

Libro Memorias del
4to CONGRESO
INTERNACIONAL DE TIC
PARA LA AMAZONIA
2023

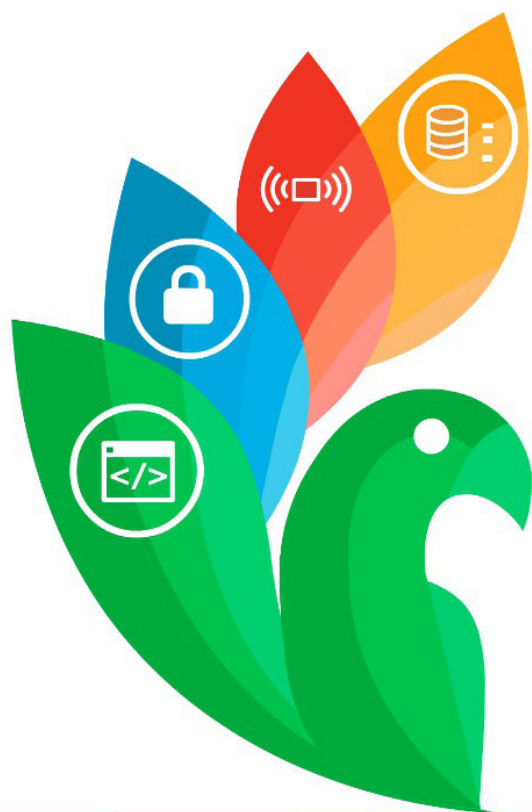


**Transformación
Digital al Servicio
del Territorio**



Libro Memorias del
4to CONGRESO
INTERNACIONAL DE TIC
PARA LA AMAZONIA

Transformación
Digital al Servicio
del Territorio



PROGRAMA
INGENIERÍA
DE SISTEMAS

8, 9 y 10
de noviembre de 2023

Florencia, Caquetá

Libro Memorias del 4to CONGRESO INTERNACIONAL DE TIC PARA LA AMAZONIA

Transformación Digital al Servicio del Territorio

ORGANIZA

Programa Ingeniería de Sistemas,
Universidad de la Amazonia

EN ALIANZA CON

Universidad de Medellín.
Universidad Cooperativa de
Colombia.
Fundación Universitaria Internacio-
nal de la Rioja - UNIR Colombia.
Corporación Universitaria Autónoma
del Cauca - Uniautónoma del Cauca.

COMPILADOR DE PONENCIAS

Jesús Emilio Pinto Lopera

COMITÉ ORGANIZADOR

Edwin Eduardo Millán Rojas
Jesús Emilio Pinto Lopera
Denis Lorena Álvarez Guayara
Lina Saza Bustos
Fredy Antonio Verástegui González
Elio Fabio Sánchez Trujillo
Fidelio López Segura
Daniel Camilo Duran
Magola Hermida Herrera

DIAGRAMADOR

Cristian Andres Cañon Recalde

COMITÉ CIENTÍFICO

Gloria Liliana López Muñoz
Yasser de Jesús Muriel Perea
Julio Andrés Mosquera Bolaños
Marcos Chacón Castro
Carlos Santiago Vidal Martínez
Carlos Felipe López Córdoba
Juan Pablo Diago Rodríguez
Bell Manrique Losada
Jesús Mauricio González Martínez
Jorge Andrés Girón Cruz
Emilcy Juliana Hernández Leal
Diego Fabián Collazos
Paula Andrea Osorio
Yesid Enrique Castro
Eder Alonso Acevedo
Ana María Caviedes Mariutsi
Alexandra Osorio
Gina Paola Maestre Góngora
Camilo Sánchez Ferreira

EDITORIAL

Universidad de la Amazonia
Florencia Caquetá

ISSN

2711-208X (En Línea)

PRESENTACIÓN

El Congreso Internacional de TIC para la Amazonia representa un foro vital para compartir y enriquecer el conocimiento global en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). En un mundo cada vez más interconectado, el papel de las TIC es fundamental en todas las esferas de la sociedad, desde la educación hasta la salud, pasando por la economía y la cultura. Este evento, en su cuarta versión, no solo reúne a expertos y profesionales de países como España, Brasil, Chile, Perú, México, Colombia, sino que también destaca el impacto y la importancia de las TIC a nivel mundial. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones están transformando la forma en que nos comunicamos, trabajamos, aprendemos y nos relacionamos en nuestros territorios. Facilitan el acceso a la información y el conocimiento, fomentan la colaboración y la innovación, y abren nuevas oportunidades para el desarrollo humano y económico. Asimismo, se destaca la red de Universidades aliadas en este congreso, con instituciones destacadas como la Fundación Universitaria Internacional la Rioja, la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, la Universidad de Medellín y la Universidad Cooperativa de Colombia, las cuales demuestran el compromiso global con el avance y la difusión de las TIC, además, garantizan la excelencia y la relevancia del contenido compartido en este evento de vanguardia. Finalmente, es crucial indicar que en un mundo que cambia rápidamente, el intercambio de experiencias y conocimientos en el campo de las TIC es fundamental para impulsar la innovación y promover un desarrollo sostenible y equitativo en todas las regiones del mundo.



TABLA DE CONTENIDO

Estrategia tecnológica para la administración de riesgos en la Universidad de la Amazonia	8
Módulo para el seguimiento de actividades en el departamento de las tecnologías de la información de la Universidad de la Amazonia	24
Diseño de un agente tutor para mediar la enseñanza del concepto de paz en jóvenes estudiantes de básica secundaria	42
Uso de recursos tecnológicos para la gestión y seguimiento de las opciones de grado en la Universidad de la Amazonia	63
Uso de las tecnologías de la información y la comunicación como apoyo para el informe de labor académica en la Universidad de la Amazonia	76
Sistema computacional para evaluar jornadas de ciencia, tecnología e investigación en instituciones escolares; estudio de caso: Institución Educativa los Andes	86
Análisis temporal y espacial de rayos en fusagasugá (2016- 2020)	101



Aplicativo móvil como estrategia para fomentar la gestión integral de residuos sólidos aprovechables en Florencia- Caquetá	111
Desarrollo de una API como solución a la interacción de entornos virtuales con el mundo físico	126
Predicción y estimación de las actividades y el coste para la ruta de promoción y mantenimiento de la salud mediante algoritmo de programación para el departamento del putumayo	136
Estrategia de innovación digital como apoyo al proceso de adopción y cumplimiento de la política pública de vendedores informales en el municipio de Florencia, Caquetá.	153
Diseño de un entorno virtual para un laboratorio de internet de las cosas.	169
Nodo de red comunitaria: diseñando el corazón tecnológico de travesías, caquetá	187
Implementación de un controlador neuronal para la aplicación de seguimiento de obstáculos en robótica móvil	201
Inteligencia de negocios aplicada al seguimiento y control de los objetivos y metas de carácter ambiental, Universidad de la Amazonia: caso práctico	218
La gamificación como método de enseñanza en el uso de la regla de tres	232



Diseño de un sistema para monitorear material
particulado en el aire: caso de estudio Florencia-Caquetá

248

Detección de comportamientos atípicos en poblaciones
de alevines mediante visión artificial

265

Inteligencia de negocio y Power Bi en la
transformación de datos para la toma de decisiones
en el proceso de internalización

277

Laboratorios virtuales como apoyo al proceso de
aprendizaje de la programación: una revisión sistemática

285

Participación en maratones de programación icpc,
caso Universidad de la Amazonia

293

ESTRATEGIA TECNOLÓGICA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

TECHNOLOGICAL STRATEGY FOR RISK MANAGEMENT AT THE UNIVERSITY OF LA AMAZONIA

ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA PARA A GESTÃO DE RISCOS NA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

Cesar Augusto Obregon Sanchez¹

Harrinson Calderon Figueroa¹

Fredy Antonio Verástegui González¹

1 Universidad de la Amazonia, Florencia-Colombia, Contacto: ce.obregon@udla.edu.co; har.calderon@udla.edu.co; f.verastegui@udla.edu.co

Línea temática principal: Sistemas de Información.

Resumen

Este proyecto de investigación tuvo como finalidad el desarrollo de un sistema respaldado por Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para gestionar los riesgos en la Universidad de la Amazonia, con el objetivo de supervisar y controlar los eventos que podían impactar en el logro de sus metas institucionales y de misión. En este contexto, se empleó la metodología ágil de desarrollo de software conocida como Programación Extrema (XP), junto con sprints del marco de trabajo ágil Scrum. En la sección de resultados, se contempla el proceso para gestionar los riesgos establecidos según SIGC de la Universidad de Amazonia. En conclusión, este sistema contribuyó a mejorar la capacidad para evaluar riesgos y tomar decisiones ante eventos que pudieron afectar parcialmente el cumplimiento de los objetivos institucionales. Finalmente, este artículo se constituye a partir de la introducción, metodología, resultados, conclusiones y referentes bibliográficos.



Palabras clave: Gestión de riesgos, análisis de riesgos, administración de riesgos, desarrollo ágil, programación extrema.

Abstract

This research project aimed to develop a system supported by Information and Communication Technologies (TIC) to manage risks at the Universidad de la Amazonia, with the aim of supervising and controlling events that could impact the achievement of its institutional and mission goals. In this context, the agile software development methodology known as Extreme Programming (XP) was employed, along with sprints of the Scrum agile framework. In the results section, the process for managing the risks established according to the IACS of the Universidad de Amazonia is contemplated. In conclusion, this system contributed to improve the capacity to evaluate risks and make decisions in the face of events that could partially affect the fulfillment of institutional objectives. Finally, this article is constituted from the introduction, methodology, results, conclusions and bibliographical references.

Keywords: Risk management, risk analysis, risk management, agile development, extreme programming.

Resumo

Este projeto de pesquisa teve como objetivo desenvolver um sistema apoiado em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para gerenciar riscos na Universidad de la Amazonia, com o objetivo de supervisionar e controlar eventos que possam impactar o alcance de seus objetivos institucionais e de missão. Neste contexto, foi empregada a metodologia ágil de desenvolvimento de software conhecida como Extreme Programming (XP), juntamente com sprints do framework ágil Scrum. Na seção de resultados, é contemplado o processo de gestão dos riscos estabelecido de acordo com o SIGC da Universidade da Amazônia. Conclui-se que este sistema contribuiu para melhorar a capacidade de avaliar riscos e tomar decisões diante de eventos que poderiam afetar parcialmente o cumpri-



mento dos objetivos institucionais. Por fim, este artigo é constituído de introdução, metodologia, resultados, conclusões e referências bibliográficas.

Palavras-chave: Gestão de riscos, análise de riscos, gestão de riscos, desenvolvimento ágil, programação extrema

INTRODUCCIÓN

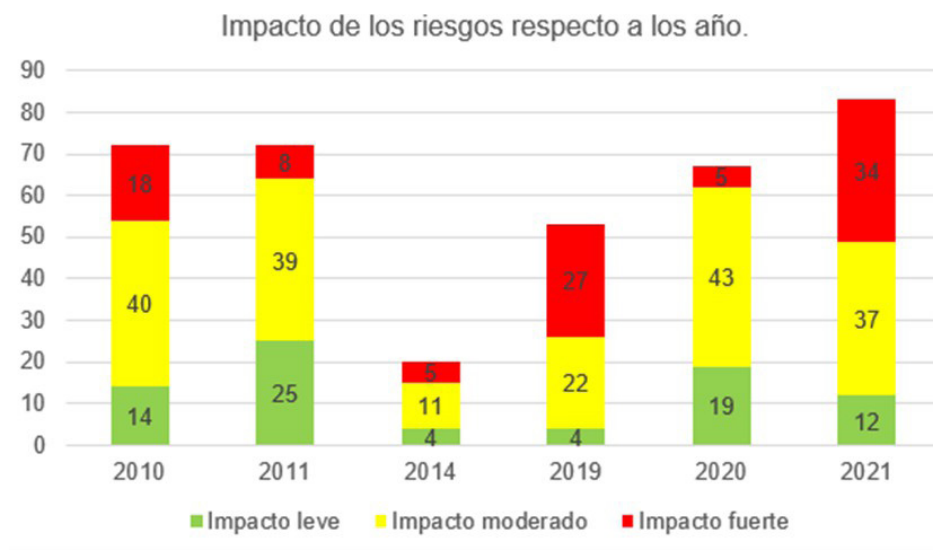
En la actualidad, los sistemas de información desempeñan un papel fundamental en la gestión de riesgos al facilitar la toma de decisiones ágil y efectiva ante situaciones críticas. Estos sistemas permiten que las acciones tomadas sean precisas y oportunas frente a eventos imprevistos. Según, Lazaro Ortiz, (2020) la administración de riesgos se entiende como un proceso que implica la identificación, medición y prevención de situaciones indeseadas en una organización. En este contexto, la Universidad de la Amazonia se enfrenta a la necesidad de reducir la incertidumbre asociada a situaciones de riesgo mediante la adopción de nuevas tecnologías. Por lo tanto, es esencial implementar un sistema que contribuya a prevenir y controlar situaciones que puedan afectar los objetivos institucionales.

Posteriormente, la Universidad de la Amazonia como referente en la preservación, eficiencia y transparencia en sus procesos ha venido manejando unos indicadores de riesgos mediante criterios de evaluación, los cuales buscan brindar una identificación, valoración y tratamiento a todos aquellos riesgos que afecten ya sea de manera parcial o imparcial los objetivos misionales de la institución, para ello en un periodo de tiempo del 2010 al 2021 se ha identificado un comportamiento de su materialización respecto a su impacto, tal como se muestra en la Figura 1.



Figura 1.

Impacto de los riesgos en la Universidad de la Amazonia (Oficina de planeación de la Universidad de la Amazonia, 2022)



De acuerdo con los resultados obtenidos, se consideraron las tres fases clave de la metodología, cada una culminando en un producto final, que se integraron para formar el sistema de gestión de riesgos. Finalmente, este artículo se estructura en torno a varias secciones, que incluyen la introducción, la metodología, los resultados, conclusiones y referencias bibliográficas, para proporcionar una visión completa del proyecto y sus hallazgos.

Desarrollo metodológico

Para el desarrollo de este sistema se implementará la metodología de desarrollo ágil denominada XP. Ahora bien, Montero et al. (2018) afirma que este método se caracteriza por su continua retroalimentación entre el cliente y el equipo de desarrolladoras con el objetivo de estructurar de manera precisa los requerimientos del sistema. Seguidamente para optimizar el desarrollo del sistema y adaptarlo con los módulos del sistema misional Chairá de la Universidad de la Amazonia se emplearon unas iteraciones del framework de desarrollo ágil Scrum, con el fin de crear mayor afinidad y efectividad en la implementación de todas sus partes.



Para el desarrollo de esta metodología se definieron pautas como la planificación de la interacción. En este apartado se pactaron y definieron los requisitos a través de encuentros y entrevistas con el cliente y jefe del proyecto con el fin de levantar toda información referente al proceso de gestión de riesgos que es llevado a cabo por parte de la Universidad de la Amazonia. Es de tener presente que este proceso fue de constante retroalimentación dado que a medida que el cliente aprobaba los requisitos se estructuraban las historias de usuario.

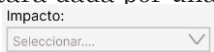
En la fase de planeación se implementó las historias de usuario, las cuales corresponden a una especificación de requisitos detallada según los actores del proceso, con el fin de conocer los roles y funciones que debe desempeñar el sistema, uno de los papeles principales que desempeña el líder de proceso es la interacción directa que ejerce con cada uno de los procesos de gestión del riesgo.

Es importante tener presente que esta fase irá ligada a la implementación del mockup dado que a raíz de la integración de ambas partes se construirá una propuesta de desarrollo integra y limpia al cliente garantizando así mayor rendimiento en la etapa de planeación. El formato empleado para las historias de usuario se visualiza en la Tabla 1, mostrando una pequeña parte del registro del procedimiento registrar riesgo.



Tabla1.
Historia de usuario

Información General del Requerimiento								
Código	RF-1	Aplica- tivo	Chairá	Proceso	Administración de riesgos		Fecha	05/08/22
Título	Registrarriesgo							
Tipo de Objeto	Formu- lario		Reporte	Interfaz	X	Mejora	Funcionalidad	
Equipo de Desarrollo				Harrison Calderón y Cesar Obregón				
Gerencia/Área				Oficina de Calidad				
Complejidad	Alta	x	Media			Baja		
Revisión y Aprobación								
Aprobado Por		Wilder Meneses						
Usuario Principal		Coordinador sistema integrado gestión de calidad						
Analista Funcional		Harrison Calderón, Cesar Obregón y Fredy Verástegui						
Especificación Historia de Usuario								
Descripción (Épica)	El usuario autenticado en el sistema con el rol (descripción del rol) puede a través de esta interfaz registrar un riesgo en el sistema.							
Criterios de Aceptación								

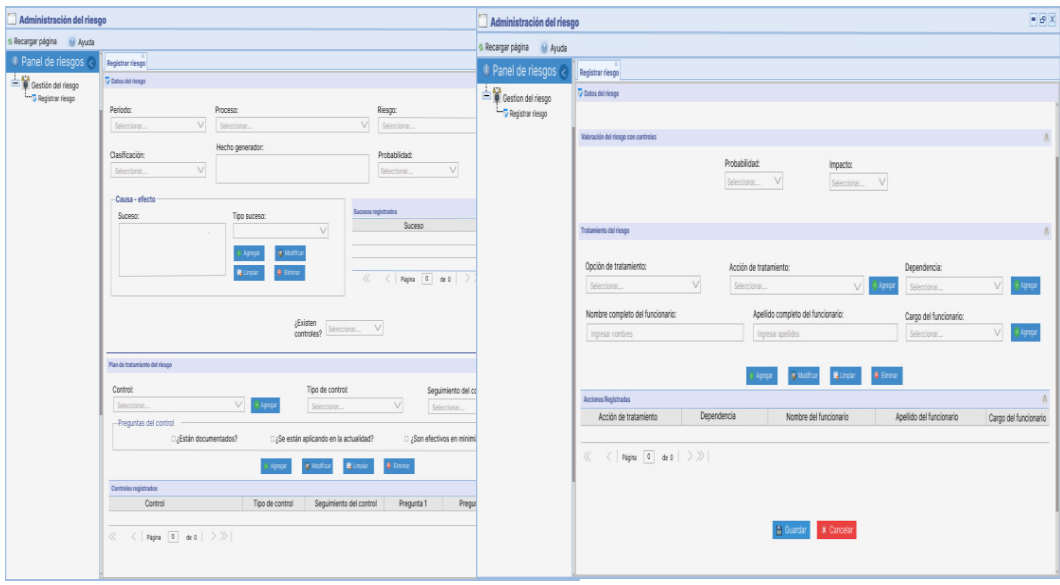
- El primer apartado a seleccionar es el periodo, para el cual se diligenciaría o asociará el riesgo. 
- Seguidamente al haber seleccionado un periodo, consecuentemente se habilitará la lista de despliegue de los procesos que se implementan al interior de la Universidad de la Amazonia. 
- Previamente seleccionado un proceso se habilitará una lista de despliegue de riesgos, en este apartado aparecen unos riesgos  predeterminados, pero también habrá la opción de registrar un nuevo riesgo a través del botón  el cual tendrá como función principal desplegar una ventana emergente para la inserción del nuevo riesgo, registrado ya el riesgo se deberá dar clic en el botón.  Del mismo modo, existirá la opción de cancelar la inserción del riesgo mediante el botón 
- El impacto es otra fase de evaluación del riesgo, esta estará dada por una lista de-despliegue y su función es medir la gravedad del riesgo. 



- El panel plan de tratamiento del riesgo contendrá principalmente unos controles previamente cargados en una lista despegable
- Estos controles contendrán un sistema de seguimiento los cuales estarán previamente cargados en una lista despegable que llevará una cronología de tiempo, pero también habrá la opción de registrar un nuevo seguimiento de control a través del botón  ...

Finalmente dar clic en el botón  del formulario, para confirmar el registro del riesgo y que posteriormente se guarde en el sistema. También existe la opción de cancelar todo el proceso del riesgo a través del botón .

Prototipo



Condiciones de iniciación Iniciar sesión en el sistema

Condiciones de terminación

Requisitos no funcionales

Además de definir las historias de usuario, se diseñó una lista de actividades para determinar las tareas, con el objetivo de alcanzar unas metas, tal como se muestra en la Tabla 2.



Tabla 2.*Actividades de desarrollo del sistema.*

OBJETIVO	
Desarrollar la administración de riesgos apoyados por las TIC en la universidad de la Amazonia como apoyo para el manejo y control de los eventos susceptibles que afecten los logros de los objetivos institucionales.	
Metas	Actividades
Construir el sistema de información que se implementará en el proceso de administración de riesgos.	Implementación de las historias de usuario
	Elaboración de los diagramas de modelamiento de datos.
	Desarrollo de la persistencia de los datos (Oracle).
	Elaboración del Back-end y lógica de negocio.
	Creación del Front-end.

No obstante, en la etapa de planeación de la interacción se identificaron tres fases como:

Alcance de la iteración: Se dividieron las tareas y funciones para el desarrollo de las actividades.

Pruebas unitarias: Se determina el alcance de realización del proyecto.

División del equipo de trabajo: Se proyecta y determina los resultados del desarrollo.

La segunda etapa de la metodología es la del diseño, principalmente se constituyó el diagrama de procesos a través del estándar BPMN (Modelamiento y Notación de Procesos de Negocio) utilizando el software Bizagi. Se estructuró los actores del proceso y acorde a esto se definieron las actividades, el rol principal en este proceso es el líder de proceso dado que es el encargado de interactuar con el sistema permitiendo así una proyección detallada del comportamiento de trabajo del proceso de gestión de riesgos.

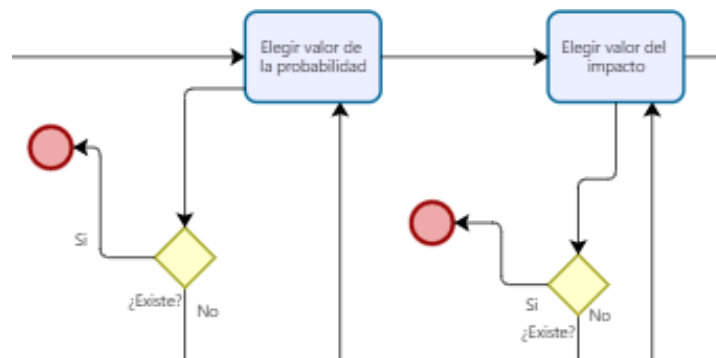


El modelo de procesos del riesgo está dado por 10 fases (se enunciará solo algunas fases), en la primera fase denominada administración del riesgo se realiza énfasis a las actividades precisas del riesgo, con el propósito de describir las actividades y procesos a desarrollar según el rol, es de tener presente que los actores en este proceso son el líder de proceso, la oficina de planeación y la dirección de aseguramiento de la calidad.

Una vez culminado todo el proceso de la fase 1 se procede a evaluar el riesgo a través de una matriz de evaluación y calificación, la cual determinara la clase y puntuación de la probabilidad a que ocurra el riesgo y el impacto que causaría en caso de materializarse, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura2.

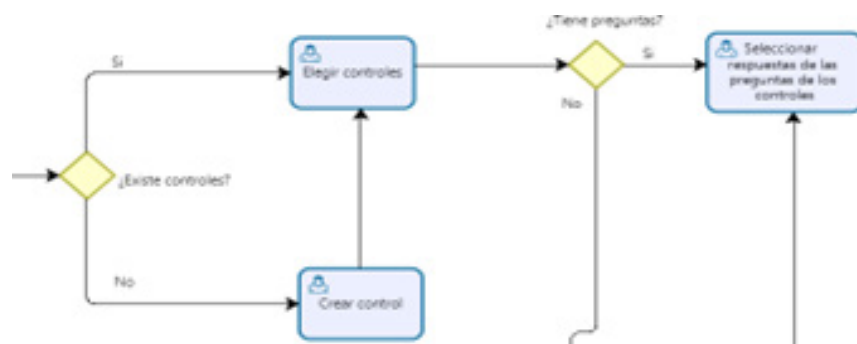
Fase de calificación del riesgo



Con el propósito de manejar un monitoreo del riesgo se establecieron los controles con el objetivo de prevenir, combatir y minimizar, ver Figura 3.

Figura3.

Plan de tratamiento del riesgo

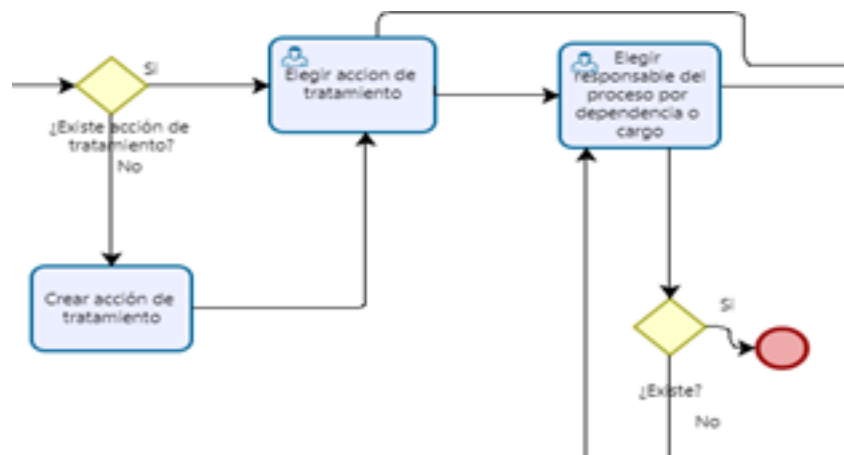


Para la etapa final de la valoración de riesgo se empleó un cruce de análisis del impacto con la probabilidad. Ahora bien, Sabogal (2019) afirma que este resultado permitirá diseñar medidas para determinar el riesgo residual, es de tener presente que no todos los riesgos podrán evitarse, algunos deberán asumirse y otros deberán minimizarse.

Ahora bien, el riesgo deberá tener un plan de tratamiento a través de unas acciones las cuales tendrá la tarea de reducir, minimizar o evitar el riesgo generando así alternativas de mitigación del riesgo, tal como se muestra en la Figura 4.

Figura 4.

Cargar evidencia de la acción de tratamiento



La tercera etapa es la del desarrollo del aplicativo, en ella se realizaron las siguientes actividades:

- Diagrama de Modelamiento de datos: Para el diseño del modelo se utilizó el software Dia, con el propósito de obtener un esquema estructural de los datos, este modelo se conforma por alrededor de 39 tablas las cuales van alineadas al desarrollo del proceso del riesgo.
- Persistencia de datos: Se utilizó el sistema gestor de bases de datos Oracle 11g y MongoDB, implementados en la plataforma Chairá. Ahora bien, el prefijo denominado para cada tabla, procedimiento, vista y función es GR dado que hará representación a la gestión de riesgos.



• **Back-end y lógica de negocio:** Esta etapa se llevó a cabo bajo unos estándares de codificación del Back-end y la lógica de negocio empleados por parte del Departamento de Tecnologías de la Información (DTI), favoreciendo la escalabilidad, un ejemplo de esto es la adaptación de la arquitectura tres capas, como modelo, vista y controlador implementado en la universidad, Ojeda (2022) afirma que esta arquitectura optimiza la escalabilidad y flexibilidad del software. Además, para favorecer la integridad de los datos se crearon formas de manipulación para tratarlos en el Back-end con .NET y en la base de datos utilizando PL/SQL.

• **Front-end:** Se trabajó con las herramientas que utilizan en (DTI), con el objetivo de crear el proyecto con la estructura establecida, que permita la adaptación y publicación en producción, por lo cual se utilizaron herramientas como EXT.NET, JavaScript, Ext.js entre otras, esto favorece al acoplamiento de esta investigación con los proyectos que ya están en marcha.

Figura 5.

Herramientas empleadas para el desarrollo del Front-end

```
var changeArchivo = function () {  
    if (App.TArchivoSoporteMeta.fileInputEl.dom.files[0].size <= 5242880 && App.TArchivoSoporteMeta.fileInputEl.dom.files[0].size > 0) {  
        App.direct.ActivarVentana();  
        return true;  
    } else {  
        Ext.Msg.notify('Información', 'El tamaño del archivo no puede exceder 5mb');  
        App.TArchivoSoporteMeta.reset();  
        return false;  
    }  
};  
//script  
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />  
<title></title>  
//head  
<body>  
    <form id="form1" runat="server">  
        <ext:ResourceManager runat="server" />  
        <ext:Viewport runat="server" layout="FitLayout" AutoScroll="true">  
            <div>  
                <ext:FormPanel  
                    runat="server"  
                    Border="false"
```



Resultados

Para comenzar Tejerna y Macías (2018) afirman que por medio del sistema de administración de riesgos se crearon metodologías de análisis de riesgos que proporcionan una muy buena oportunidad como apoyo a la toma de decisiones en cualquier institución con respecto a la custodia y manejo de información. El producto final obtenido para la parametrización del riesgo se visualiza en la Figura 6.

Figura 6.

Registrar datos del riesgo

The screenshot displays the 'Administración del riesgo' web application interface. The main section is titled 'Registrar riesgo' and contains a 'Datos del riesgo' form. The form includes the following fields and options:

- Periodo:** A dropdown menu showing '2022-2'.
- Proceso:** A dropdown menu showing 'Direccionamiento estratégico'.
- Riesgo:** A dropdown menu showing 'Pérdida de la información', with an 'Agregar' button next to it.
- Clasificación:** A dropdown menu showing 'Operativo'.
- Hecho generador:** A text input field containing 'Personas'.
- Probabilidad:** A dropdown menu showing 'Alta'.
- Impacto:** A dropdown menu showing 'Moderado'.
- Causa - efecto:** A section with a 'Suceso' text input field and a 'Tipo suceso' dropdown menu. Below these are buttons for 'Agregar', 'Modificar', 'Limpiar', and 'Eliminar'.

On the right side of the form, there is a 'Sucesos registrados' section with a table showing a list of events. The table has columns for 'Suceso' and 'Tipo suceso'. The visible rows are:

Suceso	Tipo suceso
Fallas en el fluido eléctrico y...	Causa
Pérdida de la información	Efecto

At the bottom of the table, there is a pagination control showing 'Página 1 de 1'.

Dando continuidad al registro del riesgo se identifica la segunda fase denominada plan de tratamiento del riesgo, la cual hace énfasis a las medidas de control empleadas para contener y reducir el suceso de eventos susceptibles, tal como se muestra en la Figura . Ahora bien, Roberto Castro (2019) define el control como ese proceso encargado de gestionar los riesgos de acuerdo con las características de la empresa y leyes del país.



Figura 7.
Registrar controles del riesgo

Administración del riesgo

Recargar Ayuda

Panel de riesgos

Registrar riesgo

Plan de tratamiento de Pérdida de la información

Control: Mesa de Servicios Tipo de control: Detectivo Seguimiento de control: Diariamente

¿Están documentados? ¿Se están aplicando en la actualidad? ¿Son efectivos en minimizar el riesgo?

Agregar Modificar Limpiar Eliminar

Controles registrados

Control	Tipo de control	Seguimiento de...	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
Mesa de Servicios	Detectivo	Diariamente	☒	☒	☒

Mostrando 1 - 1 de 1

Finalmente, en la Figura 8 se culmina el registro del riesgo, por ende, se identifica la fase de valoración del riesgo con controles y los planes de tratamiento.

No obstante, Guerrero et al. (2020) afirman que la gestión de riesgo cumple un factor muy importante a nivel organizacional dado que su administración contribuye al enfoque de procesos con el fin de mejorar el uso de sus recursos y así minimizar el costo e impacto de ocurrencias no deseadas en el cumplimiento de sus objetivos.

Ahora bien, para el análisis de información del riesgo se implementó la vista consultar riesgo, tal como se muestra en la Figura.



Figura 8.
Registrar acciones de tratamiento

Figura 9.
Consultar datos del riesgo

ID	Período	Proceso	Riesgo	Clasificación	Probabilidad	Impacto	Dependencia	Grado de exposición	Tipo	Acción
81	2022-2	Dirección estratégica	Docente no cumple con el compromiso adquirido	Tecnología	Alta	Fuerte	Consultorio Jurídico	Zona de riesgo importante	Residual	Generar reporte
82	2022-2	Dirección estratégica	Docente no cumple con el compromiso adquirido	Tecnología	Alta	Fuerte	Consultorio Jurídico	Zona de riesgo importante	Residual	Generar reporte
83	2022-2	Dirección estratégica	Docente no cumple con el compromiso adquirido	Tecnología	Alta	Fuerte	Consultorio Jurídico	Zona de riesgo importante	Residual	Generar reporte
84	2022-2	Dirección estratégica	Docente no cumple con el compromiso adquirido	Tecnología	Baja	Moderado	Consultorio Jurídico	Zona de riesgo moderado	Residual	Generar reporte
85	2022-2	Dirección estratégica	Docente no cumple con el compromiso adquirido	Tecnología	Baja	Moderado	Consultorio Jurídico	Zona de riesgo moderado	Residual	Generar reporte
86	2022-2	Dirección estratégica	Docente no cumple con el compromiso adquirido	Tecnología	Alta	Fuerte	Consultorio Jurídico	Zona de riesgo importante	Residual	Generar reporte

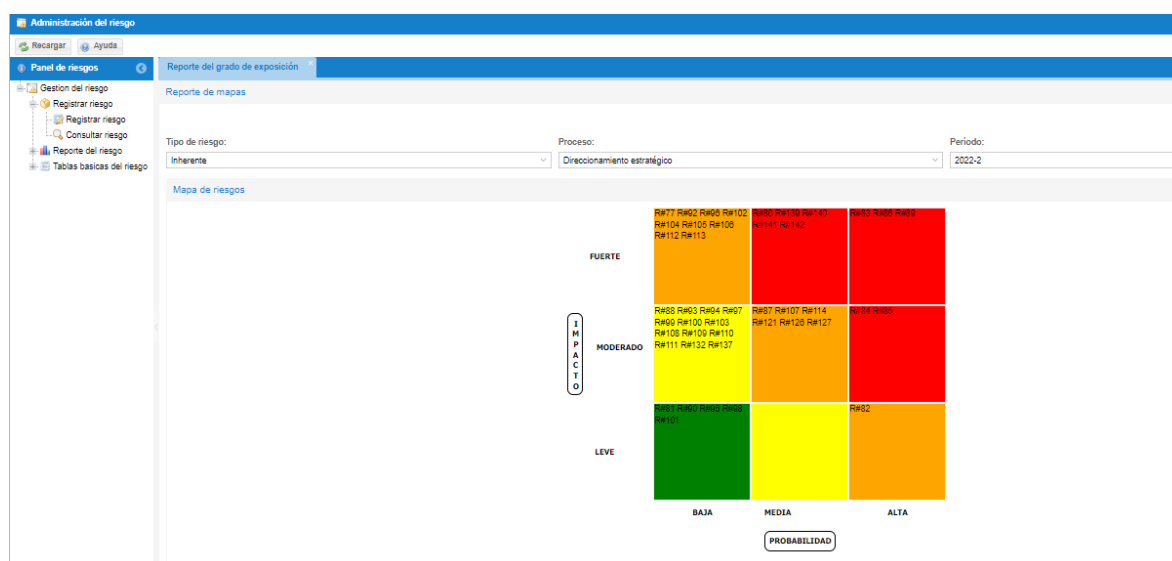
Posteriormente, para la evaluación del riesgo, se lleva a cabo una matriz, la cual está constituida por 9 regiones, a través del valor estimado del riesgo busca describir la magnitud y potencial del riesgo, tal como se muestra en la Figura 10



Es de tener presente que el despliegue de información se realiza a través de unos filtros de búsqueda, como tipo del riesgo, que hará énfasis en si es inherente o residual, seguido a ello está el proceso, en el cual se visualizan los riesgos según un proceso en específico y finalmente estará el periodo académico.

Figura 10.

Matriz de evaluación del riesgo



CONCLUSIONES

El proyecto se originó en respuesta a la Resolución 0682 del 23 de abril de 2007, que estableció el Comité de Calidad de la Universidad de la Amazonia, encargado de liderar la creación e implementación del Sistema de Administración del Riesgo, incluyendo el modelo estándar de control interno. A través del SIGC, se analizaron las normas y políticas de gestión de riesgos en la Universidad de la Amazonia para mejorar la toma de decisiones. La implementación y desarrollo de este sistema fortaleció significativamente el proceso de gestión de riesgos en el marco del sistema de gestión de calidad de la Universidad de la Amazonia, contribuyendo a la mejora continua del proceso de gestión de riesgos en la universidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro Elordi, R. (2019). Auditoría y control en Gestión de Riesgos. EALDE Business School. <https://www.ealde.es/auditoria-control-gestion-de-riesgos/>

Guerrero, M., Medina, A., & Nogueira, D. (2020). Procedimiento de gestión de riesgos como apoyo a la toma de decisiones. *Ingeniería Industrial*, 41(1), 1– 14.

Lazaro Ortiz, C. L. (2020). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña Documento formato hoja de resumen para trabajo de grado Código F-AC- DBL-007 A Dependencia división de biblioteca Aprobado subdirector academico. <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/483>

Montero, B. M., Cevallos, H. V., & Cuesta, J. D. (2018). Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 1–9. https://www.researchgate.net/profile/Harry-Vite-Cevallos/publication/327537074_Metodologias_agiles_frente_a_las_tradicionales_en_el_proceso_de_desarrollo_de_software/links/5b942061a6fdccfd542a2b13/Metodologias-agiles-frente-a-las-tradicionales-en-el-proceso-de-desarrollo-de-software.pdf

Ojeda, J. (2022, November 10). La arquitectura de mis proyectos MVC. <https://msaspnetmvc.blogspot.com/2015/03/la-arquitectura-de-mis-proyectos-mvc.html>

Sabogal, A. R. (2019). Evaluación y Control de Riesgos: Herramienta Estratégica de Confianza Empresarial. *Revista Empresarial & Laboral*. <https://revistaempresarial.com/industria/asegurador/evaluacion-y-control-de-riesgos-herramienta-estrategica-de-confianza-empresarial/>

Tejena-Macías, M. A. (2018). Análisis de riesgos en seguridad de la información. *Polo Del Conocimiento*, 3(4), 230. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i4.809>



MÓDULO PARA EL SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES EN EL DEPARTAMENTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

MODULE FOR THE MONITORING OF ACTIVITIES IN THE DEPARTMENT OF INFORMATION TECHNOLOGIES OF THE AMAZON UNIVERSITY

MÓDULO DE ACOMPANHAMENTO DAS ACTIVIDADES DO DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE DO AMAZONAS

Mario Alejandro Gaitán Romero¹

Mario Andrés Orozco Sánchez¹

Fredy Antonio Verástegui González¹

¹ Universidad de la Amazonia, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Caquetá, Colombia, contacto: m.orozco@udla.edu.co; m.gaitan@udla.edu.co; f.verastegui@udla.edu.co

Línea temática principal: Sistemas de Información.

Resumen

El plan operativo anual (POA), permite concretar metas que la organización se plantea en el año para cumplir los objetivos a corto, mediano y largo plazo, llevando un control de las actividades y actuar de manera rápida a un problema que pueda surgir. Razón por la cual, el proyecto de investigación desarrollo para la Universidad de la Amazonia un módulo para mejorar el POA en respuesta a los desafíos presentados por la adopción del teletrabajo durante la pandemia de COVID-19. Se utilizó la metodología de desarrollo ágil extreme programming (XP) y aspectos del marco de trabajo Scrum para minimizar los riesgos técnicos y permitir una retroalimentación rápida. El sistema permite un seguimiento en tiempo real de las actividades del POA y mejora la toma de decisiones al proporcionar información actualizada. Además, el sistema es escalable y adaptable a las necesidades cambiantes de la institución, lo que lo hace valioso para el futuro.



En conclusión, este proyecto ha sido un aporte significativo para la organización y tendrá un impacto positivo en el desarrollo de actividades y en la toma de decisiones, para el cumplimiento de los ejes misionales.

Palabras clave: Sistema de información, Plan Operativo Anual, Seguimiento de actividades, Scrum, eXtreme Programming.

Abstract

The annual operating plan (AOP) allows you to specify goals that the organization sets during the year to meet short, medium and long-term objectives, keeping track of activities and acting quickly to a problem that may arise. For this reason, the research project developed for the University of the Amazon a module to improve the monitoring of the activities of the AOP in response to the challenges presented by the adoption of teleworking during the COVID-19 pandemic. . The eXtreme Programming (XP) agile development methodology and aspects of the Scrum framework were used to minimize technical risks and enable rapid feedback. The system allows real-time monitoring of POA activities and improves decision making by providing up-to-date information. Additionally, the system is scalable and adaptable to the changing needs of the institution, making it valuable for the future. In conclusion, this project has been a significant contribution to the organization and will have a positive impact on the development of activities and decision making, for the fulfillment of the mission axes.

Keywords: Information system, Annual Operational Plan, Activity tracking, Scrum, eXtreme Programming.

Resumo

O plano operacional anual (AOP) permite especificar metas que a organização estabelece durante o ano para cumprir os objetivos de curto, médio e longo prazo, acompanhando as atividades e agindo rapidamente diante de um problema que possa surgir. Por esse motivo, o projeto de pesquisa



desenvolveu um módulo para a Universidade da Amazônia melhorar o monitoramento das atividades do POA em resposta aos desafios apresentados pela adoção do teletrabalho durante a pandemia da COVID-19. A metodologia de desenvolvimento ágil eXtreme Programming (XP) e aspectos do framework Scrum foram utilizados para minimizar riscos técnicos e permitir feedback rápido. O sistema permite o monitoramento em tempo real das atividades do POA e melhora a tomada de decisões ao fornecer informações atualizadas. Além disso, o sistema é escalável e adaptável às novas necessidades da instituição, tornando-o valioso para o futuro. Concluindo, este projeto tem sido um contributo significativo para a organização e terá um impacto positivo no desenvolvimento das atividades e na tomada de decisões, para o cumprimento dos eixos de missão.

