de un museo es recrear un espacio donde los visitantes puedan observar todo el reino animal, incluyendo animales exóticos y de gran valor científico[12]. Gracias a las nuevas tecnologías web 3.0, es fácil y eficiente el acceso a la información, lo que permite su suministro de manera rápida y accesible para todos los interesados. En resumen, el uso de un sistema de información para la administración y gestión de un museo facilita el acceso a la información y ayuda a cumplir con el objetivo principal de un museo, que es proporcionar un espacio de aprendizaje e investigación.

Tecnologías

Los museos son un atractivo turístico debido al impacto que tienen estos mismos en el internet. Todos estos espacios culturales y de aprendizaje son importantes debido a que se dan nuevas vías de captación de visitantes. Gracias a los sistemas de información se busca atraer todos los visitantes a través páginas que sean totalmente públicas dando así mayor visibilidad a nivel nacional e internacional. Por esto mismo estas nuevas tecnologías darían un gran paso en los museos demostrando todas sus colecciones a través de un sistema de información web.[14]

Con el desarrollo de las tecnologías web 3.0, los museos tienen la posibilidad de crear diseños interactivos y atractivos para facilitar la investigación y el descubrimiento de nuevos ejemplares. Estas herramientas permiten un fácil acceso a la información desde cualquier dispositivo, lo que facilita la tarea de los visitantes al explorar las colecciones del museo. Además, gracias a la síntesis de voz y los códigos QR, los procesos de búsqueda se vuelven más eficaces al permitir un acceso rápido y sencillo a la información de los ejemplares que se quieren observar. En conjunto, estas nuevas tecnologías pueden mejorar significativamente la experiencia del usuario en el museo y fomentar una mayor interacción con las colecciones. [11]

Gestión de museos

La implementación de un sistema de información web en el MCUB podría reducir los tiempos en los procesos de gestión. Según la gestión de museos virtuales, para reducir los tiempos es necesario enfatizar en la gestión de grandes cantidades de datos que presentan los museos, los cuales son difíciles de obtener y de mantener de manera correcta. Además, la falta de publicidad y la falta de implementación de tecnología en los museos también contribuyen a la ineficiencia en los procesos de gestión [19]. La reducción de tiempos se logra al tener que hacer menos consultas para acceder a la información y al usar de manera útil la información sobre todas las colecciones, organizándose adecuadamente. Todos los datos se pueden acceder tanto de manera interna como externa [20].

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

A continuación se dará lugar a la solución planteada, describiendo cada uno de sus objetivos y componentes. Así como esta pretende afectar positivamente a los diferentes tipos de usuarios del museo.

4.1. Objetivos del Proyecto

OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar un sistema de información web que permita gestionar y visualizar los datos de los ejemplares en exhibición del Museo de la Facultad de Ciencias de la Universidad El Bosque, reduciendo los tiempos en los procesos de gestión y evitando la duplicidad de tareas por medio de una herramienta tecnológica que ayude a la administración de la información de manera ágil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar los distintos procesos de clasificación de los especímenes del museo de Ciencias de la Universidad El Bosque para optimizar los procesos de gestión y los pasos de aprobación del ejemplar para ser publicado.
2. Diseñar un sistema de información web el cual permita al director, coordinador, curadores, pasantes y estudiantes auxiliares realizar una mejor gestión de los datos de los especímenes del Museo de la facultad de Ciencias de la Universidad El Bosque.
3. Construir un sistema de información web a partir del diseño planteado para la gestión de procesos del museo de Ciencias de la Universidad El Bosque.
4. Implementar el sistema de información web mejorando los tiempos invertidos en los procesos de gestión de los ejemplares del museo de Ciencias de la Universidad El Bosque.

4.2. Descripción del Artefacto

El artefacto de solución consiste en un sistema de información web para el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque. Este estará alojado en un servidor de AWS, la cual es una plataforma de la nube para manejar un mejor almacenamiento para el museo, además de ser el entorno más flexible y seguro. En la actualidad cuenta con numerosas herramientas que permiten aprovechar las últimas tecnologías ya que es una plataforma que está en continua innovación. Para el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque es importante tener una solución que les permita una escalabilidad continua así como un servicio que permita acceder a los datos rápidamente logrando minimizar el tiempo empleado en todos los procesos que conlleva la base de datos de especímenes.

En la actualidad se cuentan con numerosas bases de datos, de la cual se escogió MongoDB, una base de datos no relacional la cual maneja un modelo de datos flexible que permite que se almacene datos de cualquier estructura. Se escogió esta base de datos debido a que en el museo se presenta una gran cantidad de datos y debido a prácticas en el pasado, las bases de datos actuales que se llevan en Excel están totalmente estandarizadas por lo que se busca la mejor forma de migrar a la nube.

Para el desarrollo del sistema web se usó Django, el cual es un framework que debido a múltiples ventajas como el rendimiento, la escalabilidad y que usa una tecnología donde cada parte de la arquitectura es independiente, se podrán realizar cambios con facilidad. Otra de las ventajas de Django es la seguridad debido a que está diseñado para resistir a diferentes ataques dañinos, y tiene un sistema de autenticación de usuario. Debido a que el museo se maneja por roles es importante mantener la confidencialidad de los datos que maneja cada uno de ellos así como la jerarquía de los procesos. Por lo tanto con Django se protegerá la información del museo y del acceso al sistema por parte de los integrantes.

En la sección gráfica se optó por Bootstrap el cual es un framework usado para el desarrollo del front-

end, el cual contiene una gran cantidad de componentes los cuales permitirán un diseño totalmente personalizable para generar así la mejor interfaz gráfica para el sistema web de información del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque.

El sistema de información web contará con diferentes páginas para resolver cada una de las necesidades del cliente. Como primer módulo se tiene la gestión de procesos, en el cual se desarrolló una página para cada rol que dispone de diferentes funcionalidades y permisos, acorde al sistema de jerarquía que posee el museo. A continuación se mostraran los roles y sus tareas principales:

- Auxiliar: Registro de un ejemplar, actualizar la información de los ejemplares, registro de tareas.
- Pasante: Registro de un ejemplar, actualizar la información de los ejemplares, registro de tareas.
- Curador General del Área: Registro de un ejemplar, actualizar la información de los ejemplares, registro de tareas, aprobar todos los cambios realizados por los auxiliares de su área.
- Director del Museo: Creación, modificación y suspensión de todos los perfiles del museo, modificación de la página principal, registro, modificación y suspensión de un ejemplar, revisión de los cambios realizados.
- Usuario: Observar y consultar información de los ejemplares presentados en el museo de la universidad.

Otra de las necesidades a resolver es la visualización de individuos del museo, por lo que contará con un sistema de información sobre los ejemplares del museo en exhibición, dando a conocer con mayor detalle el ejemplar, su clasificación, localización, una imagen relacionada, los datos de identificación y comentarios sobre este. También en el apartado de visualización de especímenes se encuentra un filtro con el que se podrá buscar más ágilmente cierto espécimen en base a las categorías clasificatorias como el orden, género, familia y clase.

Se tomó la decisión de realizar el sistema de esta manera ya que se busca principalmente minimizar los tiempos en los procesos de gestión del museo como lo son:

- El registro de tareas realizadas como:
 - Determinación de las muestras de familia, género o especie
 - Conservación del material
 - Montaje del material en seco
 - Registro de los datos
 - Organizar la colección en orden alfabético
 - Revisión Bibliográfica
 - Curación de ejemplares
 - Archivar un ejemplar
- El registro y modificación de especímenes en el museo, donde se tuvo en cuenta que se debía mejorar la precisión de los datos, por lo tanto se buscó hacer algunos campos más intuitivos para minimizar los errores de digitación.
- El proceso de aprobación y de revisión de cambios, donde se tuvo en cuenta la jerarquía del museo así como las áreas de cada persona.

Cabe resaltar que ya que se busca la escalabilidad el sistema de información web posee un apartado, anteriormente mencionado en las tareas del director, donde se puede gestionar el sistema, cómo agregar clases, familias, géneros y órdenes, también se puede agregar tipos de actividades, se puede editar la información de la página principal y toda la información recolectada se podrá exportar en un formato de hoja de cálculo, para disponer toda la información a las distintas entidades gubernamentales.