Palavras-chave: Sistema de informação, Plano Operacional Anual, Acompanhamento de actividades, Scrum, Programação extrema.

INTRODUCCIÓN

La planificación es un aspecto fundamental para el éxito de cualquier organización, ya sea pequeña, mediana o grande (Delgado et al., 2022). Para lograrlo, es necesario establecer metas y objetivos claros y plasmarlos en un Plan Operativo Anual (POA) que incluya asignación de responsabilidades, tiempos y presupuestos. Sin embargo, en la medida en que la organización crece, el seguimiento y control de las actividades se vuelve cada vez más complejo, lo que puede afectar el rendimiento de la empresa y de los empleados (Enríquez-Herrera et al., 2022).

Este es el caso de la Universidad de la Amazonia, cuyo crecimiento ha generado un incremento en el número de actividades a desarrollar, lo que ha obstaculizado la

capacidad de los directivos para hacer un seguimiento diario y cumplir con las metas establecidas en el POA. En este contexto, el proyecto consistió en asumir el desafío de desarrollar un módulo que se integre con el sistema de información misional Chairá, que facilite el seguimiento y control de las actividades, permitiendo a los directivos y responsables de



cada actividad conocer el avance y cumplimiento de las metas establecidas en el POA.

El módulo fue una herramienta clave que permitió monitorear la gestión de proyectos, el estado de las actividades, el desempeño de los empleados y la disponibilidad de recursos, lo que facilita la toma de decisiones oportunas y eficientes para garantizar el éxito de la organización en el presente.

Desarrollo metodológico

El desarrollo de este aplicativo se utilizó la metodología de desarrollo ágil XP (programación extrema por sus siglas en inglés), debido a que hoy en día es de las más exitosas y combinada con el marco de trabajo Scrum, se obtiene un mayor control sobre el proyecto, con una implementación más eficiente y efectiva (Digite, 2023).

Todo el desarrollo fue planteado en algunos elementos en el marco de desarrollo Scrum, debido a su alta tasa de éxito en las prácticas de trabajos colaborativos y proyectos de desarrollo, esta metodología fue la que se utilizó en el desarrollo de los módulos del sistema misional Chairá de la Universidad de la Amazonia (Bautista- Villegas, 2022).

La metodología XP tiene una estructura funcional y el ciclo de vida más dinámico que las metodologías tradicionales. La metodología XP se basa en iteraciones, dentro de estas, se realiza análisis, diseño y pruebas. Normalmente un proyecto con XP se realizaba en menos de 15 iteraciones (Velásquez et al., 2019).

Para el desarrollo de esta aplicación se definieron las siguientes pautas de la metodología XP:

- Planificación de iteración: En esta primera etapa comenzaba la iteración, donde se realizaban reuniones con el jefe del proyecto para definir requisitos y se elaboraban y actualizaban las historias de usuario para



poder continuar con la siguiente etapa.

- Ejecución de la iteración: Con las historias de usuario como base, se realizó el diseño y desarrollo de la aplicación para cumplir los requisitos ya establecidos con el jefe de proyecto, los responsables encargados de esta tarea eran los dos auxiliares de investigación de este proyecto.
- Pruebas y retroalimentación: Al final de la iteración, se realizaba una retroalimentación y de ser necesario se estipulaban cambios, e iniciar nuevamente con la iteración de esta metodología, creando nuevamente las historias de usuario con las debidas adaptaciones

Análisis procedimiento desarrollo plan operativo del DTI:

En esta fase se registró toda la información con referencia al proceso de gerencial del plan operativo aplicado actualmente en el DTI. Para esto, se utilizaron técnicas de recolección de información como la entrevista y la observación del ambiente. Las entrevistas. El objetivo de esta etapa es visualizar los diferentes actores que tienen relación con la aplicación a desarrollar y levantar todos los requerimientos necesarios mediante las historias de usuario.

Modelamiento de módulo de plan operativo:

De acuerdo con la información recolectada en la fase de análisis, se realizaron las historias de usuario en su primera versión y se modelo el proceso mediante la herramienta de diseño de procesos Bizagi Modeler. Este software es gratuito y es bastante intuitivo y agradable para todo tipo de usuario (BIZAGI, 2023).

En esta etapa conoció la perspectiva de todos los procedimientos correspondientes a la elaboración del plan operativo para el DTI. Con esto se proporcionó de manera visual un flujo secuencial de todos los procesos que ocurren en el control de actividades y así se realizó un análisis que permitió realizar modificaciones durante la próxima iteración de la meto-



dología SCRUM, si se daba el caso.

Desarrollo del módulo:

En esta etapa se ejecutaron las siguientes actividades relacionadas con el marco de trabajo SCRUM y la metodología de programación extrema:

- Historias de Usuario: Se registraron las actividades y procesos que se realizaron en el plan operativo durante cada iteración.
- Modelamiento de datos (Diagramas): Se planteó una estructura para hacer el registro de los datos y se realizó por medio de un modelo entidad relación, para las bases de datos relacionales.
- Persistencia de datos: En la persistencia de los datos se implementó el gestor de base de datos Oracle 11g, debido a sus características particulares como la gestión de usuarios, seguridad y escalabilidad, siendo estas las más relevantes. De igual forma este es el gestor de base de datos utilizado en DTI.
- Back-end y Front-end: En el desarrollo del front-end y back-end se usó framework Asp.Net debido a que es el framework utilizado actualmente para el sistema misional Chairá.

Validación del módulo:

En la etapa final del desarrollo del aplicativo para el control de actividades en el plan de seguimiento de actividades, se realizaron pruebas de usabilidad y se evaluó el cumplimiento de los requisitos establecidos en las historias de usuario. En caso de no haberse cumplido los requisitos, se realizará otra iteración como lo estipula el marco de trabajo SCRUM.



Resultados

Actividad 1. Levantamiento de requerimientos

En esta actividad se generó un documento con las necesidades iniciales. De los puntos más relevantes, se menciona la necesidad de un apoyo tecnológico que permita el registro de proyectos que llegan al departamento. Permitiendo conocer información básica del mismo y llevar una trazabilidad de las actividades que permitan la culminación del proyecto enmarcados en el plan operativo.

Actividad 2. Diagrama de Procesos

La segunda actividad fue el desarrollo del diagrama de procesos propuesto, este se dividió en fases. A continuación, se menciona cada una de ellas. Esta primera fase consiste en la gestión de proyectos. El director de la dependencia genera los proyectos con la información básica (prioridad, fecha de inicio, fecha de terminación, asignación del área del DTI, etc).

En la segunda fase se realiza la gestión de actividades del proyecto por parte del coordinador del área0 pertinente y asignando el personal necesario. En este punto, el personal asignado podrá visualizar las actividades que tiene a cargo. asimismo, conocerá porcentaje de avance registrado por el coordinador.

Seguidamente, si es necesario, las actividades pueden escalarse a alguien más o adicionar más del personal. Una vez culminada la actividad el funcionario deberá registrar los soportes necesarios, de forma automática se notifica por correo al coordinador y para su respectiva revisión. Una vez finalizada todas las actividades designadas a un proyecto, continua la fase de evaluación. Como se puede ver en la Figura 1. En la fase de evaluación, el coordinador encargado del proyecto genera un informe general, este informe es presentado al director de la dependencia, quien finalmente decide si el proyecto concluye o si aún quedaban actividades pendientes.



Figura 1.
Diagrama de procesos Gestión de Actividades

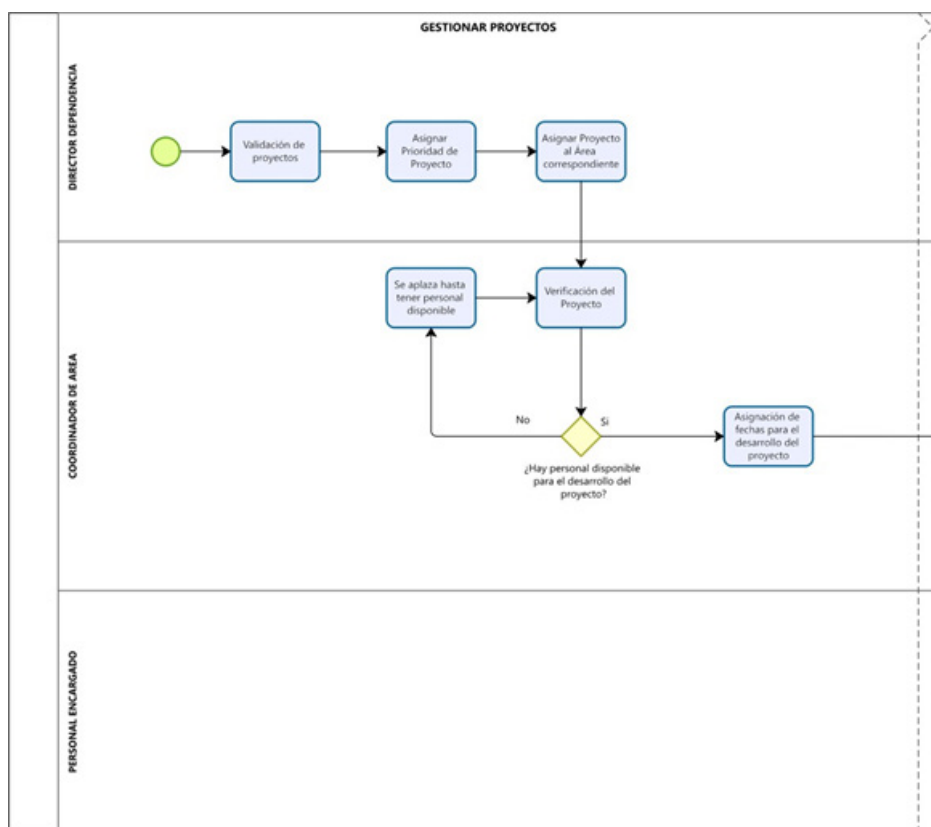


Figura 2.
Diagrama de procesos Gestión de Actividades

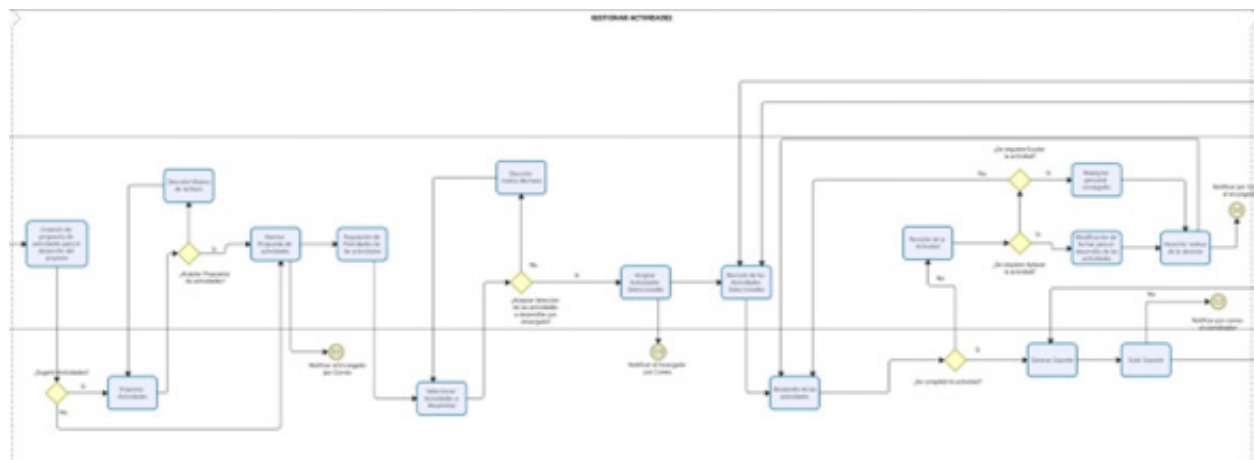
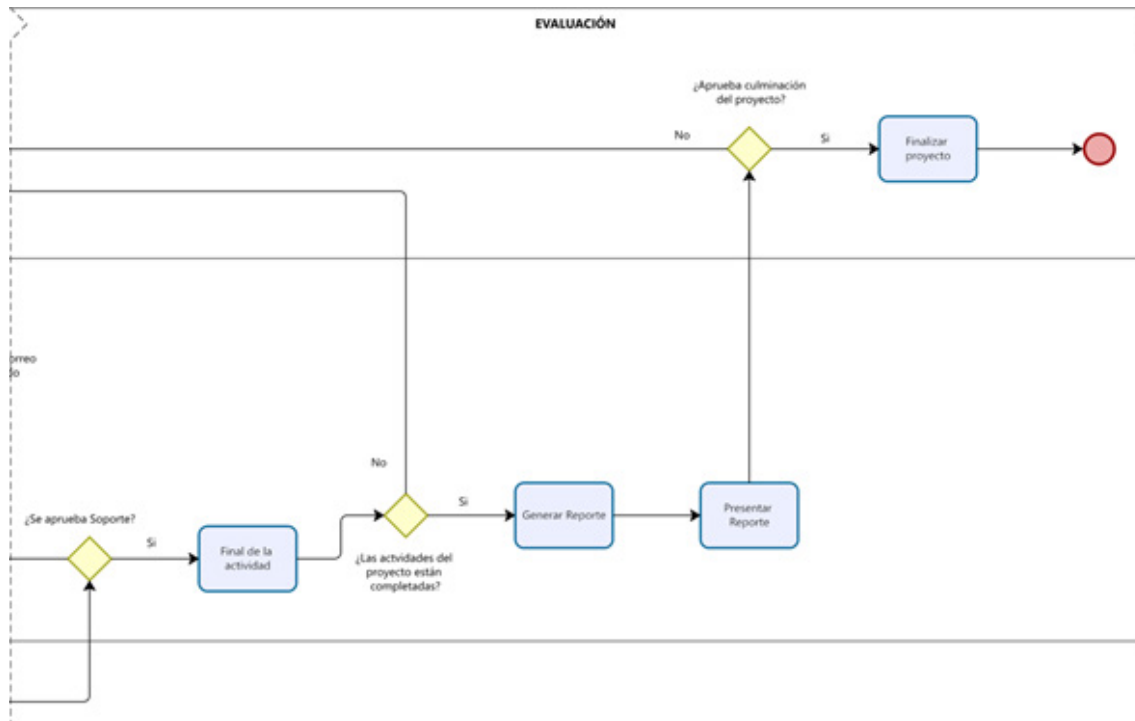


Figura 3.*Diagrama de procesos Gestión de Actividades.*

Actividad 3. Elaboración de Historias de Usuario

Para la elaboración de historias de usuario se utilizó el formato con código FO-A- GT-02-01. En la Tabla 1 se mencionan las diferentes historias de usuario resultantes.

Tabla 1*Historias de usuario.*

Requerimiento	Título
RQ-1	Gestión de Proyectos por parte del director.
RQ-2	Gestión de Proyectos por parte del coordinador
RQ-3	Gestión de actividades por parte del coordinador
RQ-4	Asignación de actividades al personal
RQ-5	Revisión de las actividades
RQ-6	Registro y visualización de actividades propuesta y aceptadas por parte del personal
RQ-7	Visualización de revisiones y cargue de soportes



En la Figura 2, se muestra el encabezado de la historia de usuario con identificador HU-1 titulada visualización de proyectos. El objetivo es permitir al director visualizar los proyectos según su estado y fechas establecidas. La complejidad fue calificada como media y los criterios de aceptación (Figura 4), como resultado se generaron 5 criterios. En la Figura 5 se puede ver que se incluyó una vista dividida en dos secciones con información resumida y detallada de los proyectos y actividades, y la opción de registrar nuevos proyectos. En la Figura 6, aparece el ítem de observaciones adicionales, el cual permite detallar algunos aspectos de validaciones o excepciones que se deben tener en cuenta.

Figura 4.
Gestión de Proyectos

Información General del Requerimiento										
Identificador (ID)	HU-1	Aplicativo	Chairá	Proceso	Visualización de Proyectos		Fecha	24-05-2022		
Título	Visualización de proyectos									
Tipo de Objeto	Formulario		Reporte		Interfaz	X	Mejora		Funcionalidad	
Equipo de Desarrollo	Mario Alejandro Gaitan Romero – Mario Andrés Orozco									
Gerencia / Area										
Complejidad	Alta		Media		X		Baja			
Revisión y Aprobación										
Aprobado Por										
Usuario Principal	Director del Dependencia del DTI									
Analista Funcional	Mario Alejandro Gaitan Romero – Mario Andrés Orozco									
Especificación Historia de Usuario										
Descripción (Épica)	Como director es visualizar los proyectos que se encuentran en proceso, en espera, su prioridad, fechas establecidas para la elaboración entre otros datos de relevancia.									

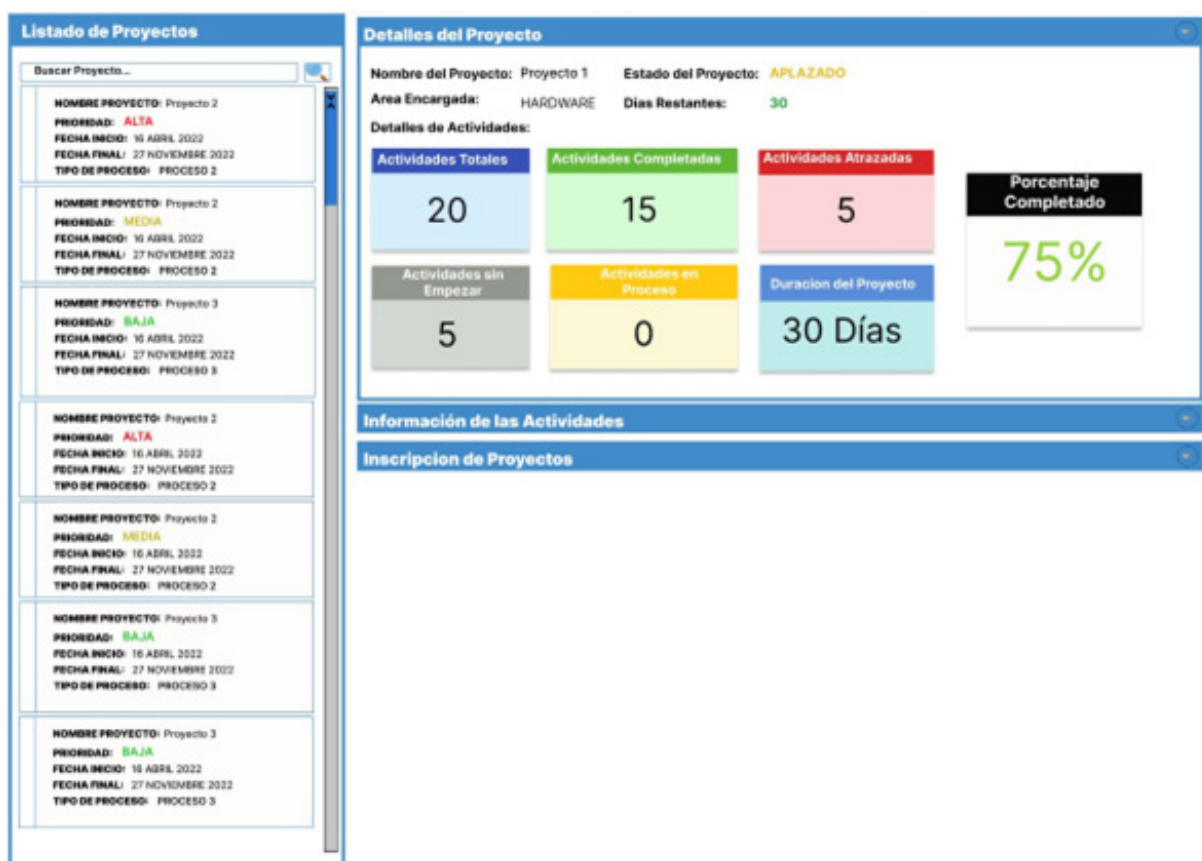


Figura 5.
Historia de Usuario Criterios de Aceptación.

Criterios de Aceptación	
2	La vista para gestionar solicitudes se debe dividir en dos (2) secciones tal como se puede apreciar en la Figura 1 en donde: - Sección izquierda, donde se mostrarán la lista de proyectos, cada proyecto se <u>mostrara</u>, con información adicional tal como: nombre del proyecto, prioridad, fecha de inicio, fecha final y el tipo de proceso. - Sección derecha la cual constara de 3 paneles que puede desplegarse, cada panel contara con la siguiente información: 1. Detalle del proyecto, este panel tendrá información relevante del proyecto seleccionado en la sección izquierda, dicha información será: nombre del proyecto, estado del proyecto, área encargada, días restantes para la terminación del proyecto y detalles de actividades que mostrara información referente a las actividades: total de actividades, actividades completada, actividades atrasadas, actividades sin empezar, actividades en proceso, duración del proyecto y porcentaje completado del proyecto, todo esto se aprecia en la figura 1. 2. Información de las actividades, este panel tendrá información relevante en cuanto a las actividades del proyecto seleccionado en la sección izquierda, aquí se visualizará una tabla donde se mostrará el nombre de las actividades, responsable/s de la actividad, días restantes para terminar la actividad, si la actividad tiene soporte, estado de la actividad, visualizar soporte, todo esto se aprecia en la figura 2. 3. En el tercer y último panel se podrán realizar la inscripción de proyectos por parte del director, dentro de la información que se deberá digitar esta: nombre del proyecto, nombre del proceso, tipo de proceso, Área a la cual asignar, prioridad del proyecto, Fecha de inicio del proyecto, fecha final del proyecto, esto se aprecia mejor en la figura 3
3	La <i>Sección izquierda</i> se establece la siguiente información resumida para cada uno de los proyectos y su posterior visualización tal como se muestra en la figura 1: Listado de Proyectos • Cuadro de búsqueda de proyectos • Nombre del proyecto. • Prioridad del proyecto. • Fecha de inicio del proyecto. • Fecha de cierre del proyecto. • Tipo de proceso. Buscar Proyecto... 
4	En la sección derecha el primer panel desplegara la información de uno de los proyectos seleccionados previamente en la sección izquierda, dicha información será: nombre del proyecto, estado del proyecto,



Figura 6.
Historias de Usuario Prototipo.



Actividad 4. Modelo Entidad Relación

El diagrama se realizó con la herramienta visual paradigm online (Visual Paradigm, 2020) y fue presentado al DTI donde se le dio la validación. El diagrama Modelo entidad relación no se presenta en este documento debido a un acuerdo de confidencialidad firmado.

Actividad 5. Desarrollo del módulo

Para el desarrollo del módulo, se utilizaron los requerimientos levantados y pactados en las historias de usuario. Se creó una base de datos con los gestores Oracle 11g y MongoDB, se utilizó el IDE Visual Studio 2019 con el Framework .NET en el lenguaje C# y la versión de Ext.Net 3.3. Se realizaron reuniones constantes con los actores principales del proceso y



el encargado de redes para asignar permisos y acceso a la información de base de datos de pruebas y puntos de acceso remoto. Se necesitaron 12 sprint totales para la construcción del sistema, utilizando la metodología XP para una correcta retroalimentación y validación de los criterios de aceptación.

Actividad 6. Fase de registro y pruebas

Para el desarrollo de esta fase se programaron dos sprint, uno para la presentación y explicación del aplicativo y otro para las correcciones y retroalimentación de este. Se utilizó el formato de pruebas con el código FO-A-GT-02-02 para validar todos los requerimientos establecidos. Además, el módulo no tenía historial de comparación para realizar medidas de rendimiento debido a que el DTI carecía de un control real sobre las actividades realizadas por las diferentes áreas.

A continuación, se muestran algunas funcionalidades del módulo. Para la creación de proyectos, como se puede ver en la Figura 7, el director o coordinador visualiza el panel de inscripción de proyectos e ingresa los datos básicos del mismo.

Figura 7.

Inscripción de proyectos, vista director y coordinador.

The screenshot displays a web application interface for project registration, divided into two main panels. The left panel, titled 'Listado de Proyectos', contains a search bar and a list of three projects. The right panel, titled 'Detalles del Proyecto', shows the 'Inscripción de Proyectos' form.

Listado de Proyectos:

- Buscar Proyecto...
- PROYECTO 2**
NOMBRE PROYECTO: Proyecto 2
PRIORIDAD: ALTA
FECHA INICIO: 18 ABRIL 2022
FECHA FINAL: 27 NOVIEMBRE 2022
TIPO DE PROCESO: PROCESO 2
- PROYECTO 2**
NOMBRE PROYECTO: Proyecto 2
PRIORIDAD: MEDIA
FECHA INICIO: 18 ABRIL 2022
FECHA FINAL: 27 NOVIEMBRE 2022
TIPO DE PROCESO: PROCESO 2
- PROYECTO 3**
NOMBRE PROYECTO: Proyecto 3
PRIORIDAD: BAJA
FECHA INICIO: 18 ABRIL 2022
FECHA FINAL: 27 NOVIEMBRE 2022
TIPO DE PROCESO: PROCESO 3

Detalles del Proyecto - Inscripción de Proyectos:

Form fields and controls:

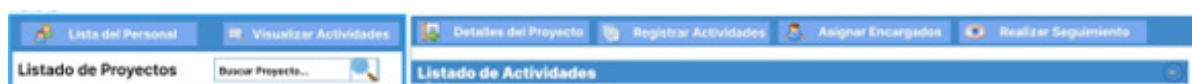
- Nombre del Proyecto:
- Nombre del Proceso:
- Fecha de Inicio:
- Fecha de Fin:
- Asignar Área:
- Tipo de Proceso:
- Prioridad del Proyecto:
- Buttons: (green), (red)



En la Figura 8, se visualizan las diferentes opciones de las actividades, permitiendo realizar un seguimiento de cada una de ellas. En este panel se observa el listado de actividades propuestas por los encargados. El director o coordinador pueden aceptar, modificar o rechazar dicha actividad. En caso necesario se puede registrar una nueva actividad del proyecto en el panel inferior.

Figura 8.

Selección de panel de registro de actividades.



El usuario puede asignar encargados a dichas actividades, como se muestra en la Figura 9. Para realizarlo, el usuario debe dirigirse a los paneles superiores y seleccionar el ítem de “Asignar Encargados”. En este panel se encuentran cinco apartados con información relevante para la asignación de una actividad. El primero muestra el listado de actividades pertenecientes a un proyecto. Cuando se deseaba visualizar si esa actividad tenía un encargado, se debía seleccionar la actividad y eso cambia la visualización de los 3 paneles restantes. Adicionalmente, el sistema permite visualizar en tiempo real el avance de los proyectos vigentes asignados a cada área como se puede ver en la Figura 10, con el fin de aplicar inteligencia de negocios correspondiente para un estudio a profundidad.



Figura 9.
Vista Asignación de encargados.

Detalles del Proyecto
 Registrar Actividades
 Asignar Encargados
 Realizar Seguimiento

Actividades Asignadas

Nombre de Actividad	Prioridad	Asignado	Fecha Inicio	Fecha Fin	Fecha de Asignación	Fecha de Registro	Acciones
Actividad numero 1	ALTA		16 Abril 2022	27 Noviembre 2022		10 Abril 2022	☐
Actividad Numero 6	ALTA		2 Abril	30 Noviembre		1 Abril 2022	☐
Actividad Numero 7	ALTA	Mario Andres Orozco	2 Abril	30 Noviembre	4 Junio 2022	1 Abril 2022	☐

Detalles del Personal

Disponibilidad

Nombre	Actividad Baja	Actividad Media	Actividad Alta	Total de Actividades
Mario Andres Orozco Sanchez	1	0	1	2
Mario Alejandro Gaitan Romero	3	0	0	3
Daniel Melo Salamanca	1	1	1	3

Asignación de Actividades

Asignado 1

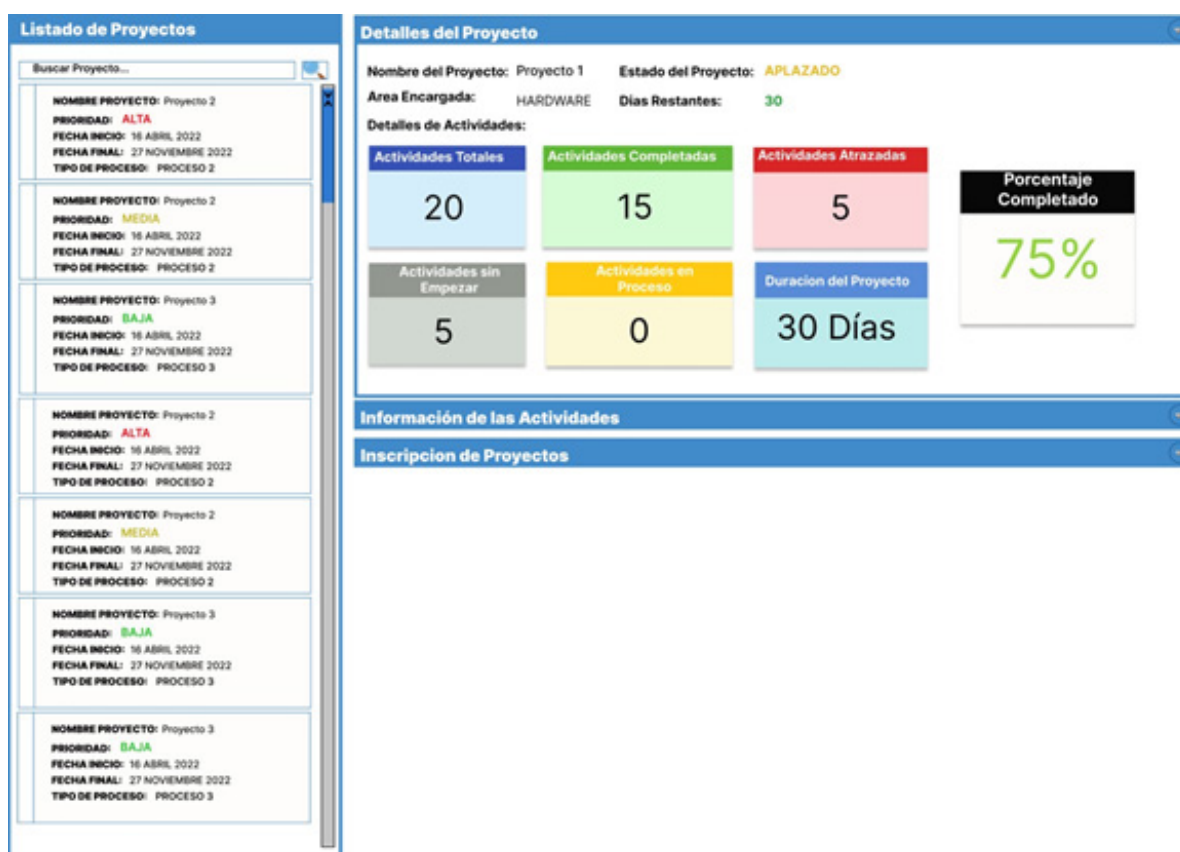
Mauricio Vargas

Asignado 2

David Restrepo



Figura 10.
Vista del director general.



La realización de la prueba piloto ha sido un aporte significativo para la organización. El nuevo sistema, probado en un entorno controlado, ha demostrado una mayor eficiencia y agilidad en el manejo de la información. La implementación de este sistema piloto ha sido un paso crucial para la modernización tecnológica de la organización, y se espera que tenga un impacto fundamental en el crecimiento y desarrollo a largo plazo. Finalmente, la prueba piloto ha generado un punto de partida para el análisis de los indicadores de rendimiento, permitiendo tomar decisiones administrativas sobre los proyectos y sus actividades basándose en datos reales y tangibles



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Delgado, B. I., Anabelle, W., Ross, B., Enrique, L., Barriga, P., Citar, P., Litardo, D., Ross, B., & Barriga, P. (2022). La planificación estratégica como herramienta clave para el desarrollo de las microempresas. *Revista Publicando*, 9(34), 96–107. <https://doi.org/10.51528/rp.vol9.id2323>

Enríquez-Herrera, J. V., Romero-Fernández, A. J., Sandoval-Pillajo, A. L., & Freire- Lescano, L. R. (2022). Business intelligence en los procesos de seguimiento y evaluación del plan operativo anual de una universidad. *CIENCIAMATRIA*, 8(4), 941–952. <https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/900/1499>

Digite. (2023). ¿Qué es la metodología ágil?- Descripción general del desarrollo de software ágil y modelos ágiles. *Visión General de Metodología Ágil*. Digite.Com. <https://www.nimblework.com/es/agile/metodologia-agil/>

Carrasco Gonzaga, M. K., Ocampo Pazos, W. J., Ulloa Meneses, L. J., & Azcona Esteban Jon. (2019). Metodología híbrida de desarrollo de software combinando XP y scrum. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(2), 109–116. https://www.researchgate.net/publication/336588210_METODOLOGIA_HIBRIDA_DE_DESARROLLO_DE_SOFTWARE_COMBINANDO_XP_Y_SCRUM

Alva Salcedo, A. B., & Reyes Laynes, J. B. (2019). Desarrollo e implementación de un sistema de ventas basado en la metodología Scrum y XP para el proceso de ventas de servicio de la empresa Emsoir. *AUTONOMA*. <https://hdl.handle.net/20.500.13067/702>

Bautista-Villegas, E. (2022). Metodologías ágiles XP y Scrum, empleadas para el desarrollo de páginas web, bajo MVC, con lenguaje PHP y framework Laravel. *Revista Amazonía Digital*, 1(1), e 1 6 8 . <https://doi.org/10.55873/rad.v1i1.168>



USM Cloud Services. (2020). Marco de trabajo Scrum para el desarrollo ágil de proyectos-AgenciaUn Solo Mundo (USM). 14 Julio. <https://agenciausm.com/marco-de-trabajo-scrum-para-el-desarrollo-agil-de-proyectos/>

Cátedra Viewnext USAL. (2020). Extreme Programming - XP | Cátedra Viewnext USAL. 16 JUNIO DE 2020. <https://viewnext.usal.es/blog/extreme-programming-xp-0>

BIZAGI. (2023). Software gratuito de mapeo y modelamiento de procesos de negocio - Bizagi Modeler. <https://www.bizagi.com/es/plataforma/modeler>

Visual Paradigm. (2020). Ideal Modeling & Diagramming Tool for Agile Team Collaboration. Visual Paradigm. <https://www.visual-paradigm.com/>



DISEÑO DE UN AGENTE TUTOR PARA MEDIAR LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE PAZ EN JÓVENES ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

DESIGN OF A TUTORING AGENT TO MEDIATE THE TEACHING OF THE CONCEPT OF PEACE IN YOUNG SECONDARY SCHOOL STUDENTS

PROJETO DE UM AGENTE DE TUTORIA PARA MEDIAR O ENSINO DO CONCEITO DE PAZ EM JOVENS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Edna Roció Ramírez Saavedra¹

Ruth Dary Escobar Sarria²

Edwin Eduardo Millán Rojas²

1 Universidad de la Amazonia, Florencia-Colombia. Contacto: edna.ramirez@udla.edu.co. 2 Programa Ingeniería de Sistemas, Universidad de la Amazonia, Florencia-Colombia. Contacto: r.escobar@udla.edu.co; e.millan@udla.edu.co

Línea temática principal: Innovación Educativa y TIC.

Resumen

La presente ponencia tiene como objetivo diseñar un Agente Tutor basado en el principio del perdón, denominado ATTP (Agente Tutor para la Promoción de la Paz), destinado a mediar en la enseñanza de la paz entre los jóvenes estudiantes de educación básica secundaria en el municipio de Florencia, Caquetá, en el contexto del posconflicto colombiano. El propósito fundamental de este proyecto es destacar el principio de paz entre los jóvenes, un valor fundamental para evitar la persistencia de rencores e intolerancia, y para promover la adquisición de nuevos valores que contribuyan a la reconstrucción del tejido social. Para la elaboración del Agente Tutor ATTP, se llevaron a cabo las siguientes actividades: diseño de los requerimientos, creación de un modelo del dominio, desarrollo de un modelo del estudiante, configuración de un modelo del tutor y diseño de la interfaz de usuario. Estas etapas permitieron obtener un diseño sólido del ATTP.



Palabras clave: proceso de paz, pedagogía para la paz, innovación TIC, tecnologías en educación, agente tutor.

Abstract

This paper aims to design a Tutor Agent based on the principle of forgiveness, called ATTP (Tutor Agent for the Promotion of Peace), aimed at mediating in the teaching of peace among young students of basic secondary education in the municipality of Florencia, Caquetá, in the context of the Colombian post-conflict. The fundamental purpose of this project is to highlight the principle of peace among young people, a fundamental value to avoid the persistence of grudges and intolerance, and to promote the acquisition of new values that contribute to the reconstruction of the social fabric. For the elaboration of the ATTP Tutor Agent, the following activities were carried out: design of the requirements, creation of a domain model, development of a student model, configuration of a tutor model and design of the user interface. These steps resulted in a robust ATTP design.

Keywords: peace process, pedagogy for peace, ICT innovation, technologies in education, tutor agent.

Resumo

Este artigo tem como objetivo conceber um Agente Tutor baseado no princípio do perdão, denominado ATTP (Agente Tutor para a Promoção da Paz), destinado a mediar o ensino da paz entre jovens estudantes do ensino secundário básico do município de Florencia, Caquetá, no contexto do pós-conflito colombiano. O objetivo fundamental deste projeto é realçar o princípio da paz entre os jovens, valor fundamental para evitar a persistência de rancores e intolerâncias, e promover a aquisição de novos valores que contribuam para a reconstrução do tecido social. Para a elaboração do ATTP Tutor Agent, foram realizadas as seguintes atividades: desenho dos requisitos, criação de um modelo de domínio, desenvolvimento de um modelo de aluno, configuração de um modelo de



tutor e desenho da interface do usuário. Essas etapas resultaram em um design ATTP robusto.

Palavras-chave: processo de paz, pedagogia para a paz, inovação nas TIC, tecnologias na educação, agente tutor.

INTRODUCCIÓN

La presente ponencia pretende resaltar el principio de paz en los jóvenes colombianos, éste principio fundamental para evitar recaer en situaciones de rencor e intolerancia, y adquirir nuevos valores para la reconstrucción del tejido social; éste trabajo tiene como objetivo general desarrollar un Agente Tutor usando el Principio del Perdón para mediar el Proceso de Pedagogía para la Paz (ATPP) en los jóvenes estudiantes de básica secundaria en el municipio de Florencia Caquetá en el marco del posconflicto colombiano con las FARC-EP. Por lo anterior la educación en valores es un factor importante para conseguir la calidad propuesta por nuestro sistema educativo, por ello en el presente trabajo se desarrollará un ATPP mediando el proceso de enseñanza de la paz; ello se hace indispensable debido a que no sólo los diálogos de paz llevados a cabo en la Habana Cuba en el año del 2016 fueron definitivos para darle fin al conflicto armado en Colombia, si no se educa a la sociedad en principios y valores, se estaría hablando de la continuidad del conflicto armado en nuestro país; por lo anterior se hace necesario hablar de una pedagogía para la paz pre y posconflicto, ayudando a la reparación y el fortalecimiento de la convivencia pacífica.

El conflicto armado, una problemática devastadora para sociedad colombiana; en nuestra historia se han evidenciado múltiples formas de violencia entre grupos armados ilegales y el pueblo colombiano, creando altos índices de mortalidad (Fernández-Osorio, 2019.) familias desoladas, odios y sentimientos de venganza, desplazamientos forzosos, desapariciones, sin olvidar, el amplio número de población afectada, ejemplo de ello indígenas, raizales, afrocolombianos, movimientos sociales, entre otros.



La metodología utilizada para resolver el problema de mediar la enseñanza del principio fundamental del perdón y la reconciliación en el proceso de pedagogía para la paz en los jóvenes estudiantes de básica secundaria en el marco del posconflicto entre las “FARC-EP” y el estado Colombiano, fue mixta utilizando los métodos exploratorio, en el cual se examinó en diferentes fuentes bibliográficas como Scopus, DialNet, Redalyc, Scielo, Science Direct, los referentes teóricos del principio del perdón, agentes tutores, TIC, inteligencia artificial, métodos de enseñanza y estrategias didácticas con el propósito de establecer los elementos para caracterizar el principio del perdón y diseñar una solución desde el ámbito de las TIC utilizando agentes tutores para la enseñanza del perdón en la población infantil receptora del municipio de Florencia departamento del Caquetá y el método proyectivo, donde se hizo referencia a la elaboración de una propuesta basada en la TIC para contribuir en la población infantil a comprender el principio del perdón en el marco de la pedagogía para la paz promovida por el gobierno nacional. El 24 de Noviembre de 2016, se firmó en el teatro colón de la ciudad de Bogotá.

Colombia el “acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera”; el acuerdo fue pactado entre el grupo guerrillero “Fuerzas Armadas de Colombia – Ejército del Pueblo” (FARC-EP) y el gobierno colombiano, bajo el mandato del señor presidente Juan Manuel Santos; cuyas finalidades son las siguientes: política de desarrollo agrario, participación política por parte de las FARC-EP, terminación del conflicto y la dejación de armas, fin de la comercialización de drogas ilícitas como fuente de financiación por parte del grupo guerrillero, y la reparación integral de víctimas.

La tarea con la firma del acuerdo es la búsqueda de escenarios, para llevar a cabo procesos de perdón, permitiendo olvidar los diferentes episodios de violencia presentes por décadas en el pueblo colombiano, más concretamente el Caquetá. En este sentido, se hace indispensable formular planteamientos innovadores para educar a las nuevas generaciones en los principios de la paz, propuestos por (Hicks & Farmer, 1999) donde uno de los objetivos es el perdón, como lo señala en su artículo (Cortés, *et.al*,



2016).

Referentes teóricos

En la actualidad el Gobierno Colombiano ha firmado un acuerdo de paz con el grupo guerrillero de las FARC-EP, con el objetivo dar por terminado el conflicto armado y dar inicio a la construcción de una paz estable y duradera., las FARC-EP son hoy día un grupo político llamado Fuerza Alternativa Revolucionaria del Común; ya se han desmovilizado más de 13.000 guerrilleros y se encuentran el fase de reinserción en la sociedad por ello se puede hablar de posconflicto en Colombia; Cárdenas y otros autores como se citó en (Rodríguez de la Rosa & Palacios, 2015) definen al posconflicto como un proceso superado posterior al conflicto armado bien sea por “negociación o por victoria militar”, con el fin de construir paz en la sociedad evitando recaer en el tema de conflicto; de no darle un adecuado trato a aquellas personas a quienes han sido tocadas por el conflicto armando, se repetiría la historia como se visualizó en los países vecinos Guatemala y el Salvador en los años noventa y dos mil (Fisas, 2010) . Otra manera de definir al posconflicto es la dada por la (Universidad del Rosario, 2014) dónde se plantea al posconflicto como *“la reducción del número de homicidios relacionados con el conflicto por debajo de un umbral determinado, que le otorga o le niega el estatus de conflicto activo”*.

Otros autores han planteado diferentes perspectivas relacionadas con el conflicto armado colombiano como se entrevé en el artículo *“el papel del conflicto armado en la construcción y diferenciación territorial de la región de “el Caguán”, Amazonía occidental colombiana”* donde se muestran a un territorio dominado por las FARC, con los cultivos de coca y la ausencia del estado. (Vásquez, 2014).

Principios de paz

El objetivo perseguido principalmente con la firma del *“acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera”*, es reflejar la paz en la sociedad donde se muestre la superación del daño no



solo físico, sino psicológico; aprendiendo a olvidar y a perdonar; sanando simultáneamente las heridas tanto individual como colectivamente.

En el presente trabajo se resalta el perdón como un principio de paz en los jóvenes colombianos, este principio es fundamental para impulsar a la sociedad a no retroceder hacia la intolerancia y el rencor, llevando a la reconstrucción del tejido social; a continuación, se mencionan los principios de paz propuestos por el jefe Negociador del Gobierno, el señor Humberto de la Calle Lombana quien plantea “15 principios de paz”, los cuales se enumeran a continuación:

1) Es posible ponerle fin al conflicto mediante la solución política. 2) Una solución solamente militar es larga y dolorosa. 3) Las víctimas son la justificación ética del diálogo. Las víctimas están en el centro. Pero también las víctimas futuras. Aquellas que podemos evitar. 4) La solución jurídica debe cobijar los distintos actores. Cada uno de ellos debe asumir su responsabilidad. La definición de justicia no se limita al castigo. Hay formas de justicia restaurativa que contribuyen a una más amplia satisfacción de los derechos de las víctimas. La justicia ciega no puede obstaculizar el logro de la paz. 5) La reparación es esencial. Simbólica, espiritual y también material. 6) La verdad es el punto de partida de la reconstrucción del tejido social. 7) El perdón es decisión personal, pero la sociedad no puede estancarse en el rencor. No para la condescendencia, pero sí para la reconciliación. 8) Olvidar el campo es un error económico y una invitación para perpetuar una fuente de inequidad que ejerce influencia nociva también sobre la vida urbana. 9) Participación política. Los avances logrados para fortalecer nuestra democracia no son argumento para frenar la ampliación del horizonte de la política. 10) El fin del conflicto es crucial para superar el problema de las drogas. 11) La reinserción debe hacerse en un marco de dignidad. 12) Con 50 años de duración y más de 6 millones de víctimas, la excusa del “tú también eres responsable” y la disculpa de “tú empezaste” son argumentos irrelevantes al momento de terminar este doloroso conflicto. 13) La paz va más allá del silencio de los fusiles. El fin del conflicto es una oportunidad para realizar cambios profundos. 14) La financiación de los acuerdos exige el aporte de todos, el cual a su vez es un incentivo



para la cooperación internacional. 15) El fin del conflicto y la puesta en marcha de una paz firme deben ser un propósito que incluya a todos los colombianos. A todos los colombianos. Tomado de (de la Calle Lombana, 2017).

Como se ha mencionado en los principios de paz se pretende resaltar “el Perdón” como el principio fundamental para lograr una “paz estable y duradera”. Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario mencionar el séptimo principio de paz “El Perdón”. Eje central para la construcción del agente tutor.

Pedagogía para la paz

La Pedagogía para la paz, hace referencia al planteamiento de estrategias educativas orientadas a la reconciliación y al compromiso social, buscando un cambio significativo, con el fin de generar renovadoras aptitudes y actitudes frente a la guerra y la violencia. La educación para la paz incluye un conjunto de nociones, ideas, métodos y acciones para reflejar acciones de sensibilización y divulgación que permita promover una cultura de armonía, por medio de prácticas pedagógicas concretas en el ámbito de educacional tanto formal como informal; en ella se vinculan valores esenciales de la convivencia como lo son la solidaridad, el respeto, la tolerancia; la educación para la Paz debe incluir el estudio, la investigación y la resolución de conflictos por vía pacífica. (Cabezudo, 2013).

Aprendizaje basado en problemas (ABP)

Es una metodología centrada en la indagación y la reflexión, en la cual los alumnos deberán extraer sus conocimientos previos para darle solución a un problema planteado real o ficticio con la finalidad de adquirir e integrar nuevos conocimientos y competencias. (Maldonado Sanchez, 2016).

“El ABP tuvo sus primeras aplicaciones y desarrollos en la escuela de medicina de Case Western Reserve University en los Estados Unidos y en McMaster University en Canadá en la década de los 60s. Tenía



como propósito mejorar la calidad de la educación médica cambiando la orientación de un currículum.

Fases para el desarrollo de un ABP según (Morales Bueno & Landa Fitzgerald, 2004): se enumeran a continuación:

- 1) Leer y Analizar el escenario del problema
- 2) Realizar una lluvia de Ideas
- 3) Realizar una Lista de aquello conocido
- 4) Realizar una Lista de aquello no conocido
- 5) Realizar una serie de pasos sobre como el alumno resolvería el problema
- 6) Definir el problema
- 7) Obtener Información
- 8) Presentar los Resultados.

Agentes pedagógicos

La utilización de los agentes pedagógicos se visualiza altamente día tras día en el campo de la educación con la finalidad de mediar los procesos educativos, facilitando el aprendizaje en niños y jóvenes al interactuar con un agente; el agente simula a un personaje animado con características humanas en su personalidad o en su apariencia, los agentes pedagógicos cuentan con una serie de pasos preestablecidos, por ejemplo un simple saludo de bienvenida, consejos y tácticas didácticas hasta recordatorios de actividades pendientes , hasta llamados de atención. (Laureano et.al, 2010). Los agentes pedagógicos modifican sus interacciones instruccionales de acuerdo con la necesidad presentada por los estudiantes, apoyándolos en la superación de los diferentes obstáculos presentados en el sistema tutor, así como el aprovechamiento de las oportunidades de aprendizaje. (Ovalle & Jiménez, 2006).

Desarrollo metodológico

La metodología utilizada para resolver el problema de mediar la enseñanza del principio fundamental del perdón y la reconciliación en el proceso de pedagogía para la paz en los jóvenes estudiantes de básica secundaria en



el marco del posconflicto entre las “FARC-EP” y el estado Colombiano, fue mixta utilizando los métodos exploratorio, en el cual se examinó en diferentes fuentes bibliográficas como Scopus, DialNet, Redalyc, Scielo, Science Direct, los referentes teóricos del principio del perdón, agentes tutores, TIC, inteligencia artificial, métodos de enseñanza y estrategias didácticas con el propósito de establecer los elementos para caracterizar el principio del perdón y diseñar una solución desde el ámbito de las TIC utilizando agentes tutores para la enseñanza del perdón en la población infantil receptora del municipio de Florencia departamento del Caquetá y el método proyectivo, donde se hizo referencia a la elaboración de una propuesta basada en la TIC para contribuir en la población infantil a comprender el principio del perdón en el marco de la pedagogía para la paz promovida por el gobierno nacional.

El enfoque utilizado con los métodos fue el sistémico, con la cual se abordó el problema desde los conceptos de la teoría general y análisis de sistemas. Para el desarrollo del presente proyecto se plantearon tres fases para su ejecución: La primera fase es la de Análisis, la segunda es la fase de diseño y construcción y la última es la de fase de pruebas y validación, a continuación, se describen cada una de estas fases y las actividades relacionadas.

Diseño metodológico específico

Para el desarrollo del presente proyecto se plantearon tres fases para su ejecución: La primera fase es la de Análisis, la segunda es la fase de diseño y construcción y la última es la de fase de pruebas y validación, a continuación, se describen cada una de estas fases y las actividades relacionadas

Fase de Análisis: en esta fase se lleva a cabo el primer objetivo específico Caracterizar los elementos prioritarios del principio del perdón en el proceso de pedagogía para la paz del posconflicto con las FARC EP, para lo cual se desarrollan las siguientes actividades:



- Establecer los pasos para llegar al principio del perdón,
- Seleccionar los elementos prioritarios,
- Establecer los criterios de prioridad con base a la pedagogía para la paz,
- Describir los elementos prioritarios del principio del perdón.

Fase de diseño: para esta fase se hace uso de una herramienta de desarrollo y abarca dos objetivos específicos, Diseñar e Implementar el Agente tutor para mediar el proceso de pedagogía para la paz en los jóvenes estudiantes de básica secundaria en el municipio de Florencia Caquetá en el marco del posconflicto colombiano con las FARC-EP, para poder llevar acabo esta fase se deben cumplir las siguientes actividades:

- Realizar el diseño de los requerimientos.
- Realizar un modelo del dominio.
- Realizar un modelo del estudiante.
- Realizar un modelo del tutor.
- Realizar la interfaz de usuario.
- Construir el agente tutor.

Resultados

Se diseña un sistema tutor para mediar el proceso de enseñanza de la paz en los jóvenes estudiantes de básica secundaria en el municipio de Florencia Caquetá en el marco del posconflicto colombiano con las FARC-EP; para lo cual se desea satisfacer los siguientes requerimientos (Reyes Diago & Ossa Arroyo, 2008):

El sistema debe permitir el registro del usuario para poder acceder, como modo de almacenamiento de experiencias y conocimientos personales. Se utiliza el enfoque CRUD: Registrar (Create); Consultar (Read); Modificar (Update) y Eliminar (Delete).



Clases: **Usuario**, Registrar Usuario, Consultar Usuario, Modificar Usuario, Acceder Usuario. **Experiencia**, Registrar **Experiencia**, Modificar Experiencia, Consultar Experiencia. **Conocimiento**, Registrar Conocimiento, Consultar Conocimiento, Modificar Conocimiento.

Actores, usuario, estudiante, docente, administrador. **Atributos objetos**, se definieron los atributos de las clases establecidas.

- El sistema debe almacenar la percepción que tiene el usuario acerca del tema del posconflicto.
- El sistema debe almacenar la percepción que tiene el usuario acerca del tema del perdón
- El sistema debe almacenar las experiencias y conocimientos del usuario relacionadas al posconflicto.
- El sistema debe decidir qué problemas colocar al usuario “Escenarios basados en problemas” para ayudar al usuario a superar la dificultad relacionada con el posconflicto.
- El sistema debe evaluar y calificar al usuario cada vez que se le presenten los “Escenarios basados en problemas” como método de monitoreo y seguimiento permitiendo verificar si se alcanzan las metas.
- El sistema debe estar disponible a través de internet para que el usuario pueda acceder a él en el momento que lo requiera.
- El usuario podrá consultar los puntajes obtenidos a medida que va avanzando en los escenarios basados en problemas.
- El sistema tutor inteligente deberá ir guiando a los alumnos mediante una explicación o presentación de contenidos a medida que avanza en los “escenarios basados en problemas”.



Diseño del modelo del tutor

A partir del trabajo realizado por (Arturo Ovalle & Jiménez Builes, 2006, p.97) se realiza una adaptación del agente tutor y se modela a partir de los elementos encontrados en los parámetros para perdonar. Sin embargo, también se tienen en cuenta elementos técnicos a la hora de implementar el tutor en un software educativo, el resultado de este análisis se puede ver en la Figura 1.

Interfaz usuario/sistema: donde se realiza las interacciones del usuario y permite tener un flujo de datos desde y hacia el usuario, se busca que sea amigable y muy didáctica da la población, la cual va a usar el software.

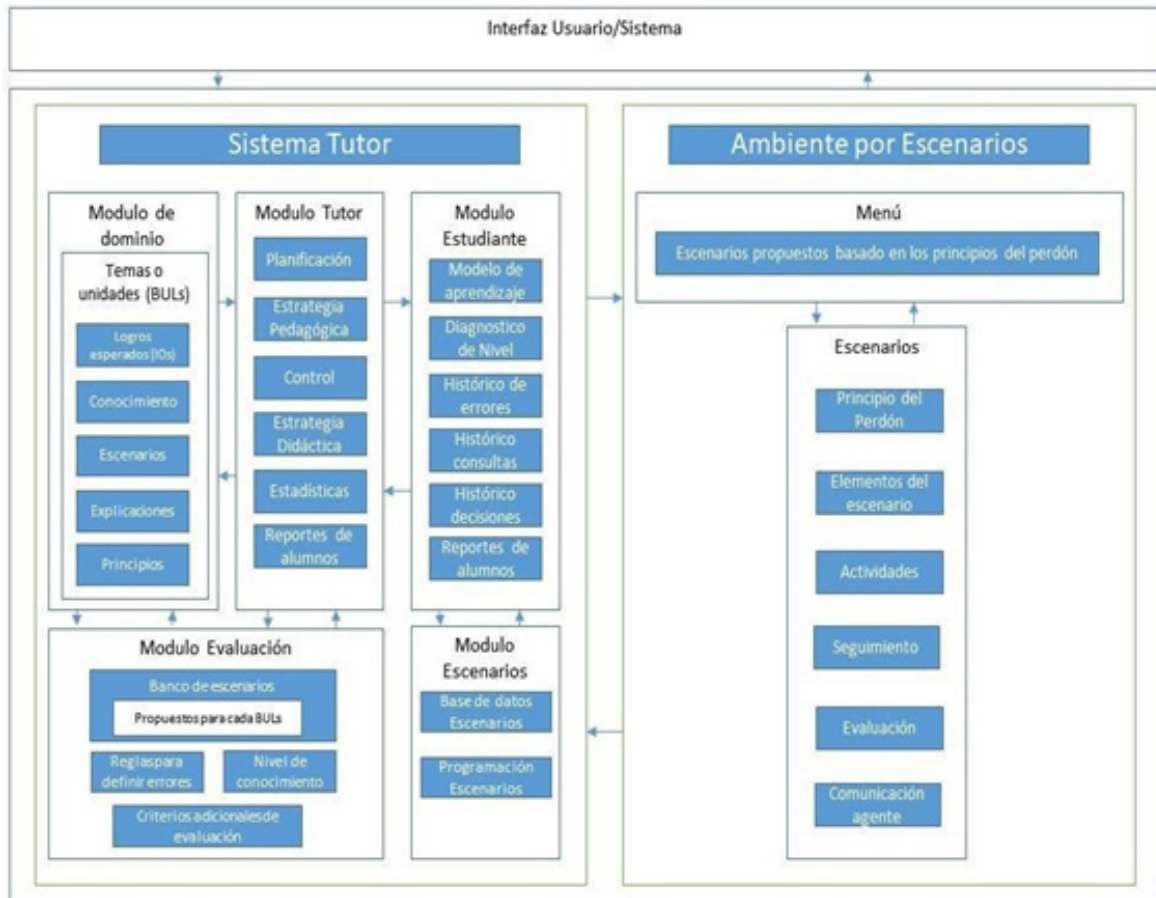
Sistema tutor: es el conjunto de cinco módulos los cuales interactúan de forma independiente, pero a la vez acoplados para realizar el seguimiento al usuario y sus actividades.



Figura 1.

Modelo adaptado de un agente tutor basado en los principios del perdón.

Nota. Modelo adaptado de (Arturo Ovalle & Jiménez Builes, 2006, p.97).



Módulo de dominio: realiza monitoreo de los logros, conocimiento alcanzado, escenarios y actividades realizadas. Se forma de Unidades Básicas de Aprendizaje (BUL) formadas a su vez por otras unidades:

Unidades Básicas de Aprendizaje (BULs). Son los contenidos o elementos en los que se clasifica el dominio a tratar. Dentro de este elemento se encierran los IOs, los Conocimientos, los problemas resueltos y las explicaciones.

› **Objetivos Instruccionales (IOs).** Son los planes que debe obtener un Alumno al finalizar una BUL.



- › Conocimientos. Contiene la noción del dominio a enseñar. Esta base de conocimientos puede ser modificada por el Docente.
- › Problemas Resueltos. Ejemplo sobre las unidades básicas de aprendizaje para formalizar un conocimiento.
- › Explicaciones. Contiene las explicaciones acerca del dominio, las cuales están disponibles para cuando el usuario lo desee.

Módulo Tutor. El módulo contiene elementos pedagógicos basados en el modelo de enseñanza por actividades. Establece una guía en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Aplica acciones para el desarrollo de los aprendizajes. Monitorea además el sistema completo para verificar la realización de todas las actividades planeadas.

Módulo Estudiante. Gestiona la información individual de los usuarios, el nivel de aprendizaje y los elementos pendientes de las actividades. Lo anterior buscando una planificación de la ruta de aprendizaje y ayudando a solucionar errores o problemas en la enseñanza.

Módulo Evaluación. Este módulo registra y visualiza el avance del desarrollo de las actividades. Mediante la evaluación y seguimiento se valora el cumplimiento de las actividades.

Módulo de escenarios. Presenta los escenarios planificados para los estudiantes y permite la gestión de sus contenidos. Está compuesto de los siguientes elementos:

- Ambientes por escenarios. Genera ambientes donde se pueden ver los diferentes escenarios que el estudiante va a encontrar de acuerdo con su experiencia relacionada con el conflicto.
- Menú. Permite gestionar los diferentes elementos del software y como recorrerlo desde el inicio hasta las actividades.



- Escenarios. Se plantean de acuerdo con la tipología establecida de forma previa por los usuarios, basado en sus experiencias el tutor selecciona el o los escenarios necesarios para llevar a cabo el proceso de perdonar.

Modelo de la base de datos

Se diseña el modelo relacional de la base de datos, en el cual se presentan las entidades y atributos que se contemplan en el desarrollo del modelo. Este modelo se realiza con el propósito de guardar y realizar seguimiento de las actividades de los estudiantes (Figura 2).

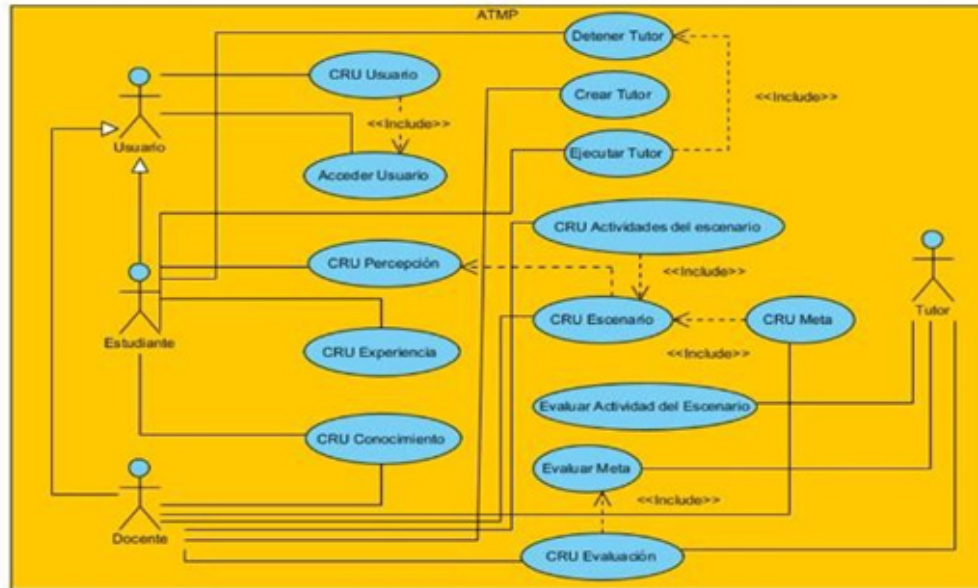
Diseño del Software

Se modelaron los diagramas de UML: casos de uso, clases y despliegue haciendo uso de la herramienta Visual Paradigm online, la cual está disponible de forma gratuita para el modelado de software (figuras 3-5).

En el diagrama se presenta el CRU elemento por el cual se definen los procesos de crear (C), consultar (R) y modificar o actualizar (U), dejando a un lado el ultimo eliminar (D), este último se considera que no se puede aplicar debido a la necesidad de llevar un registro detallado de cada actividad y de esta forma se evita el borrado de información en el software.



Figura 3.
Diagrama de casos de uso del AT.



Nota. Elaboración a partir de Visual Parading.

Figura 4.
Diagrama de clases del AT.

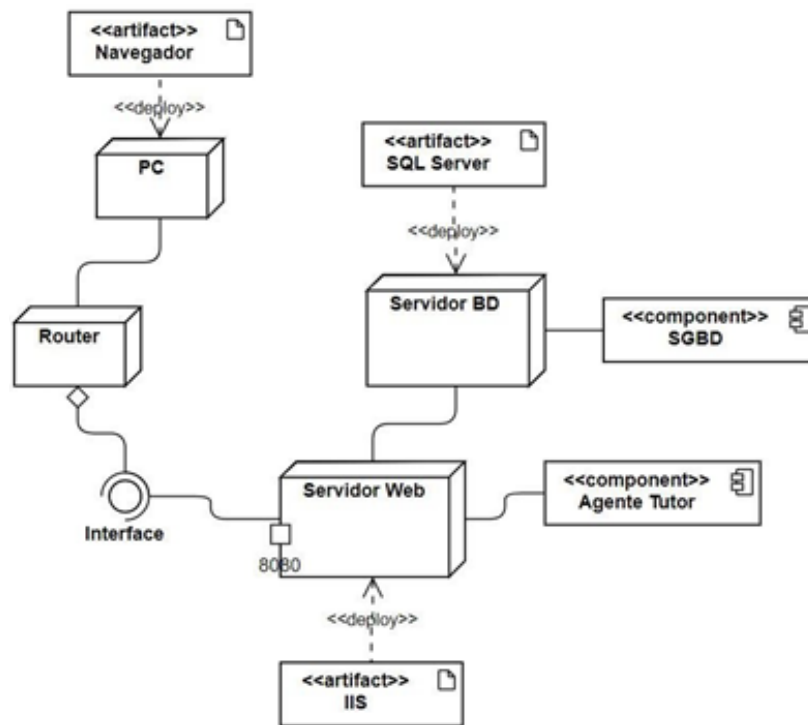


Nota. Elaboración a partir de Visual Parading.



Figura 5.

Diagrama de despliegue arquitectura de hardware del AT.



Nota. Elaboración a partir de Visual Parading.

CONCLUSIONES

Se lograron establecer los elementos y pasos de diferentes autores que hablan del perdón y cómo lograr encontrarlo en el ser. En el análisis comparativo se obtuvo los cuatro pasos presentados por (Fergus Martin, 2014), donde se definieron las actividades y elementos necesarios para lograr sistematizar el proceso, sin embargo, es claro que el actor fundamental es la persona y el contexto en el que ha vivido, por lo anterior se definieron actividades muy generales y fáciles de entender. Lo anterior buscando lograr impactar a los jóvenes. Este aspecto fue fundamental a la hora de definir este autor como guía para implementar los pasos del perdón, dada la sencillas y los elementos comunes presentes en los jóvenes que habla el autor.



En el diseño y la implementación del agente tutor se aplicaron las técnicas de ingeniería para la definición de requerimientos y el levantamiento de los diagramas básicos para el desarrollo del software educativo. Esta fase se realizó de forma técnica aplicando los elementos presentes en los referentes teóricos y aplicando el modelo basado en actividades. Se realizó una adaptación del agente tutor propuesto en (Arturo Ovalle & Jiménez Builes, 2006) logrando integrar el contexto y las actividades necesarias en los escenarios para lograr los elementos del perdón propuestos por (Fergus Martín, 2014).

Es necesario seguir avanzando en la construcción de nuevos módulos en otras tipologías de violencia, las cuales pueden requerir de un acompañamiento profesional por el grado de daño que pudo causar. El software está en una etapa de prototipo se requieren ajustes de acuerdo con la población estudiada y ver cómo se pueden agregar nuevas actividades que permitan un trabajo continuo en la población juvenil. Se deja por último que el trabajo es el inicio de múltiples iniciativas que se pueden generar en esta línea de investigación, al buscar maximizar los elementos que construyan una cultura del perdón en las nuevas generaciones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arturo Ovalle, D., & Jiménez Builes, J. (2006). Ambiente inteligente distribuido de aprendizaje: Integración de ITS y CSCL por medio de agentes pedagógicos. *Revista EIA*, 6, 89–104. <https://doi.org/10.24050/reia.v3i6.162>

Cabezudo, A. (2013). Acerca de una educación para la paz, los derechos humanos y el desarme: desafío pedagógico de nuestro tiempo. *Educação*, 36(1).

de la Calle Lombana, H. (2017). Acuerdo de Paz. Obtenido de 15 principios de Paz: <http://www.acuerdodepaz.gov.co/15-principios-de-paz>

Cortés, Á., Torres, A., López-López, W., Pérez Claudia, D., & Pineda-Marín, C. (2016). Comprensiones sobre el perdón y la reconciliación en el contexto del conflicto armado colombiano. *Psychosocial Intervention*, 25(1), 19–25. <https://doi.org/10.1016/j.psi.2015.09.004>.

Fernández-Osorio, A. E. (2019). La implementación del Acuerdo de Paz con las FARC-EP: un estudio comparado desde la experiencia internacional. *Análisis político*, 32(95), 104-124.

Fergus Martin, W. (2014). Cuatro Pasos para el Perdón Una forma ponderosa para la libertad, felicidad y el éxito. *Cuatro Pasos Para El Perdón*, 4–31.

Fisas, V. (2010). Procesos de Paz Comparados. Barcelona: Escola de Cultura de Pau. Obtenido de https://escolapau.uab.es/img/qcp/procesos_paz_comparados.pdf

Hicks, J. W., & Farmer, C. G. (1999). Gas exchange potential in reptilian lungs: implications for the dinosaur–avian connection. *Respiration physiology*, 117(2-3), 73-83.



Laureano Cruces, A. L., Ramírez Rodríguez, J., & Mora Torres, M. (2010). Cognitiveoperative model of intelligent learning systems behavior. *Interactive Learning Environments*, 18(1), 11-38.

Maldonado Sanchez, F. C. (2016). Aprendizaje basado en problemas. *Semana de la Geografía*, Pág 155 a 158.

Morales Bueno, P., & Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas (problem learning). 145-157.

Ovalle, D. A., & Jiménez, J. A. (2006). Ambiente inteligente distribuido de aprendizaje: integración de ITS y CSCL por medio de agentes pedagógicos. *Revista EIA*, p. 89-104.

Reyes Diago, L. J., & Ossa Arroyo, A. D. (2008). Diseño e Implementacion de un Sistema Tutor Inteligente Basado en Web Aplicado a la Resolucion de Ecuaciones Algebraicas no Lineales Utilizando Métidos Numéricos para Ingenieria. Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica Bolivar.

Rodríguez de la Rosa, L. G., & Palacios, S. N. (2015). Paz, posconflicto y sus elementos característicos. Un acercamiento conceptual. *Revista Ciencias Humanas*, 12(1), 81-93.

Universidad del Rosario. (2014). Obtenido de <http://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/jurisprudenciareconciliacion/ur/Postconflicto/>

Vásquez, T. (2014). El papel del conflicto armado en la construcción y diferenciación territorial de la región de" El Caguán", Amazonía occidental colombiana. *El Ágora USB*, 147-175.



USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA LA GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS OPCIONES DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

USE OF TECHNOLOGICAL RESOURCES FOR THE MANAGEMENT AND MONITORING OF DEGREE OPTIONS AT THE UNIVERSITY OF THE AMAZONIA

UTILIZAÇÃO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA A GESTÃO E MONITORAMENTO DE OPÇÕES DE GRADUAÇÃO NA UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA

Daniel Augusto Melo Salamanca¹
Fredy Antonio Verastegui González¹
Edwin Eduardo Millán Rojas¹

¹ Universidad de la Amazonia, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Colombia, contacto: dan.melo@udla.edu.co; f.verastegui@udla.edu.co; e.millan@udla.edu.co

Línea temática principal: Sistemas de Información.

Resumen

Las tecnologías de la información y comunicación están revolucionando cada entorno que conocemos y las instituciones de educación superior no se quedan atrás, por tal razón el objetivo de la investigación es desarrollar un sistema de gestión para ayudar al proceso de opciones de grado de la Universidad de la Amazonia, este proceso fue dividido en cuatro etapas basadas en la aplicación de la metodología de desarrollo ágil denominada programación extrema o eXtreme Programming (en adelante, XP) y el marco de trabajo SCRUM para realizar el análisis y el desarrollo del sistema, los resultados destacaron que el uso de estas tecnologías aportan en el manejo de información y el tiempo de procesos permitiendo una mejoría en el sistema, demostrando el valor de la tecnología en la optimización de los procesos académicos.



Palabras clave: tecnologías de la información y comunicación, sistema de gestión, universidad, procesos, manejo de información.

Abstract

Information and communication technologies are revolutionizing every environment we know and higher education institutions are not far behind, for this reason the objective of the research is to develop a management system to help the degree options process at the University of the Amazon, this process was divided into four stages based on the application of the agile development methodology called extreme programming or eXtreme Programming (hereinafter, XP) and the SCRUM framework to carry out the analysis and development of the system, the results They

highlighted that the use of these technologies contributes to the management of information and process time, allowing an improvement in the system, demonstrating the value of technology in optimizing academic processes.

Keywords: information and communication technologies, management system, university, processes, information management.

Resumo

As tecnologias de informação e comunicação estão revolucionando todos os ambientes que conhecemos e as instituições de ensino superior não ficam atrás, por este motivo o objetivo da pesquisa é desenvolver um sistema de gestão para auxiliar o processo de opções de graduação na Universidade da Amazônia, esse processo foi dividido em quatro etapas baseadas na aplicação da metodologia de desenvolvimento ágil denominada programação extrema ou eXtreme Programming (doravante XP) e o framework SCRUM para realizar a análise e desenvolvimento do sistema, os resultados Eles destacaram que o uso dessas tecnologias contribui para a gestão da informação e do tempo dos processos, permitindo uma melhoria no sistema, demonstrando o valor da tecnologia na otimização



dos processos acadêmicos.

Palavras-chave: tecnologias da informação e da comunicação, sistema de gestão, universidade, processos, gestão da informação.

INTRODUCCIÓN

La universidad de la Amazonia atraviesa una transformación digital que pretende sistematizar sus procesos misionales a través de los sistemas de información, en este caso puntual a través de su sistema misional Chairá, que intenta abarcar todos sus procesos generando una mejor eficiencia en los mismos.

Actualmente la universidad de la Amazonia ha implementado de manera modular la mayoría de sus procesos, sin embargo, aún cuenta con procesos que son aún llevados de manera manual, procesos que en muchas ocasiones presentan retrasos en sus ejecuciones o poca trazabilidad en los mismos, impidiendo que estos se presenten de manera transparente generando inconformidad en algunos de sus tres estamentos.

Uno de esos procesos que han generado actualmente son el proceso que engloba las opciones de grado, dispuestos en el acuerdo 019 del 2019 emitido por su consejo superior, este proceso actualmente genera malestar al no existir una trazabilidad en cuanto a los tiempos de los tramites, evaluación y demás que se disponen en el acuerdo previamente mencionado.

En consecuencia, los programas académicos mayoritariamente realizan el seguimiento y control de dichas opciones de grado a través de archivos Excel, dificultando de manera ágil su seguimiento, en cuanto a las temporalidades de estas opciones, los distintos conceptos emitidos por parte de sus evaluadores, entre otros aspectos.

Es por esto que el objetivo de la presente investigación fue la de demostrar a través del uso de las TIC como se puede apoyar a la gestión de las opciones de grado de la Universidad de la Amazonia.



Desarrollo metodológico

La metodología se enmarcó en un enfoque mixto en donde se propendió por apoyar el proceso de la gestión y seguimiento de las opciones de grado en los programas de pregrado de la universidad de la Amazonia, este proceso se dividió en etapas asociadas al ciclo de vida del desarrollo de software apoyadas en la implementación de la metodología de desarrollo ágil XP, acompañada por el marco de trabajo SCRUM, permitiendo una mejoría al proceso de desarrollo que plantea XP, concretamente en el ciclo vida y los procesos implementados, enriquecidos por las utilidades que ofrece SCRUM, potenciando la capacidad de adaptación a cambios en el producto (Carrasco et al., 2019).

Primera Etapa: En la primera etapa de la metodología se realizó el análisis del proceso, que tuvo como fin la comprensión de este, además de la identificación de los procedimientos llevados a cabo por parte de la Universidad de la Amazonia, para esto fue necesario la utilización y aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de información.

Segunda Etapa: La etapa de modelamiento del proceso a partir del análisis, se generó la documentación del proceso actual para evidenciar el flujo de información de las opciones de grado, utilizando la herramienta bizagi, con el fin tener una vista general del proceso para tener un mejor entendimiento de este, identificando los actores que intervienen y permitiendo comprender o identificar posibles procedimientos que puedan ser apoyados a través del uso de las tic para que sean abordados en menor tiempo.

Tercera Etapa: En esta etapa se aborda el desarrollo del software, elaborando las distintas historias de usuario (aplicando el formato establecido por DTI) con el proceso investigado con antelación, elaborando los diferentes diagramas de base de datos, así mismo se desarrolló el código base del módulo.



Se realiza los modelos de base de datos relacional y no relacional implementados en los gestores de base de datos como son en Oracle 11g y MongoDB respectivamente.

El desarrollo del software se maneja con la implementación de Visual Studio .Net Framework la utilización también de C# para el trabajo del código y el Ext.Net Versión 3.3.

La selección de las herramientas aplicadas en esta etapa, son las utilizadas por el Departamento de Tecnologías de la Información (DTI), dado que la implementación del proyecto se integraría con el sistema de información misional Chairá, - sistema que utiliza la institución en sus procesos académicos, administrativos y de extensión, y no se deseaba que pudiera tener conflictos o incompatibilidad al momento de su integración.

Cuarta Etapa: Para esta etapa se realizaron las pruebas correspondientes para validar la funcionalidad del sistema, ajustado al formato que se aplica en DTI, con las retroalimentaciones correspondientes para la realización de los respectivos ajustes que permitan ofrecer un sistema aún más completo al inicialmente diseñado.

Resultados

En tiempo de hoy en día poder tener la información de manera rápida y eficaz se ha vuelto algo primordial para cualquier organización ya que con esto crea un incremento en las operaciones, siendo así un gran impulsor para la incursión de las tecnologías en las organizaciones (Lin et al., 2021). Por lo que, para los resultados de esta investigación, se desarrolló un sistema de gestión para las opciones de grado en la Universidad de la Amazonia dividiendo el desarrollo en cuatro actividades las cuales pertenecen a las etapas de la metodología planteadas en el documento.

Primera Etapa: Para esta primera etapa se realizaron entrevistas y observación del ambiente y documentación con las partes interesadas que intervenían en el proceso, acompañadas a su vez con el grupo de



desarrollo de la Oficina de tecnologías de la información, con los que se establecieron el alcance y objetivo principal de la investigación el cual fue el desarrollo de un sistema gestor para el manejo de las opciones de grado en los programas de pregrado de la Universidad, que aportara a la reducción en el tiempo de respuesta y del proceso del mismo.

Así mismo se realizó el análisis de la documentación que regula este proceso, el cual resultó fundamental para la identificación de los actores y requerimientos establecidos para la adaptación del proceso al sistema de gestión, tal como nos indica (Aziz et al., 2018) la adaptación de sistemas gestores en el manejo de registro y documentación son de gran apoyo para el mejoramiento de tiempos y eficiencia puesto que el sistema sería el encargado de la información.

Segunda Etapa: Dentro de los resultados obtenidos a partir de esta fase, podemos encontrarnos con el diagrama de procesos (Figura 1), el cual fue fundamental para darnos una mejor visión holística del sistema (Lipski & Lipski, 2022).

Figura 5.

Diagrama parcial del proceso actual

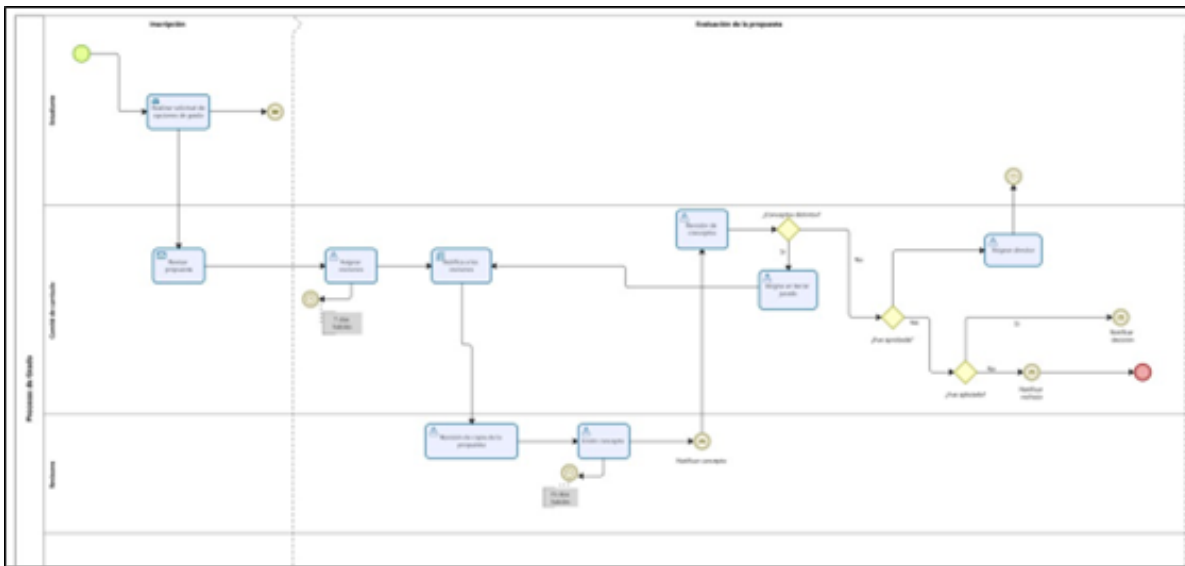
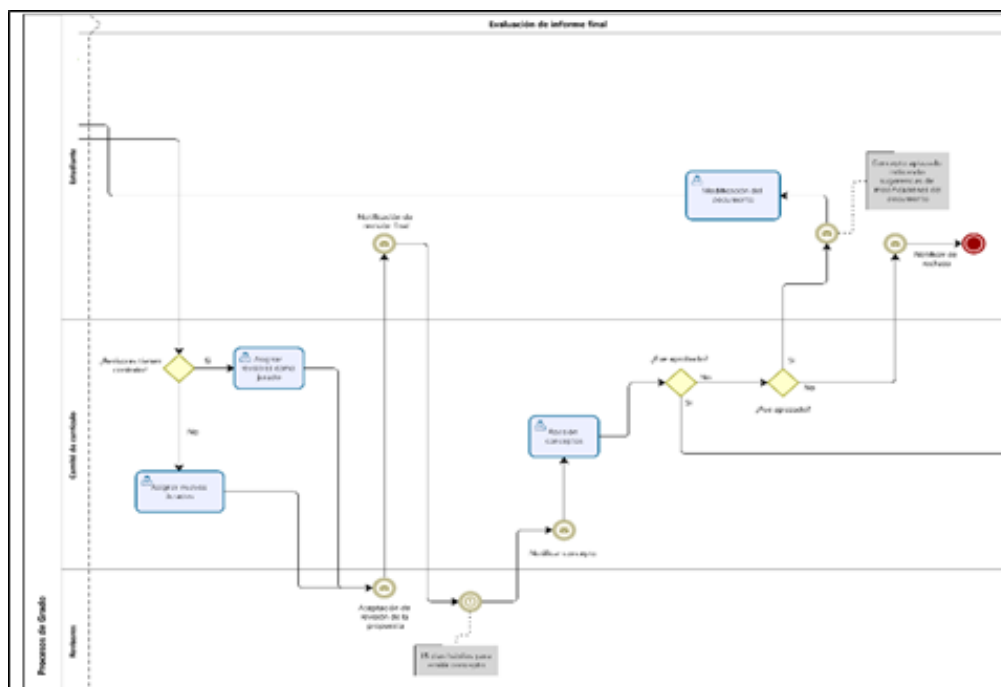


Figura 6.
Diagrama parcial del proceso propuesto



correos además del anexo de los documentos para los jurados, entre otras situaciones que fueron identificadas en esta etapa de análisis, en estos casos se propendió por la identificación de la reducción en el tiempo de trámite que tenían estas opciones de grado.

Tercera Etapa: Para realizar el desarrollo del módulo fue necesario realizar diferentes iteraciones que fueran dando cumplimiento a las diferentes tareas propuestas dentro de la investigación, varias de estas tareas se elaboraron de manera incremental e iterativa, generando retroalimentaciones constantes de manera tal de que el software diera cumplimiento a todas las fases del proceso.

Una de las primeras tareas fue la elaboración de las historias de usuario, que recogieron los distintos requerimientos identificados, finalizando en 8 historias de usuario que recogieron el grosor del proceso y sus diferentes actores de este (ver Tabla 1).

Tabla 3.
Historias de usuario.