Además se busca tener una interfaz sencilla de usar, intuitiva para que el usuario pueda realizar todas sus actividades sin problema alguno y permitir al museo llevar un mayor control de su información.

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

La solución propuesta consiste en un sistema de información web que permita gestionar los procesos relacionados con los especímenes exhibidos en el museo. El sistema realiza tareas, sin importar el lugar donde se encuentren los usuarios, siempre y cuando se cuente con conexión a internet. Se creó un apartado de registro de tareas que evita la duplicidad de tareas y agiliza los procesos de gestión y visualización. Además, el sistema de información web permite a los usuarios consultar fácilmente los especímenes del museo y sus características relevantes para la investigación.

El sistema de información propuesto para el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque tiene como objetivo acercar aún más la biodiversidad colombiana a todas las personas interesadas en ella, incluyendo estudiantes y público en general. Además de ayudar a las personas encargadas de gestionar el museo, el sistema también permitirá a los estudiantes acceder a mayor información sobre los especímenes y al público en general facilitando la investigación, el estudio o simplemente el deleite. Se espera que el sistema tenga un impacto significativo en la interacción entre los diferentes roles y el museo, simplificando los procesos y optimizando el tiempo dedicado a ellos.

Además de los beneficios ya mencionados, se busca que el sistema de información web tenga un efecto positivo en el crecimiento del museo. El sistema permitirá la escalabilidad del mismo, brindando la oportunidad de agregar nuevos especímenes y llevar a cabo los procedimientos necesarios de manera más eficiente. Esto permitirá a los integrantes del museo mantener un registro completo de la información recolectada, evitando así la posibilidad de pérdida de datos. En consecuencia, el sistema garantizará que el museo pueda crecer y desarrollarse sin problemas en el futuro.

La implementación del sistema de información propuesto en el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque sería un gran paso hacia el avance tecnológico y la optimización de los procesos del museo. La integración de este sistema permitiría a los miembros que trabajan del museo realizar sus tareas de manera más eficiente y efectiva, con las facilidades que ofrece los códigos QR, impresos en las etiquetas de cada espécimen exhibido en físico, lo que mejoraría enormemente su desempeño y reduciría la carga de trabajo en general.

El sistema de información facilita la gestión de los procesos relacionados con los especímenes en exhibición, permitiendo a los trabajadores del museo registrar información detallada sobre cada uno de ellos y actualizarla según sea necesario. Esto incluiría datos sobre la especie, su hábitat natural, la región donde fue encontrado, entre otros detalles relevantes. Además, el sistema de información permitiría la posibilidad de agregar nuevos especímenes en el futuro, lo que permitiría una mayor diversidad en la colección del museo. Todo esto logrando estandarizar el registro de los datos facilitando sus futuras revisiones o modificaciones.

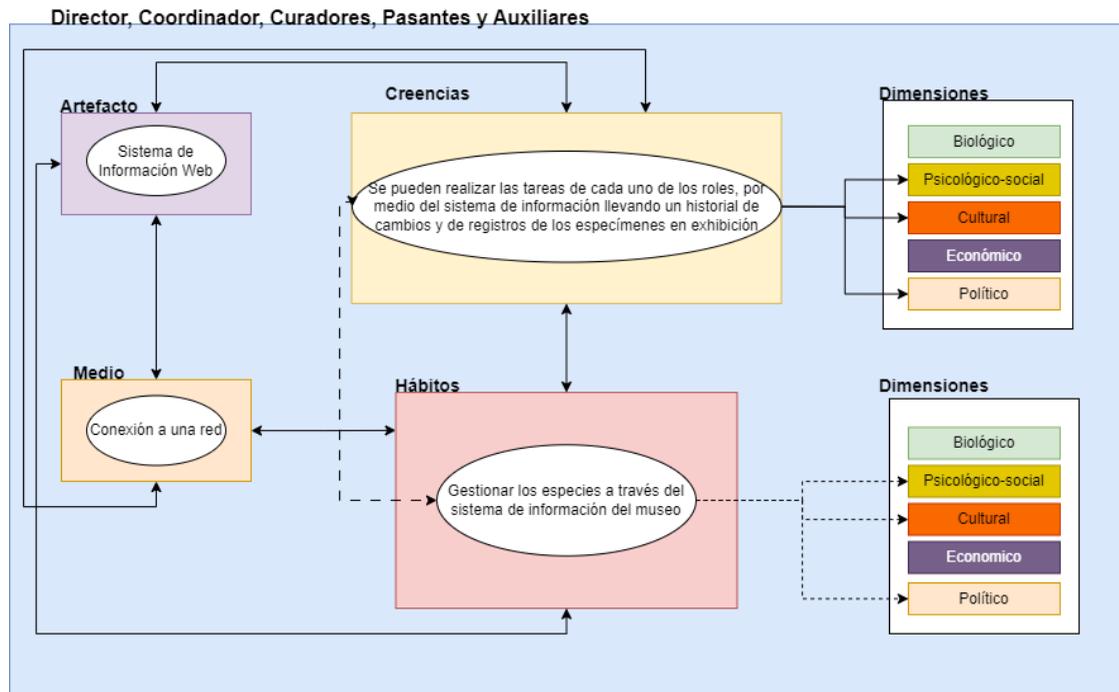
El sistema de información web también permitiría que los involucrados de los procesos del museo puedan realizar un seguimiento y registro de las actividades que se llevan a cabo en el museo, como la conservación del material, registro de los datos, la curación de ejemplares, entre otras tareas. Esto permitiría una mejor gestión de los procesos internos del museo y una reducción en el tiempo y esfuerzo dedicados a verificación de tareas. Con toda la información recolectada se le puede atribuir a todas las entidades estatales, subiendo todos los datos para que puedan ser avalados por distintas entidades.

La implementación del sistema de información propuesto también tendría un impacto positivo en la experiencia del visitante. Con el sistema, el público tendría acceso a una fuente completa y actualizada de información sobre los especímenes en exhibición, lo que les permitirá interactuar con la información de manera más fácil e intuitiva con las facilidades que ofrece los códigos QR, impresos en las etiquetas de cada espécimen exhibido en físico. Esto también mejoraría la calidad de la experiencia de visita y aumentaría la satisfacción del visitante.

En resumen, la implementación del sistema de información propuesto sería un gran avance en el crecimiento y desarrollo del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque. El sistema permitiría una mejor gestión de los procesos internos del museo, reduciría la carga de trabajo de las personas encargadas del museo y mejoraría la experiencia de visita del público en general. En consecuencia, el sistema de información propuesto permitiría que el museo continúe creciendo y desarrollándose, manteniéndose a la vanguardia de la tecnología y ofreciendo una experiencia única y enriquecedora a todos sus visitantes.

En la figura 3 se presenta un gráfico representando el MBPSC desde la solución, para consultar el gráfico para todos los roles ver anexo 3

Figura 3. Diagrama del Modelo biopsicosocial desde la solución



Con lo explicado anteriormente se espera una transformación en las diferentes dimensiones, empezando por la dimensión psicológicos-social donde se ve una mejora en la colaboración del museo, debido a su historial donde se puede ver lo que se hizo, sobre cual espécimen se hizo y quien lo hizo, así mismo no se verían mas problemas de compatibilidad ya que el sistema mejora la precisión de estos gracias a el formato que se le agregó a cada campo para reducir el número de errores al momento de digitar. Creando nuevos hábitos que permitan mejorar la eficiencia de los procesos de gestión y visualización del MCUB.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Para la elaboración del proyecto se optó por escoger metodologías ágiles, [23] esto debido a que estas son flexibles y adaptativas, permitiendo al equipo una rápida respuesta a los cambios y ajustándose a la realidad del proyecto; Esto resultó fundamental para el proyecto, dado que el Museo necesitaba tener la capacidad de realizar cambios en los requerimientos y ajustarlos en función de lo que consideraban más útil para su uso.