Requerimiento	Título
RQ-1	Inscripción propuesta opción de grado
RQ-2	Desarrollo de opción de grado como estudiante
RQ-3	Historial de evaluación de opción de grado como estudiante
RQ-4	Revisión solicitud de opción de grado Comité de currículo
RQ-5	Seguimiento del proceso de opción de grado comité de currículo
RQ-6	Historial de seguimiento opción de grado por el director
RQ-7	Evaluación opción de grado por parte del jurado
RQ-8	Vista de documentos por biblioteca

Durante la elaboración de las historias de usuario, se diseñaron los diferentes mockups que facilitaron el entendimiento visual del prototipado, reflejando de manera más clara, cual necesidad o requerimiento era abordado y de qué manera visual se vería reflejado en el módulo (Figuras 3 y 4).



Una vez se contó con la aprobación de las diferentes historias de usuario estas fueron plasmadas a código, elaborando así el sistema y generando los diferentes ajustes visuales a lo propuesto en los mockups contenida en las historias de usuario, llegando a una versión del sistema casi final (Figura 5).

Figura 7.

Historia de usuario Inscripción de la opción de grado.

UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA		FORMATO HISTORIA DE USUARIO					
CÓDIGO: FO-A-GT-02-01		VERSIÓN: 1		FECHA: 2018-09-25		PÁGINA: 1 de 7	
Información General del Requerimiento							
Identificador (ID)	HU-001	Aplicativo	Chairá	Proceso	Inscripción de propuesta opción de grado	Fecha	16/05/2022
Título	Inscripción propuesta opción de grado						
Tipo de Objeto	Formulario	X	Reporte		Interfaz	Mejora	Funcionalidad
Equipo de Desarrollo	Daniel Augusto Melo Salamanca – Dario Pino Torres						
Gerencia / Área							
Complejidad	Alta			Media	x	Baja	
Revisión y Aprobación							
Aprobado Por	Fredy Antonio Verástegui Gonzáles						
Usuario Principal	Estudiantes de la Universidad de la Amazonia						
Analista Funcional	Daniel Augusto Melo Salamanca – Dario Pino Torres						
Especificación Historia de Usuario							
Descripción (Épica)	Como estudiante autenticado en el sistema misional Chairá, se desea realizar la inscripción de la propuesta de opción de grado de acuerdo con las modalidades ya establecidas mediante el acuerdo 019 del 2019 expedido por el consejo superior de la Universidad de la Amazonia.						



Figura 8.
Historia de usuario Inscripción de la opción de grado.

Prototipo

Figura 1 Pantalla de inscripción

Información del Estudiante | Inscripción | Seguimiento | Evaluación

Nombre de Identificación
Nombre del Estudiante

Programa Académico
Ubicación Semestral
% Créditos Aprobados

Historial de Solicitudes

Solicitud	Estado	Fecha
Solicitud No. 1	Rechazada	20/05/2020
Solicitud No. 2	Aprobada	20/05/2020

Modularidad *

Título *

Entregables

Usuario

Director

Archivos

Requerimiento

Documento Propuesta

Permiso Legales

Aval de Boletica

Archivos 1.doc

Archivos 2.pdf

Archivos 3.pdf

Cancelar Solicitud

Realizar Solicitud

Figura 2 notificación de estudiantes agregados

Información del Estudiante | Inscripción | Seguimiento | Evaluación

Nombre de Identificación
Nombre del Estudiante

Programa Académico
Ubicación Semestral
% Créditos Aprobados

Historial de Solicitudes

Modularidad *

Título *

Entregables

Usuario

Director

Archivos

Requerimiento

Documento Propuesta

Permiso Legales

Aval de Boletica

Archivos 1.doc

Archivos 2.pdf

Archivos 3.pdf

Cancelar Solicitud

Realizar Solicitud

Notificación

Se ha enviado una solicitud al estudiante XXXXXXXXX para la inscripción conjunta de esta opción de grado, en caso de ser rechazada, la inscripción se le notificará el rechazo para que se realice la modificación pertinente.

Aceptar

Figura 9.
Pantalla inscripción de la opción de grado.

Panel de información | Inscripción | Evaluación | Seguimiento

Información de estudiante

Nombre de Identificación

Programa Académico

Ubicación Semestral

% Créditos Aprobados

Historial de Solicitudes

Modularidad *

Título *

Entregables

Usuario

Director

Archivos

Requerimiento

Documento Propuesta

Permiso Legales

Aval de Boletica

Archivos 1.doc

Archivos 2.pdf

Archivos 3.pdf

Cancelar Solicitud

Realizar Solicitud

Notificación

Se ha enviado una solicitud al estudiante XXXXXXXXX para la inscripción conjunta de esta opción de grado, en caso de ser rechazada, la inscripción se le notificará el rechazo para que se realice la modificación pertinente.

Aceptar



Cuarta Etapa: Los resultados obtenidos de la cuarta etapa se realizaron a lo largo del proceso de desarrollo puesto que al estar trabajando con una metodología ágil, permite estar siempre en retroalimentación con el sistema, sin embargo, se realizaron pruebas generales, permitiendo encontrar algunas deficiencias, los cuales se solucionaron rápidamente, de igual manera al finalizar este desarrollo se volvieron a realizar pruebas generales del sistema demostrando una mejoría en el tiempo y teniendo un manejo de información más adecuada permitiendo tomar decisiones de manera más rápidas y precisas.

Esto permite entender lo que describe los autores como (Mukred & Yusof, 2018) los cuales apoya la adaptación de estas nuevas tecnologías por la mejora que brinda pues aprovechar este tipo de sistemas en la educación permite competir con países desarrollados que ya llevan tiempo con el uso de estas tecnologías, comprendiendo esto y con los resultados finales de esta fase se da por visto bueno la adaptación de este sistema pues como se demuestra ayuda de manera eficaz a la institución.

CONCLUSIONES

El uso de sistema que ayude en la gestión de procesos de cualquier entidad pública o privada es fundamental ya que aporta en el manejo de información y acortan el tiempo de procesos a trabajar pues como se demuestra a lo largo de la investigación una mejoría en el proceso que se abordó, se logró acotar los tiempos requeridos para tareas repetitivas en un proceso manual, como lo es por ejemplo la notificación a los jurados de las opciones de grado, entre otros subprocesos que, a partir del desarrollo de esta investigación o bien son suprimidos por ser fácilmente reemplazables.

El tratamiento de la información que se puede elaborar a partir de estas tecnologías ayuda eficazmente en toma decisiones en periodos de corto y largo plazo, pues con la información organizada y generada a partir de este tipo de sistemas de gestión, se permite a la entidad elaborar diferentes alternativas de planes de acción, en el caso puntual de esta investigación a partir de la puesta en marcha del sistema, los diferentes programas



académicos podrían generar una planificación mejor estructurada en cuanto a la cantidad de docentes que deberían de requerir dedicar tiempo a la revisión y dirección de las opciones de grado, entre otras decisiones basadas en datos generados por el sistema de gestión.

Por tanto, como se demostró las tecnologías en las Instituciones de Educación Superior, son una ayuda fundamental ya que acorta el tiempo en los procesos y subprocesos, así como puede ayudar a la toma de decisiones de carácter tanto académico como administrativo, permitiendo tener un mejor manejo de recursos y poder maximizar los beneficios a los que se quieren llegar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aziz, A. A., Yusof, Z. M., Mokhtar, U. A., & Jambari, D. I. (2018). A conceptual model for electronic document and records management system adoption in Malaysian public sector. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4), 1191–1197. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.4.6376>

Carrasco, M., Ocampo, W., Ulloa, L., & Azcona, J. (2019). Metodología Híbrida De Desarrollo De Software Combinando Xp Y Scrum. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 1(1), 17–28.

Lipski, D., & Lipski, R. (2022). Tools for modeling and simulating business processes-a comparative analysis Analiza porównawcza narzędzi do modelowania i symulacji procesów biznesowych.

Lin, X., Liu, K., & Li, Y. (2021). BI warehousing system based on big data. *E3S Web of Conferences*, 257, 02015. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125702015>



Mukred, M., & Yusof, Z. M. (2018). The DeLone–McLean Information System Success Model for Electronic Records Management System Adoption in Higher Professional Education Institutions of Yemen (pp. 812–823). https://doi.org/10.1007/978-3-319-59427-9_84



USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN COMO APOYO PARA EL INFORME DE LABOR ACADÉMICA EN LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS SUPPORT FOR THE ACADEMIC WORK REPORT AT THE UNIVERSITY OF THE AMAZON

USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO COMO SUPORTE AO RELATÓRIO DO TRABALHO ACADÊMICO NA UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA

Edwin Andrés Neuta Correa¹

Andrés Felipe Samboní Paez Lozada¹

Fredy Antonio Verástegui González¹

1 Universidad de la Amazonia, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Colombia, contacto: f.verastegui@udla.edu.co

Línea temática principal: Sistemas de Información.

Resumen

El presente artículo aborda la implementación de las TIC en el proceso llevado a cabo por la Universidad de la Amazonía para la redacción, revisión y aprobación del informe de labor académica. Este informe es realizado por los docentes al finalizar cada periodo académico, sin embargo, el proceso estipulado actualmente representa una alta carga laboral para los docentes y, además, la información no es consistente. Para la elaboración del proyecto, se aplicó la metodología de desarrollo ágil trabajada en el Departamento de Tecnología de la Información, denominada Programación Extrema, así como los lineamientos del marco de trabajo 'Scrum'. Se utilizó la herramienta de Historia de Usuario para el levantamiento de requerimientos, así como el framework .NET framework. Con el fin de articularlo con el Sistema de Información Misional Chairá permitiendo la reducción de los tiempos de entrega del informe, así como la integridad de la información.



Palabras clave: desarrollo, software, labor, proceso, sistema.

Abstract

This paper addresses the implementation of ICT in the process carried out by the University of the Amazon for the drafting, review and approval of the academic work report. This report is made by teachers at the end of each academic period, however, the currently stipulated process represents a high workload for teachers and, furthermore, the information is not consistent. To prepare the project, the agile development methodology worked on in the Information Technology Department, called Extreme Programming, was applied, as well as the guidelines of the 'Scrum' framework. The User Story tool was used to gather requirements, as well as the .NET framework. In order to articulate it with the Chairá Missionary Information System, allowing the reduction of report delivery times, as well as the integrity of the information.

Keywords: development, software, work, process, academy.

Resumo

Este artigo aborda a implementação das TIC no processo realizado pela Universidade da Amazônia para a elaboração, revisão e aprovação do relatório de trabalho acadêmico. Este relatório é feito pelos professores ao final de cada período letivo, porém, o processo atualmente estipulado representa uma alta carga de trabalho para os professores e, além disso, as informações não são consistentes. Para elaboração do projeto foi aplicada a metodologia de desenvolvimento ágil trabalhada no Departamento de Tecnologia da Informação, denominada Extreme Programming, bem como as diretrizes do framework 'Scrum'. Para levantamento de requisitos foi utilizada a ferramenta User Story, assim como o framework .NET. Com o objetivo de articulá-lo com o Sistema de Informação Missionária Chairá, permitindo a redução dos prazos de entrega de relatórios, bem como a integridade das informações.



Palavras-chave: desenvolvimento, software, trabalho, processo, academia.

INTRODUCCIÓN

El acelerado desarrollo de las herramientas tecnológicas ha supuesto un reto para las instituciones de educación superior quienes buscan su implementación como una estrategia para el mejoramiento de la educación en la formación del talento humano. No es de extrañar que este fenómeno implique una inversión, no solo monetaria, sino también intelectual, para el uso, aplicación y beneficio de estas en pro del desarrollo de la comunidad estudiantil. Así pues, instituciones como las universidades buscan la articulación de estas herramientas con sus procesos de enseñanza, investigación y proyección social, buscando generar un impacto colectivo que oriente el progreso del alumno hacia la concepción de individuos funcionales y divergente en la convivencia diaria, como en el mundo laboral.

Con lo anterior, la Universidad de la Amazonia, una institución de educación superior propia del municipio de Florencia, Caquetá, busca y adapta constantemente las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos que ejecuta. Un ejemplo de esto es la migración de las actividades tradicionales que desarrollan los funcionarios y estudiantes, tales como: matrícula de estudiantes, presentación y aprobación de propuestas de investigación, así como trámites, legalización y liquidación de convenios, a un entorno digital capaz de almacenar y gestionar eficazmente la información, reduciendo la carga laboral, los tiempos de entrega y asegurando la integridad de los datos. Este entorno, denominado Sistema de Información Misional Chairá, es el claro ejemplo de implementación tecnológica para el beneficio institucional.

En este punto, se hace necesario mencionar el esfuerzo realizado por la universidad para la transición del proceso de labor académica hacia el Sistema de Información Misional Chairá, pues, en primera instancia, el plan de labor académica se encuentra implementado y es aprobado al inicio



de cada periodo académico por los respectivos programas a los docentes, sin embargo, no sucede lo mismo con el informe de labor académica, el cual debe ser presentado, principalmente, al finalizar el periodo académico. Así pues, el proceso se encuentra incompleto y, a través de este artículo, se expondrá el trabajo realizado que busca complementar al plan de labor académica con el informe de labor.

Desarrollo metodológico

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la metodología de desarrollo ágil eXtreme Programming (de ahora en adelante XP) como se observa en la Figura 1, la cual permite adaptar fácilmente cualquier cambio efectuado sobre el producto que se desarrolla. Además, la metodología XP permite realizar retroalimentación sobre el trabajo a desarrollar, facultando de una manera más amplia al equipo de desarrollo respecto a las variaciones y solicitudes del cliente.

Figura 1.

Estructura de la metodología eXtreme Programming.



Fuente: Tomado y adaptado de la plataforma Programa En Línea

Inicialmente, se realizó el respectivo levantamiento de los requisitos mediante las historias de usuario a través de un formato establecido por el Departamento de Tecnologías de la Información de la Universidad de la

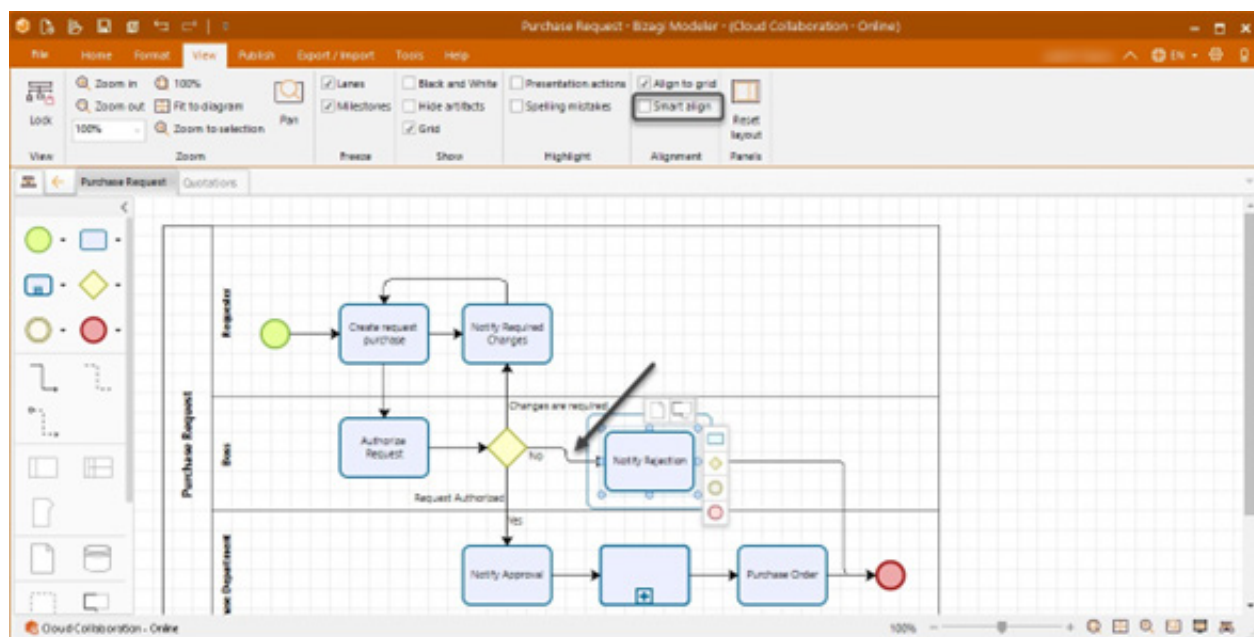


Amazonia. La construcción de las historias de usuario se desarrolló con los actores principales del proceso. Gracias a esto se concibió una visión clara y concisa acerca de lo que se requería para la construcción del módulo de informe de labor docente en el Sistema de Información Misional Chairá.

A continuación, el equipo de trabajo realizó el diagrama de procesos para establecer la ruta que seguiría el informe de labor académica. Para llevar a cabo esto, se utilizó la herramienta de modelado Bizagi Modeler tal y como se aprecia en la Figura 2, que permite el uso de recursos digitales para la esquematización de diagramas. Cabe resaltar que, este diagrama sigue los lineamientos institucionales establecidos en el Acuerdo 08 de 2008 “por el cual se reglamenta la labor académica en la Universidad de la Amazonia”. Del mismo modo, se hizo uso del componente MySQL Workbench para la creación del modelo relacional de la base de datos.

Figura 2.

Interfaz de Bizagi Modeler.



Fuente: Tomado y adaptado de la plataforma Bizagi Modeler

Posteriormente, se realizaron los mockups para el docente, el jefe de programa y el decano de facultad. Cada mockup contiene los apartados



y las opciones necesarias para la redacción, revisión y aprobación del informe de labor. En el caso puntual de la redacción que está a cargo del docente, el mockup del mismo contiene todos los ítems establecidos por la Universidad de la Amazonía, a través del formato F - OM – DC – 06 – 01, para la rendición de las actividades realizadas por el docente durante el período académico.

En los mockups se estipularon herramientas visuales que simplifican la revisión, entre estas se encuentran los semáforos y la gestión de estados, con estas, el implicado de la revisión puede conocer la cantidad de informes aprobados o rechazados. Los mockups fueron realizados mediante la herramienta Figma, con el fin de establecer hasta el más mínimo detalle para obtener un producto funcional completo y profesional.

Una vez realizado lo anterior, el equipo de desarrollo procedió a presentar el trabajo realizado a los respectivos implicados. Aunque se dieron algunas recomendaciones y sugerencias de cambios, el trabajo fue aprobado. En la etapa de desarrollo, la gestión de la base de datos se estructuró siguiendo los lineamientos del Departamento de Tecnologías de la Información (de ahora en adelante DTI). Luego, se procedió con el desarrollo del módulo de informe de labor académica y la gestión de la base de datos, se estructuró, siguiendo los parámetros del departamento., El desarrollo del módulo en la plataforma Chairá se realizó empleando el lenguaje de programación C# haciendo uso del framework .NET framework para el backend. En la parte visual, se empleó la librería Ext.Net versión 3.3 con el fin de establecer una interfaz fácil y rápida por parte de los usuarios del módulo.

Con el fin de ejecutar un desarrollo eficiente, el equipo de trabajo estableció tiempos de entrega, así como reuniones periódicas para ajustar el módulo a las necesidades de los implicados. En esta parte, los lineamientos del marco de trabajo Scrum fueron usados y adaptados para mejorar y acercar la relación de los usuarios con el equipo de trabajo en función de obtener un producto altamente competente que pudiera articular los formatos institucionales con las tecnologías de la información y la comunicación. Con respecto al almacenamiento y tratamiento de la información personal



y de los datos académicos, la base de datos fue construida haciendo uso del lenguaje PL/SQL del gestor de bases de datos Oracle. Para las imágenes se empleó la base de datos no relacional MongoDB.

Finalizando, se realizó la respectiva documentación del trabajo previo, se elaboró un informe donde se detallaban las etapas de planeación, análisis, desarrollo, testeo y lanzamiento del módulo. Se realizó el diccionario de datos para contextualizar los términos de la base de datos, así como el manual de usuario para presentar a los implicados las vistas, paneles, opciones y apartados del módulo con el ánimo de realizar correctamente la redacción del informe, la revisión del informe y la aprobación de este. De igual forma, se estipularon las respectivas pruebas bajo el formato establecido por el Departamento de Tecnologías de la Información.

Resultados

En la Figura 3 se aprecia la vista del docente en el módulo de informa de labor académica. Esta vista le permite al docente visualizar de manera rápida y sencilla el histórico y la información asociada de las labores en el periodo académico. De esta forma, los tiempos de confirmación y corrección de las labores se verán drásticamente reducidos para los docentes. En la Figura 4 se observan los ítems del formato de labor académica adaptados en el módulo de Chairá. Los ítems permiten al docente clasificar la información y asegurar la integridad de esta al ser constantemente resguardada en la base de datos del Sistema de Información Misional Chairá.



Vista del docente en el módulo de informe de labor académica.

Laborios Académicos		Información académica					
Alumno	Alumno	Matrícula	Curso	Estado	Tipo de Matrícula	Fecha	Acciones
 FOTO ANTONIO GARCERAN GONZALEZ CE: 0047040	1	Alumno académico del periodo 2019 - 201	Periodo 2019 - 201	Académico, actividades por Facultad	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	2	Alumno académico del periodo 2019 - 1	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Periodo 2019 - 201	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	3	Alumno académico del periodo 2019 - 1	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Expira por Año de Programa	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	4	Alumno académico del periodo 2019 - 20	Periodo 2019 - 20	Académico, actividades por Año de Programa	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	5	Alumno académico del periodo 2019 - 20	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por Año de Programa	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	6	Alumno académico del periodo 2019 - 20	Periodo 2019 - 20	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	7	Alumno académico del periodo 2019 - 20	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	8	Alumno académico del periodo 2019 - 20	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	9	Alumno académico del periodo 2019 - 1	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	10	Alumno académico del periodo 2019 - 1	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	11	Alumno académico del periodo 2019 - 1	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	12	Alumno académico del periodo 2019 - 1	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	13	Alumno académico del periodo 2019 - 1	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	
	14	Alumno académico del periodo 2019 - 1	Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Programa: PROGRAMAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS	Académico, actividades por	RECHAZADO	2020-04-27T16:23:21	

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.

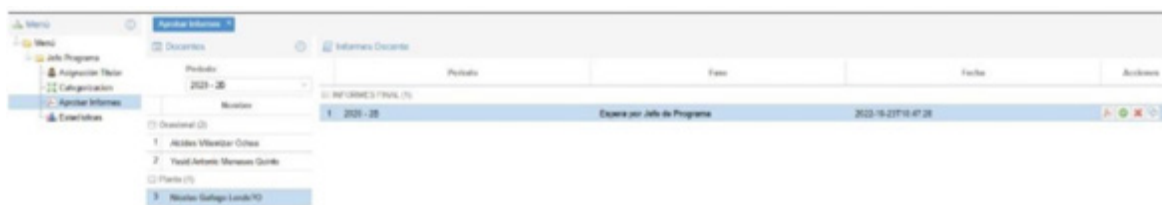
Ítems del formato de labor académica adaptados al módulo en Chairá.

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

La Figura 5 muestra la vista de los jefes de programa. En esta vista, los jefes podrán visualizar los informes enviados por los docentes, así como el estado de estos a través de colores específicos. El color rojo esto, la revisión de los informes será mucho más sencilla.

Vista del jefe de programa en el módulo de labor académica.



CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo permitió la obtención de una perspectiva más amplia sobre las implicaciones y los retos de la Universidad de la Amazonia en su trabajo de formación del talento humano. Por consiguiente, el módulo representa una herramienta eficaz y útil para el registro de actividades realizadas en los espacios académicos institucionales, así como en los espacios externos que representan la relación de la universidad con la comunidad florenciana. De esta forma, la universidad tendrá la facilidad de gestionar políticas académicas que maximicen sus objetivos futuros, basándose en la información registrada mediante el informe de labor en el Sistema de Información Misional Chairá, con el fin de posicionarla como una institución comprometida con la ciencia, la cultura y el trabajo amazónico y nacional.

Por último, el módulo reduce la dependencia del papel en los entornos institucionales lo cual representa el compromiso de la universidad con la reducción de la marca de carbono desde la academia. Además, este logro se adhiere a la iniciativa nacional conocida como “Política Cero Papel”,

reafirmando el compromiso de la universidad, con la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en la modernización académica, así como en la mitigación de la contaminación y demás actividades que representan un impacto negativo para el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Samboní Páez, A. F., Neuta Correa, E. A. (2022) Seguimiento de la labor docente apoyado en el Sistema de Información Chairá “Orgullosamente Nuestro” de la Universidad de la Amazonia [Participación relevante de Pregrado, Universidad de la Amazonia]. Repositorio Institucional – Universidad de la Amazonia.

Bizagi. (s.f.). Mejoras en la interfaz de usuario. https://help.bizagi.com/process-modeler/es/index.html?improving_a_process_look_and_f.htm

Programa en línea. (s.f.). Metodologías ágiles más usadas en 2018 y que seguirán usando en el 2019. Recuperado el 14 de septiembre de 2023 de <https://www.programaenlinea.net/metodologias-agiles-mas-usadas-2018-se-seguiran-usando-2019/>

Directiva 04 de 2012 [Presidencia de la República]. Eficiencia administrativa y lineamientos de la política Cero Papel en la Administración Pública. 03 de abril de 2012 (Colombia).

Acuerdo 08 de 2008 [Consejo Académico de la Universidad de la Amazonia]. Por el cual se reglamenta la labor académica en la Universidad de la Amazonia. 19 de junio de 2008 (Colombia).



SISTEMA COMPUTACIONAL PARA EVALUAR JORNADAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN EN INSTITUCIONES ESCOLARES; ESTUDIO DE CASO: INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOS ANDES

COMPUTER SYSTEM TO EVALUATE SCIENCE, TECHNOLOGY, AND RESEARCH SESSIONS IN SCHOOL INSTITUTIONS; CASE STUDY: INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOS ANDES

SISTEMA INFORMÁTICO PARA AVALIAÇÃO DE SESSÕES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E PESQUISA EM INSTITUIÇÕES ESCOLARES; ESTUDO DE CASO: INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOS ANDES

Luis Daniel Gonzales Castro¹

Denis Karolyn Rojas Ortiz¹

Jesús Emilio Pinto Lopera¹

Denis Lorena Alvarez Guayara¹

Jesús Emilio Pinto Guarnizo²

1 Universidad de la Amazonia, Programa Ingeniería de Sistemas, Grupo de Extensión y Proyección Social Rutas de Investigación e Iniciación Científica, Florencia, Caquetá – Colombia. Contacto: ld.gonzalez@udla.edu.co; den.rojas@udla.edu.co; jes.pinto@udla.edu.co; d.alvarez@udla.edu.co

2 Institución Educativa Los Andes, Rectoría, Florencia Caquetá – Colombia, contacto: losandes@florencia.edu.co

**Este trabajo se enmarca en el proyecto de extensión y proyección social de la Universidad de la Amazonia denominado: Desarrollo de competencias para la generación, ejecución y evaluación de proyectos de investigación en los docentes de la Institución Educativa Los Andes de Florencia Caquetá.*

Línea temática principal: Innovación Educativa y TIC.



Resumen

En Florencia Caquetá, una institución educativa a tener en cuenta es el colegio Los Andes, que tiene un énfasis en investigación, y promueve habilidades investigativas en los estudiantes. Así, teniendo en cuenta que las competencias investigativas desarrollan habilidades lógicas como observación y argumentación. Los Andes fomenta la identidad académica basada en la investigación desde la educación básica y media, a partir del pensamiento crítico y científico, y la promueve a partir de jornadas académicas como el “Encuentro municipal de Investigadores escolares” y la “Jornada de ciencia, tecnología y biodiversidad”. Este trabajo presenta un sistema computacional desarrollado para evaluar propuestas académicas presentadas en dichas jornadas, involucrando a estudiantes, docentes, jurados externos, y comunidad en general en la dinámica de la actividad, lo cual agiliza los procesos y mejora la participación de todos los actores en la institución.

Palabras clave: investigación, jornadas de ciencia, sistema computacional, evaluación.

Abstract

In Florencia Caquetá, an educational institution to consider is the Los Andes School, which emphasizes research and promotes research skills in students, assuming that investigative skills develop logical skills such as observation and argumentation. Los Andes announces an academic identity based on education research based on critical and scientific thinking and promotes it through academic conferences such as the “Municipal Meeting of School Researchers” and the “Science, Technology, and Biodiversity Conference”. This work presents a computer system developed to evaluate academic proposals presented at these conferences, involving students, teachers, external juries, and the community in general in the dynamics of the activity, which speeds up the processes and improves the participation of all actors in the institution.



Keywords: research, science days, computer system, evaluation.

Resumo

Na Florencia Caquetá, uma instituição de ensino a ter presente é a “Institución Educativa Los Andes”, que dá ênfase à pesquisa e promove estas capacidades nos alunos. Assim, levando em consideração que as habilidades investigativas desenvolvem habilidades lógicas como observação e argumentação. Los Andes promove uma identidade acadêmica baseada na pesquisa do ensino fundamental e médio, baseada no pensamento crítico e científico, e a promove por meio de conferências acadêmicas como o “Encontro Municipal de Pesquisadores Escolares” e a “Conferência de Ciência, Tecnologia e Biodiversidade”. Este trabalho apresenta um sistema informático desenvolvido para avaliar as propostas acadêmicas apresentadas nestas conferências, envolvendo alunos, professores, júris externos e a comunidade em geral na dinâmica da atividade, o que agiliza os processos e melhora a participação de todos os atores na instituição.

Palavras-chave: pesquisa, jornadas científicas, sistema computacional, avaliação.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, el sistema educativo está conformado por: la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica, la educación media y la educación superior. En general, la educación inicial no especifica una duración determinada, la educación preescolar tiene un grado obligatorio, la educación básica nueve grados, y la educación media dos grados. La educación superior varía según los planes curriculares particulares de cada programa académico y cada institución.

En el caso de la educación básica, el segundo nivel del sistema educativo colombiano se dirige a niños entre los seis y los catorce años de edad. Así mismo, el nivel se divide en dos ciclos: primaria, que consta de cinco



grados, y secundaria, que consta de cuatro grados. Durante este nivel se busca fomentar el desarrollo integral de los niños a través de actividades pedagógicas que les permitan adquirir conocimientos, habilidades y valores necesarios para su formación como ciudadanos.

De igual forma, la educación media se realiza posterior a la básica y consta de dos grados, décimo y undécimo, culminando con la obtención del título de bachiller. Durante este nivel, además de fomentar el desarrollo integral de los jóvenes para su formación como ciudadanos, se busca fomentar competencias y habilidades para su ingreso a la educación superior o al mundo laboral.

Por otro lado, las instituciones de educación básica y media en general tienen especialidad académica, pero a la vez, cuentan con el componente “énfasis”. En general, el énfasis se asocia a la educación básica y media, y en Colombia varía según la institución y la región. El énfasis en una institución de educación básica y media se refiere a la orientación que se le da a la formación de los estudiantes. Por ejemplo, una institución puede tener un énfasis en ciencias naturales, mientras que otra puede tener un énfasis en humanidades. Esto significa que la institución se enfoca en desarrollar habilidades y conocimientos específicos en los estudiantes para prepararlos para su ingreso a la educación superior o al mundo laboral.

Como un caso de estudio, la Institución Educativa Los Andes de la ciudad de Florencia Caquetá, cuenta con énfasis en investigación, siendo la única en el departamento del Caquetá con dicha modalidad. Promoviendo, desde sus aulas y eventos académicos, la motivación y el desarrollo de habilidades investigativas y de iniciación científica en sus estudiantes desde temprana edad. Al tiempo, desde el punto de vista organizativo, la Institución Educativa Los Andes viene trabajando en el manejo de las competencias en investigación desde todos los espacios académicos de la institución, motivo por el cual, las competencias en investigación recaen en la totalidad de los docentes.



Así mismo, la institución educativa contempla entre su plan operativo anual para el año 2023, como en años anteriores, labores encaminadas a la organización de la “Jornada de ciencia, tecnología y biodiversidad”, y el “Encuentro municipal de Investigadores escolares” (Los Andes, 2023). Entendiendo que la participación significativa de los niños y adolescentes en la investigación puede tener beneficios para ellos y para la investigación misma, donde, por un lado, se incrementa la validez de los datos con los que se trabaja y, por otro, se generan competencias y se adquieren conocimientos y habilidades que les permitirán una valiosa participación cultural, académica y hasta política en su entorno y realidad en el futuro a corto, mediano y largo plazo (Pérez, 2019; Valderrama & Guerrero, 2017; Weihrauch, 2021).

Por otro lado, las competencias investigativas requieren unas habilidades lógicas que al ser potencializadas favorecen el desarrollo de niños y adolescentes, como observación, descripción, explicación, comparación, definición de conceptos, identificación, ejemplificación, argumentación, clasificación, demostración y valoración (Oquendo, 2019). Así, la generación de competencias investigativas debe ser considerada desde la perspectiva de la alfabetización científica y la indagación, centrándose en la creación activa de conocimiento, lo que implica comenzar con la curiosidad y la observación como punto de partida, y promover la exploración de cómo los estudiantes interactúan con su entorno natural (Hidalgo, 2018).

En ese sentido, la Institución Educativa Los Andes le apuesta al desarrollo de una identidad académica fundada en la investigación desde el aula, como estrategia pedagógica transversal al currículo, promoviendo la cultura investigativa y de innovación a partir de la iniciación científica desde la educación básica y media, promoviendo el pensamiento crítico y científico, además de la apropiación de tecnologías en estudiantes y profesores (Los Andes, 1997).

Así, con el fin de contribuir en los procesos que se llevan a cabo en las jornadas académicas de ciencia, tecnología e investigación en la Institución Educativa Los Andes, de la ciudad de Florencia Caquetá, este trabajo



busca desarrollar el prototipo de un sistema computacional que permita realizar la evaluación de las propuestas académicas presentadas por los estudiantes en el transcurso de la jornada. En este sentido, se destaca que la evaluación genera insumos para una participación activa y consiente de todos los actores de la jornada, involucrando a estudiantes, docentes, directivos y jurados externos a la institución. Asimismo, un sistema computacional, permite generar una evaluación desde un teléfono móvil o desde un computador convencional, lo cual permite agilizar los procesos de evaluación y visualización de resultados.

Desarrollo metodológico

Para el desarrollo de esta aplicación se adoptó la metodología cascada, lo que implicó una planificación exhaustiva antes de pasar a la fase de implementación. La planificación incluyó la identificación de los requisitos y la definición de la estructura general de la aplicación. De esta forma, en la medida en que avanzaba el proyecto, se siguieron etapas secuenciales, como diseño, desarrollo y pruebas, antes de pasar a la implementación y finalmente al despliegue.

Durante la fase de requerimientos, se definieron las funcionalidades clave de la aplicación. Estas incluyeron:

- Una página web para presentar información de los proyectos a evaluar.
- Imágenes del grupo de desarrollo y de las instituciones involucradas.
- Una lista de los proyectos y grupos de estudiantes participantes, cada uno con un código asignado.
- Una función para organizar la lista por orden de promedio descendente, a partir de la calificación otorgada por los jurados.
- Una interfaz sencilla y amigable.



- Apartado de jurados calificadores con opciones para el ingreso de calificaciones numéricas y comentarios en cada proyecto.

En este punto, se tiene en cuenta que la aplicación tiene dos usuarios finales, por un lado, la comunidad en general, la cual tiene acceso al sistema por medio de la url de la aplicación, y puede observar y seguir el desarrollo de las evaluaciones de la jornada en tiempo real. Por otro lado, los siguientes usuarios son los evaluadores, los cuales tienen acceso a un módulo especial donde, por cada proyecto, se realiza una única evaluación, según los criterios de evaluación establecidos por la institución educativa. En este punto se debe tener en cuenta, que la institución decide cuantos evaluadores serán designados para realizar la evaluación de los proyectos presentados en la jornada.

Por otro lado, para el diseño de la herramienta, se optó por una estética minimalista y funcional, que permite garantizar una experiencia de usuario óptima. La barra de navegación superior alberga los logotipos y nombres de las instituciones asociadas, proporcionando una identidad clara. Se seleccionaron colores llamativos, pero no intrusivos, cuidadosamente elegidos para no distraer a los usuarios. Este diseño se centra en la simplicidad, la usabilidad y la eficiencia, garantizando una experiencia amigable tanto para los usuarios como para los jurados involucrados en el proceso de calificación.

En el cuerpo principal del sitio web que alberga el sistema, los usuarios tienen acceso a una lista completa de los proyectos participantes. En el apartado destinado a los jurados se ha implementado un formato intuitivo para calificar a cada grupo. En este, los jurados pueden asignar calificaciones entre 1.0 a 5.0, y agregar comentarios en cada proyecto. En este punto, las notas asignadas por los diferentes jurados se promedian y dicho valor es asignado como evaluación final al proyecto. Asimismo, se tiene en cuenta una identificación personal a cada jurado, la cual utiliza el jurado para asignar la nota, y también, se visualiza en el panel principal, destinado al público general, con la intención de dar claridad y transparencia en cada evaluación.

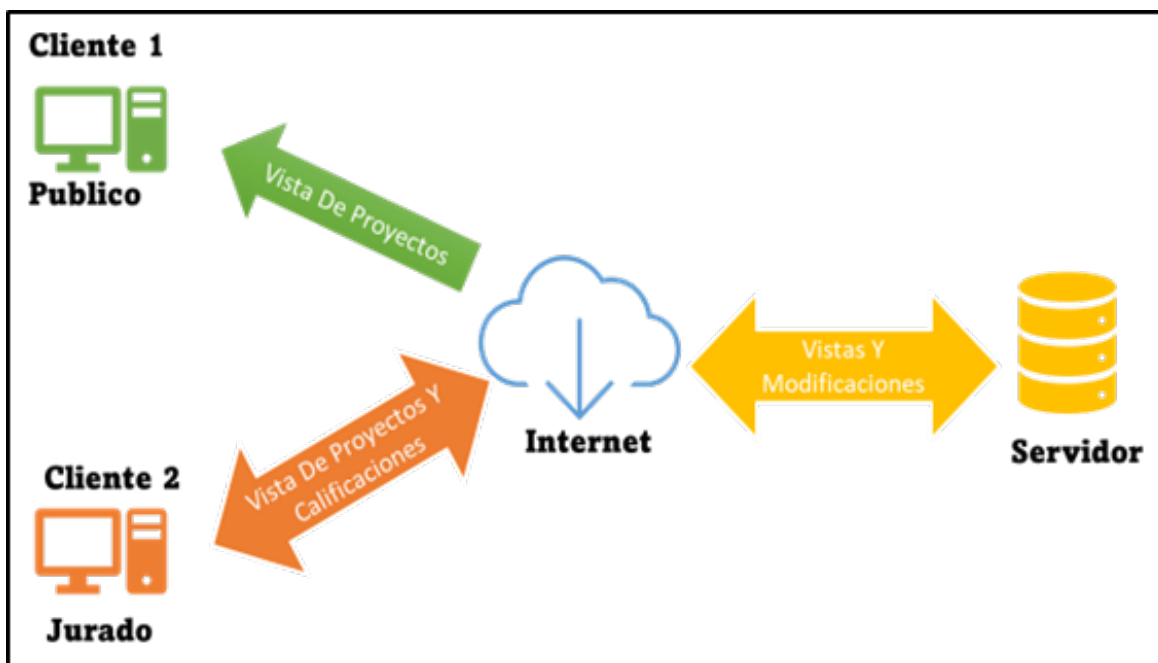


Arquitectura

Para el desarrollo de la plataforma, se ha implementado una arquitectura cliente- servidor, como se detalla en la Figura 1, diseñada para facilitar la interacción de los usuarios. En este contexto, existen dos tipos de usuarios o clientes. En primer lugar, los usuarios generales, como el público y los participantes del evento, tienen la capacidad de acceder a través de una página web para consultar las calificaciones y el progreso del evento en términos de evaluaciones. Por otro lado, los usuarios jurados, con un rol más activo, interactúan directamente con el servidor, lo que les permite modificar las calificaciones.

Figura 1.

Arquitectura Cliente-Servidor



Respecto al código de la aplicación, este se organizó de forma eficiente, aprovechando tecnologías de código abierto como base. Se implementó una arquitectura cliente-servidor, donde la página web actuaba como el cliente y Firebase se utilizó como servidor para el almacenamiento de datos y alojamiento de la aplicación. Los lenguajes principales empleados en el desarrollo fueron HTML, CSS y JavaScript. Esta elección posibilitó



la creación de una estructura modular que resulta sencilla de mantener.

Asimismo, la seguridad fue una consideración importante. Aunque la aplicación se diseñó para ser de acceso gratuito, se implementaron medidas de seguridad para proteger los datos de los usuarios y evitar posibles amenazas. Por otro lado, se incluyó el empleo de técnicas de compresión de recursos para acelerar la carga de la página, lo cual optimiza el sistema, mejorando el rendimiento de la aplicación.

Finalmente, durante el desarrollo fueron realizadas pruebas unitarias, asegurando que cada componente funcionara correctamente. Asimismo, pruebas de integración para verificar la interacción adecuada de los módulos. Las pruebas de extremo a extremo se llevaron a cabo para validar la funcionalidad completa de la aplicación, probando todas las peticiones de los evaluadores al tiempo.

Resultados

Una de las funcionalidades clave de la aplicación es la capacidad de calificar proyectos en tiempo real, tanto en dispositivos de escritorio, como en pantallas móviles. De esta forma, los jurados tienen acceso a una interfaz intuitiva que les permitía otorgar calificaciones a los proyectos desde cualquier lugar y dispositivo. Esto involucra la implementación de lógica de negocios, calculando automáticamente el promedio de calificación para cada proyecto, garantizando una experiencia de usuario consistente y accesible en todas las plataformas.

La Figura 2 presenta un ejemplo de la interfaz de usuario para jurados calificadores, desde un dispositivo móvil, en esta se toma como ejemplo tres criterios de evaluación predefinidos, indicados aquí como Nota 1, Nota 2 y Nota 3. Se puede observar también en la Figura 2 el espacio para generar comentarios y la asignación de códigos, tanto para el jurado calificador, como para el proyecto evaluado.



Figura 2.

Interfaz de usuario para jurados calificadores desde un dispositivo móvil, según un número de criterios de evaluación predefinidos.



The image shows a mobile application interface for jury evaluations. At the top, there is a green header with the logos and names of 'Institución Educativa Los Andes' and 'Universidad De La Amazonia'. Below the header, the title 'Calificaciones Jurado' is displayed in large blue letters. The form includes several input fields: 'Codigo Grupo', 'Nota 1', 'Nota 2', 'Nota 3', and 'Codigo Jurado'. There is also a larger text area for 'Comentario (Opcional)'. At the bottom, there is a blue button labeled 'Calificar'. The browser's address bar at the top shows 'actosieandes.web.app'.

De esta forma, la plataforma fue puesta a prueba en la “Jornada de ciencia, tecnología y biodiversidad” de la Institución Educativa Los Andes, llevada a cabo el día 18 de agosto del año 2023, con 81 proyectos participantes. Para esta, fueron definidos tres criterios de evaluación de la siguiente forma:

- Nota 1. Presentación del Stand: Se tendrá en cuenta el montaje, el prototipo, el experimento, la decoración y la estética. Porcentaje de valoración 30%.



- Nota 2. Exposición del proyecto: Manejo de los fundamentos teóricos, las leyes o principios de las ciencias naturales involucradas en el fenómeno de estudio. La fluidez verbal de los expositores, y recursos ilustrativos empleados. Porcentaje de valoración 40%.
- Nota 3. Permanencia de los expositores en los respectivos Stand: Atención a estudiantes, orden, disciplina. Porcentaje de valoración 30%.

La Figura 3 presenta la página de resultados de la jornada, la cual corresponde a los usuarios del público en general. En esta, se evidencian los 81 proyectos calificados, los cuales se organizan y se presentan de manera ordenada según el código asignado con anterioridad. La Figura 3 evidencia: el código asignado al proyecto, el nombre correspondiente y la evaluación de los jurados. En este caso, se estableció un número de cuatro jurados, tres jurados de la Institución Educativa Los Andes y un jurado representante de la Universidad de la Amazonia, donde la nota final de cada proyecto es el promedio de las evaluaciones individuales.

Figura 3.

Interfaz de usuario para público en general desde un computador personal. Se presenta a modo de ejemplo solo una parte de los proyectos.



Institución Educativa Los Andes



Universidad De La Amazonia

Evaluación de proyectos de investigación

Ordenar por promedio

Código	Nombre	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 4	Promedio
1	Reacción entre ácido y metal	3.00	3.00	3.20	3.01	3.05
2	Robot Móvil	4.05	4.27	4.30	3.54	4.24
3	Líquido en capas	3.40	3.35	2.90	3.05	3.10
4	Agencia y desperdicio	3.45	3.83	3.90	2.90	3.52
5	HIELO CALIENTE	4.05	4.00	4.78	4.41	4.46
6	Descomposición de Agua oxigenada	4.15	3.50	2.92	3.08	3.36
7	El acorreo de bolos	0	0	0	0	0.00
8	Nube Explosiva	4.50	4.70	4.30	3.88	4.34
9	Motor de vapor casero	4.05	4.58	4.77	4.41	4.65
10	Grúa Hidráulica	4.15	3.90	3.80	3.05	3.88
11	Robot Hidráulico	3.54	2.82	3.30	2.95	3.18
12	Botina de Tosa	3.80	3.28	3.62	3.05	3.58
13	Fuente con molino de agua	4.15	4.00	3.30	3.62	3.77
14	Los Torredores Equilibrados	4.25	3.98	3.71	3.00	3.88
15	Mazo Hidráulica	4.14	4.50	4.00	3.94	4.15
16	Puente Hidráulico	4.05	4.20	4.30	4.20	4.21



Para la jornada en cuestión, de los 81 grupos inscritos, se calificaron 61, lo que refleja una sólida participación. Lamentablemente, 20 grupos no pudieron ser calificados por diversas razones, como inasistencia, duplicidad de grupos, y exceso de evaluaciones a realizar por parte de los jurados (no se visitó el stand), en estos casos, se les asignó una calificación de 0.

En la jornada, las calificaciones para los grupos evaluados oscilaron entre 2.5 y 4.84. En promedio, los proyectos obtuvieron una calificación general de 3.7. La plataforma facilitó la observación y el análisis de estas calificaciones, permitiendo ordenar los proyectos por promedio y determinar los proyectos más destacados.

Las figuras 4, 5 y 6, presentan imágenes de muestra durante el desarrollo de la jornada.

Figura 4.

Desarrollo de la Jornada de ciencia, tecnología y biodiversidad del día 18 de agosto del año 2023.



Figura 5.

Muestra proyectos con enfoque ambiental en la Jornada de ciencia, tecnología y biodiversidad del día 18 de agosto del año 2023.



Figura 6.

Muestra de proyectos con reacciones químicas en la Jornada de ciencia, tecnología y biodiversidad del día 18 de agosto del año 2023.



Un aspecto a tener en cuenta al emplear el sistema en las jornadas es la gestión del hosting gratuito. Por sus características, el hosting restringe el número de peticiones simultáneas en la plataforma a 50, lo cual, en este caso no repercutió en ningún inconveniente, porque se trabajó con un número de jurados reducidos y se emplearon recursos audiovisuales de uso masivo como pantallas de televisión y Video Beam para mostrar los resultados al público en general.

CONCLUSIONES

Este trabajo presenta un sistema computacional que permite evaluar jornadas de ciencia y tecnología en instituciones escolares. En esta oportunidad, el sistema fue empleado a modo de prueba y como caso de estudio en la Institución Educativa Los Andes de la ciudad de Florencia Caquetá. El sistema se presentó versátil y confiable, siendo un recurso fácil de usar por parte de los evaluadores e intuitivo para el público en general. Los recursos de uso libre permitieron un desarrollo adecuado para la funcionalidad del sistema. En cuanto a la Jornada de ciencia, tecnología y biodiversidad del día 18 de agosto del año 2023, se presentaron 81 proyectos, de los cuales se evaluaron 61. Esta permitió retroalimentar el desarrollo del sistema a partir de reuniones con directivos y docentes de la Institución Educativa Los Andes, y representantes del Grupo de Extensión y Proyección Social Rutas de Investigación e Iniciación Científica de la Universidad de la Amazonia, donde se destacó la versatilidad de la plataforma y la excelente participación de los estudiantes. Asimismo, teniendo en cuenta que algunos trabajos no se evaluaron porque no se visitó el stand por falta de tiempo, se indica como importante reducir la cantidad de proyectos a evaluar en futuros eventos, en este caso, mediante jornadas de evaluación previa, en las cuales también puede emplearse el sistema presentado.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hidalgo, P. (2018). Módulo aprendamos a investigar para alfabetización científica en estudiantes del VII ciclo, área: Ciencia Tecnología y Ambiente, Instituciones Educativas Públicas, la Oroya [Tesis Doctora, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2237>

Los Andes. (1997). Proyecto Educativo Institucional PEI. Florencia Caquetá, Institución Educativa los Andes.

Los Andes. (2023). Plan Operativo Anual POA. Florencia Caquetá, Institución Educativa los Andes.

Oquendo, S. (2019). Estrategia para el desarrollo de la competencia investigativa en estudiantes de básica primaria. Encuentros, 17(2), 95-107.

Pérez, J.M. (2019). La Investigación Escolar Como Estrategia De Enseñanza. Una Propuesta Didáctica [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional de Colombia.

Valderrama, C. & Guerrero, L. (2017). Experiencia educativa en Colombia para el fortalecimiento de capacidades en ciencia, tecnología y la innovación. IV Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (Zaragoza 4-6 octubre 2017). DOI:10.26754/CINAIC.2017.000001_123

Weihrauch, A. (20 de julio de 2021). La participación de los niños y niñas en la investigación. Humanium. <https://www.humanium.org/es/la-participacion-de-los-ninos-y-ninas-en-la-investigacion/>.



ANÁLISIS TEMPORAL Y ESPACIAL DE RAYOS EN FUSAGASUGÁ (2016-2020)

TEMPORAL AND SPATIAL ANALYSIS OF LIGHTNING INCIDENCE IN FUSAGASUGÁ (2016-2020)

ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL DE RAIOS NA FUSAGASUGÁ (2016-2020)

Pedro Luis Cifuentes Guerrero¹

Fernando Augusto Diaz Ortiz¹

Neyder Alfredo Perilla López²

Juan Pablo Ospina Castillo²

1 Programa de Ingeniería Electrónica, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá-Colombia, pcifuentes@ucundinamarca.edu.co, faugustodiaz@ucundinamarca.edu.co;

2 Programa de Ingeniería Sistemas y Computación, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá-Colombia, naperilla@ucundinamarca.edu.co, jpospina@ucundinamarca.edu.co;

Línea temática principal: Big data.

Resumen

Este artículo proporciona un análisis de la incidencia de rayos nube-tierra en Fusagasugá, Colombia, durante los años 2016 a 2020. Utilizando los datos recopilados por la red de localización de rayos GLD360 de la empresa finlandesa Vaisala, el estudio procesó datos en busca de patrones de ocurrencia tanto temporales como espaciales para conocer cuándo y dónde tienen lugar los rayos en el municipio. Los resultados identifican tendencias anuales y mensuales, destacando un aumento general en la actividad de rayos desde 2016 hasta 2019. Además, se observa una concentración notable de la actividad de rayos durante los meses de mayo y noviembre, así como en áreas del noroeste de Fusagasugá. Estos hallazgos tienen valor para las entidades locales encargadas de la gestión de riesgo, así como para la planificación del despliegue de nueva infraestructura en la región.



Palabras clave: Rayos, Fusagasugá, Análisis Temporal, Análisis Espacial, Cambio Climático, Gestión de Riesgos, Planificación Urbana, VAISALA.

Abstract

This article provides an analysis of the incidence of cloud-to-ground lightning in Fusagasugá, Colombia, during the years 2016 to 2020. Using data collected by the GLD360 lightning location network of the Finnish company Vaisala, the study processed data in search of both temporal and spatial patterns of occurrence to know when and where lightning strikes occur in the municipality. The results identify annual and monthly trends, highlighting a general increase in lightning activity from 2016 to 2019. In addition, a notable concentration of lightning activity is observed during the months of May and November, as well as in areas of northwest Fusagasugá. These findings have value for local entities in charge of risk management, as well as for planning the deployment of new infrastructure in the region.

Keywords: Lightning, Fusagasugá, temporal analysis, spatial analysis, climate change, risk management, urban planning, Vaisala

Resumo

Este artigo apresenta uma análise da incidência de raios nuvem-solo em Fusagasugá, Colômbia, durante os anos de 2016 a 2020. Utilizando dados coletados pela rede de localização de raios GLD360 da empresa finlandesa Vaisala, o estudo processou dados em busca de ambos padrões temporais e espaciais de ocorrência para saber quando e onde ocorrem os raios no município. Os resultados identificam tendências anuais e mensais, destacando um aumento geral na atividade de raios de 2016 a 2019. Além disso, observa-se uma notável concentração de atividade de raios durante os meses de maio e novembro, bem como em áreas do noroeste de Fusagasugá. Estas conclusões têm valor para as entidades locais responsáveis pela gestão de riscos, bem como para o planejamento



da implantação de novas infra-estruturas na região.

Palavras-chave: Raios, Fusagasugá, análise temporal, análise espacial, Mudanças climáticas, gestão de riscos, planejamento urbano, Vaisala.

INTRODUCCIÓN

Fusagasugá es un municipio ubicado en la provincia de Sumapaz en el departamento de Cundinamarca, Colombia. El rayo es un fenómeno natural que aparte de su espectacularidad, representa una amenaza para la seguridad pública, dado que tiene implicaciones en la agricultura, la infraestructura y los ecosistemas locales (Cristancho et al., 2017; Renni et al., 2010; Cruz et al., 2013). Los rayos pueden causar incendios, daños a la propiedad y, en casos extremos, pérdidas de vidas humanas y animales (Necci et al., 2014). Además, el cambio climático global está exacerbando la variabilidad del tiempo, lo que podría llevar a un aumento en la incidencia de rayos y otros eventos climáticos extremos en el futuro (Del Genio, 2011).

Dado que la Universidad de Cundinamarca tiene su sede principal en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, resulta pertinente para la comunidad de la universidad el estudio de la actividad de rayos para determinar los patrones y distribución de ocurrencia de este fenómeno en la región (Kuleshov, 2012; Diaz et al., 2022). Esta información es crucial para la planificación urbana, la gestión de riesgos y la toma de decisiones informadas por parte de las autoridades locales (Nastos & Matsangouras, 2013). Además, el entendimiento de estos patrones puede ayudar en la preparación y respuesta a desastres, contribuyendo así a minimizar los impactos negativos de estos eventos extremos. A pesar de la importancia del tema, existe una carencia de estudios detallados que aborden este fenómeno específico en la región de Fusagasugá, lo que hace imperativo un análisis exhaustivo.



El objetivo de este estudio es realizar un análisis temporal y espacial de la incidencia de rayos en Fusagasugá, durante el período comprendido entre los años 2016 y 2020. Buscamos identificar tendencias anuales y mensuales, así como áreas geográficas de alta actividad, para ofrecer una base de datos sólida que pueda ser utilizada en la planificación y gestión de riesgos relacionados con fenómenos naturales extremos.

Desarrollo metodológico

Los datos de localización de rayos empleados en este estudio fueron proveídos por la red GLD360 de Vaisala. Los datos obtenidos totalizaban cerca de 80 millones de registros con descriptores como fecha, hora, latitud, longitud de ocurrencia del rayo. También incluyen una estimación de la corriente máxima y de la polaridad (positiva o negativa) de la descarga. Los datos suministrados corresponden a la actividad de rayos en un área aproximada de 700.000 km² del territorio colombiano observados desde enero de 2016 hasta diciembre de 2020. El área cubierta corresponde a un círculo de aproximadamente 500 km de radio con centro en Bogotá.

El enfoque metodológico para evaluar la incidencia de rayos en Fusagasugá se estructura en dos partes esenciales. En la primera parte, se dio prioridad al preprocesamiento de la base de datos proporcionada por Vaisala para el contexto colombiano. Este paso inicial implica la eliminación de entradas redundantes o no aplicables y la selección de datos que son específicos para el área de Fusagasugá. Se empleó PowerBi para condensar la data y extraer información crucial relativa a Fusagasugá. Para la manipulación de datos geográficos, se optó por ArcGIS, reconocido por su excelencia en la realización de análisis espaciales y la administración de datos georreferenciados.

En la segunda parte, se procede a un examen de los datos filtrados. El foco está en evaluar las frecuencias de ocurrencia de los rayos en Fusagasugá a lo largo del período 2016-2020, con una intención clara de identificar tendencias tanto temporales como geográficas. Se emprendió un esfuerzo para rastrear la actividad anual de los rayos a lo largo de los cinco años en



cuestión. Se hizo un esfuerzo adicional para desglosar los datos en escalas temporales más reducidas, para identificar patrones más específicos, tales como, mensuales y diarios, además se estableció en qué momentos y horas se registra la mayor actividad de rayos. Desde una perspectiva geográfica, se evaluó la incidencia de rayos en diferentes veredas y corregimientos, proporcionando una evaluación detallada de cómo se distribuye el riesgo en todo el municipio. Para todo este trabajo de análisis se utilizó Python, un lenguaje de programación versátil cuyo código se ejecutó en un entorno Jupyter Notebook, lo que permitió un análisis interactivo.

Los datos se redujeron a un archivo CSV que contenía registros históricos de rayos en Fusagasugá. El conjunto de datos incluye información detallada como la fecha, hora y la intensidad de cada evento registrado. Se empleó la biblioteca *pandas* de *Python* para cargar, limpiar y procesar los datos. Los registros de tiempo se convirtieron en objetos de fecha y hora para facilitar el análisis temporal.

Para entender las tendencias anuales, se extrajo el año de cada registro y se contabilizó la frecuencia de rayos para cada año. Se utilizó *seaborn*, una biblioteca de visualización en Python, para crear gráficos de barras que muestran la cantidad de rayos por año. Este enfoque visual ayudó a identificar patrones y tendencias en la frecuencia de rayos a lo largo de los años.

Para un análisis más granular, se filtraron los datos para un año específico (2020) y se extrajo el mes de cada registro. Al igual que con el análisis anual, se contabilizó la frecuencia de rayos para cada mes y se visualizó mediante un gráfico de barras. Esto ofreció insights sobre la variabilidad mensual en la incidencia de rayos.

Resultados

La Figura 1 muestra la serie de tiempo con la cantidad de rayos ocurridos sobre el municipio de Fusagasugá durante los cinco años de observación (2016 a 2020). En la figura se observa un aparente incremento general en



la frecuencia de rayos desde 2016 hasta 2019, seguido de una disminución en el año 2020.

Figura 1.

Número total de eventos anuales detectados por la red GLD360 de Vaisala para el municipio de Fusagasugá (2016-2020).

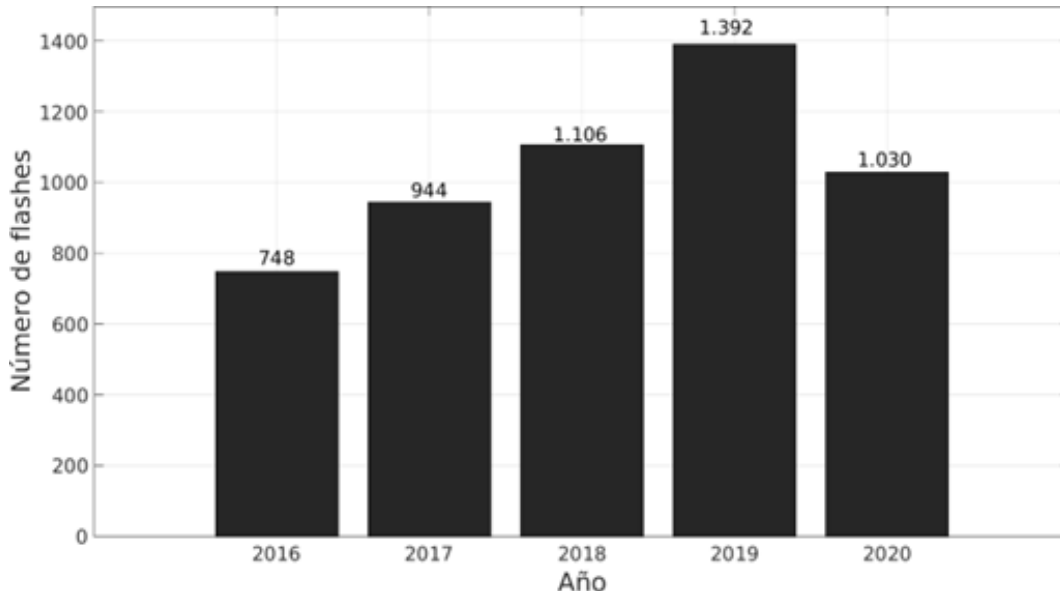
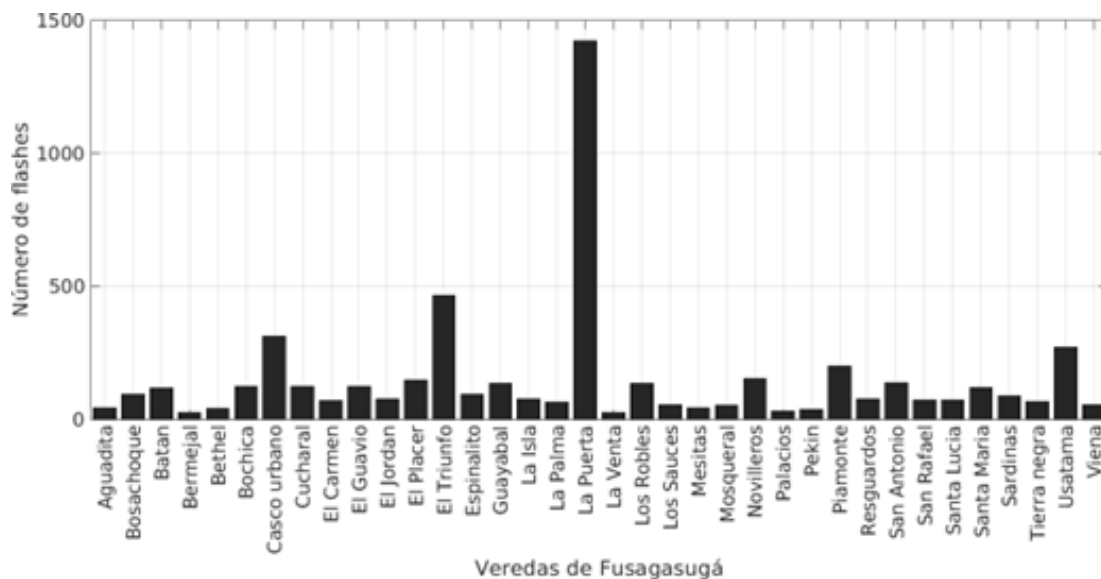


Figura 2.

Distribución de rayos por vereda.



Al examinar la actividad eléctrica a lo largo del tiempo, Figura 3, se observó que no hay una tendencia clara a largo plazo en la cantidad de rayos. Sin embargo, hubo días específicos con picos notables de actividad eléctrica, lo que podría estar asociado a eventos climáticos específicos o a patrones estacionales. Es importante destacar que la falta de una tendencia clara no disminuye la importancia de monitorear y analizar la actividad de rayos, ya que incluso eventos aislados pueden tener consecuencias significativas.

El análisis de la distribución horaria de los rayos, Figura 4, proporcionó una idea sobre los períodos del día con mayor actividad eléctrica. Es evidente que la mayoría de los rayos ocurren entre las 14:00 y las 20:00 horas.

Figura 3.
Tendencia de rayos a lo largo del tiempo.

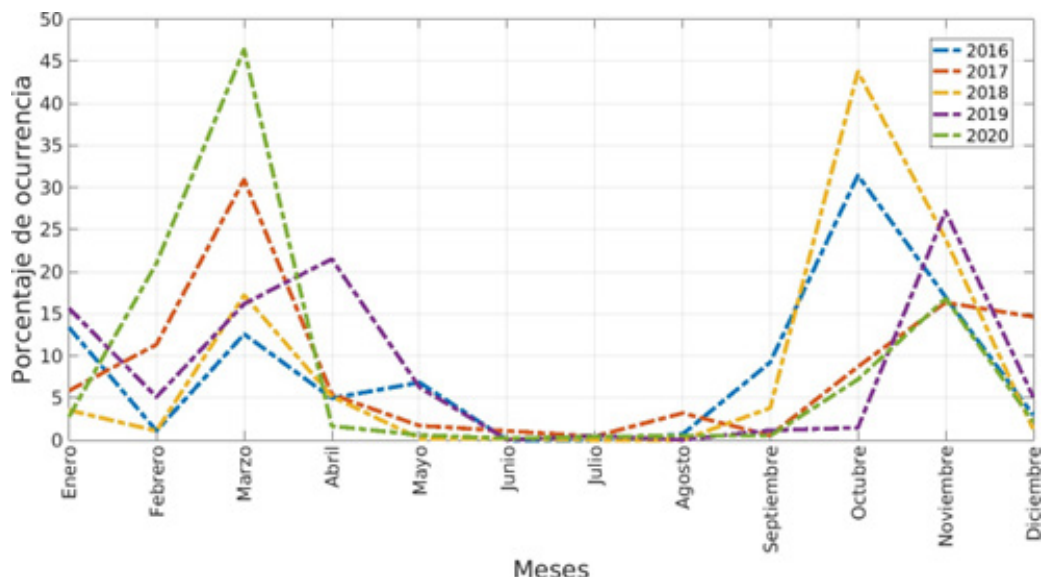
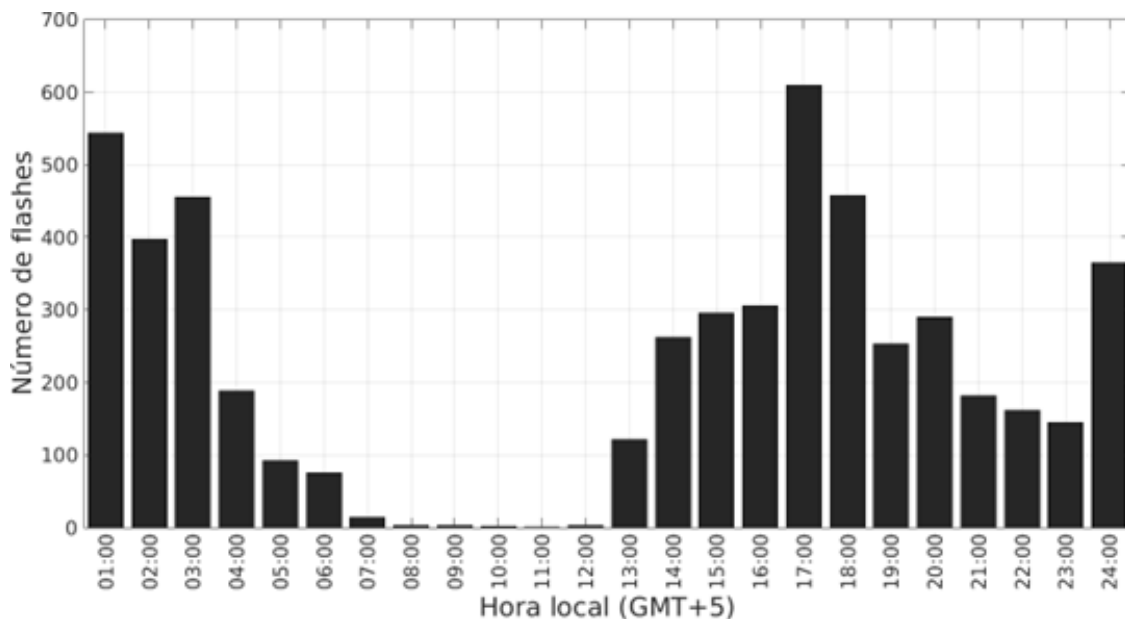


Figura 4.
Distribución de rayos por hora del día.



CONCLUSIONES

Las conclusiones se derivan directamente de los resultados presentados y están asociadas a los objetivos indicados en la propuesta. Se observó un aumento general en la frecuencia de rayos desde 2016 hasta 2019, seguido de una disminución en 2020. Este patrón sugiere una variabilidad en la incidencia de rayos que podría estar relacionada con factores climáticos. El análisis espacial reveló áreas de alta actividad de rayos, particularmente en la región noroeste de Fusagasugá. Este conocimiento es crucial para la planificación urbana y la gestión de riesgos, y está alineado con el segundo objetivo de identificar áreas geográficas de alta actividad de rayos.

Los resultados de este estudio tienen significativas implicaciones para la gestión de riesgos y la planificación urbana en Fusagasugá. La identificación de tendencias temporales y áreas de alta actividad puede informar la toma de decisiones para la infraestructura, la alerta temprana y las respuestas a emergencias. Aunque este estudio proporciona una base sólida para entender la actividad de rayos en Fusagasugá, se sugiere realizar investigaciones adicionales que incluyan un período de



tiempo más extenso y que exploren otros factores que puedan influir en la actividad de rayos, como las variaciones en la temperatura y la humedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cristancho, J. A., Suarez, H., Urbano, Y., & Roman, F. (2017). Fatal livestock lightning accident in Colombia. En 2017 International Symposium on Lightning Protection (XIV SIPDA) (pp. 295–298). Natal, Brazil. <https://doi.org/10.1109/SIPDA.2017.8116939>

Renni, E., Krausmann, E., & Cozzani, V. (2010). Industrial accidents triggered by lightning. *Journal of Hazardous Materials*, 184(1–3), 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.07.118>

Cruz, C., Rentería, E., & Román, F. (2013). Statistics of the Colombian National Army Lightning Accidents. En 2013 International Symposium on Lightning Protection (XII SIPDA) (pp. 324–328). <https://doi.org/10.1109/SIPDA.2013.6729181>

Necci, A., Argenti, F., Landucci, G., & Cozzani, V. (2014). Accident scenarios triggered by lightning strike on atmospheric storage tanks. *Reliability Engineering & System Safety*, 127, 30 – 46. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2014.02.005>

Del Genio, A. (2011). Will a Warmer World Be Stormier? *Earthzine.org*. <http://www.earthzine.org/?p=291714>

Kuleshov, Y. (2012). Thunderstorm and Lightning Climatology of Australia. En *Modern Climatology*. <https://doi.org/10.5772/35075>

Diaz, F., Ortiz, D., & Roman, F. (2022). Lightning climatology in Colombia. *Theoretical and Applied Climatology*. <https://doi.org/10.1007/s00704-022-04012-9>



Nastos, P. T., & Matsangouras, I. T. (2013). A proposed Atmospheric Hazards Early Warning System (AHEWS) incorporated in the new structure of the Greek Regional Administration 'Kallikratis'. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 7(4), 267–274. <https://doi.org/10.1080/17499518.2013.773817>

7



APLICATIVO MÓVIL COMO ESTRATEGIA PARA FOMENTAR LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES EN FLORENCIA-CAQUETÁ

MOBILE APPLICATION AS A STRATEGY TO PROMOTE THE INTEGRAL MANAGEMENT OF USABLE SOLID WASTE IN FLORENCIA-CAQUETÁ

APLICATIVO MÓVEL COMO ESTRATÉGIA PARA PROMOVER A GESTÃO INTEGRAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS APROVEITÁVEIS EM FLORENCIA-CAQUETÁ

Jhonier Alexis Gutiérrez Parra¹

Leonel Oswaldo Torres Valderrama¹

Jesús Emilio Pinto Lopera¹

1 Universidad de la Amazonia, Programa Ingeniería de Sistemas,
contacto: jhon.gutierrez@udla.edu.co; leon.torres@udla.edu.co; jes.pinto@udla.edu.co

Línea temática principal: tecnología sostenible.

Resumen

En general, la economía lineal, que se basa en la producción y consumo sin considerar la sostenibilidad, ha causado daños ambientales alrededor del planeta. En todo el mundo, los recursos naturales se agotan y la contaminación se dispara. Ante esta crisis, la economía circular emerge como una solución esencial, ya que promueve la regeneración de recursos, la reducción de residuos y la preservación de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, su implementación requiere la intervención gubernamental, principalmente a través de planes de gestión integral de residuos sólidos. Como caso particular, en la ciudad de Florencia-Caquetá, se identifica un problema crítico: la falta de seguimiento a los procesos de gestión de residuos sólidos aprovechables debido a la escasa conciencia ambiental. Para abordar este desafío, se ha propuesto el desarrollo de una aplicación móvil que facilite la gestión de estos residuos en los procesos de segregación



y recolección, siguiendo los principios de la economía circular. Este trabajo propone el marco de trabajo Scrum e involucra a la comunidad y a las autoridades responsables del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional (PGIRS). El resultado es una eficiente interacción digital que mejora la gestión de residuos y promueve la sostenibilidad ambiental a través del aprovechamiento.

Palabras clave: gestión integral de residuos sólidos, aplicación móvil, economía circular, desarrollo sostenible, TICs verdes, tecnología sostenible.

Abstract

In general, based on production and consumption without considering sustainability, the linear economy has caused environmental damage. Natural resources are depleted gradually, and pollution skyrockets. The circular economy emerges as an essential solution; It promotes the regeneration of resources, the reduction of waste, and the preservation of ecosystem services. However, its implementation requires government intervention, mainly through comprehensive solid waste management plans. In a particular case, in Florencia-Caquetá city, a critical problem is identified: the lack of follow-up to usable solid waste management processes due to low environmental awareness. This work has proposed that a mobile application that facilitates the management of this waste in the segregation and collection processes be developed, following the principles of the circular economy. The Scrum framework was proposed and involved the community and the authorities responsible for the Comprehensive Regional Solid Waste Management Plan (CRSWMP). The result is an efficient digital interaction that improves waste management and promotes environmental sustainability through use.

Keywords: integrated solid waste management, mobile application, circular economy, sustainable development, green ICTs, sustainable technology.



Resumo

A economia linear, baseada na produção e no consumo sem considerar a sustentabilidade, tem causado danos ambientais. Os recursos naturais estão gradualmente esgotados e a poluição crescendo cada dia mais. Perante esta crise, a economia circular surge como uma solução essencial. Promove a regeneração de recursos, a redução de resíduos e a preservação dos serviços ecossistémicos. No entanto, a sua implementação requer intervenção governamental, principalmente através de planos abrangentes de gestão de resíduos sólidos. Na cidade de Florencia, Caquetá, identifica-se um problema crítico: a falta de acompanhamento dos processos de gestão de resíduos sólidos aproveitáveis devido à baixa consciência ambiental. Para enfrentar esse desafio, foi proposto um projeto de pesquisa tecnológica. O seu objetivo foi desenvolver uma aplicação móvel que facilitasse a gestão destes resíduos nos processos de segregação e recolha, seguindo os princípios da economia circular. O framework Scrum foi proposto e envolve a comunidade e as autoridades responsáveis pelo Plano Regional Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (PRIGRS). O resultado é uma interação digital eficiente que melhora a gestão de resíduos e promove a sustentabilidade ambiental através do uso.

Palavras-chave: gestão integrada de resíduos sólidos, aplicações móveis, economia circular, desenvolvimento sustentável, TIC verdes, tecnologia sustentável.

INTRODUCCIÓN

En un mundo marcado por su rica diversidad ideológica y cultural, se hace evidente que la gestión y control de los residuos sólidos están intrínsecamente ligados a la cultura ambiental que cada comunidad ha cultivado a lo largo de su historia. Este factor es esencial, ya que constituye el cimiento sobre el cual se erige la capacidad de evaluar la sostenibilidad de una región, convirtiéndose en un indicador para evaluar el éxito de los planes de desarrollo colectivo (Sánchez et al., 2019).



Específicamente, en un escenario marcado por la globalización y un crecimiento económico vertiginoso, se han forjado retos monumentales que giran en torno a la escasez de recursos y la degradación medioambiental (Khan et al., 2021). En este contexto, la producción industrial desenfrenada ha engendrado volúmenes colosales de residuos, lo que ha elevado a la cima de las causas de la contaminación global (Ajwani Ramchandani et al., 2021). Para Shojaei et al. (2021), el paradigma industrial actual, enraizado en una economía lineal, es intrínsecamente insostenible. Este enfoque da origen a un ciclo de vida de productos de un solo uso y perpetúa una mentalidad de “producir, utilizar y desechar” que impregna la sociedad.

Asimismo, Ellen MacArthur Foundation (2013) postula que una solución al patrón insostenible arraigado en el modelo de producción de la economía lineal radica en la transición hacia sistemas circulares. En estos sistemas, en lugar de descartar un producto al término de su ciclo de vida, se promueve su reciclaje y reutilización, junto con los materiales que lo componen. Este proceso se inicia con un énfasis claro en la actividad de reciclaje, que, según Guerrero et al. (2018), implica la efectiva clasificación de los residuos sólidos con el propósito de transformarlos en materias primas que posibiliten la manufactura de nuevos productos.

Por otro lado, a través de investigación exploratoria, se ha constatado el impacto negativo de la contaminación en las áreas verdes del municipio de Florencia, Caquetá. Este fenómeno refleja una gestión deficiente por parte de las autoridades responsables del saneamiento ambiental y la recolección de residuos sólidos. Asimismo, resalta la falta de conciencia ambiental en las comunidades en cuanto al manejo adecuado de los desechos y la importancia de su disposición final. En consecuencia, esta degradación podría mermar la calidad de los servicios ecosistémicos, señalando la urgencia de abordar este problema de manera efectiva para preservar el entorno y garantizar la sostenibilidad de la región.

Atendiendo esta inquietud, este trabajo genera una propuesta que articula el diseño y desarrollo de una aplicación móvil denominada *EcoPeople*. En esta, se destacan dos módulos en particular: uno centrado en el proceso



integral de recolección de residuos sólidos aprovechables, y otro que desempeña un papel fundamental en la difusión de información y en la sensibilización acerca de la problemática ambiental. Además, para la ejecución de este proyecto, se ha optado el marco de trabajo Scrum, el cual es reconocido en el ámbito de los proyectos de desarrollo de software por su capacidad para integrar componentes provenientes de metodologías ágiles.

Desarrollo metodológico

Este trabajo es una investigación tecnológica aplicada que busca abordar un problema de sostenibilidad ambiental en Florencia, Caquetá. El problema principal es la falta de seguimiento a la gestión de residuos sólidos reciclables debido a una cultura ambiental insostenible influenciada por un modelo económico lineal. El estudio utiliza un diseño no experimental para analizar esta problemática en su contexto natural, sin manipular las variables de estudio. La investigación se llevó a cabo de manera transversal, partiendo de un diagnóstico preciso de las necesidades actuales y utilizando un enfoque proyectivo. El objetivo es desarrollar un software como una estrategia práctica para abordar el problema del escaso monitoreo tecnológico que dificulta la gestión adecuada de los residuos sólidos reciclables, postergando la transición hacia un modelo económico circular en la región.

Por otra parte, se sigue un enfoque cuantitativo para analizar variables como el número de hogares que participan en la segregación y almacenamiento de residuos sólidos reciclables. El objetivo es generar futuros indicadores que permitan evaluar la contaminación en el municipio y fomentar la participación de más hogares en la segregación. Además, se busca influir en las decisiones relacionadas con los planes de desarrollo sostenible y la gestión de residuos sólidos en el futuro.

El universo de estudio se centra en los hogares registrados en el barrio Villa Erika, ubicado en la comuna oriental de Florencia, Caquetá, que son generadores de residuos sólidos reciclables. Se eligió esta localidad debido



a su conveniencia y la identificación de la problemática, que incluye zonas verdes contaminadas. Actualmente, hay 165 hogares registrados en esta área. También se consideraron las entidades relacionadas con la gestión de residuos sólidos en la ciudad. Se empleó el método de muestreo aleatorio simple en esta investigación cuantitativa porque cualquier persona de los hogares estudiados podría proporcionar información relevante. El tamaño óptimo de la muestra se determinó siguiendo la Ecuación 1, según Martínez Bencardino (2012), que al resolverla dio un tamaño de la muestra de 29 hogares.

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{(N - 1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q} \quad (1)$$

Adicionalmente, se optó por el muestreo no probabilístico por conveniencia al seleccionar las empresas involucradas en la gestión integral de residuos sólidos para solicitarles información, ya que solo estas entidades pueden proporcionar datos confiables y pertinentes sobre los procesos de gestión integral de residuos sólidos.

Por otra parte, para el desarrollo del software, se implementó el marco de trabajo ágil Scrum en este proyecto de investigación aplicada debido a su capacidad para adaptarse a las necesidades cambiantes y permitir la flexibilidad en cada fase del desarrollo de software. Según Kuz et al. (2018), Scrum es eficaz en el desarrollo de productos complejos, reduce los riesgos y promueve la colaboración. En resumen, esta metodología prioriza el trabajo en equipo y la participación del cliente en todas las etapas para lograr mejores resultados. Así mismo, para dar cumplimiento a los objetivos específicos del proyecto, se integraron etapas de la metodología XP para un producto más riguroso y de calidad, definiendo así unas fases preliminares de análisis y diseño antes de ejecutar Scrum en la fase de desarrollo.

Cabe aclarar, que se identificaron dos actores prominentes que integran el flujo de procesos del sistema, con base a los procesos de segregación en la fuente y recolección de residuos; estos actores son: usuarios segregadores



y usuarios recolectores. En la Tabla 1 se evidencian los Sprint que se planificaron con base a las fases de análisis y diseño:

Tabla 4.

Sprints del proyecto (Gutiérrez Parra & Torres Valderrama, 2023).

Sprint	Nombre	Descripción	Duración
1	Gestión de datos y almacenamiento	Desarrollo e implementación de la base de datos del sistema.	1 semana
2	Gestión de usuarios	Desarrollo de los procesos de ingreso, registro y administración de datos del usuario en la aplicación móvil.	2 semanas
3	Gestión de aprovechamiento	Desarrollo de los módulos funcionales que permitirán a los usuarios realizar la gestión integral de residuos sólidos aprovechables a través de la aplicación móvil.	2 semanas
4	Gestión cognitiva e informativa	Desarrollo del módulo informativo que permitirá al usuario segregador aprender sobre la manipulación y clasificación de los residuos con base a la normativa vigente.	1 semana



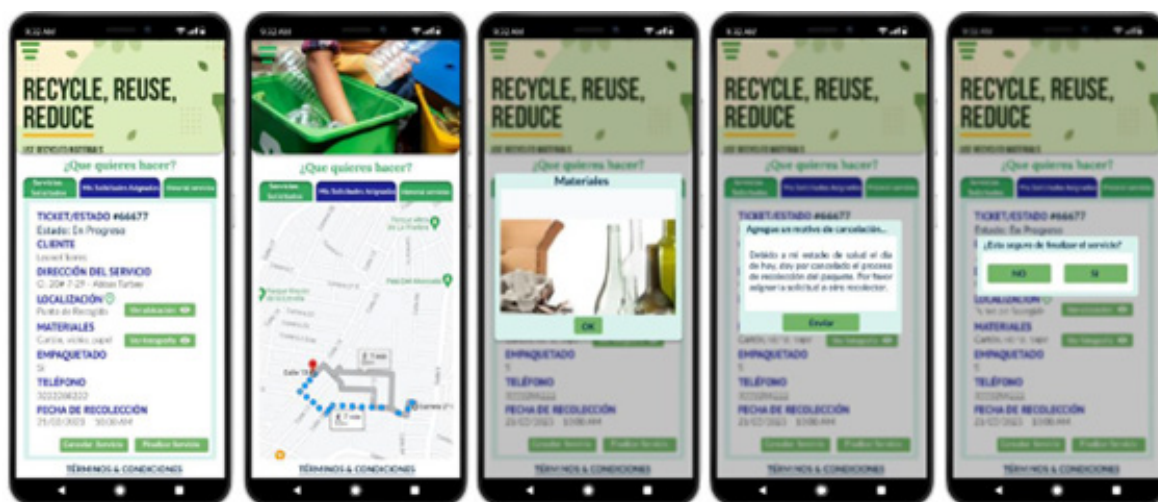
5	Gestión de conectividad y despliegue	Conexión de las interfaces de la aplicación móvil través de un Back-end desarrollado en Nest.js, integrando una APIRESTful que permita activar las funcionalidades del software. Se sincronizan las tecnologías con la base de datos y se crean los servicios en la nube para el alojamiento de la App.	1 semana
6	Gestión de pruebas y mantenimiento	Ejecución de las pruebas de funcionamiento del Software para medir la calidad y la eficiencia.	1 semana

Para la ejecución de los Sprints se utilizó el editor de gráficos vectoriales Figma para generar los prototipos de interfaces que iba a tener la aplicación en cada módulo, con base a las tareas definidas en el Sprint Backlog. Este proceso se realizó previamente a la codificación, con la ventaja de que Figma expone las propiedades CSS para que los estilos queden muy similares. En la Figura 1 se puede apreciar algunos prototipos de interfaces que se realizaron en el Sprint de gestión de aprovechamiento, previo a la codificación.