Siguiendo el manifiesto ágil y sus postulados [24], se busca valorar al individuo, en este caso el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque, por encima del proceso y las herramientas donde el equipo desarrollador prioriza dar la mayor satisfacción al MCUB con el sistema de información

web.

Se escogió metodologías ágiles frente a las tradicionales ya que esta última [25] se enfoca en la forma del proyecto, antepone la documentación a el cliente provocando una baja retroalimentación además de que se realiza en la entrega final; en cuanto a los cambios, la realización de estos implican altos costos ya que implica ir a fases anteriores y no se podría asegurar que se mantengan los costos originales. Para la realización de este proyecto aplicar las metodologías tradicionales hubiera implicado poca participación del cliente, y el software podría haber requerido muchos cambios al final del proyecto por lo que no eran la opción más acertada.

Para aplicar esta metodología se usó del marco de trabajo SCRUM, [26] el cual en comparación con otros marcos de trabajo ágiles como Kanban o XP, se enfoca en la entrega de un producto funcional en ciclos repetitivos y cortos en comparación con Kanban que tiene un enfoque en la visualización del flujo de trabajo y en la limitación del trabajo en proceso, y en comparación a XP el cual se enfoca en en la calidad del software y en la programación en parejas. Otra razón para escoger SCRUM son los roles, ya que estos ayudan a mantener al equipo enfocado y con un liderazgo más definido, en Kanban los roles son más flexibles lo cual puede llevar a una falta de dirección.

SCRUM principalmente se basa en ciclos, los cuales son breves y buscan dar un producto funcional, en SCRUM se llaman Sprints, para la realización de estos se ven definidas 5 fases.

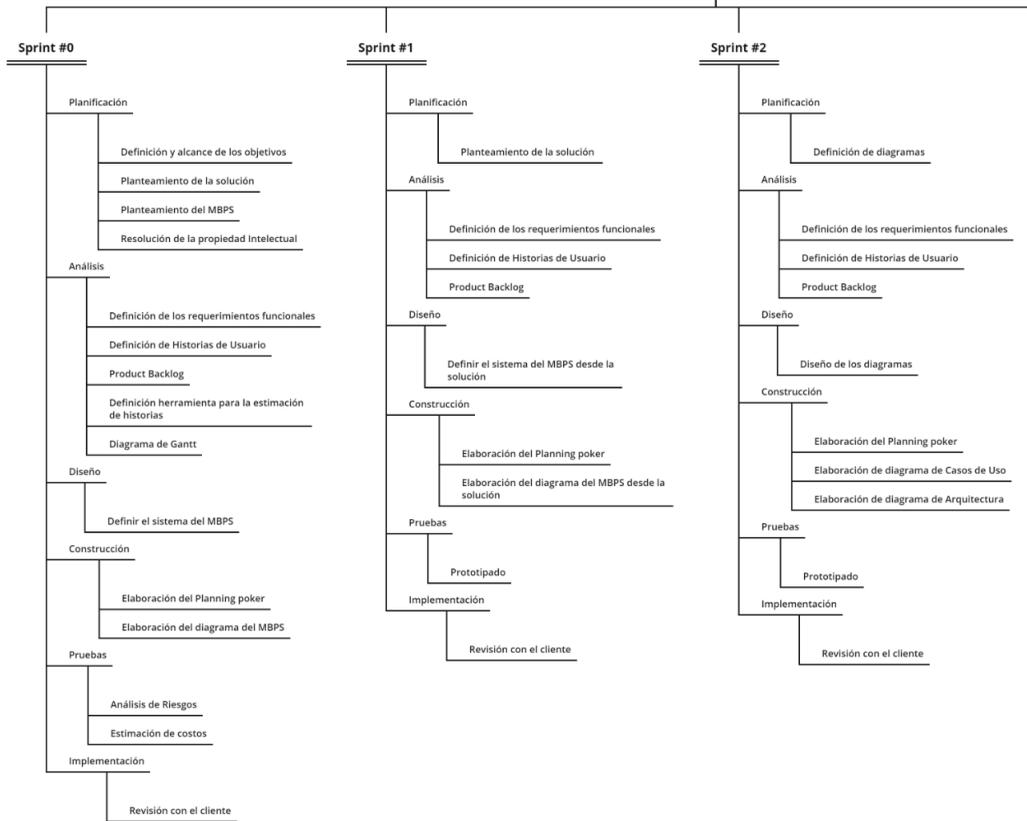
1. Inicio
 - 1.1. En esta etapa se realiza un estudio de los requerimientos, se definen los roles del equipo, se realiza el product Backlog con épicas (requerimiento general del usuario).
2. Planificación y estimación
 - 2.1. En esta etapa se realizan las historias de usuario donde se toman las épicas y se detallan más a fondo, se les asigna una estimación y se crea el Sprint Backlog, el cual es una lista de tareas.
3. Implementación
 - 3.1. En esta etapa se crean los entregables definidos en el Sprint Backlog
4. Revisión y retrospectiva
 - 4.1. En esta etapa se realiza la revisión del entregable del Sprint, donde se evalúa con criterios de aceptación
 - 4.2. También para la retrospectiva se busca revisar mejores soluciones para una mejora continua en los próximos Sprints
5. Lanzamiento
 - 5.1. En esta etapa se entrega el resultado al cliente, para mayor información ver anexo 15

Para la aplicación de los Sprints el grupo desarrollador realizó las fases, usando los componentes del marco de trabajo como el Product Backlog; realizando la estimación de historias a través de una técnica llamada Planning Poker,[27] la cual es una buena herramienta para estimar historias de usuario esto debido a que permite a todo el equipo discutir acerca del valor de cada historia logrando llegar a un debate justificado de cada historia y concluyendo con mejores resultados.

Para aplicar el marco de trabajo se definieron 5 fases para el proyecto las cuales se irán revisando en cada Sprint logrando así que el cliente pudiera realizar las retroalimentaciones necesarias para que su satisfacción fuera la mayor posible, las fases definidas fueron : Planificación, Análisis ,Diseño, Construcción y Pruebas. Estas fases se pueden detallar mejor en el anexo 5, el EDT (Estructura de Desglose del Trabajo). A continuación se presenta un fragmento de este que corresponde a los primeros 3 Sprints

Figura 4. Fragmento de EDT

**Sistema de
información web
GAIA**



Para poder aplicar las fases en el proyecto fue necesario definir un cronograma, siguiendo las fechas propuestas para el proyecto. El cronograma se realizó de acuerdo al marco de trabajo SCRUM donde en cada Sprint se definieron las actividades y se vio registrado en un total de # semanas. A continuación se presenta un fragmento del cronograma (para mayor información consultar anexo 6) que representa al Sprint #0

Figura 5. Fragmento del Cronograma

FASE	DETALLES	T1																
		ENE					FEB				MAR			ABR				
FASE DEL PROYECTO:		2	9	16	23	30	6	13	20	27	6	13	20	27	3	10	17	24
Sprint 0	Planificación	Definición y alcance de los objetivos																
		Planteamiento de la solución																
		Planteamiento del MBPS																
		Resolución de la propiedad Intelectual																
	Análisis	Definición de los requerimientos funcionales																
		Definición de Historias de Usuario																
		Product Backlog																
		Definición herramienta para la estimación de historias																
	Diseño	Diagrama de Gantt																
		Definir el sistema del MBPS																
Construcción	Elaboración del Planning poker																	
	Elaboración del diagrama del MBPS																	
Pruebas	Estimación de costos																	
	Análisis de Riesgos																	
Implementación	Revisión con el cliente																	

Para la parte final de proyecto, en implementación, se utilizó como estrategia una serie de cuestionarios realizados a diferentes roles del MCUB, esto debido a que se considera que cada rol necesitaba poder dar su respectiva retroalimentación al software que ellos van a utilizar en el futuro, se buscó principalmente que fuera amigable con el usuario y que fuera intuitivo. En el apartado de instrumentos se utilizaron dos herramientas, las entrevistas y los cuestionarios para medir la variable de medición y poder obtener también una percepción por parte de los usuarios del sistema. En las entrevistas realizadas se tomó la medida del tiempo en el que se realizaban procesos de gestión del museo.

5.1 Consideraciones éticas

1. Identificación de los posibles riesgos éticos:
 - a. Riesgo de violación de la privacidad de los datos de los usuarios al recopilar los datos.
 - b. Riesgo de utilización indebida de los datos.

2. Definición de los principios éticos relevantes:
 - a. Privacidad: Los usuarios tienen derecho a saber qué datos se recopilan, por qué se recopilan y cómo se utilizan.
 - b. Confidencialidad: Los datos recopilados deben mantenerse confidenciales y usarse solo para los fines especificados.
 - c. Transparencia: Se debe proporcionar información clara y fácilmente comprensible sobre la recopilación y uso de los datos.
 - d. Autorización: Los usuarios deben autorizar el uso de la información así como de la toma de grabaciones de audio y video

3. Descripción de las medidas para abordar los riesgos éticos:
 - a. Protección de los datos: Los datos recopilados se almacenarán de manera segura y solo tendrán acceso a ellos los miembros del equipo autorizados.

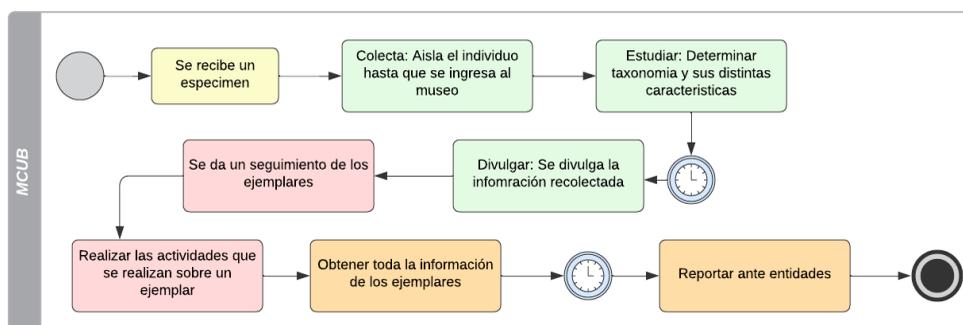
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través de todo el desarrollo del sistema de información web para el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque en donde se ha tomado en cuenta las fases planteadas por el cronograma (anexo 6) y por el marco de trabajo; durante el tiempo del proyecto se realizó una serie de reuniones periódicas para lograr la mayor comunicación posible con el cliente, realizando los cambios y ajustes necesarios para así alcanzar su satisfacción. Debido a las posibles modificaciones se tuvo en cuenta un brecha entre cada fase así si fuera necesario alguna reforma, se podría realizar sin problema alguno y las siguientes fases no se verían afectadas tampoco.

6.1 Primer Sprint

La primera fase tuvo el objetivo de definir el alcance del proyecto, para esto se realizó la primera reunión con el cliente de forma presencial, esto se dio el 1 de Marzo del 2022 (Ver anexo #16), donde el cliente comentó sobre la problemática que presentaba el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque. Demostrando todos los procesos que se llevaban en el museo, como se muestra en la siguiente imagen de los procesos del museo.

Figura 6. Imagen Procesos del Museo de Biología



Como se puede observar en la figura 6 los procesos principales son 3, la colecta de ejemplares, el estudio de estos mismos y la divulgación, donde estos tenían un seguimiento, que registran las actividades sobre cada uno de los ejemplares, y por último se obtiene la información y se publica. Todo esto se realizaba sobre los especímenes que llegan al museo.

Después de esta reunión el equipo definió los principales objetivos del proyecto, procedió a consultarlo con el director del proyecto y con el cliente beneficiario (Director del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque). También se discutió sobre la propiedad intelectual del producto final. Para entender mejor la problemática primero se realizó un árbol de problemas presentado en el anexo 1, para identificar las causas y consecuencias del problema principal. Luego para entender cómo esto iba a afectar directamente a su entorno se realizó un diagrama de MBPSC desde la problemática, el cual está presentado en el anexo 2 donde se realizó un análisis para cada uno de los usuarios del museo en relación al sistema actual. Debido a que se sigue el marco de trabajo SCRUM fue necesario plantear historias de usuario y darles una estimación, esto fue realizado a través de un Planning Poker y luego registrado en el Product Backlog (anexo 13), como se muestra un fragmento a continuación.

Figura 7. Fragmento del Product Backlog

ID Historia De Usuario	Prioridad	Como usuario	Quiero	Sprint	Aceptación de la historia
1	Alta	Usuario	Ver la información de los animales encontrados en el Museo de Ciencias		3 Aceptada
2	Alta	Usuario	ver la información relevante al Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque		2 Aceptada
3	Alta	Director	tener acceso a todos los perfiles del museo CRUD		2 Aceptada
5	Alta	Director	poder agregar,editar y archivar especimenes del museo		2 Aceptada
11	Alta	Curador	Registrar,editar y archivar los especimenes		3 Aceptada
6	Media	Director	poder agregar nuevas actividades, clases, familias órdenes y géneros al sistema		4 Aceptada

En esta fase se definió la variable de medición que permite demostrar que el sistema de información web GAIA puede dar un impacto positivo sobre el museo, por el tiempo invertido en la gestión del museo. Este tiempo es fundamental para ellos ya que al contar con más de 10 mil ejemplares el proceso debía ser veloz, y a su vez debía ser ejecutado correctamente.

En cuanto a las limitaciones del proyecto el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque definió que los ejemplares a trabajar iban a ser los de exhibición. Para el seguimiento del marco de trabajo SCRUM el grupo desarrollador informó al cliente sobre la necesidad de reuniones periódicas para ir realizando una revisión al avance del producto; esto ayudó a que si existía una brecha de información se podría resolver en un periodo corto de tiempo, lo cual apoyó al entendimiento del problema en gran medida, en vista de que el grupo desarrollador carecía del conocimiento relativo a las distribuciones de los ejemplares y esto podría afectar negativamente al proyecto en etapas futuras. Para evitar futuros inconvenientes el grupo desarrollador realizó un análisis de riesgos y un plan de mitigación, así podría anticiparse y si fuera necesario reducir el impacto. A continuación se ve un fragmento de la matriz de riesgos, para mas información consultar anexo 4

Figura 8. Fragmento matriz de riesgos

Código Riesgo	Descripción	Fase Afectada	Causa	Módulo afectado	Elemento Afectado	Valor del modulo	Estimación impacto	Nivel de Riesgo
R-001	Incorrecta definición del problema	Todas	Poco entendimiento de la situación problema	Todos	Tiempo	10	2	Medio
R-002	Mal diseño del sistema de información	Diseño e implementación	Fallos en el uso de la aplicación	Todos	Artefacto	9	3	Alto
R-003	Cambios de versiones de librerías	Desarrollo	Fallas en el programa, cambios de versiones de librerías	Todos	Artefacto	5	1	Bajo

Finalmente en el primer Sprint se definió un análisis de costos, y encontró que el mayor costo se vería reflejado sobre el servicio de host, en este caso el proveedor sería AWS, sin embargo debido a que el proyecto cada día iba creciendo en cantidad de ejemplares se hizo un aproximado, ya que se podría dar una cifra inicial pero al momento de desplegar la aplicación y en medida la base de datos vaya siendo alimentada por el cliente, el costo podría incrementar.

6.2 Segundo Sprint

La segunda fase del proyecto fue plantear la solución, una que permitiera no solo agilizar la gestión del museo sino también permitiera a usuarios externos ver la información de los ejemplares, ya que esos son los principales requerimientos del cliente. Para cumplir el módulo de gestión se planteó manejar el sistema por roles, así como funciona actualmente el museo. Para esto el grupo realizó una reunión con el cliente para entender más a fondo las necesidades y limitaciones de cada uno y poder así definir la mejor modalidad de gestión.

Para el módulo de visualización el grupo identificó los principales aspectos que el cliente quería en la página dirigida al público, como lo es la galería de colecciones, un index donde se vea información relevante al museo y una forma de poder contactar con el museo; de acuerdo con esto se planteó un aproximado de cómo se vería la página. Para el desarrollo del modelo de esta también fue necesario consultar los lineamientos de la universidad, como colores, tamaños y tipos de letra. A continuación se ve un prototipo inicial de la página del index, para ver el prototipo completo ver anexo 10.