Figura 10.

Interfaces para el seguimiento de una solicitud. Tomado de: Gutiérrez Parra & Torres Valderrama (2023) (Imágenes individuales de Freepik (2023))



Resultados

Para cumplir el objetivo del proyecto, se realizó una prueba piloto del software en los procesos de gestión de residuos reciclables, dirigidos por ASREPRO (Asociación de Recicladores Prosperidad) en el barrio Villa Erika, Florencia - Caquetá. Tras una reunión con los funcionarios de ASREPRO, se obtuvo apoyo y asignaron un recolector para las pruebas en un entorno de datos real. Luego, se seleccionaron 10 hogares que aceptaron participar debido a la innovación y la necesidad percibida del proyecto.

Se decidió implementar la aplicación EcoPeople en sistemas operativos Android después de una observación en la comunidad, ya que todos los líderes de los hogares tenían acceso a esta tecnología y su instalación era sencilla. Las pruebas del software se planearon para dos semanas consecutivas, abarcando etapas como capacitación y registro de usuarios, supervisión en la primera y segunda semana, además de acopio y disposición final de los residuos sólidos reciclables.

Como primera etapa de la prueba piloto, se llevó a cabo la capacitación y registro de los usuarios. En la Figura 2 se muestra el proceso de ingreso



para el usuario recolector asignado y en la Figura 3 se exponen, a modo de ejemplo, algunos perfiles de los usuarios segregadores registrados.

Figura 11.

Perfil de usuario recolector para el funcionario de ASREPRO. Adaptado de: Gutiérrez Parra & Torres Valderrama (2023) (Imágenes individuales de Freepik (2023)).

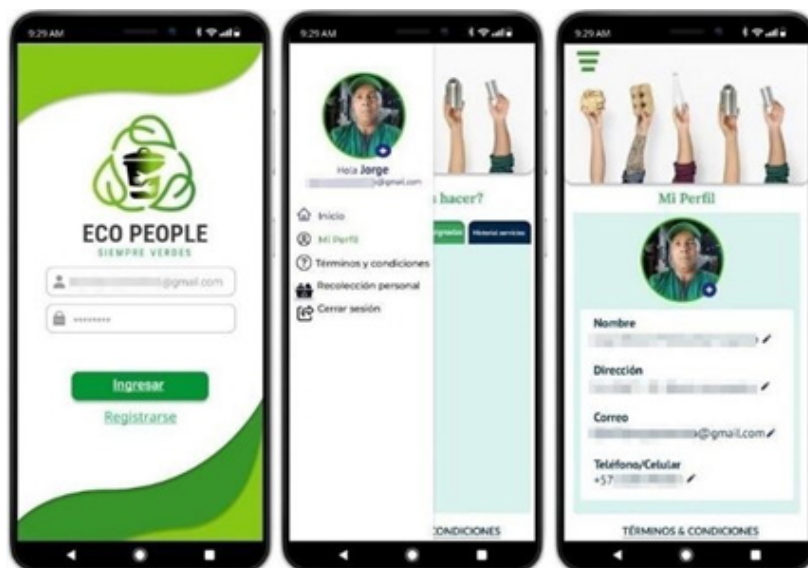
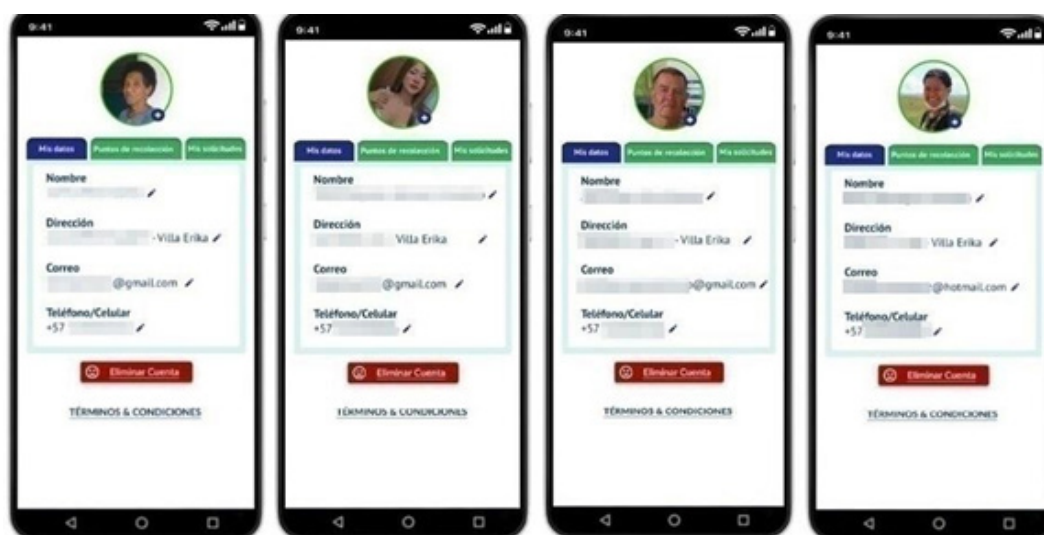


Figura 12.

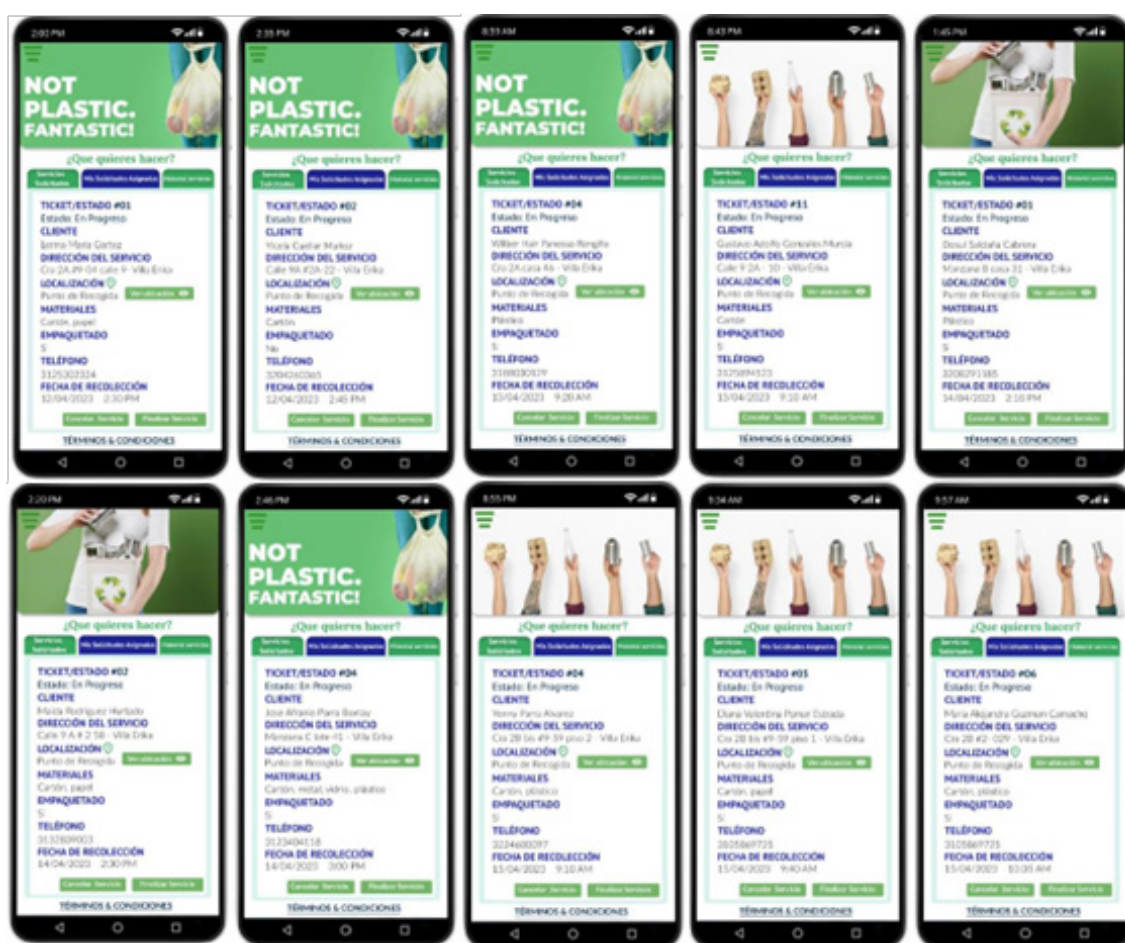
Perfiles de usuarios segregadores. Adaptado de: Gutiérrez Parra & Torres Valderrama (2023).



Posteriormente, se realizó la supervisión y acompañamiento en ambas semanas para el proceso de recolección de residuos aprovechables a través de la aplicación. En la Figura 4 se pueden observar las solicitudes realizadas en la semana 2 y en la Figura 5 se visualiza como el usuario recolector atiende cada solicitud de la semana 2 con éxito.

Figura 13.

Asignación de solicitudes al usuario recolector en la semana 2 (Tomado de: Gutiérrez Parra & Torres Valderrama, 2023).



De acuerdo con lo observado, se notó un mayor compromiso de las personas en la segunda semana de la prueba piloto, con una participación completa de los usuarios. Esto sugiere que es posible adquirir el hábito de clasificar residuos y gestionar su disposición de manera más sostenible mediante tecnologías de información y comunicación. Se podría aplicar este modelo



a través de campañas para concienciar y comprometer a los hogares en la gestión de residuos aprovechables.

Figura 14.

Finalización de los servicios en la semana 2 (Tomado de: Gutiérrez Parra & Torres Valderrama, 2023).



En la Figura 6 se visualiza el proceso de acopio y selección de los residuos recolectados en las dos semanas.



Figura 15.

Proceso de acopio y selección de los materiales (Tomado de: Gutiérrez Parra & Torres Valderrama, 2023).



Por otra parte, durante la prueba piloto se observó un impacto positivo en el trabajo de los recolectores, con una cantidad de residuos recogidos equivalente a tres días de trabajo. Aunque esto se logró sin una ruta específica y en días en que las personas sacaban sus residuos para ser recogidos por empresas como SERVINTEGRAL y ESAC (empresas prestadoras del servicio de aseo), no todos los materiales eran reciclables debido a la clasificación incorrecta y la contaminación. El cálculo, proporcionado por el recolector de ASREPRO, sugiere que, si este resultado se logró con solo el 6% de los hogares en Villa Erika, sería posible generar más empleos si el proyecto se extendiera al 100% de los hogares.

CONCLUSIONES

El desarrollo de una aplicación móvil para fomentar la gestión de residuos reciclables mediante la economía circular ha abordado eficazmente el problema de seguimiento deficiente debido a una baja cultura ambiental. La aplicación ha establecido una comunicación efectiva entre la comunidad y los recolectores, mejorando el flujo operativo. Además, proporciona beneficios al sistema actual de segregación y recolección de residuos



reciclables en Florencia-Caquetá, liderado por empresas como ASREPRO, SERVINTEGRAL y ESAC, bajo supervisión de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Rural de Florencia.

La aplicación móvil *EcoPeople* desarrollada en este proyecto demuestra los beneficios de usar React Native y Nest.js juntos. Estas tecnologías proporcionan un enfoque moderno y eficiente para el desarrollo de aplicaciones móviles, permitiendo la reutilización de componentes y lógica de negocio entre el frontend y el backend, lo que acelera el proceso de desarrollo y mejora la comunicación. Para los usuarios, la aplicación ofrece una experiencia amigable y fácil de usar en la gestión de residuos sólidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajwani Ramchandani, R., Figueira, S., Torres de Oliveira, R., & Jha, S. (2021). Enhancing the circular and modified linear economy: The importance of blockchain for developing economies. *Resources, Conservation and Recycling*, 168(105468), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105468>

Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition. In *Russian Economic Developments (in Russian)* (Vol. 1, Issue 8). <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>

Freepik. (2023). Freepik: Descarga gratis vídeos, vectores, fotos y PSD. [Www.Freepik.Es. https://www.freepik.es/](https://www.freepik.es/)

Guerrero, C. F., Lemus, A., Niño, E., Castilla, E., Herrera, J., Castrillo, L., Montes, N., & Castillo, I. (2018). Manejo adecuado de los residuos sólidos Apoyados con las TIC. *Cultura Educación y Sociedad*, 9(2), 95–105. <https://doi.org/10.17981/culteducosoc.9.2.2018.09>



Gutiérrez Parra, J. A., & Torres Valderrama, L. O. (2023). Aplicativo móvil como estrategia para fomentar la gestión integral de residuos sólidos aprovechables en Florencia, Caquetá; articulando la teoría de la economía circular [Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero de Sistemas]. Universidad de la Amazonia.

Khan, S. A. R., Zia-ul-haq, H. M., Umar, M., & Yu, Z. (2021). Digital technology and circular economy practices: An strategy to improve organizational performance. *Business Strategy and Development*, 4(4), 1–9. <https://doi.org/10.1002/bsd2.176>

Martínez Bencardino, C. (2012). Estadística y Muestreo. In Alexander Acosta Quintero (Ed.), *www.ecoeediciones.com* (13th ed.). ECOE ediciones Ltda. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mfVeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=>

Sánchez, J., Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., & Sunkel, O. (2019). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL. In Repositorio digital, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (158th ed.). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. www.cepal.org/apps%0Ahttps://www.cepal.org/es/publicaciones/44785-recursos-naturales-medio-ambiente-sostenibilidad-70-anos-pensamiento-la-cepal

Shojaei, A., Ketabi, R., Razkenari, M., Hakim, H., & Wang, J. (2021). Enabling a circular economy in the built environment sector through blockchain technology. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126352. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126352>



DESARROLLO DE UNA API COMO SOLUCIÓN A LA INTERACCIÓN DE ENTORNOS VIRTUALES CON EL MUNDO FÍSICO

DEVELOPMENT OF AN API AS A SOLUTION FOR THE INTERACTION OF VIRTUAL ENVIRONMENTS WITH THE PHYSICAL WORLD

DESENVOLVIMENTO DE UMA API COMO SOLUÇÃO PARA A INTERAÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS COM O MUNDO FÍSICO

Jose Daniel Toquica Agudelo¹

Angie Alexandra Ortiz Palacios¹

Jesús Emilio Pinto Lopera¹

Lubeimar Eduardo Gallego Ruiz¹

Magola Hermida Herrera¹

¹ Universidad de la Amazonia, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Caquetá – Colombia, contacto: j.toquica@udla.edu.co; angie.ortiz@udla.edu.co; lu.gallego@udla.edu.co; jes.pinto@udla.edu.co; e.millan@udla.edu.co

**Este trabajo se enmarca en el proyecto “Prototipo de realidad virtual para simular ambientes de trabajo y controlar desplazamiento en ejercicios de robótica móvil”, derivado de la decimosexta convocatoria de proyectos en el marco de los semilleros de investigación para el año 2022 de la Universidad de la Amazonia.*

Línea temática principal: Metaversos.

Resumen

Este documento aborda la importancia de los entornos virtuales, y emplea para su desarrollo herramientas clave como JavaScript para la interactividad web, MySQL como sistema gestor de bases de datos, el protocolo HTTP para la comunicación de la API, y Node.js con Express para el enrutamiento web y la ejecución de JavaScript en el servidor. La arquitectura cliente-servidor facilitó la integración de datos y señales



comprensibles en ambos mundos. Todo con el fin de representar objetos en el mundo real y que se ejecuten en el metaverso al mismo tiempo, para darle soporte a lo mencionado, se tiene dos casos de prueba que evidencian la funcionalidad de la API desarrollada, la cual es el objetivo central del presente artículo.

Palabras clave: HTTP, entornos educativos, API, metaverso, sensores.

Abstract

This document addresses the importance of virtual environments/metaverse communication protocols, with HTTP as a basis, which are essential in these environments. The project uses the following key tools: JavaScript for web interactivity, MySQL as a database management system, the HTTP protocol for API communication, and Node.js with Express for web routing and JavaScript execution in the server. The client-server architecture made integrating data and signals understandable in both worlds. All to represent objects in the real world and that they run in the metaverse simultaneously. Finally, two test cases demonstrate the functionality of the developed API, which is the central objective of this article.

Keywords: HTTP, educational environments, API, metaverse, sensors.

Resumo

Este documento trata da importância dos ambientes/metaversos virtuais protocolos de comunicação, tendo o HTTP como base, são essenciais nesses ambientes. As principais ferramentas foram utilizadas no projeto: JavaScript para interatividade web, MySQL como sistema de gerenciamento de banco de dados, protocolo HTTP para comunicação API e Node.js com Express para roteamento web e execução de JavaScript no servidor. A arquitetura cliente-servidor facilitou a integração de dados e sinais compreensíveis em ambos os mundos. Tudo com o objetivo de representar objetos no mundo real e que rodem no metaverso ao mesmo



tempo, para suportar o referido, existem dois casos de teste que demonstram a funcionalidade da API desenvolvida, que é o objetivo central deste artigo.

Palavras-chave: HTTP, ambientes educacionais, API, metaverso, sensores

INTRODUCCIÓN

Los metaversos, un concepto que ha cobrado relevancia en la era digital, han surgido como un fenómeno innovador que está transformando la idea de un mundo virtual. Estos entornos trascienden las limitaciones físicas y han evolucionado para convertirse en ambientes virtuales, brindando entretenimiento a los usuarios. Los metaversos representan la convergencia de la tecnología, la comunidad global y la creatividad humana en un espacio unificado, destacando cómo se está moldeando la forma en que interactuamos con la tecnología y nuestra comprensión misma de la realidad virtual.

A través de los metaversos, es posible tener una intersección entre la educación y tecnología, permitiendo recrear diferentes escenarios en los cuales los estudiantes pueden interactuar de manera directa con los “avatares”. Estas realidades digitales trascienden las barreras físicas, permitiendo a los usuarios interactuar y moverse en el mundo virtual diseñado, y así, sumergirse en nuevas experiencias de aprendizaje y experimentación.

Por otro lado, la comunicación desempeña un papel esencial en la conectividad global y el intercambio de información. Los protocolos de comunicación, como HTTP (Hypertext Transfer Protocol), son fundamentales para la transferencia de datos en la red. Http permite la transmisión de manera rápida, confiable y segura, y sigue siendo un elemento clave en la infraestructura de internet. Este protocolo impulsa la revolución digital, transformando nuestra forma de interactuar y de adquirir conocimiento.



Este trabajo propone explorar y analizar el alcance de la creación, funcionamiento y expansión de los metaversos educativos, así como la importancia de la comunicación en estos entornos digitales. Por tanto, con el objetivo de representar objetos en el mundo real y que se ejecuten en el metaverso al mismo tiempo, se ha desarrollado una API que permite comunicar el mundo virtual con el real, mostrando dos casos de prueba que evidencian la funcionalidad.

Desarrollo metodológico

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron las siguientes herramientas, JavaScript, según Ramírez et al. (2020) es un lenguaje de programación o de secuencias de comandos que permite implementar funciones complejas en páginas web. Este lenguaje se utiliza para agregar interactividad, funcionalidad dinámica y dar formato al contenido.

Por otra parte, se utilizó MySQL, el cual, como expone López (2016), es el sistema de gestión de base de datos SQL de código abierto más popular, y se desarrolla, distribuye, y es apoyado por Oracle Corporation. Este sistema gestor es utilizado para almacenar y manipular los datos de los usuarios de manera más eficiente y segura. En este caso toma la base de datos de OpenSims para validar los usuarios, y verificar que cada usuario pertenezca a un equipo.

Así mismo, se empleó el protocolo de comunicación http, siguiendo el análisis de Puerta (2015) sobre el desarrollo de una API para la descripción y gestión de servicios web REST. El uso de http es crucial para acceder y modificar las representaciones de los recursos. En esta instancia, el protocolo desempeña un papel fundamental al facilitar conexión y la realización de solicitudes a través de la API, su función es esencial para habilitar una comunicación fluida para la eficacia de comunicación entre componentes.



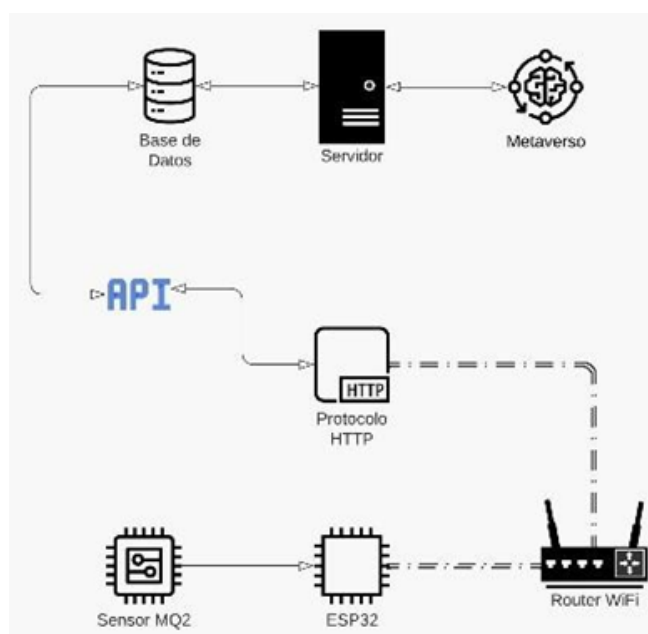
Para finalizar, se usó el framework Node.js y express. Como expone Haro et al. (2018), es una plataforma que posibilita la ejecución de JavaScript por parte del servidor, al combinarse con express, que es un marco de desarrollo diseñado para operar sobre node.js, para generar el enrutamiento de aplicaciones web por medio del protocolo http/https. En este contexto, Node.js actúa como servidor de la API y desempeña el papel de interprete de JavaScript, esta configuración permite administrar el funcionamiento del sistema web.

Así mismo, la arquitectura definida para la implementación del proyecto es cliente – servidor. Como menciona Ovallos et al. (2020) en el modelo, el dispositivo que solicita la información es el cliente y el dispositivo que responde a la solicitud es denominado servidor. Para el desarrollo del proyecto se utilizó el modelo que se puede evidenciar en la Figura 1, donde la API mediante la base de datos y el servidor se comunica con el metaverso para obtener datos, así mismo enviar la información

a través del protocolo http a la tarjeta de desarrollo con módulo de conexión a internet, y así el sensor actúa según lo solicitado por el usuario.

Figura 16.

Arquitectura cliente servidor



A partir de las herramientas mencionadas anteriormente, se desarrolló una API que tiene como función servir de puente de comunicación entre los sensores del mundo real y el metaverso. El propósito de la API es asegurar una integración coherente y fluida de los datos generados por los sensores que se encuentran en el mundo real, convirtiendo los datos en señales comprensibles para la simulación como para los usuarios que interactúan en el metaverso, permitiéndoles experimentar la unión entre lo físico y virtual.

Continuando con la aplicación de las herramientas, el servidor hace uso de Node.js y Express. Una vez establecida la base de datos, se crearon las distintas rutas, cada una diseñada para ejecutar tareas específicas, como la creación de los equipos y sensores. Además, mediante el protocolo HTTP se implementaron operaciones como eliminar, actualizar, publicar y obtener datos. Cada una de las rutas se conecta con la base de datos, permitiendo la actualización y transmisión de los datos de manera efectiva.

Respecto a los sensores, se diseñó una ruta dedicada a cada uno de ellos, lo que facilitó la creación y el funcionamiento de equipos. Esto garantizó una administración eficiente de la información, convirtiendo la API en una solución para la comunicación entre el mundo real y el metaverso.

Resultados

Los resultados del proyecto muestran el éxito de la comunicación de sensores del mundo físico con el metaverso a través de la utilización de la API para los casos de prueba implementados con el fin de evaluar el funcionamiento y telemetría de los datos.

Caso de prueba 1:

Para el primer caso de prueba, el objetivo fue lograr el control de un LED, es decir, permitiendo el encendido y apagado del mismo de manera remota. Para llevar a cabo lo mencionado anteriormente, se optó por hacer uso de una tarjeta de desarrollo con módulo de internet por su capacidad para



conectarse de manera inalámbrica, en este caso un ESP32.

La API establece la conexión entre la base de datos y el servidor para interactuar con el metaverso, y así obtener la información para transmitirla mediante el protocolo http hacia la tarjeta de desarrollo. Gracias a esta implementación se logró que el LED interactuara tanto en el mundo físico como el mundo virtual. La Figura 2, presenta un ejemplo de conexión del led, en este caso encendido, en el mundo real, y la Figuras 3 presenta la representación del led, en este caso en forma de cubo, en el mundo virtual, aquí a modo de ejemplo en color rojo.

Figura 2.

Conexión del led en el mundo real, en este caso led encendido.

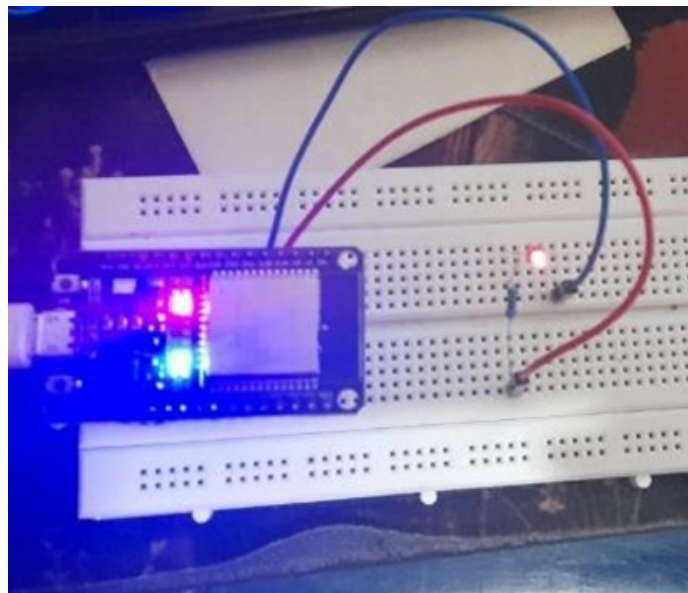
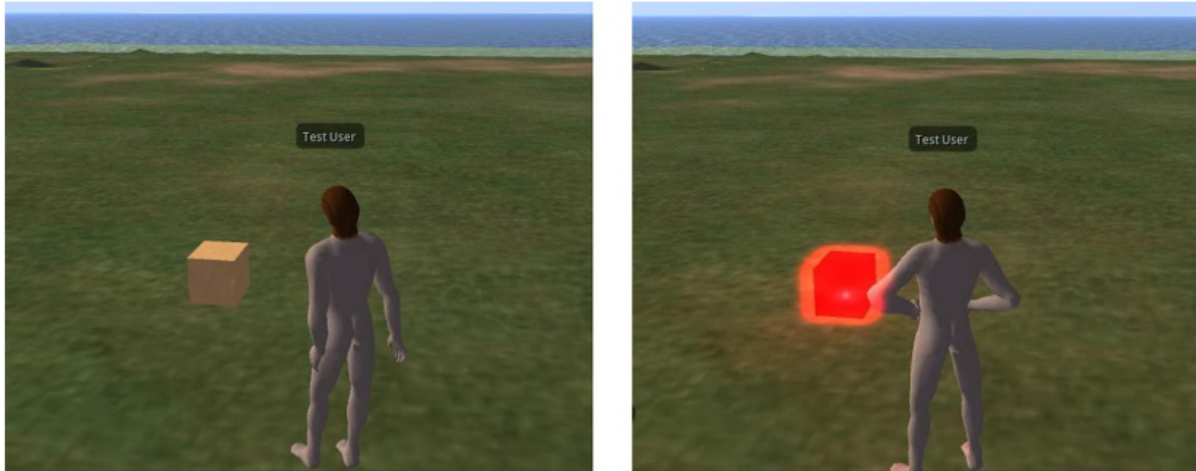


Figura 3.

Representación del led en el mundo virtual. (a) led apagado; (b) led encendido.



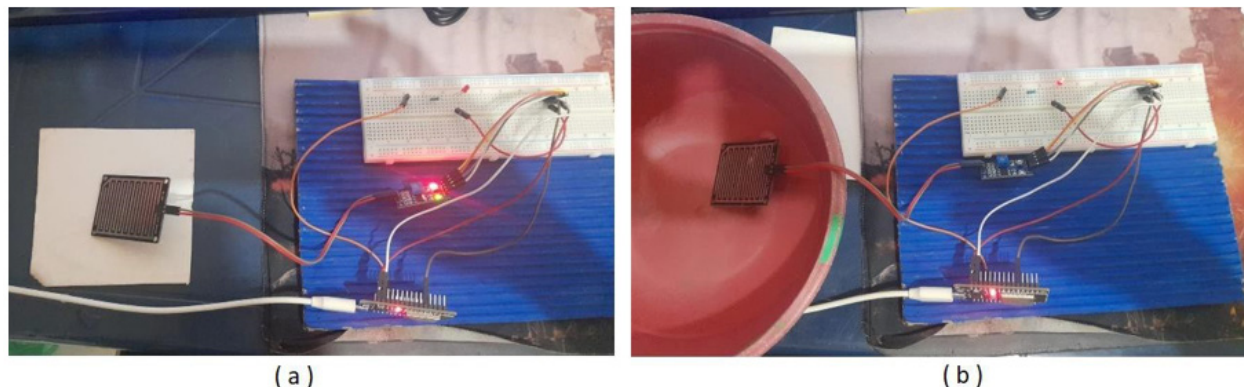
Caso de prueba 2:

En este caso, el propósito fue lograr la detección de los parámetros de humedad de un sensor de lluvia en el mundo real, asegurando que se reflejara de manera simultánea en el mundo virtual. Similar al primer caso de prueba, la API conecta la base de datos y el servidor, permitiendo la interacción con el metaverso y la obtención de información que se transmite a través del protocolo HTTP hacia la tarjeta de desarrollo. Gracias a esta implementación, logramos que el sensor de humedad funcione tanto en el mundo físico como en el mundo virtual, el cual se ve reflejado mediante un botón que se ilumina de color rojo sí se encuentra activo y/o encendido. La Figura 4 presenta la conexión en el mundo real, su contraparte en el mundo virtual se representa similar al presentado en la Figura 3.



Figura 4.

Representación del caso de prueba 2, sensor de lluvia. (a) presentación en estado seco; (b) presentación con salpicaduras de agua para simulación



En este punto, se destaca que la importancia del desarrollo es la conexión entre el mundo real y el virtual, dejando de lado el fenómeno de estudio en el mundo real y la forma de adquirir los datos o el modelo de circuito empleado para el mismo. Una vez se obtiene la conexión entre mundo real y virtual, se entiende que la API de comunicación puede ser empleada en cualquier ámbito o ejercicio, al menos académico, por ejemplo, laboratorios controlados por internet de las cosas.

CONCLUSIONES

Este trabajo hace énfasis en la aplicabilidad del metaverso en el ámbito educativo, donde se ofrecen oportunidades de aprendizaje y experimentación en entornos virtuales. El objetivo principal del trabajo fue el desarrollo de una API que permitiera conectar sensores del mundo real con el metaverso, simplificando la integración de datos y la unión entre lo tangible y lo virtual. Para lograr esto, se emplearon diversas herramientas tecnológicas como JavaScript, MySQL, Node.js y Express. Los resultados evidencian el éxito de esta comunicación, ilustrado a través de casos de prueba que abarcan desde el control de un LED hasta la detección de humedad por medio de un sensor de lluvia en ambos mundos. Se entiende que, a partir de la API de comunicación se pueden explorar nuevos sensores y representaciones y espacios en el mundo virtual.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ramírez, C. E. G., Robles, R. O., & Celis, B. A. (2020). Desarrollo de aplicaciones web utilizando JavaScript. Mazatlán, Sinaloa: Universidad Politécnica de Sinaloa.

López Herrera, P. (2016). Comparación del desempeño de los Sistemas Gestores de Bases de Datos MySQL y PostgreSQL.

Logroño, D. J. B., Lara, O. O. E., & Rivera, A. D. P. (2020). Implementación del bootstrap como una metodología ágil en la web. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 5(9), 268-286.

Lopez-Pellicer, F. J., Béjar, R., Latre, M. A., Nogueras-Iso, J., & Zarazaga-Soria, F.

J. (2015, July). GitHub como herramienta docente. In Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática (pp. 66-73). Universitat Oberta La Salle.

Carreño Villalba, R. (2016). Aplicación de administración con Angular, Node y Express para una aplicación Django.

Manuel, J., González, P., & Sanz Blasco, I. (2014). Desarrollo de una API para la descripción y gestión de Servicios Web REST SIU043 -Trabajo fin de máster. <https://core.ac.uk/download/pdf/61473672.pdf>

Ovallos Ovallos, J. Rico Bautista, D. Medina Cárdenas, Y. (2020) Guía práctica para el análisis de vulnerabilidades de un entorno cliente-servidor GNU/Linux mediante una metodología de pentesting

Haro, E. Guarda, T. Zambrano Peñaherrear, A. Quiña, N. (2018) Desarrollo backend para aplicaciones web, Servicios Web Restful: Node.js vs Spring Boot. <https://www.proquest.com/openview/a78cfaa62708fd24f38ac8d1025050eb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>



PREDICCIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y EL COSTE PARA LA RUTA DE PROMOCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA SALUD MEDIANTE ALGORITMO DE PROGRAMACIÓN PARA EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

PREDICTION AND ESTIMATION OF ACTIVITIES AND COST FOR THE HEALTH PROMOTION AND MAINTENANCE ROUTE USING PROGRAMMING ALGORITHM FOR THE DEPARTMENT OF PUTUMAYO

PREVISÃO E ESTIMATIVA DE ATIVIDADES E CUSTOS PARA A ROTA DE PROMOÇÃO E MANUTENÇÃO DA SAÚDE UTILIZANDO ALGORITMO DE PROGRAMAÇÃO PARA O DEPARTAMENTO DE PUTUMAYO

Diana Isabel Canceres Rivera¹

John Fernando Vélez Pareja¹

Sandra A. Arango Quintero¹

Jessica Paola Ruiz Sandoval¹

Katherine Rincón Romero¹

Luis Alberto López Romero²

1 Universidad Cooperativa de Colombia seccional Bucaramanga, Bucaramanga-Colombia, contacto: dianai.caceres@ucc.edu.co; johvelez@gmail.com; jrsandoval9618@gmail.com; Mayekatherinerincon@gmail.com

2 Universidad Autónoma de Barcelona; Barcelona; España; contacto: alberlop60@gmail.com

Línea temática principal: Sistemas de Información.

Resumen

Estudio descriptivo a partir de la estimación de las actividades y costes de la Ruta de Mantenimiento y Promoción de la Salud para el departamento del Putumayo, por medio de la automatización de un Sistema de Inteligencia de Negocios de datos de 323.867 usuarios de 13 municipios. Se diseñaron 20 tableros de visualización, con variables individuales o consolidadas por EPS, curso de Vida etc. Se identificó a Puerto Asís con 57,02% de afiliados al régimen subsidiado y Mocoa aporta el 32.22% al contributivo, según



estimaciones para el 2023, se deberían programar 5.703.909 actividades para los cursos de vida en todo el departamento, lo cual tendría un valor de 55.818.205.977 millones de pesos y un valor de venta de 93.059.775.095 millones, para una UPC de 6.495,00 pesos colombianos. Las herramientas tecnológicas acordes con las exigencias normativas, se convierte en una estrategia de gran impacto en la planeación en atención primaria.

Palabras clave: Atención Primaria de Salud, Programación de Servicios de Salud, Predicción, Tecnología Digital.

Abstract

Descriptive study based on the estimation of the activities and costs of the Health Maintenance and Promotion Route for the department of Putumayo, through the automation of a Business Intelligence System of data from 323,867 users from 13 municipalities. 20 visualization boards were designed, with individual or consolidated variables by EPS, Life course, etc. Puerto Asís was identified with 57.02% of affiliates to the subsidized regime and Mocoa contributes 32.22% to the contributory regime, according to estimates for 2023, 5,703,909 activities should be scheduled for life courses throughout the department, which would have a value of 55,818,205,977 million pesos and a sale value of 93,059,775,095 million, for a UPC of 6,495.00 Colombian pesos. Technological tools in accordance with regulatory requirements become a strategy with great impact in planning in primary care.

Keywords: Primary Health Care, Health Services Programming, Forecasting, Digital Technology.

Resumo

Estudo descritivo baseado na estimativa das atividades e custos da Rota de Manutenção e Promoção da Saúde para o departamento de Putumayo, através da automatização de um Sistema de Business Intelligence de dados de 323.867 usuários de 13 municípios. Foram elaborados 20 quadros



de visualização, com variáveis individuais ou consolidadas por EPS, curso de vida, etc. Puerto Asís foi identificado com 57,02% dos filiados ao regime subsidiado e Mocoa contribui com 32,22% ao regime contributivo, segundo estimativas para 2023, deveriam ser programadas 5.703.909 atividades para cursos de vida em todo o departamento, o que teria um valor de 55.818.205.977 milhões de pesos e um valor de venda de 93.059.775.095 milhões, por um UPC de 6.495,00 pesos colombianos. Ferramentas tecnológicas em conformidade com as exigências regulatórias tornam-se uma estratégia de grande impacto no planejamento da atenção básica.

Palavras chave: Atenção Primária à Saúde, Programação de Serviços de Saúde, Predição, Tecnologia Digital.

INTRODUCCIÓN

La atención primaria en salud es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF como: “La APS es un enfoque de la salud que incluye a toda la sociedad y que tiene por objeto garantizar el mayor nivel posible de salud y bienestar y su distribución equitativa mediante la atención centrada en las necesidades de la gente tan pronto como sea posible a lo largo del proceso continuo que va desde la promoción de la salud y la prevención de enfermedades hasta el tratamiento, la rehabilitación y los cuidados paliativos, y tan próximo como sea posible del entorno cotidiano de las personas” (Organización Mundial de la Salud. WHO., 1980). En este sentido la OMS reconoce a la APS (Atención Primaria en Salud) como una estrategia integral dentro de las cuales está todo el proceso de salud-enfermedad desde el estar completamente sano hasta la rehabilitación de la persona. En este sentido, en Colombia la Ley estatutaria de salud legisla el acceso a dicho derecho estableciéndolo como un derecho fundamental y establece la necesidad de operativizar el acceso efectivo del mismo en los próximos años. (El Congreso De Colombia, 2015).

A su vez las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son herramientas que puestas al servicio de salud se convierten en fundamentales para el desarrollo de modelos de negocios. Según la resolución 2654 DE 2019 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019)



estas son definidas como: “Conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes”.

La resolución 3280 de agosto 2 de 2018 (Ministerio de Salud y la Protección Social, 2018) que tiene por objeto adoptar los lineamientos técnicos y operativos de la Ruta Integral de Atención para la Promoción y Mantenimiento de la Salud y de la Ruta Integral de Atención en Salud para la Población Materno Perinatal y las directrices para su operación, contenidos en los anexos técnicos que hacen parte integral de esta resolución y que serán de obligatorio cumplimiento.

Las disposiciones contenidas en esta resolución serán de obligatorio cumplimiento por parte de las Entidades Territoriales, las Entidades Promotoras de Salud, las Entidades Obligadas a Compensar, los prestadores de servicios de salud y demás entidades responsables de las intervenciones relacionadas con la promoción, mantenimiento de la salud, prevención de la enfermedad, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, paliación y en general, que desarrollan acciones en salud, de acuerdo con sus competencias, responsabilidades y funciones en el marco de la operación del MIAS, dentro de la PAIS (MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2021).

Estas disposiciones igualmente se aplicarán a los Regímenes de Excepción y a los Regímenes Especiales como responsables de las intervenciones en materia de promoción, mantenimiento de la salud, prevención de la enfermedad, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, paliación y en general, de las acciones en salud que desarrollan respecto de la población a su cargo.

La Ruta Integral de Atención para la Promoción y Mantenimiento de la Salud (RPMS), hace parte de los componentes del Modelo Integral de Atención en Salud (MIAS) y se enmarca en el concepto de atención integral en salud como medio para alcanzar los resultados en las personas



familias y comunidades (Ministerio de Salud y la Protección Social, 2018). En por todo lo anterior que se realiza desarrollo y Sistematización de un Sistema de Inteligencia de Negocios, para conocer las actividades individuales por Usuario o de forma consolidada por EPS, Curso de Vida, Municipio u otro de la Ruta de Promoción y Mantenimiento de la Salud. El insumo para esta planeación se basa en las Bases de datos de Afiliación del Régimen Subsidiado y al Contributivo de los Instituciones Prestadoras de Salud del Departamento de Putumayo, las cuales son cargadas en un motor de Base de Datos para su correspondiente procesamiento. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue describir el proceso de estimación de las actividades y el coste de la ruta de promoción y mantenimiento de la salud para el departamento del putumayo.