Figura 9. Prototipo

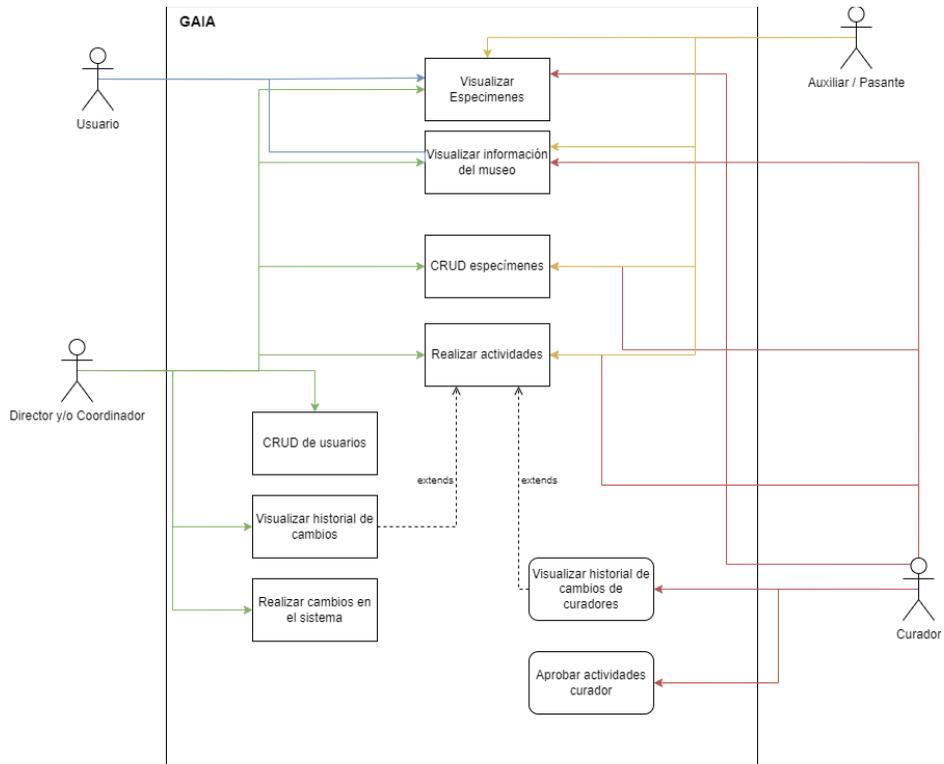


Para poder medir la variable de reducción de tiempo del cuarto objetivo específico se hizo necesario tomar tiempos en cómo se lleva el proceso actualmente. Para esto el grupo desarrollador realizó la captura de un video en el momento que el director del museo realizaba el registro de un ejemplar en una hoja de excel, validando la clasificación de las categorías de taxonomía y la precisión de los datos, el proceso tomó un tiempo de 15 min; con esto en mente el grupo desarrollador logró diseñar un sistema más sencillo no solo para esta tarea sino para las que se definieron en los requerimientos con la idea de volver en el momento de pruebas, y poder tomar los tiempos y registrar la reducción de estos.

6.3 Tercer Sprint

Para la tercera fase del proyecto se realizó la graficación de la solución a través de diagramas para facilitar la comprensión de esta al momento de realizar la codificación. Empezando por el diagrama de casos de uso, esto debido a que el grupo considero fundamental diagramar cómo los actores iban a interactuar y comunicarse en el sistema. A continuación se ve un diagrama de casos de uso (anexo 9) donde se representa los casos en los que cada rol va a interactuar con el sistema de información web GAIA.

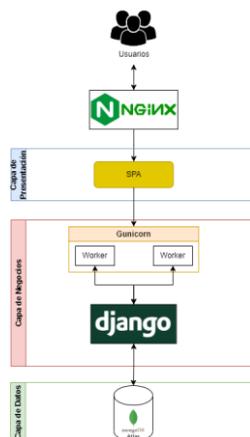
Figura 10. Diagrama de Casos de Uso



En la anterior imagen se representa las funcionalidades, pero cabe destacar que el grupo también definió que el sistema se manejara jerárquicamente esto debido que así se gestiona en la actualidad; para esto el grupo utilizó la información recolectada en reuniones anteriores y si existía alguna duda de cierta funcionalidad, se realizaba la consulta en la siguiente reunión planteada por el marco de trabajo SCRUM. Cabe resaltar que se buscaba tener reuniones ya fuera cada 8 o cada 15 días, esto siendo restringido por la disponibilidad del cliente.

Otro diagrama que resultó fundamental para el grupo fue el diagrama de arquitectura esto porque además de la necesidad de ver cómo los actores se relacionaban, también se consideró esencial tener una vista de cómo los componentes satisfacen los requerimientos funcionales del cliente. A continuación se ve una representación del diagrama de arquitectura (Anexo 8).

Figura 11. Diagrama de Arquitectura



6.4 Cuarto Sprint

Para la cuarta fase del proyecto el grupo se concentró en implementar el código y la base de datos, para esto se eligió Django como framework y MongoDB como base de datos no relacional; gracias a las anteriores fases el grupo determinó que es mejor usar una base de datos no relacional debido a la cantidad de datos a procesar y además de esto, los datos no están centralizados.

Gracias al marco de trabajo SCRUM y a sus herramientas como el Product Backlog el grupo pudo priorizar las tareas en relación a los roles, así llegando a la conclusión de anteponer el rol del director del museo a los otros roles; para el módulo de gestión se realizó una serie de dashboards, los cuales según el rol iban a tener diferentes funciones y permisos, siguiendo su estructura jerárquica definida con anterioridad en las fases anteriores. A continuación se ve una imagen la cual representa el dashboard del director del museo.

Figura 12. Dashboard del Director del Museo

Fecha	Tarea realizada	Usuario	Descripción	Ejemplar
11 de mayo de 2023 a las 22:48	Registro de los datos	harryaux@umbosque.edu.co		ACLUB-E-ACLUB-E-MA-000327
11 de mayo de 2023 a las 22:56	Curación de ejemplares	harryaux@umbosque.edu.co	Realice una actividad	ACLUB-E-MA-000326
12 de mayo de 2023 a las 16:25	Organizar la colección en orden alfabético	victorprueba@umbosque.edu.co	Se registro	ACLUB-E-MA-000002
13 de marzo de 2023 a las 08:14	Montaje del material enoteca		None	ACLUB-E-AV-000001
13 de marzo de 2023 a las 08:30	Revisión Bibliográfica		None	ACLUB-E-AV-000001

Para el módulo de visualización, se inició con la creación del índice, ya que esta sería la primera página a la cual el usuario accedería. Posteriormente, se trabajó en la página de colecciones. Esta página muestra los ejemplares en exhibición y cuenta con diferentes filtros para facilitar la búsqueda. Durante el desarrollo de esta página, surgieron algunas demoras debido a la necesidad del equipo de obtener los datos de los especímenes. En una reunión con el cliente, este decidió que las imágenes de los especímenes se añadirían después de la entrega del proyecto y que el personal del museo sería responsable de hacerlo. Debido a que el personal necesitaba volver a tomar algunas fotos y mejorar las que ya tenían, el cliente definió que se agregaría una imagen por defecto que muestra las palabras "en construcción". Es importante mencionar que es fundamental llevar un registro histórico de las tareas realizadas por los auxiliares para generar reportes de cumplimiento de tiempos y tareas, tanto por parte de los auxiliares como de los pasantes, y otros.