Desarrollo metodológico

Diseño: se realizó un estudio de tipo descriptivo en donde a partir de la Planeación de las Actividades de la Ruta de Promoción y Mantenimiento de la Salud se diseñaron de forma detallada por persona o afiliado del Régimen Subsidiado y Contributivo, de acuerdo a las Frecuencias de uso por Curso de Vida, las Actividades a realizar enmarcadas en un rango de fechas a cumplir de forma oportuna, lo cual apoya la captación y demanda inducida, en beneficio de las Personas con ejecución de eventos en salud relacionados con Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad.

Fuentes de información usadas: Se realizó el desarrollo y Sistematización de un Sistema de Inteligencia de Negocios, para conocer las actividades individuales por Usuario o de forma consolidada por EPS, Curso de Vida, Municipio u otro de la Ruta de Promoción y Mantenimiento de la Salud. El insumo para esta planeación se basa en:

- Bases de datos de Afiliación del Departamento de Putumayo de la totalidad de afiliados al Régimen Subsidiado y al Contributivo.
- Motor de Base de Datos para su correspondiente procesamiento.



- Caracterización de la Actividades de la Ruta de Promoción y Mantenimiento de la Salud con base en la Resolución 3280.
- Ciclos de Vida de las Actividades.
- Códigos CUPS (Código Único de Procedimientos en Salud) (Ministerio de Educación de Colombia, 2003).
- Desarrollo para relacionar cada actividad en salud de la Ruta con los afiliados.
- Proyección de Actividades para la vigencia actual y las 3 próximas.

Variables de estudio: Se identificaron las Actividades potenciales por Curso de Vida de la Ruta de Promoción y Mantenimiento de la Salud, con las cuales se caracterizan los atributos de configuración:

- Edad Inicial.
- Edad Final.
- Programa relacionado con las Actividades de los Programas de la Resolución 412 (Ministerio de Salud, 2000).
- Aplicación de la Actividad en Sexo Femenino y/o Masculino.
- Identificar si la actividad es Programable o depende de un criterio de resultado o Diagnóstico.
- Identificar si la Actividad entro en proceso de Transición de acuerdo a la Resolución 3280(Ministerio de Salud y la Protección Social, 2018).
- Entre otros atributos de estudio.

Estas Actividades potenciales con su frecuencia de uso son la base para calcular las actividades por usuario, de acuerdo con el cruce con la base de datos afiliación



Población Objeto: La Ruta Integral de Atención para la Promoción y Mantenimiento de la Salud está dirigida a toda la población que habita en el territorio nacional, este producto se realizó específicamente con los afiliados del Régimen Subsidiado y Contributivo del Departamento de Putumayo, tomando como fuente la Base de Datos Única de Afiliación del Mes de junio de 2023.

Análisis predictivo de las actividades: Se realizó el desarrollo en el lenguaje SQL (Desarrolloweb. com, n.d.), para generar las Actividades Potenciales por Usuario con el rango de Fechas de cumplimiento para la Ruta de Promoción y Mantenimiento de la Salud. Las características de desarrollo consisten en la ejecución de los siguientes aspectos técnicos:

- Relación de la Base de Datos del Régimen Subsidiado con las Actividades por Curso de Vida.
- Relación de las Actividades por Curso de Vida con la Clasificación Única de Procedimientos en Salud CUPS).
- Relación de la Base de Datos del Régimen Subsidiado con el listado de las Entidades Administradoras de Planes de Beneficio.
- Relación de la Base de Datos del Régimen Subsidiado con el Listado de Municipios del Departamento de Putumayo.
- Cálculo de la cantidad estimada por Actividad.
- Cálculo de la Fecha Inicial de la Actividad.
- Cálculo de la Fecha Final de la Actividad.
- Cálculo si la Actividad es Viable de ejecución para el Usuario en el Año Actual.
- Cálculo si la Actividad es Viable de ejecución para el Usuario en el Año Próximo.
- Cálculo si la Actividad es Viable de ejecución para el Usuario en 2 Años.



- Cálculo si la Actividad es Viable de ejecución para el Usuario en 3 Años.
- Cálculo si la Actividad es Viable de ejecución para el Usuario en 4 Años.
- Cálculo si la Actividad es Viable de ejecución para el Usuario en 5 Años.
- Cálculo del Estimado de Costo de la Actividad.
- Cálculo del Estimado de Venta de la Actividad.

A partir de las estimaciones anteriores se construyeron herramientas de almacenamiento de la base de datos y visualizaciones en Power BI con la siguiente estructura presentada en la Tabla 1.

Tabla 1.

Estructura de Grupos de Datos en BI

No.	Grupos de Datos
1	Edades
2	Finalidad Consulta
3	Cursos de Vida
4	Finalidad Procedimientos
5	Productos
6	Intervención Ciclo
7	Programar
8	Programas
9	Rutas
10	Régimen UPC
11	Tipo de Esquema
12	Tipo de Intervención
13	Tipo Atención
14	Tipo de Riesgo
15	RPMS Usuario Plan Actividades



16	Base de Datos de Afiliación (Afiliado Verifica)
17	Medidas Calculadas
18	Municipios
19	Entidades Administradoras de Planes de Beneficios (EAPB)
20	Listado de Municipios de los Afiliados

Fuente: Los autores 2023

Con base en la anterior estructura se construyeron 20 tableros de visualización (Microsoft Power BI, n.d.) en donde estaba consignadas las actividades de la ruta de promoción y mantenimiento de la salud por usuarios, así como otros aspectos como temas de vacunación y costos de las actividades, valor en términos de UPC y vacunación, las cuales fueron mostradas en términos absolutos y relativos estratificadas por paciente, municipio y departamento. Adicionalmente, se construyeron filtros que permitieron estratificaciones y visualizaciones por municipio, año, curso de vida, nivel de complejidad, Entidad Administradora de Planes de Beneficios, Nivel de Complejidad, programación de la actividad y transición de la actividad. Este macroproyecto fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Cooperativa de Colombia que es la institución ejecutora de la propuesta.

Resultados

En la Tabla 2 se presenta la población de cada uno de los municipios del departamento del putumayo desagregado por régimen de afiliación tanto sus frecuencias absolutas como relativas. Se observa que el municipio de Puerto Asís aporta la mayor cantidad de afiliados al régimen subsidiado con 57,02%, mientras que el mayor porcentaje al régimen contributivo lo realizó el municipio de Mocoa con 32.22%, Ver tabla 2.



Tabla 2.
Afiliados Régimen Subsidiado y Contributivo

No.	Municipio	Afiliados Subsidiado	%	Afiliados Contributivo	%	Total Afiliados	%
1	Puerto Asís	57,019	20.63%	11,847	24.92%	68,866	21.26%
2	Mocoa	39,731	14.38%	15,315	32.22%	55,046	17.00%
3	Orito	34,123	12.35%	5,327	11.21%	39,450	12.18%
4	Valle del Guamuez	33,534	12.14%	3,317	6.98%	36,851	11.38%
5	Villa garzón	20,472	7.41%	4,248	8.94%	24,720	7.63%
6	Leguizamo	18,459	6.68%	1,261	2.65%	19,720	6.09%
7	San Miguel	17,825	6.45%	864	1.82%	18,689	5.77%
8	Puerto Guzmán	15,637	5.66%	666	1.40%	16,303	5.03%
9	Puerto Caicedo	11,727	4.24%	1,021	2.15%	12,748	3.94%
10	Sibundoy	11,658	4.22%	1,930	4.06%	13,588	4.20%
11	Santiago	6,840	2.48%	549	1.16%	7,389	2.28%
12	San Francisco	4,710	1.70%	520	1.09%	5,230	1.61%
13	Colon	4,601	1.67%	666	1.40%	5,267	1.63%
		276,336	100.00%	47,531	100.00%	323,867	100.00%

Fuente: Bases de Datos de Afiliación Departamento de Putumayo, 2023 (Microsoft Power BI, 2023)

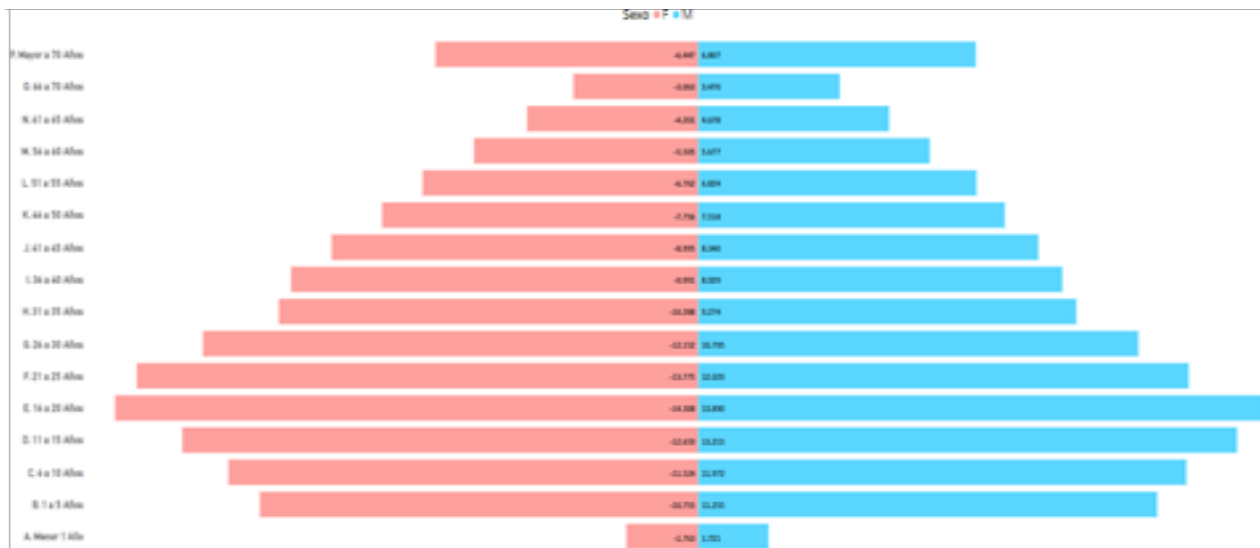
En la Figura 1 se presenta la distribución de la edad de la población en una pirámide poblacional para el régimen subsidiado del departamento del Putumayo. La mayor concentración de la población se encuentra en el grupo de 16 a 20 años en el grupo de hombres y mujeres. Adicionalmente, se observa una base de la pirámide eminentemente estrecha en la base.



Figura 1. Pirámide Poblacional Régimen Subsidiado (Microsoft Power BI, 2023) En relación con la distribución poblacional de la pirámide se observa que los grupos poblacionales con mayor representación tanto en hombres como en mujeres en el grupo de 26 a 30 años y de 31 a 35 años a expensas de la reducción del grupo de menores de 1 año, Figura 2.

Figura 2.

Pirámide Poblacional Régimen Contributivo (Microsoft Power BI, 2023).



Tableros de control

Se diseñaron 20 tableros (Microsoft Power BI, n.d.) de visualización de control que permiten diferentes visualizaciones de interés técnico y normativo para las IPS, haciendo énfasis en los siguientes aspectos:

- Actividades Ruta Promoción y Mantenimiento de la Salud con Visualización en Mapa.
- Actividades cubiertas por Curso de Vida.
- Actividades por Curso de Vida.
- Consolidado de Actividades.
- Usuarios y Cuantificación de Actividades.

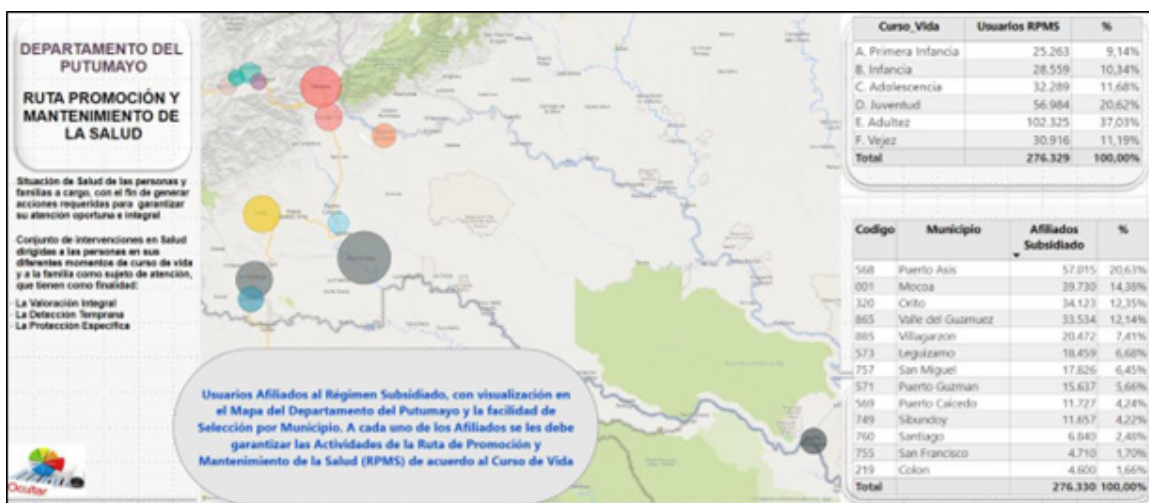


- Valorización de Actividades.
- Actividades Programadas por Usuario.
- Estimado valor UPC por Usuario.
- Consultas Medicina General y de Enfermería.
- Actividades de Laboratorio Clínico.
- Actividades de Vacunación.
- Actividades de Odontología.
- Actividades de Cáncer Cérvico Uterino.
- Actividades Suministros y Micronutrientes.
- Actividades de Tamizajes y Procedimientos.
- Actividades Tamizaje Cáncer de Colon.
- Actividades Tamizaje Cáncer de Próstata.
- Actividades Tamizaje Cáncer de Seno.
- Actividades Crecimiento y Desarrollo.
- Actividades Planificación Familiar.

En la Figura 3 se presenta el esquema general del tablero de visualización del diseño de la herramienta.

Figura 3.

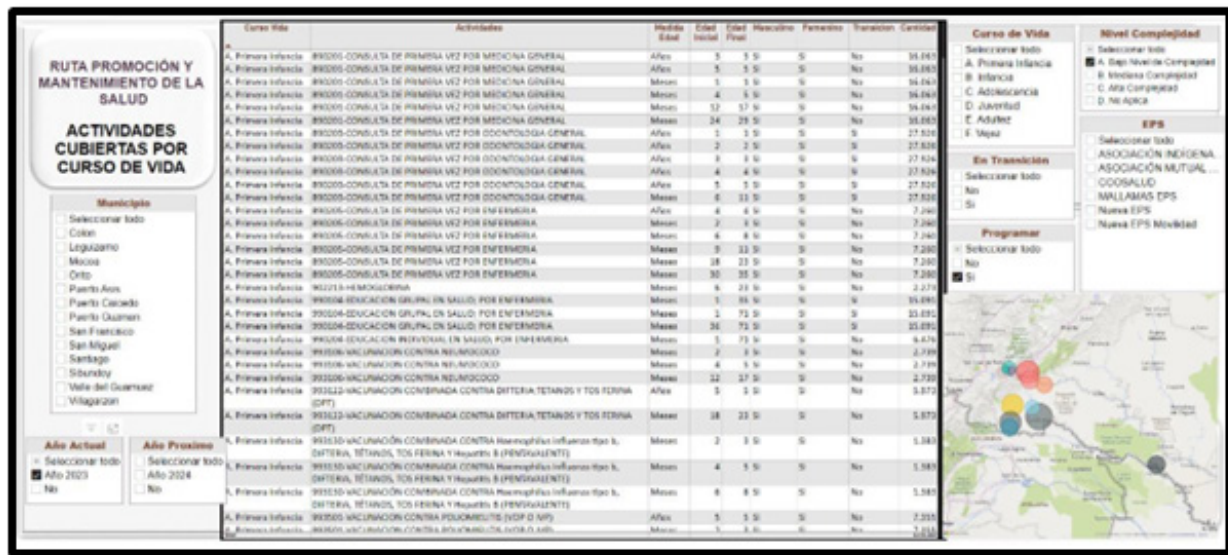
Tablero de Control general (Los autores, 2023)



En la Figura 4 se presenta las actividades por curso de vida, por ejemplo, para el año 2023 se deberían programar 2.176.260 en total para todos los cursos de vida.

Figura 4.

Actividades cubiertas por Curso de Vida (Los autores, 2023).

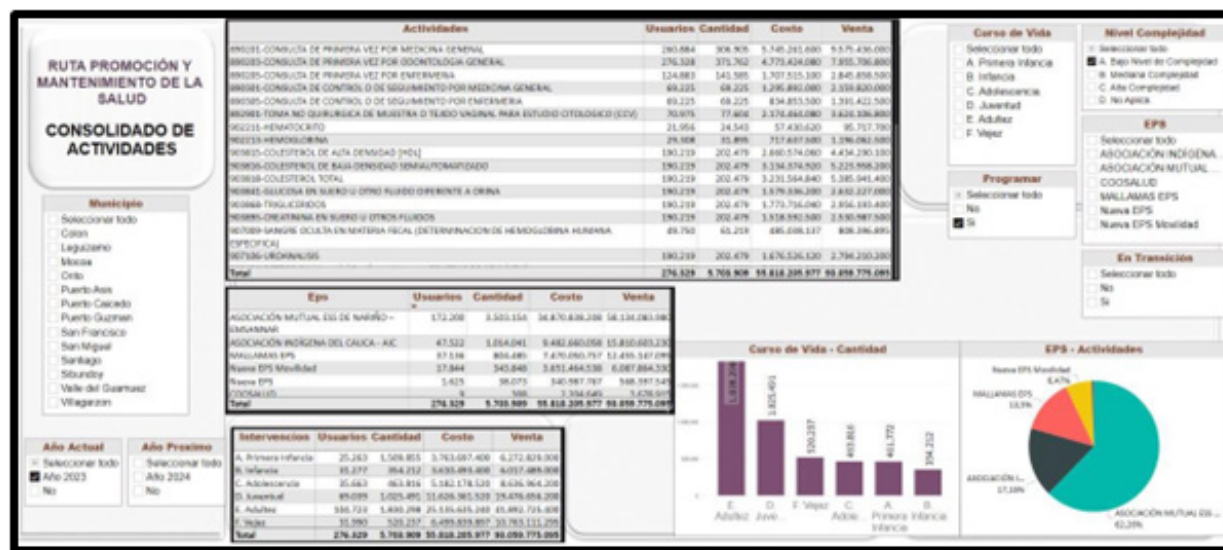


En la Figura 5 se presenta un consolidado de todas las actividades y por ejemplo se deberían programar 5.703.909 actividades para todos los grupos de curso de vida en todo el departamento, lo cual tendría un valor de 55.818.205.977 millones de peso y un valor de venta de 93.059.775.095 millones.



Figura 5.

Consolidado de actividades de la ruta, usuario y costos totales (Los autores, 2023).



En la Figura 6 se muestra el estimado del valor UPC por Usuario para las actividades del año 2023 en todos los cursos de vida, tendría un costo promedio de la UPC de 6.945,00 pesos colombianos.

Figura 6.

Estimado valor UPC por Usuario (Los autores, 2023).



En la Tabla 3 se muestra que las actividades de la ruta para el 2023 por los usuarios para todos los cursos de vida a través de costo promedio de la UPC. Por ejemplo, para la primera infancia el valor fue 4.483,39 pesos colombianos, para la infancia es de 4.684,06 pesos, 5.761,05 pesos para la adolescencia, 5.065,81 pesos para la juventud, 8.337,40 pesos para la adultez y 6.945,00 pesos para el grupo de vejez.

Tabla 3.

Estimado valor UPC por Usuario estratificado.

Curso de Vida	Usuarios	Cantidad Estimada	Venta	Venta_70%	Costo	Upc Venta 70%	Upc Costo
A. Primera Infancia	25.263	487.541,60	2.265.367.933	1.699.025.950	1.359.165.293	5.230,83	4.483,39
B. Infancia	31.277	168.921,60	2.930.114.098	2.197.585.574	1.758.039.226	5.464,82	4.684,06
C. Adolescencia	35.663	212.804,90	4.109.152.769	3.081.864.577	2.465.474.426	6.721,27	5.761,05
D. Juventud	69.039	361.816,96	7.020.272.510	5.265.204.383	4.196.860.084	5.931,66	5.065,81
E. Adultez	104.723	728.542,96	17.462.309.489	13.096.732.117	10.477.413.650	9.726,94	8.337,40
F. Vejez	31.990	216.631,95	4.592.499.147	3.444.374.360	2.772.294.050	8.374,36	7.221,77
Total	276.329	2.176.259,96	38.379.715.946	28.784.786.960	23.029.246.729	8.102,00	6.945,00

CONCLUSIONES

Contribuir a la garantía del derecho a la salud y al desarrollo integral de las personas, familias y comunidades en los entornos donde viven y se desarrollan, mediante la atención integral en salud en lo relacionado con la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad y la acción coordinada y efectiva del Estado y la sociedad sobre los determinantes sociales de la salud.

La Ruta Integral de Atención para la Promoción y Mantenimiento de la Salud está dirigida a toda la población que habita en el territorio nacional. Comprende las acciones enfocadas a facilitar el desarrollo integral y multidimensional de las personas, con miras a garantizar su estado de salud, incluyendo acciones en el individuo sano y aquel con presencia de factores de riesgo modificables, que aún no han desarrollado patologías que requieran su abordaje a través de una Ruta Integral de Atención en Salud de grupo de riesgo o eventos específicos.

El uso de las herramientas tecnológicas a partir de fuente oficiales como BDUa aplicadas al uso de las exigencias normativas en el ámbito de la



atención primaria en salud se convierte en una herramienta de negocios que ayudan a cuantificar las actividades y los costos en los cuales podría incurrir las entidades ejecutoras facilitando de esta manera la planificación de los servicios en dichos ámbitos.

Adicionalmente según las estimaciones realizadas actualmente las IPS están contratando las actividades de la ruta de promoción y mantenimiento de la salud a un costo inferior al valor de venta lo cual podría generar pérdidas financieras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Microsoft Power BI. (2023). Régimen subido y contributivo. Departamento del putumayo. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaMGIwNzQyNDQtZWQxMC00MzVjLWFmZjAtNWYyNDRhOTUzNWUyIiwidCI6Ijk4M-2MyMTQ4LTZkNTAtNGM3NS1iMTIyLWY4NmZmZmQ5YTY1ZCJ9>

Ministerio de Educación de Colombia. (2003). Resolución 2773. 2022, 4. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86417_Archivo_pdf.pdf

Ministerio de Salud. (2000). Resolución número 00412 de 2000. Ministerio de Salud, 2000(febrero 25), 1–12. <https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R0412000.pdf>

Ministerio de Salud y la Protección Social. (2018). Resolución 3280 de 2018. Resolución 3280, 1–348. [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución No. 3280 de 20183280.pdf%0Ahttps://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-3280-de-2018.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución%20No.%203280%20de%2020183280.pdf%0Ahttps://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-3280-de-2018.pdf)

Ministerio de Salud y Protección Social. (2019). Resolución No. 2654 del 2019 (pp.6–18).



MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. (2021). RESOLUCIÓN 429 DE 2016. El Sistema de Seguridad Social En Salud, 2015, 23–36. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1rcf0q5.5>

Organización Mundial de la Salud. WHO. (1980). Atención primaria de salud. Nueva Enfermería, 11, 16. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/primary-health-care>



ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN DIGITAL COMO APOYO AL PROCESO DE ADOPCIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE VENDEDORES INFORMALES EN EL MUNICIPIO DE FLORENCIA, CAQUETÁ

DIGITAL INNOVATION STRATEGY TO SUPPORT THE ADOPTION AND COMPLIANCE PROCESS OF THE PUBLIC POLICY OF INFORMAL SELLERS IN THE MUNICIPALITY OF FLORENCIA, CAQUETÁ

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO DIGITAL PARA APOIAR O PROCESSO DE ADOÇÃO E CUMPRIMENTO DA POLÍTICA PÚBLICA DE VENDEDORES INFORMAIS NO MUNICÍPIO DE FLORENCIA, CAQUETÁ

Jhonier Alexis Gutiérrez Parra¹

Leonel Oswaldo Torres Valderrama¹

Lina Saza Bustos²

1 Universidad de la Amazonia, Estudiantes, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Caquetá-Colombia, contactos: jhon.gutierrez@udla.edu.co, leon.torres@udla.edu.co

2 Universidad de la Amazonia, Profesora tiempo completo, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Caquetá-Colombia, contacto: l.saza@udla.edu.co

Línea temática principal: Ingeniería de Software

Resumen

Los trabajadores informales, en su mayoría de bajos recursos, enfrentan desafíos debido a la falta de protección social y condiciones laborales precarias; relacionadas con la poca educación y la escasez de oportunidades laborales. Este fenómeno se atribuye a la falta de regulación y acción gubernamental resultante de la inadecuada gestión de la información de los vendedores informales. Como respuesta a esta problemática, se propone desarrollar una solución tecnológica que permita apoyar el proceso de adopción y cumplimiento de la política pública de los vendedores informales en el municipio de Florencia. Su abordaje metodológico se



desarrolló con el marco de trabajo Scrum y bajo un enfoque cuantitativo transversal. Como resultado, se obtuvo una aplicación móvil escalable, de alto rendimiento y con interfaces amigables para el usuario; este prototipo puede brindar apoyo en la gestión, trazabilidad y seguimiento de información enmarcada en la política pública estipulada en el decreto 801 de 2022.

Palabras clave: tecnología de la información, innovación digital, sistematización de datos, desarrollo móvil, política pública, vendedores informales.

Abstract

Informal workers, mostly low-income, face challenges due to lack of social protection and precarious working conditions; related to little education and scarcity of job opportunities. This phenomenon is attributed to the lack of regulation and government action resulting from inadequate information management of informal sellers. In response to this problem, it is proposed to develop a technological solution that allows supporting the process of adoption and compliance with public policy for informal sellers in the municipality of Florencia. Its methodological approach was developed with the Scrum framework and under a transversal quantitative approach. As a result, a scalable, high-performance mobile application with user-friendly interfaces was obtained; This prototype can provide support in the management, traceability and monitoring of information framed in the public policy stipulated in decree 801 of 2022.

Keywords: information technology, digital innovation, data systematization, mobile development, public policy, informal Sellers.

Resumo

Os trabalhadores informais, na sua maioria de baixos rendimentos, enfrentam desafios devido à falta de protecção social e às condições de trabalho precárias; relacionada à pouca escolaridade e à escassez



de oportunidades de empleo. Este fenómeno é atribuído à falta de regulamentação e acção governamental resultante da gestão inadequada da informação dos vendedores informais. Em resposta a este problema, propõe-se desenvolver uma solução tecnológica que permita apoiar o processo de adoção e cumprimento de políticas públicas para vendedores informais no município de Florencia. A sua abordagem metodológica foi desenvolvida com base no framework Scrum e sob uma abordagem quantitativa transversal. Como resultado, foi obtida uma aplicação móvel escalável, de alto desempenho e com interfaces amigáveis; Este protótipo pode fornecer suporte na gestão, rastreabilidade e monitoramento de informações enquadradas na política pública estipulada no decreto 801 de 2022.

Palavras-chave: tecnologia da informação, inovação digital, sistematização de dados, desenvolvimento móvel, políticas públicas, vendedores informais.

INTRODUCCIÓN

La venta informal en espacios públicos puede abordarse desde dos perspectivas principales; en primer lugar, se analiza el aspecto humano en todas sus facetas, incluyendo las motivaciones que llevan a las personas a involucrarse en esta actividad; en segundo lugar, se abordará desde la perspectiva de las instituciones y las razones que explican el motivo por el cual se utiliza el espacio público para este fin (Mininterior & Mintrabajo, 2020). Según (Díaz et al., 2008), las personas recurren a la venta informal por motivos personales y económicos. Para ellos, la venta ambulante es una fuente de ingresos que les permite vivir, sin necesidad de grandes inversiones o gastos.

Además, como lo explica Ostau et al. (2018), este fenómeno se debe a la alta tasa de desempleo, los bajos salarios de los trabajadores y las condiciones laborales precarias; debido a que la mayoría de los trabajadores informales carece de protección social, incluyendo el sistema de Riesgos Profesionales. Por otra parte, Moncada Gomez & Ordoñez Argote (2018), afirman que



también es posible reconocer razones educativas, ya que la falta de educación o capacitación limita a las personas y les impide competir en el mercado laboral formal; lo que genera escasez de oportunidades, que afecta particularmente a jóvenes, madres solteras y personas mayores. En el sur global, la situación de informalidad en los países en desarrollo está determinada por procesos de migración interna, que se puede abordar de acuerdo al paradigma push-pull (Freier & Zubrzycki, 2021); los factores influyentes son la pobreza, los conflictos sociales y la falta de un régimen institucional efectivo (Molinero & Avallone, 2020). Por otra parte, la Organización Internacional del Trabajo (2022) asegura que América Latina tiene un bajo rendimiento en cuanto a la implementación de las TIC para brindar servicios en línea a poblaciones vulnerables, sin embargo, el verdadero problema es hacer que estos servicios sean accesibles para todos. Por esta razón, la brecha digital dificulta la transición a los e- servicios porque los trabajadores de la economía informal carecen de infraestructura y habilidades necesarias para hacer uso de los servicios digitales (Organización Internacional del Trabajo, 2022).

Recíprocamente, Ramírez Cortes (2020) explica que la existencia de la economía informal en Colombia se atribuye a la falta de una adecuada o sólida regulación por parte del Estado, que no logra identificar a los actores que operan en este sector ni implementar las medidas legislativas necesarias. Además, de acuerdo con Mininterior & Mintrabajo (2020), exponen que se solicitó un reporte a 122 municipios y ciudades priorizadas sobre las condiciones en que se desarrolla la venta informal en sus territorios, y se encontró que el 73% no cuenta con una herramienta para la caracterización y detalle de aspectos sociodemográficos y económicos de las ventas informales en los espacios públicos. Por otra parte Mininterior & Mintrabajo (2020), también identificó en la muestra de 122 ciudades, como el 31% manifiesta no contar con una herramienta de carnetización o identificación de esta población y el 17% no cuenta con ningún tipo de registro sobre los vendedores informales en el espacio público.

En cuanto a la cabecera municipal, Preciado Sarrias (2021), afirma que la comunidad que realiza la venta informal es un sector vulnerable



de la economía en la ciudad, porque la mayoría de estas personas son migrantes e inmigrantes, que debido al desplazamiento forzado viven en condiciones de pobreza; el autor expresa la necesidad de crear un mecanismo de caracterización, identificación y reubicación de este sector en pro de mejorar sus condiciones laborales. Esta reubicación no solo persigue el objetivo de liberar espacio público necesario para el tránsito y estacionamiento de vehículos, sino también para fomentar actividades sociales, facilitar el desplazamiento de peatones y contribuir en la disminución de la contaminación por residuos sólidos en las zonas de ubicación de esta población.

Así mismo, Preciado Sarrias (2021), en su caso de estudio realizado en la ciudad de Florencia, concluye que hay una desarticulación de las entidades reguladoras de la política pública de vendedores informales en el municipio; esto se debe a la desconfianza de las personas por el abuso de autoridad, la falta de una propuesta de un lugar de trabajo seguro y la mala intención de los gobernantes al querer relegarlos a zonas marginadas donde disminuirían notablemente las ventas.

En función de lo planteado, se realizó un proceso de análisis y diagnóstico del proceso actual a cargo de las Secretarías de Emprendimiento y Turismo, y la de Gobierno de la ciudad de Florencia; la cuales deben adoptar y gestionar la política pública para vendedores informales, estipulada por el estado en el decreto 801 de 2022, donde se expone que debe adoptarse y “cuya finalidad esencial es, ser una herramienta para el desarrollo de soluciones a la situación de precariedad de este sector y apunta a ampliar las capacidades y oportunidades de las personas hacia condiciones de igualdad y equidad, disminuyendo los niveles de pobreza y desigualdad” (Decreto 801 de 2022, 2022, p. 2).

Con base a lo anterior, se identificó como problemática el poco monitoreo a los procesos relacionados con el cumplimiento de adopción y gestión de la política pública para vendedores informales, que además está enmarcada en el plan de desarrollo del municipio de Florencia 2020-2023. Trayendo como consecuencia el manejo ineficiente de la información



relacionada con la población enmarcada en el decreto, y a su vez el poco control y el incumplimiento de la normatividad vigente frente a aspectos de acatamiento de requisitos fiscales, sanitarios y laborales por parte de la población objeto de estudio, así como la inadecuada administración del espacio público, necesario para el tránsito de vehículos, el fomentar actividades sociales, facilitar el desplazamiento de peatones y contribuir en la disminución de la contaminación en la zona.

De acuerdo a lo antes planteado, surge el siguiente interrogante: ¿Cómo apoyar el proceso relacionado con la adopción y cumplimiento de la política pública para vendedores informales de la ciudad de Florencia Caquetá, haciendo uso de la innovación digital?

El objetivo de esta investigación es desarrollar un prototipo de aplicación móvil que permita apoyar el proceso de adopción y cumplimiento de la política pública de los vendedores informales en el municipio de Florencia, como una estrategia de solución tecnológica, a través de la sistematización en el procedimiento de identificación y registro de los vendedores informales en terreno, lo que permitiría la caracterización de los usuarios y la optimización de la trazabilidad de la información. En ese orden de ideas, se presenta una propuesta tecnológica que abarca la concepción y la materialización de todos los módulos funcionales conformados por el prototipo de la aplicación móvil para la Secretarías de Emprendimiento y Turismo y la de Gobierno, de la Alcaldía de Florencia; donde se realizará la gestión y trazabilidad de la información.

Desarrollo metodológico

El presente trabajo se enmarca en una investigación aplicada, porque plantea una solución a través de un prototipo de software móvil, optimizando el proceso de trazabilidad de la información. Por otra parte, el estudio optó por un diseño no experimental, lo que significa analizar la problemática en su entorno natural sin intervenir las variables de estudio. La investigación se realizó de manera transversal, partiendo de un diagnóstico preciso de las necesidades actuales y sustentándose en



una base teórica sólida, permitiendo clasificar también en investigación proyectiva con el propósito de desarrollar una solución práctica al problema planteado anteriormente.

Este estudio se basó en un enfoque cuantitativo, permitiendo analizar variables con el fin de crear indicadores futuros, como es el caso de la cantidad de usuarios registrados y caracterizados a modo de vendedores informales; esta información servirá de ayuda en proyectos futuros a cargo de la Secretaría de Emprendimiento y Turismo como en el caso de la reubicación de este sector en un sitio alternativo para la continuidad de sus ventas. Además de facilitar el manejo de la información actualizada para la toma de decisiones organizacionales, así mismo mejorar el reporte anual del registro y carnetización de vendedores ambulantes que debe hacer la Secretaría de Gobierno a los Ministerios de Trabajo y del Interior.

Para llevar a cabo la propuesta de solución, se optó por utilizar un enfoque de desarrollo de ágil, específicamente el marco de trabajo SCRUM; esta elección se basa en su capacidad para adaptarse a las demandas actuales de la problemática, permitiendo ajustes en cada iteración para la creación del software (Alaimo & Salías, 2015). En ese orden de ideas se organizó el desarrollo metodológico de la aplicación, de acuerdo a cada una de las alternativas que ofrece scrum para el desarrollo del proyecto.

Es importante resaltar que según Schwaber & Sutherland (2020), este marco de trabajo es reconocido en el ámbito del desarrollo de software por su adaptabilidad y su habilidad para amalgamar las facetas ágiles que subyacen en diversos componentes. Para el desarrollo del producto, haciendo uso del marco de trabajo SCRUM, se inició con la exploración contextual del proyecto en las secretarías respectivas de la Alcaldía municipal de Florencia, con el fin de lograr el entendimiento del negocio, de los procesos e inicio del proyecto. Posteriormente, se procedió a la definición del producto a través del product backlog, conformado por las funcionalidades requeridas por los usuarios, planteadas a manera de historias de usuario por el encargado del producto; en este caso, quien tiene el rol de product owner, el cual se convierte en parte fundamental



para el levantamiento de información y especificación del desarrollo. En la Tabla 1, se puede observar el formato especificación de las historias de usuario aplicado en el desarrollo de la aplicación.

Tabla 5.

Especificación de historia de usuario: Registro de usuarios.

Registro de usuarios	
Como: Coordinador de espacio público	
Historia de usuario	Quiero: poder registrar en la aplicación, a todos los vendedores informales con sus datos personales.
	Para: poder contar la información sistematizada en un solo.
Prueba de aceptación	• La aplicación permite que los usuarios administradores registren a los vendedores directamente en el terreno.
	Los datos solicitados deben ser nombres, apellidos, tipo y numero de documento, fecha de nacimiento, nacionalidad, sexo, dirección, celular, correo electrónico, estado civil, estrato, puntaje Sisbén, víctima del conflicto armado, municipio de origen, etnia, resguardo (opcional), eps, discapacidad, nivel educativo, tipo de vendedor, actividad económica, acceso a internet, tipo de vivienda, servicios públicos en el hogar y núcleo familiar.
	• Se debe ingresar la fecha de nacimiento en formato fecha.
	• La aplicación permitirá capturar la foto del vendedor registrado. • Incorporar un botón para registrar y almacenar la información en la BD.
Prioridad: Alta	Estimación: 13 puntos

Atendiendo el método establecido en la guía de scrum y con el fin de tener un mayor control del proceso de desarrollo, se planteó para el inicio del desarrollo de la solución tecnológica la aplicación de tres sprint; donde fue necesario contar con una priorización de las historias de usuario, lo



que posteriormente llevo a la iniciación de las iteraciones a través de la planificación (planning meeting) y la conformación del sprint backlog con las funcionalidades establecidas para cada una de las iteraciones, así como lo propone Kuz et al. (2018). En la Tabla 2, se describe cada Sprint. Durante los sprint se llevaron a cabo las ceremonias respectivas del equipo del proyecto (daily meeting y retrospective), las cuales permitieron ir dando cumplimiento a las actividades establecidas en cada sprint, solucionar impedimentos y establecer acciones de mejora del proceso. Así mismo, se llevó a cabo la reunión de presentación de avances (review), en las cuales se fueron presentando los progresos de cada sprint y a su vez el incremento del producto. En la Figura 1, se evidencia la creación de algunos mockups durante las reuniones iniciales de los Sprints. Estos diseños previos permitieron generar una proyección del futuro producto al final de cada Sprint.

Tabla 2.

Especificación de los Sprint del proyecto.

Sprint	Nombre	Descripción	Duración
1	Gestión de inicio	Desarrollo de las interfaces que permiten el ingreso y validación de las credenciales de los usuarios.	3 semanas
2	Gestión de registro y carnetización	Desarrollo de funcionalidades que permiten el envío y almacenamiento de los datos, junto con el algoritmo para la generación del carnet y código QR.	3 semanas



3	Desarrollo de las interfaces para consultar el registro único de vendedores informales en el municipio	3 semanas
Gestión de consultoría		

Figura 17.

Mockups diseñados como proyección inicial del producto. Composición propia.



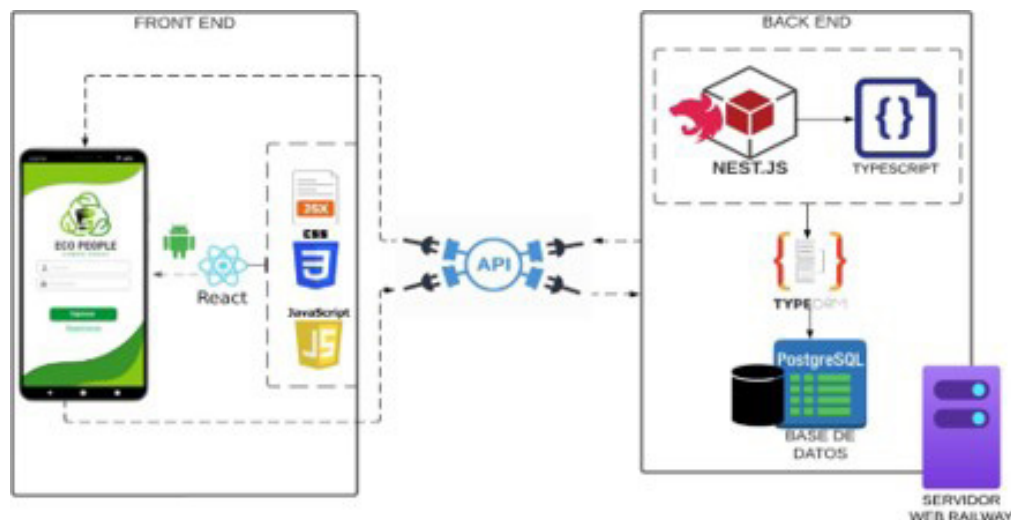
Recursos técnicos: El desarrollo del prototipo de aplicación móvil se realizó en el lenguaje de programación Javascript, implementando la librería React-Native para la capa usuario y el framework Nest.Js para la capa servidor; la conexión interna de los componentes se hizo a través de una API REST-Full. Como se mencionó en la sección anterior, se adoptó la metodología Scrum, que implicó la creación de historias de usuario mediante entrevistas presenciales con stakeholders (personas implicadas, en este caso, los vendedores informales, los coordinadores del espacio público y espaciales) para garantizar una comprensión profunda de los requisitos del proyecto. Seguidamente, para diseñar el sistema, se utilizó el estándar UML (Unified Modeling Language), lo que permitió una representación visual y estructurada de la arquitectura y las relaciones entre componentes.