Figura 13. Index

Bienvenido al Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque



Noticias Sobre El Museo

El Museo surge como un espacio para la enseñanza de las ciencias naturales con un componente preponderante de diferentes alternativas y estrategias educativas de dimensión ambiental que permitiera generar sinergias en la sociedad para confrontar las problemáticas que afectan la biodiversidad del país. Por esto las prioridades del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque, al realizar proyectos, actividades o

El grupo para poder seguir los lineamientos de la Universidad El Bosque se realizaron reuniones con el centro de diseño, para así recibir el respectivo feedback sobre los colores, espacios, tipos de letras y tamaños requeridos; en la actualidad la página se encuentra bajo los lineamientos propuestos en esas reuniones, sin embargo el grupo busca tener otra reunión con el centro de diseño para obtener la aprobación total de esta.

Para finalizar esta fase el grupo tuvo una reunión con cada persona que representa un rol (excepto el rol pasante debido a que en la actualidad no existe ningún pasante), para obtener su retroalimentación y aceptación la funcionalidad del sistema, finalmente se realizó una reunión con el director para recibir su aprobación y empezar la fase de pruebas; en esta reunión se firmó una carta donde se afirma entregar las funcionalidades propuestas, el director firmó este documento y puede ser encontrado en el anexo 14. En la actualidad el software se encuentra al 100% para la fecha de la firma, de sus funcionalidades incluyendo los diferentes módulos (gestión y visualización) así como los códigos QR.

6.5 Quinto Sprint

En la quinta fase del proyecto se realizaron las pruebas necesarias para la aceptación del proyecto en su totalidad, se llevaron a cabo diferentes tipos de pruebas para validar el funcionamiento del sistema. Se realizaron pruebas de diseño de interfaz, pruebas de integración, pruebas de escalabilidad, pruebas de seguridad y pruebas de rendimiento, para evaluar el comportamiento del sistema en diferentes situaciones y condiciones.

Para el seguimiento de las pruebas se realizó un plan de pruebas con un total de 52 casos de prueba, a continuación se muestra un fragmento del primer caso de prueba representado en la figura 14

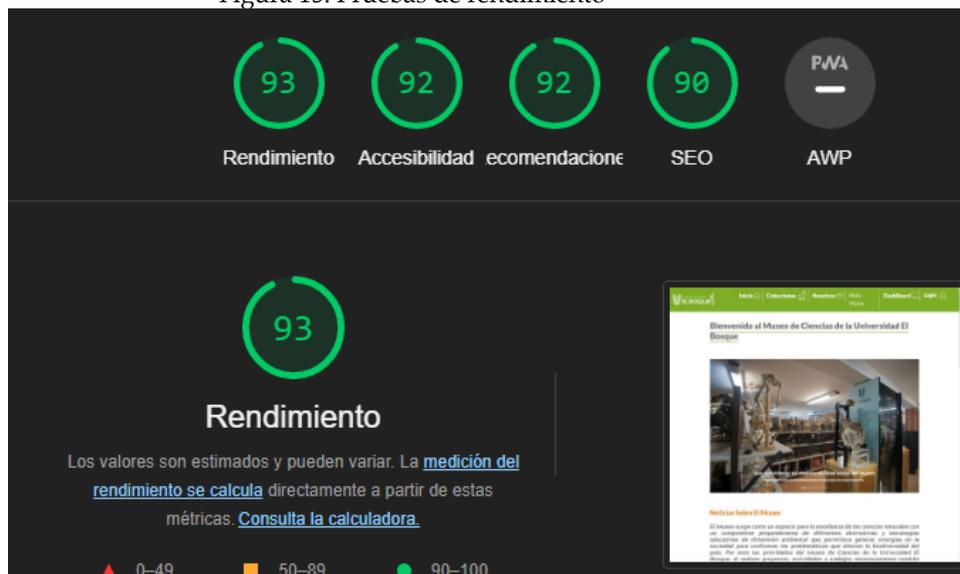
Figura 14. Casos de prueba

Registro de usuarios	<Código del CP>	CP_1
	¿Prueba de despliegue?	Si/No
Descripción: El Director es capaz de registrar usuarios Auxiliares, Pasantes, Curadores		
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none"> - El Usuario de Director debe existir - No debe existir un usuario con el mismo nombre de usuario ni correo - Debe tener conexión a internet 		
Pasos: Se debe ingresar como director, hacer clic en el botón de agregar usuarios, llenar los campos del formulario e ingresar el nuevo usuario		
Resultado esperado: Se crea un nuevo usuario en la base de datos con los datos ingresados		
Resultado obtenido: Se creó el nuevo usuario con los datos proporcionados		

Esto se realizó con la finalidad de empezar a implementar el sistema de información web siguiendo con el cuarto objetivo específico, y comenzar a comparar la variable de medición para poder llegar a la conclusión de si se ve una mejora con ayuda del sistema de información web a la eficacia en los procesos de gestión del MCUB.

Se utilizaron varias herramientas para poder realizar las diferentes pruebas, como pylint para analizar el código, está realizó pruebas en la complejidad del código y ayudó a comprobar errores de codificación. Otra herramienta usada fue Jmeter, el cual permite hacer diferentes tipos de pruebas como las de carga, en el anexo 18 se ve un fragmento de las pruebas realizadas con 1000 usuarios. También para poder verificar el rendimiento del sistema de información se usó lighthouse, la cual es una herramienta de Google que evalúa la accesibilidad, el rendimiento y la calidad de la experiencia del usuario. A continuación se ve un fragmento de la prueba realizada a una de las páginas que posee el sistema de información.

Figura 15. Pruebas de rendimiento



6.6 Descripción de las Variables

Las variables de este trabajo son el tiempo de los procesos de gestión y la percepción del sistema de

información por parte del usuario. En la primera variable se considera importante los tiempos, ya que con un uso adecuado, se puede mejorar la eficiencia y la productividad. Esto puede ayudar al monitoreo y el control de los distintos progresos de las tareas y de las actividades, de este modo para asegurarse que se está realizando todo con un debido orden. Y la segunda variable es la percepción del sistema de los usuarios, en donde se observa cómo se comportó el software en el MCUB y cómo éste logró cambiar los hábitos y las distintas percepciones que se encontraban en el sistema. Estas variables se midieron realizando encuestas y entrevistas a los diferentes roles del museo y usuarios externos. Y en cada entrevista se tomó el tiempo de cuanto les tomaba registrar un nuevo ejemplar.

6.6.1 Tiempo para el Registro de un ejemplar

Como se puede observar en el anexo #12, el registro de un ejemplar, conlleva diferentes acciones, como lo es observar el número de catálogo, un comentario del registro, definir su orden taxonómico, entre otras cosas. En este proceso como se observa en el anexo, tardó un tiempo de 15 minutos aproximadamente registrando un ejemplar, todo esto se realizaba mediante una hoja de cálculo donde anotaban todas las principales características. Este proceso lo realizan los diferentes roles del museo.

Con el sistema de información, con la funcionalidad de registrar los ejemplares, los resultados de la variable del tiempo al registrar un ejemplar fueron los siguientes tomados del anexo #15:

Rol	Tiempo (minutos)
Coordinador del Museo	4:04
Curador 1	4:03
Curador 2	3:39
Auxiliar	5:45

Tabla 1. Registro de tiempos de un Ejemplar

Estos fueron los datos que se tomaron, registrando los tiempos que conlleva el registro de un espécimen, por medio del sistema de información.

Con el fin de relacionar el tiempo de la gestión de los especímenes, según el trabajo “implementación de un sistema de información para la gestión de la farmacia en megafarma”, donde el uso eficiente de los sistemas de información, les permite llevar una adecuada gestión en sus principales procesos de venta, compra e inventario de los productos farmacéuticos, de este modo facilitando el labor de sus trabajadores, reduciendo los tiempos, en la aplicación se midieron 3 dimensiones la gestión en una venta, la gestión de una compra y la gestión de inventario, donde se dieron los siguientes resultados[28] :

Dimensiones	Indicadores	Sin implementación del SI (Minutos)	Con Implementación del SI (Minutos)
Gestión de Venta	Tiempo en realizar una venta	12,13	5
Gestión de Compra	Tiempo en realizar una orden de compra	2,01	0,89

Gestion Inventario	Tiempo en realizar un pedido	1,89	0,38
--------------------	------------------------------	------	------

Tabla 2. Registro de tiempos en la gestión de farmacia megafarma [28]

En donde se observa que el tiempo de realizar una gestión de una venta es de una media de 5 minutos, donde se reduce el tiempo de atención, donde con la implementación de un sistema de ventas se lograron disminuir el tiempo de la atención del pedido, el investigador Carrillo Arturo confirma en su investigación realizada que con un sistema de información afirma una disminución en el tiempo de la ejecución de su venta [28].

Comparando los resultados de los 2 sistemas de información, se observa que los procesos de gestión en el tiempo, se reducen de manera significativa, en donde la variable presenta una disminución de la mitad de lo que gasta normalmente en registrar en un ejemplar. Se observa una mejoría en los ingresos de la información ya que para registrar un nuevo ejemplar se hace una forma más sencilla, evitando la duplicidad de tareas que se llevan actualmente.

Esta variable presenta un cambio en las creencias sobre cómo ingresar un ejemplar, debido a que se presenta de manera más eficiente, y la información encontrada allí se organiza de manera más sencilla, cambiando así su manera de registrar un ejemplar. En unas futuras versiones del sistema de información, para complementar el registro del espécimen, se usaron otros sistemas de información de diferentes museos de ciencia, que proveerán la información de los ejemplares y de este modo complementando los datos ingresados y se podrían actualizar los datos del espécimen con hologramas, sonidos, etc.

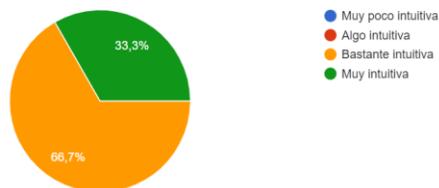
6.6.2 Percepción del sistema según cada rol

La percepción que se encuentra en los sistemas de información, puede variar dependiendo de cómo lo utiliza el usuario y cual es su experiencia con las tecnologías. Dependiendo de cada uno de los usuarios se puede percibir de diferentes maneras como una herramienta que sea eficaz y que también sea útil, donde estas les permitan acceder a toda la información de manera rápida y sencilla. Sin embargo, se encuentran otros que puedan tener dificultades al utilizar el sistema y encontrar la información que se necesite, lo que puede llevar a ser muy confuso y que la misma aplicación sea poco intuitiva.

Según el artículo “Guía para la transformación digital Pymes, aprendizajes basados en investigación”, habla de un sistema información que se implementó, en donde hoy en día se utiliza un modelo de Adaptación a la tecnología (TAM), este se enfoca principalmente en responder por que las personas aceptan una nueva tecnología, donde se demostró que los individuos usan las tecnologías por 2 razones que es fácil de usar y que es útil [29].

Para poder obtener los datos, se realizó una encuesta a los roles del museo, preguntándoles por la experiencia del museo, y se dieron los siguientes resultados que se pueden ver a continuación en la figura 15

Figura 16. Graficas de encuestas
¿Qué tan intuitiva encuentras nuestra página web de museo virtual en cuanto a la navegación y uso de las funcionalidades disponibles?
3 respuestas



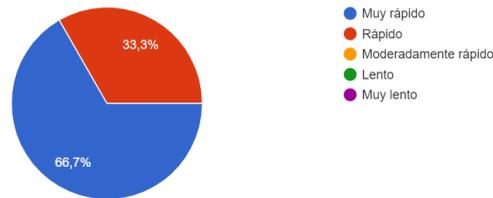
En la siguiente escala califique el nivel de rapidez al momento de agregar un espécimen

3 respuestas



En la siguiente escala califique el nivel de rapidez al momento de registrar una tarea

3 respuestas



En donde se observa que el sistema de información web es muy fácil de usar, y es útil en el manejo de la gestión de los ejemplares, se considera que la página es intuitiva al momento de realizar navegación sobre el sistema. Esto con el fin de que todos los roles en la universidad se puedan utilizar de manera sencilla para poder realizar las tareas y actividades usando el sistema de información GAIA.

Para finalizar el grupo realizó una entrevista al director del museo (para poder llevar registro de esto se realizó una grabación de audio ver anexo #15) para poder obtener los comentarios finales del sistema de información web. Con esto el grupo dio por finalizado el proyecto en su totalidad cumpliendo con la satisfacción y expectativas del cliente.

7. CONCLUSIONES

En conclusión, el proyecto de desarrollo de un sistema de información web para la gestión de especímenes en el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque ha logrado cumplir satisfactoriamente los objetivos propuestos, con el 100% de las actividades aprobadas.

En el análisis realizado, se buscó identificar todos los distintos procesos que se realizaban, e identificar todos los requerimientos y funciones que se necesitan para la publicación de un ejemplar. Este análisis fue importante para observar cómo era la correcta gestión de los ejemplares y encontrar una mayor eficiencia en los procesos de publicación de los ejemplares.

El diseño realizado permitió al sistema de información, tener una mejor organización y gestión de toda la información de los especímenes, mejorando la eficiencia en los procesos. Además, con el uso de esta herramienta tecnológica se permite un acceso más rápido y sencillo a la información de los especímenes, donde mejorará la experiencia de todos los usuarios.

La implementación de este sistema de información permitió una mejor coordinación de las tareas entre los distintos roles del museo, donde se redujo los tiempos en los procesos de las tareas y de gestión de los ejemplares, además redujo los tiempos invertidos en el museo lo cual es esencial para mejorar la administración de todos los ejemplares en el museo y ofrecer una experiencia óptima a los visitantes.

En cuanto a los aspectos del proyecto, se destaca la importancia de las metodologías ágiles, y del

marco de trabajo SCRUM en el éxito del desarrollo del artefacto ya que permitió una comunicación clara con el cliente y la entrega de productos de calidad en cada uno de los Sprints. El análisis cuantitativo y cualitativo de la información del museo contribuyen significativamente al alcance de los objetivos del proyecto permitiendo definir correctamente los requerimientos funcionales y lograr la satisfacción del cliente. Además, las tecnologías utilizadas en la implementación del sistema de información web, facilitaron el desarrollo del sistema de información, como Django que gracias a sus múltiples herramientas y librerías dieron al grupo desarrollador la posibilidad de realizar un sistema de información de calidad y permitir la escalabilidad en algunos módulos.

Finalmente, se puede concluir que el desarrollo de este sistema de información web para la gestión y publicación de la biodiversidad en el Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque es un aporte significativo a la gestión del patrimonio natural de la nación y a la divulgación de la información sobre la biodiversidad colombiana debido a la mejora de los tiempos de los procesos. Se sugiere la implementación de las colecciones de referencia y viva para aprovechar al máximo el potencial de la herramienta tecnológica y abrir la posibilidad de futuras extensiones y mejoras del artefacto.

8. LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO

Para este proyecto, es muy importante reflexionar sobre todas las lecciones aprendidas a lo largo del desarrollo del trabajo y para poder aplicarlas en el futuro. Nos dimos cuenta que con esta herramienta se minimizó el impacto positivo que tiene el museo en la divulgación de su información de especímenes en la gestión y publicación de la diversidad colombiana.

8.1 Lecciones aprendidas

Gracias a la implementación de este sistema de información se mejoró la eficiencia en el MCUB, principalmente en su divulgación, ya que la forma en la que se presenta la información de los especímenes que se encuentran en exhibición es posible consultar los datos más relevantes, a través del escaneo de un código QR permitiendo que el usuario acceda a toda la información de un espécimen en un menor tiempo. Además de esta mejora, podemos concluir que por medio del sistema de gestión que se implementó, se presentó una mejora al momento de administrar los especímenes, de su registro, modificaciones, en su registro y actualizaciones de información, así como las actividades que se hacen sobre estos mismos, donde se evidencia una disminución en los tiempos que toman estos procesos, demostrando una ayuda significativa.

En conclusión, los sistemas de información son herramientas que transforman cualquier campo de conocimiento. Estos pueden mejorar los distintos procesos que se llevan, procesar los distintos datos que se den, distribuirlos de manera correcta y compartir toda la información que se recolecta.

8.2 Trabajos Futuros

Para trabajos futuros se puede utilizar este sistema de información como el inicio, agregando nuevas funciones como lo sería no solo tener ejemplares de exhibición si no de referencia y colección viva. También una recomendación para trabajos futuros, es actualizar el sistema incluyendo holografía cuántica, sonidos, videos, información externa de otros sistema de información que atribuyen al sistema, etc.

9. REFERENCIAS

[1] Museo de ciencias Universidad el Bosque. (2022, mayo). Recuperado de <https://www.unbosque.edu.co/ciencias/museo>

[2] W. Coetzer, F. Becker, 'Revolutionizing collection management at the national museum of Namibia', 2022, Available: [online]

<https://www.proquest.com/openview/695dbce64cf0750e13f291c5accd8521/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2049297>

[3] J. D. Cabrera Rivera and S. E. Espejo Montealegre, "Diseño e implementación de un prototipo para sistemas de información en museos mediante la utilización de tecnologías web 3.0 en ciudades inteligentes," 2018.

[4] M. N. L. Khakim, Yuliati and W. D. Sulisty, "Engaging Virtual Museum of Bojonegoro for History Learning," 2021 Universitas Riau International Conference on Education Technology (URICET), Pekanbaru, Indonesia, 2021, pp. 447-450, doi: 10.1109/URICET53378.2021.9865948.

[5] M. O. U. Colli, Legislación y especies protegidas: fauna, flora y ¿funga?. 2019 *Revista de Biología Tropical*, Blog-Blog.

[6] Ramírez-Chaves, H. E., Velasquez-Guarín, D., Mejía-Fontecha, I. Y., Ocampo-Velásquez, J. D., & Castaño Ramírez, N. D. (2020). Colección de mamíferos (Mammalia) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*, 21(2), 286-298. <https://doi.org/10.21068/c2020.v21n02a11>

[7] Real Academia Española. (2023). eficiencia. Diccionario de la lengua española. Recuperado el 19 de abril de 2023, de <https://dle.rae.es/eficiencia>

[8] Kazanis, S., Kontogianni, G., Chliverou, R., & Georgopoulos, A. (2017). Developing a virtual museum for the ancient wine trade in Eastern Mediterranean. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W5, 399-405. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xxii-2-w5-399-2017>

[9] Kiraly, L., Kiraly, B., Sziget, K., Tamas, C., & Daranyi, S. (2019). Virtual museum of congenital heart defects: digitization and establishment of a database for cardiac specimens. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 9(1), 115-126.

[10] Mahra da Silva, K., Ferreira, T., Bidau, C., & Martinez, P. (2021). Studying natural history far from the museum: the impact of 3D models on teaching, learning, and motivation. *Journal of Biological Education*, 55(2), 160-174.

[11] X. Li, Z. Peng, and H. Wang, "Research on Virtual Resource Construction Software of Digital Cultural Center," in 2021 International Conference on Culture-oriented Science & Technology (ICCST), 2021, pp. 590-592, doi: 10.1109/ICCST53801.2021.00128.

[12] T. P. Kersten, F. Tschirschwitz, and S. Deggim, "DEVELOPMENT OF A VIRTUAL MUSEUM INCLUDING A 4D PRESENTATION OF BUILDING HISTORY IN VIRTUAL REALITY," in ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W3, pp. 361-367, 2017, doi: 10.5194/isprs-archives-xxii-2-w3-361-2017.

[13] H. Rojas, R. Rentería, M. Pílares, W. Álvarez, K. A. Arias, and V. Ibañez, "Construction of a virtual museum as an educational tool for cultural learning," in 2020 XV Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje (LACLO), pp. 1-7, 2020, doi: 10.1109/LACLO50806.2020.9381153.

[14] J. D. Cabrera Rivera and S. E. Espejo Montealegre, "Diseño e implementación de un prototipo para sistemas de información en museos mediante la utilización de tecnologías web 3.0 en ciudades inteligentes," 2018.

[15] S. Sánchez Seda, "Presencia online de los museos en las principales ciudades turísticas españolas", 2020. <http://hdl.handle.net/10459.1/71541>.

[16] Museo del Mar (2022,18, Mayo) [Online] Available: <https://www.utadeo.edu.co/es/micrositio/museo-del-mar>

[17] Museo Nacional (2020,18, Mayo) [Online] Available: <http://ciencias.bogota.unal.edu.co/museos-y-centros/museohistorianatural/el-museo-de-historia-natural/>

[18] https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/29036/RIUNNE_FADYCC_AC_Sudar%20Klappenbach-K%C3%BChler.pdf?sequence=12

[19] Jaimes Leuro L. M. , "Gestión y tratamiento de la información de un museo virtual", 2019 [En línea]

Available <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/58441/ELABORACION%20DE%20UNA%20PROPUESTA%20DE%20UN%20MUSEO%20VIRTUAL%20DE%20CALIGRAFIA%20CLASIFICA%20OCCIDENTAL%20CON%20BASE%20EN%20LA%20DE>

SCRIPCI%C3%93N%20DE%20LAS%20ESTRATEGIAS%20MUSEOL%C3%93GICAS%20DESARR
OLLADAS%20POR%20LOS%20MUSEOS%20VIRTUALES%20DE%20BELLAS%20ARTES_%20por
_LESLY_JAIMES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[20] A. G. C. Benítez. "La alfabetización informacional en los sistemas de información de museos". SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM MUSEOLOGIA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA E ESPANHOLA, 1, 69-76. 2018, [En línea] Available: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8624.pdf>

[21] A. J. Pedraza , A. G. Medina "Diseño y desarrollo de un sistema de gestión y una aplicación móvil lúdica interactiva para brindar soporte en las visitas de niños al Museo Pumapungo", [En línea] Available <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16516>

[22] G. Benefield, C. Larman, B. Vodde, "Información básica de Scrum", 2015, Scrum Training institute.[Online]Available:http://libroslibres.uls.edu.sv/informatica/informacion_basica_scrum.pdf

[23] C. Drummond, "What is Scrum", 2020, [Online] Available: <https://www.atlassian.com/agile/scrum>

[24]L. E. Gimson Saravia, "Metodologías ágiles y desarrollo basado en conocimiento," Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina, 2012.

[25]A. López Gil, "Estudio comparativo de metodologías tradicionales y ágiles para proyectos de Desarrollo de Software," in Actas de la XVIII Conferencia de la Asociación Española de Ingeniería de Software y Tecnologías de la Información (CEDI 2018), pp. 159-166, 2018.

[26]S. I. Mariño and P. L. Alfonzo, "Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación," Scientia et Technica, vol. 19, no. 4, pp. 413-418, 2014.

[27]M. Trigás Gallego, "Metodologías SCRUM," Trabajo Final de Carrera, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España, 2012. [En línea]. Available: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>

[28] C. Delao , I. Mariela, "Implementación de un sistema de información para la mejora de la gestión de la Farmacia Megafarma", Lima, 2018. [En línea] Available <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5306>

[29] A. Cataldo. "Guía de transformación digital en MiPYMES: Aprendizajes basados en investigación-acción".NuestrosIssues.<https://www.contabilidadysistemas.cl/revistas/r19/R19-3.pdf>

ANEXOS

A. Anexo No. 1: Árbol de Problemas	1
B. Anexo No. 2: Problemática	2
C. Anexo No. 3: Solución	4
D. Anexo No. 4: Análisis de Riesgos	5
E. Anexo No. 5: EDT	6
F. Anexo No. 6: Cronograma	7
G. Anexo No. 7: Planificación	10
H. Anexo No. 8: Diagrama Arquitectura	12
I. Anexo No. 9: Diagrama de Casos de Uso	13
J. Anexo No. 10: Prototipo	14
K. Anexo No. 11: Construcción	15
L. Anexo No. 12: Video Problemática	19
M. Anexo No. 13 :Product Backlog	19
N. Anexo No. 14: Carta de Aceptación	20
O. Anexo No. 15: Videos de registro de ejemplares	21
P. Anexo No. 16: Actas con el cliente	22
Q Anexo No. 17: Actas con centro de diseño	23
R. Anexo No. 18: Pruebas	23
S. Anexo No. 19:Manual de Usuario y Técnico	24
	25