Por otra parte, se empleó la plataforma Canva para crear proyecciones visuales del producto final (ver Figura 1), lo que facilitó la comunicación en las reuniones de los Sprint y el diseño de las interfaces de usuario. Cabe destacar, que la organización del proyecto se gestionó eficazmente con Microsoft Project, asegurando la alineación con los principios de Scrum. La codificación del software se llevó a cabo en el entorno de desarrollo Visual Studio Code, aprovechando sus herramientas de productividad. Finalmente, la aplicación se desplegó con éxito en la plataforma Railway, junto con la base de datos de tipo relacional correspondiente, culminando un proceso de desarrollo altamente estructurado y eficiente. En la Figura 2, se expone la arquitectura general del sistema.

Figura 18.

Arquitectura general del Software. Composición propia. Adaptado de (Gutiérrez Parra y Torres Valderrama, 2023).



Resultados

Como resultado se obtuvo un prototipo de la aplicación móvil planteado de manera escalable, con interfaces sencillas y fáciles de usar por los usuarios que hacen parte de los procedimientos enmarcados en el presente estudio; por un lado los usuarios encargados de registrar y caracterizar a las personas del sector ambulante del municipio de Florencia, conocidos como espaciales; y por otro lado de gran facilidad para los mismos vendedores informales que se podrán identificar con un carnet digital a través



de la aplicación móvil.

En función de lo planteado, se obtuvo una aplicación móvil desarrollada bajo una arquitectura de software híbrida; implementando dos tecnologías diferentes: una para el lado del cliente, conocida como React Native y otra para el lado del servidor basado en Node.js, que se conoce como Nest.js. La estructura de la aplicación es flexible y adaptable, permitiendo simplificar la incorporación de nuevas características en el futuro. Asimismo, la utilización de tecnologías contemporáneas nos ha posibilitado la creación de una aplicación de alta calidad con un rendimiento destacado y brindando una solución muy específica para las necesidades relacionadas con los procesos de caracterización de vendedores informales.

En otras palabras, el sistema permite que los usuarios se registren en la base de datos única de la Secretaría de Emprendimiento y Turismo a través de un formulario. Posteriormente, se generará un carnet digital a manera de código QR permitiéndole identificarse en cualquier parte del municipio. Actividad que servirá de gran apoyo para el procesamiento y uso de la información en los proyectos futuros donde se promueva la inclusión social, la regulación adecuada de sus actividades, el desarrollo económico y el bienestar, permitiendo al mismo tiempo una gestión más eficiente de los recursos públicos de este sector de la población y una mejor planificación urbana. En la Figura 3 y 4 se evidencian algunas de las interfaces más importantes del prototipo funcional.

Finalmente, la caracterización de este sector a través del uso de las TIC, representan una herramienta invaluable para mejorar la eficiencia de la información en torno a la gestión de proyectos que se ejecuten por la entidad territorial y cuyo enfoque sea la población de vendedores informales. Ya que el manejo adecuado de la información permitirá al gobierno municipal, hacer uso y seguimiento en tiempo real para apoyar la toma de decisiones frente a las necesidades y dinámicas de esta comunidad.



Figura 19.

Interfaces del módulo de inicio de sesión y registro del prototipo final.



Composición propia.

Figura 20.

Interfaces del módulo de consulta del prototipo final.



Composición propia



CONCLUSIONES

La creación de este desarrollo móvil surge como una herramienta novedosa para abordar de manera efectiva la problemática identificada en esta investigación; el cual gira en torno al proceso de adopción y cumplimiento de la política pública de vendedores informales en el municipio de Florencia - Caquetá y que servirá de apoyo a través del registro, identificación y seguimiento adecuado de la información perteneciente a la población de vendedores informales.

Además, la solución se ajusta a las necesidades enmarcadas en la política pública y en el plan de desarrollo municipal, una misión que está bajo la responsabilidad de las autoridades gubernamentales, específicamente la Secretaría de Emprendimiento y Turismo y la Secretaría de Gobierno a través de los espaciadores públicos, quienes son los directos involucrados en el control y organización del sector.

La aplicación brinda un componente de innovación digital, al permitir la digitalización y sistematización de los procesos de registro e identificación única de los vendedores ambulantes, lo que sin duda representa una mejora del proceso y unos beneficios para contribuir al respectivo seguimiento y obtención de información en tiempo real. Asimismo, la organización y uso de la información a través de reportes, mejorará los métodos tradicionales utilizados para la obtención de los datos.

Dado que la aplicación móvil cuenta con un alto rendimiento y ofrece una interfaz gráfica sencilla y fácil de usar, acorde a la población objetivo, Se espera que la solución sea escalable y en el futuro se pueda incrementar nuevas funcionalidades y así generar mayor valor para el negocio.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alaimo, D. M., & Salías, M. (2015). Proyectos ágiles con Scrum: flexibilidad, aprendizaje, innovación y colaboración en contextos complejos. In Kleer (Ed.), Kleer (2 edición). Kleer. <https://catalogo.unab.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=172707>

Díaz, E. M., Guevara, R. C., & Lizana, J. L. (2008). Trabajo informal: Motivos, bienestar subjetivo, salud, y felicidad en vendedores ambulantes. *Psicología Em Estudio*, 13(4), 693–701. <https://doi.org/10.1590/S1413-73722008000400007>

Freier, L. F., & Zubrzycki, B. (2021). How do immigrant legalization programs play out in informal labor markets? The case of Senegalese street hawkers in Argentina. *Migration Studies*, 9(3). <https://doi.org/10.1093/migration/mnz044>

Gutiérrez Parra, J. A., & Torres Valderrama, L. O. (2023). Aplicativo móvil como estrategia para fomentar la gestión integral de residuos sólidos aprovechables en Florencia, Caquetá; articulando la teoría de la economía circular. Universidad de la Amazonia.

Kuz, A., Falco, M., & Giandini, R. S. (2018). Comprendiendo la Aplicabilidad de Scrum en el Aula: Herramientas y Ejemplos. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 21, 62–70. <https://doi.org/10.24215/18509959.21.e07>

Martínez Bencardino, C. (2012). Estadística y Muestreo. In Alexander Acosta Quintero (Ed.), *www.ecoeediciones.com* (13th ed.). ECOE ediciones Ltda. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mfVeD-wAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR19&dq=estadística+y+muestreo+de+ciro+martinez&ots=e0MSUTDk9g&sig=Xlgk6uapWgq1rZ3ei2S-98lA_Bw#v=onepage&q=estadística+y+muestreo+de+ciro+martinez&f=false

Mininterior, & Mintrabajo. (2020). Política pública de vendedores informales.

Políticas Públicas. https://www.mininterior.gov.co/wp-content/uploads/2022/10/politica_publica_de_vendedores_informales.pdf



Molinero, Y., & Avallone, G. (2020). El trabajo ambulante: entre derecho a la ciudad y represión. El caso de la resistencia de los trabajadores senegaleses en la ciudad de Salerno. *Migraciones*, 48(2341–0833), 21–50. <https://doi.org/mig.i48y2020.002>

Moncada Gomez, C., & Ordoñez Argote, L. M. (2018). Practica de ventas informales en Bogotá: Significado y motivaciones para vendedores y compradores [Universidad Externado de Colombia]. In Repositorio - Universidad Externado de Colombia. <https://doi.org/https://doi.org/10.57998/bdigital.handle.001.1007>

Organización Internacional del Trabajo. (2022). E-formalización en América Latina: acelerando en una región llena de brechas. In www.ilo.org (1 edición). https://www.ilo.org/americas/publicaciones/WCMS_854208/lang--es/index.htm

Ostau de Lafont de León, F. R., Niño-Chavarro, L. Á., Vallejo Almeida, G., León, I. P., Lizarazo-Peña, G., Reyes-Beltrán, P. I., & Huffington-Rodríguez, R. A. (2018). Trabajo, desarrollo y justicia social: cien años de la OIT. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC, 199. <https://publicaciones.ucatolica.edu.co/pdf/trabajo-desarrollo-y-justicia-social.pdf>

Preciado Sarrias, D. C. (2021). Desigualdad urbana y espacio público: el caso de Florencia, Caquetá [Universidad Santo Tomás]. In Repositorio - Universidad Santo Tomás. <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0003-4166-317X>

Ramírez Cortes, A. J. (2020). Vendedores informales, un negocio que afecta a muchos y lucra a pocos en Colombia. In Repositorio institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC (pp. 1–14). <https://hdl.handle.net/10983/24366>

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). La Guía Scrum. La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego. www.Scrumguies.Org. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>



DISEÑO DE UN ENTORNO VIRTUAL PARA UN LABORATORIO DE INTERNET DE LAS COSAS

DESIGN OF A VIRTUAL ENVIRONMENT FOR THE OPERATION OF THE INTERNET OF THINGS LABORATORY

PROJETO DE UM AMBIENTE VIRTUAL PARA UM LABORATÓRIO DE INTERNET DAS COISAS

Juan Camilo Guevara Plazas¹
Elkin Javier Daza Aullon¹
Lubeimar Eduardo Gallego Ruiz²
Edwin Eduardo Millán Rojas³
Cesar Omar Jaramillo Morales²

1 Universidad de la Amazonia, Ingeniería de Sistemas, Florencia-Colombia. Contacto: jua.guevara@udla.edu.co; e.daza@udla.edu.co

2 Universidad de la Amazonia, docente de tiempo completo, Florencia-Colombia. Contacto: lu.gallego@udla.edu.co; cesar.jaramillo@udla.edu.co

3 Universidad de la Amazonia, Fundación Internacional de la Rioja -Colombia, docente de tiempo completo, Florencia- Colombia. Contacto: e.millan@udla.edu.co, edwineduardo.millan@unir.net

Línea temática principal: Internet de las cosas (IoT).

Resumen

Los avances en Internet de las cosas (IoT) en todo el mundo han cambiado el mundo cómo se interactúa con los dispositivos y entornos. Sin embargo, la falta de laboratorios especializados en IoT ha limitado el desarrollo de soluciones e innovación en este campo. En Colombia esta situación también se da, esto crea una brecha en la accesibilidad y el conocimiento de esta tecnología. Esta ponencia propone diseñar un entorno virtual para un laboratorio de IoT desarrollado en OpenSim. El objetivo es proporcionar una plataforma innovadora y accesible que permita a los estudiantes y profesores interactuar con dispositivos IoT, fomentando la creatividad, la innovación y el aprendizaje colaborativo. Para ello se analizaron referencias bibliográficas y se determinaron los requisitos para el diseño del



entorno virtual. La plataforma virtual facilita la interacción del usuario modelando escenarios y el funcionamiento de los objetos 3D asociados a IoT en el entorno virtual.

Palabras clave: Internet de las cosas, laboratorio virtual, metaverso, educación en tecnología, diseño de entornos virtuales.

Abstract

Advances in the Internet of Things (IoT) around the world have changed the world how devices and environments interact. However, the lack of laboratories specialized in IoT has limited the development of solutions and innovation in this field. In Colombia this situation also occurs, this creates a gap in the accessibility and knowledge of this technology. This paper proposes to design a virtual environment for an IoT lab developed in OpenSim. The goal is to provide an innovative and accessible platform that allows students and teachers to interact with IoT devices, encouraging creativity, innovation and collaborative learning. For this, bibliographic references were analyzed and the requirements for the design of the virtual environment were determined. The virtual platform facilitates user interaction by modeling scenarios and the operation of 3D objects associated with IoT in the virtual environment.

Keywords: Internet of Things, virtual lab, metaverse, education in technology, design of virtual environments.

Resumo

Os avanços na Internet das Coisas (IoT) em todo o mundo mudaram a forma como dispositivos e ambientes interagem. No entanto, a falta de laboratórios especializados em IoT tem limitado o desenvolvimento de soluções e inovações nesse campo. Na Colômbia essa situação também ocorre, isso cria uma lacuna na acessibilidade e no conhecimento dessa tecnologia. Este artigo propõe projetar um ambiente virtual para um laboratório de IoT desenvolvido em OpenSim. O objetivo é oferecer uma plataforma inovadora e acessível que permita que alunos e professores interajam com dispositivos IoT, incentivando a criatividade, a inovação e o aprendizado colaborativo. Para isso, foram analisadas referências bib-



liográficas e determinados os requisitos para a concepção do ambiente virtual. A plataforma virtual facilita a interação do usuário por meio da modelagem de cenários e da operação de objetos 3D associados à IoT no ambiente virtual.

Palavras-chave: Internet das Coisas, laboratório virtual, metaverso, educação em tecnologia, design de ambientes virtuais.

INTRODUCCIÓN

El Internet de las cosas (IoT) ha desencadenado una revolución a nivel global, transformando la manera en que nos relacionamos con dispositivos y nuestro entorno. Los dispositivos IoT se han convertido en componentes esenciales de diversas aplicaciones, aportando innumerables ventajas, desde optimizar la logística hasta posibilitar la gestión inteligente y autónoma de ciudades. Para sacar el máximo provecho de esta tecnología, es esencial contar con laboratorios especializados que permitan llevar a cabo prácticas y desarrollar soluciones en este ámbito. En Colombia, la adopción de IoT también ha aumentado, también en todos los sectores.

En Colombia, la adopción de IoT ha experimentado un crecimiento significativo en todos los sectores, incluyendo empresas y entidades gubernamentales. No obstante, la carencia de laboratorios especializados en el desarrollo de dispositivos IoT representa un obstáculo para el avance y la innovación en este ámbito. Superar estas limitaciones es esencial para fomentar el desarrollo de soluciones en entornos controlados y accesibles desde cualquier ubicación. En numerosos casos, instituciones educativas, organizaciones y comunidades carecen de los recursos necesarios para llevar a cabo actividades prácticas o experimentos en el campo de la tecnología IoT. La adquisición de equipos y herramientas especializadas puede resultar costosa y estar fuera del alcance financiero de estas entidades, lo que contribuye a la falta de conocimiento y habilidades en este campo, reduciendo así la competitividad laboral.

A nivel global, el Internet de las Cosas (IoT) ha transformado la manera en que interactuamos con dispositivos y nuestro entorno (Cristian et al., 2023). Los dispositivos IoT se han incorporado en una amplia variedad



de aplicaciones, aportando numerosos beneficios, que van desde la optimización logística hasta la gestión inteligente y autónoma de ciudades. Por consiguiente, resulta fundamental disponer de laboratorios que estén equipados con los recursos necesarios para llevar a cabo prácticas y desarrollar soluciones basadas en esta tecnología (Ursutiu et al., 2023).

Por tanto, los laboratorios IoT que incorporan tecnología de realidad virtual se han fusionado con el Metaverso en el ámbito educativo para impulsar el desarrollo de soluciones en este campo. Estas dos tecnologías, de hecho, están transformando la manera en que interactuamos con el mundo que nos rodea (Brahma et al., 2023). La convergencia del Metaverso y el IoT se ha convertido en una de las tendencias tecnológicas más destacadas, generando enormes expectativas acerca de sus posibilidades y su impacto en la sociedad (Bojic, 2022).

En este contexto, el propósito fundamental de este proyecto radica en la creación de un entorno virtual mediante el uso del Metaverso de OpenSim. Este entorno tiene como finalidad habilitar la interacción de los usuarios con dispositivos IoT. El objetivo principal es proporcionar a estudiantes y docentes una plataforma innovadora que fomente la exploración y el aprendizaje acerca del IoT, estimulando así la creatividad, la colaboración y el pensamiento crítico. Además, se busca abordar los desafíos previamente mencionados, tales como las disparidades digitales y la garantía de experiencias realistas.

Referentes teóricos

La incorporación de tecnologías inmersivas en el ámbito educativo ha adquirido una relevancia destacada en la actualidad debido a su potencial para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En este contexto, tanto la Realidad Virtual (RV) como la Realidad Aumentada (RA) se presentan como herramientas que permiten a los estudiantes interactuar de forma más activa y participativa con la información. Los métodos de enseñanza han experimentado una evolución, y las necesidades de los estudiantes actuales son diferentes a las de generaciones previas. Por lo tanto, el propósito de este sistema educativo es identificar recursos y herramientas que logren presentar el contenido de manera atractiva y novedosa para los estudiantes (Hinojo et al., 2019).



Realidad Virtual: Una base de datos interactiva capaz de generar una simulación inmersiva que involucre todos los sentidos, creada por un ordenador y que se pueda explorar, visualizar y manipular en tiempo real mediante imágenes y sonidos digitales, brindando una sensación de presencia en el entorno informático. (Levis, 2023).

OpenSim: es una plataforma de servidor 3D de código abierto que posibilita la creación de entornos virtuales (mundos virtuales), los cuales pueden ser explorados mediante diversos visores (clientes) o protocolos (software y web). ofrece flexibilidad al ser configurable para adaptarse a las necesidades individuales, y además permite la ampliación mediante el uso de módulos. La licencia de OpenSim es BSD, lo que significa que es de código abierto y puede ser utilizado tanto en proyectos comerciales como en proyectos de código libre. (Gutiérrez, 2016).

Metodología XP: también conocida como Programación Extrema, es un conjunto de técnicas que proporcionan mucha flexibilidad y agilidad en los proyectos; su propósito principal es desarrollar un producto de acuerdo con los requerimientos precisos del usuario o cliente y, por lo tanto, involucrarlo al máximo en el proceso de desarrollo del producto (Anwer et al., 2017). La metodología XP (Extreme Programming) se caracteriza por cinco aspectos fundamentales en el desarrollo de software: Comunicación constante y frecuente entre el cliente y el equipo de desarrollo, capacidad de respuesta rápida ante cambios frecuentes en los requisitos, planificación abierta con un cronograma de actividades flexible. valoración del software funcional por encima de la documentación extensa. Priorización de los requisitos del cliente y el trabajo colaborativo del equipo del proyecto como factores clave para el éxito de este. (Ginzo Technologies, 2022).

Desarrollo metodológico

La elección de la metodología XP brindó la oportunidad de adaptar de manera continua las actividades y procesos que surgieron durante el desarrollo del proyecto, lo que se consideró beneficioso y una forma dinámica de gestionarlos. Además, esta metodología consta de cinco fases principales, según lo señalado por Joskowicz (2008):



Planificación (The Planning): Durante la fase de “Planificación”, se diseñó la arquitectura y la interfaz del entorno virtual utilizando herramientas de diseño gráfico y software especializado para entornos virtuales.

Diseño (Design): Se elaboraron objetos virtuales detallados del espacio o entorno donde se integraron dispositivos IoT en el entorno virtual, como una universidad virtual, con laboratorios y espacios de ocio, junto con paisajes, entre otros.

Codificación (Coding): Esta etapa se centró en la programación de las interacciones entre los objetos virtuales y los usuarios del entorno virtual, creando sistemas de interacción que permitieran al avatar interactuar con los objetos virtuales y obtener información sobre su funcionamiento.

Pruebas (Testing): Se realizaron pruebas exhaustivas del entorno virtual para identificar posibles errores y problemas.

Resultados

El propósito fundamental de este proyecto radica en la concepción de un entorno virtual destinado al funcionamiento de un laboratorio de Internet de las Cosas (IoT). Para lograrlo, se plantean objetivos específicos que comprenden la revisión de la literatura existente y el análisis de los requisitos necesarios para la creación de dicho entorno virtual. Asimismo, se incluye la modelación de escenarios virtuales que permitan la interacción de los usuarios, junto con la validación de las interacciones de los objetos en tres dimensiones (3D) dentro de este entorno virtual.

En la planificación se presentan las historias de usuario realizadas al comienzo del proyecto, basada en un análisis exhaustivo de los objetivos y requisitos del proyecto. Cada historia de usuario representa un caso de uso específico y se desglosa en tareas más pequeñas que deben ser completadas para lograr su implementación. La escala de 1 a 5, que indica el esfuerzo, se utiliza para estimar la complejidad y el tiempo requerido para completar cada tarea.



Tabla 1.*Tabla de historias de usuario.*

No	Nombre	Prioridad	Riesgo	Esfuerzo	Iteración
1	Boceto general	Alta	Bajo	5	1
2	Zona Espacios sociales	Medio	Bajo	4	2
3	Zona Reflexión	Baja	Bajo	1	2
4	Zona Entrada principal	Medio	Bajo	4	2
5	Zona Auditorio	Medio	Bajo	4	2
6	Zona IoT	Alta	Bajo	5	2
7	Senderos peatonales	Baja	Bajo	1	3
8	Animaciones	Alta	Alto	4	3
9	Teleports	Alta	Alto	3	3
10	Logo Laboratorio IoT	Alta	Medio	4	3
11	Infografías	Medio	Bajo	5	3

Nota. Listado de historias de usuario realizadas. Fuente: elaboración propia.

Resultados de la primera Iteración

Los bocetos de la historia de usuario anterior proporcionan un panorama general y una base sólida para el diseño del entorno virtual en 3D. Estos bocetos evidencian

la distribución y disposición de los elementos principales dentro del entorno, como los espacios sociales, las zonas de reflexión, la entrada principal, el auditorio, la zona IoT y otros elementos identificados en las historias de usuario previas.



Figura 1.

Boceto inicial de la entrada principal del laboratorio.

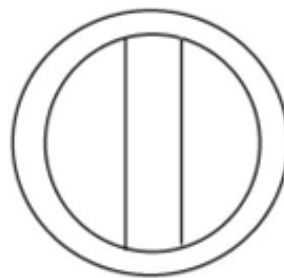


Nota. Elaboración del boceto inicial de la zona de ingreso al laboratorio de IoT. Fuente: Elaboración propia.

Los bocetos permiten evaluar la coherencia y la funcionalidad del diseño general antes de su implementación más detallada. En resumen, los bocetos en 2D evidencian el panorama general y proporcionan una base sólida para el diseño y desarrollo del entorno virtual en 3D, estableciendo las pautas visuales y funcionales para su creación. A continuación, se presentan todos los demás bocetos generados en la iteración uno.

Figura 2.

Boceto inicial de la zona de Vestier.



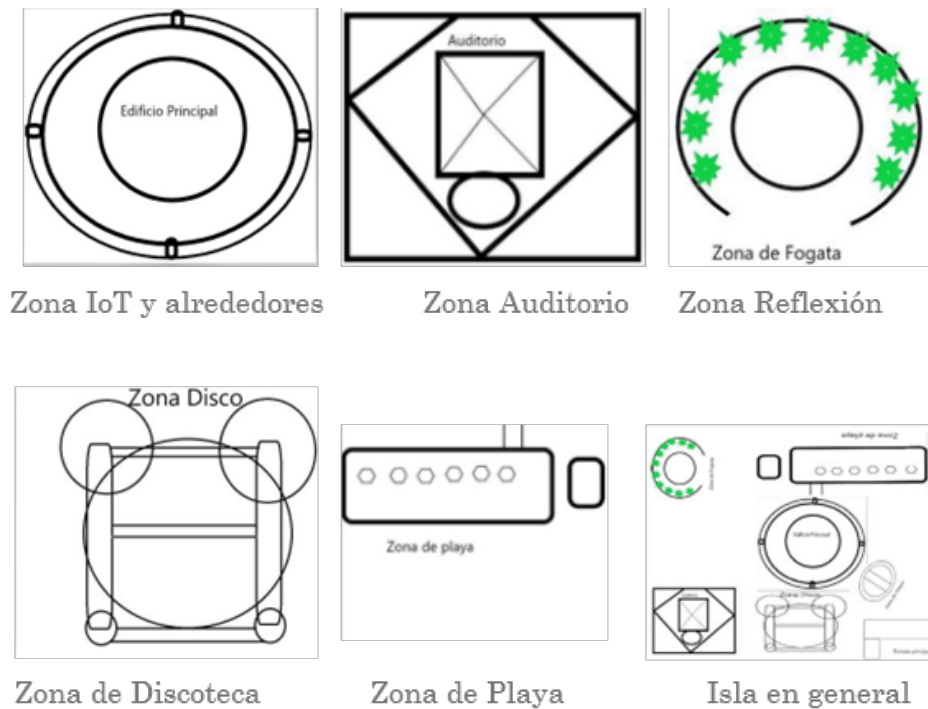
Zona de Vestier

Nota. Elaboración del boceto inicial de la zona de Vestier de los avatares utilizados en el laboratorio de IoT. Fuente: Elaboración propia.



Figura 3.

Bocetos iniciales de las zonas del laboratorio IoT.



Nota. Elaboración de los bocetos iniciales de las zonas definidas para el laboratorio de IoT. Fuente: Elaboración propia

Resultados de la segunda Iteración

La historia de usuario “Zona Entrada principal” se concentra en el diseño de la entrada principal del entorno virtual. Esta especificación implica crear un punto de acceso atractivo y funcional que dé la bienvenida a los usuarios al entorno virtual. El objetivo es facilitar la navegación y la orientación de los usuarios, proporcionando una entrada clara y accesible.



Figura 4.

Diseño de la entrada principal del entorno virtual del laboratorio de IoT.



Nota. Elaboración del diseño de la entrada principal del entorno virtual del laboratorio de IoT en el ambiente virtual. Fuente: Elaboración propia

La historia de usuario “Zona espacios sociales” se centra en el diseño y la creación de espacios interactivos y colaborativos dentro del entorno virtual. Esta especificación implica la identificación de áreas destinadas a la interacción social, donde los usuarios pueden encontrarse, comunicarse y compartir recursos. El objetivo es proporcionar un entorno virtual que fomente la colaboración y el trabajo en equipo. A continuación, vemos los diseños llevados al ambiente virtual a partir de los bocetos iniciales:

Figura 5.

Diseño inicial de la zona de Vestier.



Nota. Elaboración del diseño inicial de la zona de Vestier de los avatares utilizados en el laboratorio de IoT. Fuente: Elaboración propia

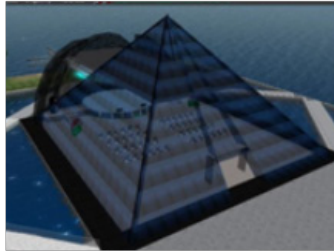


Figura 6.

Diseños iniciales de las zonas del laboratorio IoT.



Zona IoT y alrededores



Zona Auditorio



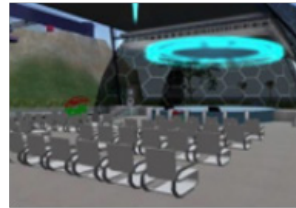
Zona Reflexión



Zona de Discoteca



Zona de Playa



Zona de encuentro

Nota. Elaboración de los diseños iniciales de las zonas definidas para el laboratorio de IoT. Fuente: elaboración propia.

Resultados de la tercera iteración

Estas historias de usuario abordan aspectos específicos del diseño y desarrollo del entorno virtual, como la creación de senderos peatonales, la incorporación de animaciones interactivas, la implementación de teleports, la integración de logotipos y la creación de infografías. Cada historia tiene sus objetivos particulares, pero en conjunto contribuyen a la creación de un entorno virtual coherente, funcional y enriquecedor para los usuarios. La historia de usuario “Senderos peatonales” (ver Figura 7) se enfoca en diseñar y crear senderos dentro del entorno virtual que permitan la movilidad de los usuarios de manera intuitiva y cómoda. Esta especificación implica la planificación de los recorridos y la ubicación estratégica de los senderos para facilitar la navegación dentro del entorno. El objetivo principal es proporcionar una estructura clara y accesible que guíe a los usuarios a través del entorno virtual.

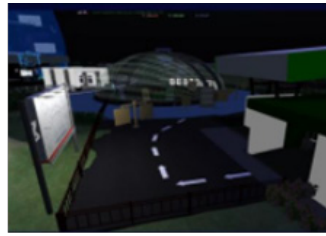


Figura 7.

Diseño de los senderos peatonales.



Sendero peatonal a los
lados del edificio IoT



Sendero peatonal que lleva
a la zona de Vestier



Sendero peatonal que
lleva al auditorio



Sendero peatonal que lleva a la
zona de playa

Nota. Elaboración de los diseños de los senderos peatonales para el laboratorio de IoT.
Fuente: elaboración propia.

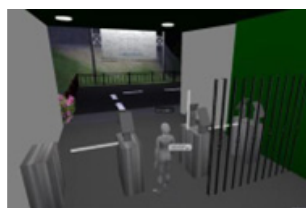
La historia de usuario “Animaciones” (ver Figura 8) se concentra en la incorporación de animaciones interactivas dentro del entorno virtual. Esta especificación implica el diseño y la implementación de elementos visuales dinámicos que enriquezcan la experiencia de los usuarios. El objetivo es crear animaciones atractivas que mejoren la interacción y la inmersión de los usuarios en el entorno virtual.



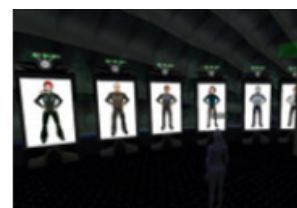
Figura 8.
Diseño de entornos animados.



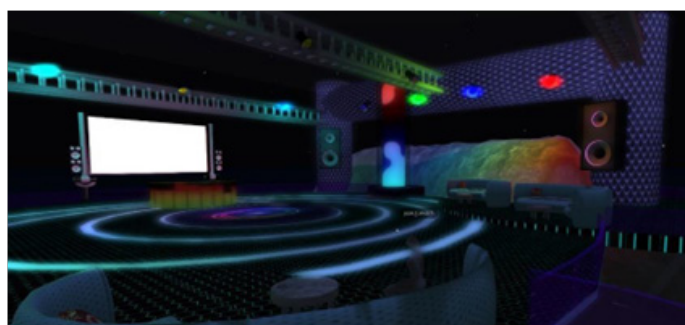
Interacción con objetos
del entorno



Interacción con objetos
del entorno



Interacción con el
Vestier



Interacción con la zona disco

Nota. Elaboración de los diseños de “Animaciones” para el laboratorio de IoT. Fuente: Elaboración propia.

La historia de usuario “Teleports” (ver Figura 9) se enfoca en la creación de puntos de teletransportación dentro del entorno virtual. Esta especificación implica diseñar y desarrollar lugares desde los cuales los usuarios puedan moverse rápidamente a otras áreas o zonas del entorno. El objetivo principal es mejorar la accesibilidad y la eficiencia de la navegación de los usuarios, permitiéndoles desplazarse sin dificultad por el entorno virtual.



Figura 9.
Diseño de los “Teleports”.



Teleport que lleva
al segundo piso
del edificio IoT



Teleport que lleva
al siguiente o al anterior
piso del edificio IoT



Teleport que lleva al
tercer y cuarto piso
del edificio IoT



Teleport a todas las zonas de la isla

Nota. Elaboración de los diseños de los “Teleports” para el laboratorio de IoT. Fuente: elaboración propia.

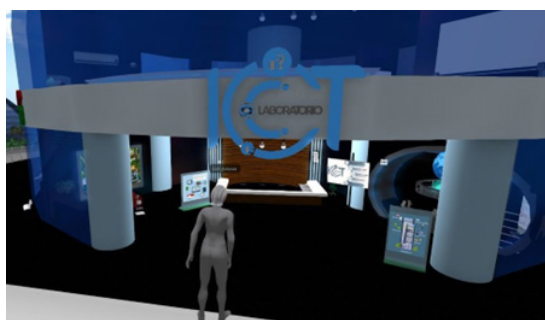
La historia de usuario “Logo laboratorio” (ver Figura 10) se centran en diseñar e integrar los logotipos del laboratorio, respectivamente, dentro del entorno virtual.

Esta especificación implica la creación de elementos visuales que representen y refuercen la identidad de las entidades involucradas. El objetivo es establecer una presencia visual sólida y coherente en el entorno virtual, fortaleciendo la imagen y la identidad del laboratorio.

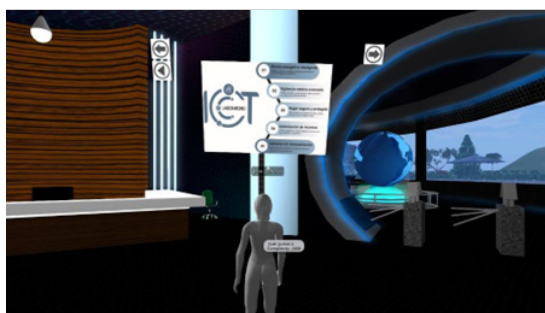


Figura 10.

Diseño del logotipo del laboratorio.



Logo del laboratorio IoT



Logo del laboratorio identificable en zonas

Nota. Elaboración del diseño logotipo del laboratorio” para el laboratorio de IoT. Fuente: elaboración propia

La historia de usuario “Infografías” (ver Figura 11) se concentra en crear infografías interactivas dentro del entorno virtual. Esta especificación implica el diseño y la implementación de gráficos visuales que proporcionen información educativa y relevante a los usuarios. El objetivo principal es enriquecer la experiencia de los usuarios al brindarles contenido informativo de manera visualmente atractiva y fácil de comprender.



Figura 11.

Diseños de las infografías para el laboratorio de IoT.



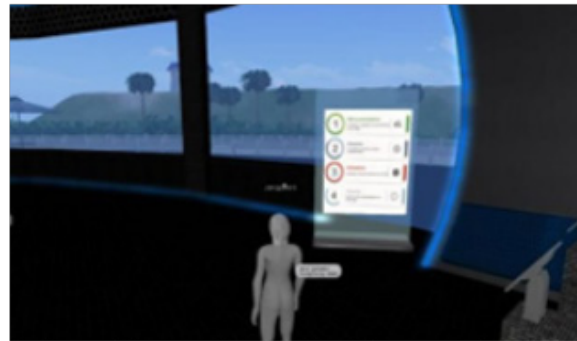
Infografía señalando el auditorio



Infografía señalando el edificio IoT



Infografía señalando zona de playa



Infografía explicando el museo de IoT

Nota. Elaboración de diseños de las infografías de las zonas definidas para el laboratorio de IoT. Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

La concepción de un entorno virtual tridimensional utilizando OpenSim para un laboratorio de IoT constituye una valiosa estrategia para proporcionar un espacio de aprendizaje colaborativo e inmersivo. Este enfoque permite a los usuarios explorar y experimentar con dispositivos IoT en un entorno virtual, presentando así una alternativa altamente práctica al método de aprendizaje tradicional. El laboratorio virtual de dispositivos IoT representa un aporte de gran relevancia y aborda las limitaciones que obstaculizan el aprendizaje en este campo. Su objetivo es que las personas que interactúan a diario con estos dispositivos inteligentes puedan percibirlos como herramientas de información y utilidad práctica.



Un entorno virtual facilita el acceso a las experiencias de laboratorio de IoT, eliminando las barreras geográficas y permitiendo a un público más amplio participar en actividades de aprendizaje. Proporciona una plataforma práctica para que los estudiantes y profesionales adquieran experiencia en IoT, lo que es fundamental en un campo tan centrado en la aplicación práctica. Permite la adaptación y actualización continua de los recursos y escenarios de aprendizaje, asegurando que el entorno esté siempre alineado con las últimas tecnologías y desarrollos en IoT. El diseño de un entorno virtual para un laboratorio de IoT ofrece ventajas significativas en términos de accesibilidad, aprendizaje práctico, flexibilidad y colaboración, lo que contribuye a una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y efectiva en el campo del Internet de las Cosas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anwer, F., Shah Muhammad, S., Aftab, S., & Waheed, U. (2017). Comparative Analysis of Two Popular Agile Process Models: Extreme Programming and Scrum. In *International Journal of Computer Science and Telecommunications*. (Vol. 8, Issue 2). www.ijcst.org.

Bojic, L. (2022). Metaverse through the prism of power and addiction: what Will happen when the virtual world becomes more attractive than reality? In *European Journal of Futures Research* (Vol. 10, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40309-022-00208-4>.

Brahma, M., Rejula, M. A., Srinivasan, B., Kumar, S. N., Banu, W. A., Malarvizhi, K., Priya, S. S., & Kumar, A. (2023). Learning impact of recent ICT advances based on virtual reality IoT sensors in a metaverse environment. *Measurement: Sensors*, 27. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2023.100754>

Cristian Voicu, R., Steele, S., Diaz Rodriguez, J., Chang, Y., & Ham, C. (2023). Advanced Biomedical Laboratory (ABL) Synergy With Communication, Robotics, and IoT. *Conf Proc IEEE SOUTHEASTCON*, 2023-April, 590-595. Scopus. <https://doi.org/10.1109/Southeast-Con51012.2023.10115201>.



Ginzo Technologies. (2022, abril 13). Cómo funciona la Metodología XP en el Desarrollo de Software. GINZO TECHNOLOGIES SL. <https://ginzo.tech/comofunciona-metodologia-xp-desarrollo-software/> Gutiérrez, J. (2016). Portada. Actas Teológicas, 21(1), 1. <https://doi.org/10.7770/acteo-v21n1-art453>.

Hinojo-Lucena, F. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., Trujillo-Torres, J. M., & RomeroRodríguez, J. M. (2019). Problematic Internet Use as a Predictor of Eating Disorders in Students: A Systematic Review and MetaAnalysis Study. *Nutrients*, 11(9), 2151.

Joskowicz, J. (2008). Reglas y Prácticas en eXtreme Programming.

Levis, D. (2023). ¿Qué es la realidad virtual?

Ursutiu, D., Modran, H. A., Chamunorwa, T., Samoilă, C., & Kane, P. (2023). Digital Tools and Energy Harvesting in IoT Education. En Auer M.E., Pachatz W., & Ruutmann T., *Lect. Notes Networks Syst.: Vol. 634 LNNS* (p. 978). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26190-9_99.



NODO DE RED COMUNITARIA: DISEÑANDO EL CORAZÓN TECNOLÓGICO DE TRAVESÍAS, CAQUETÁ

COMMUNITY NETWORK NODE: DESIGNING THE TECHNOLOGICAL HEART OF TRAVESÍAS, CAQUETÁ

NÓ DE REDE COMUNITÁRIA: DESENHANDO O CORAÇÃO TECNOLÓGICO DE TRAVESÍAS, CAQUETÁ

Ana Sofia Pérez Ortega¹

Anderson Alexis Pérez Parra¹

Arnold Julián Camacho Valencia¹

Carolina Chavarro Chavarro¹

Daniel Felipe Vera Perdomo¹

Daniel Fernando Sánchez Chaux¹

Erick Sebastian Urrea Ramírez¹

Geraldine Perilla Valderrama¹

Gustavo Andrés Macías Ramos¹

Jairo Andrés Murillo Orjuela¹

José Alfredo Rodríguez Bolaños¹

Juan Diego Claros Rodríguez¹

Juan Nicolas Vela Tovar¹

Juan Sebastian Mejia Suaza¹

Juan Camilo Ramón Jiménez¹

Karol Gisela Ramos Vanegas¹

Kerly Viviana Cerquera Burbano¹

Kevin Stiven Olmos Ramón¹

Lizeth Andrea Muñoz Trujillo¹

Marcos Alejandro Collazos Marmolejo¹

Michael Artunduaga Parra¹

Michael Arturo Rojas Ordoñez¹

Michael Mauricio Orjuela Cepeda¹

Miguel Ángel Aley Paredes¹

Santiago Cabrera Muñoz¹

Sebastian Ariza González¹

Sergio Andres Cedeño Sánchez¹

Yan Carlos Villegas Piñeros¹

Lubeimar Eduardo Gallego Ruiz²

Magola Hermida Herrera²

Fidelio Lopez Segura²

Lina Saza Bustos²

1 Universidad de la Amazonia, Florencia-Caquetá-Colombia, contacto: lu.gallego@udla.edu.co; juans.mejia@udla.edu.co; gu.macias@udla.edu.co; karo.ramos@udla.edu.co; mi.artunduaga@udla.edu.co; mi.aley@udla.edu.co; ang.lara@udla.edu.co; mic.rojas@udla.edu.co; ja.velasco@udla.edu.co; ander.perez@udla.edu.co; k.olmos@udla.edu.co; danie.sanchez@udla.edu.co; arn.camacho@udla.edu.co; da.vera@udla.edu.co; l.muriel@udla.edu.co; marc.collazos@udla.edu.co; g.perilla@udla.edu.co; ya.villegas@udla.edu.co; se.cedeno@udla.edu.co; se.ariza@udla.edu.co; juand.claros@udla.edu.co; anas.perez@udla.edu.co; Ke.cerquera@udla.edu.co; jua.ramon@udla.edu.co; ca.chavarro@udla.edu.co; joseal.rodriguez@udla.edu.co; mi.orjuela@udla.edu.co; ju.vela@udla.edu.co; jair.murillo@udla.edu.co; sant.cabrera@udla.edu.co; e.urrea@udla.edu.co.



2 Universidad de la Amazonia, Docentes, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Caquetá-Colombia, contactos: lu.gallego@udla.edu.co, m.hermida@udla.edu.co, fi.lopez@udla.edu.co, l.saza@udla.edu.co,

Línea temática principal: Conectividad Digital y Desarrollo Comunitario en Zonas Rurales

Resumen

Este artículo aborda el desafío del acceso limitado a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) en áreas rurales de Caquetá, Colombia, centrándose en la comunidad de Bajo Caldas, vereda Travesías. El objetivo es diseñar un Nodo de Red Comunitaria para cerrar la brecha digital. El enfoque metodológico incluye una evaluación detallada de requerimientos eléctricos y un diseño integral de sistemas eléctricos. Los resultados destacan un presupuesto para la adquisición de equipos y un diseño que garantiza la operatividad del nodo, con una señal simulada de 398 Mbps. Este proyecto busca mejorar la calidad de vida y la educación de la comunidad rural, marcando un paso significativo hacia la inclusión digital y el desarrollo comunitario en Caquetá.

Palabras Clave: Acceso a las TIC's, Comunidad rural, Brecha digital, Nodo de red comunitaria, Estrategia pedagógica, Comunicación estratégica.

Abstract

This article addresses the challenge of limited access to Information and Communications Technologies (ICTs) in rural areas of Caquetá, Colombia, focusing on the community of Bajo Caldas, Travesías village. The objective is to design a Community Network Node to close the digital divide. The methodological approach includes a detailed evaluation of electrical requirements and a comprehensive design of electrical systems. The results highlight a budget for the acquisition of equipment and a design that guarantees the operation of the node, with a simulated signal of 398 Mbps. This project seeks to improve the quality of life and education of the rural community, marking a significant step towards Digital inclusion and community development in Caquetá.



Keywords: Access to ICTs, Rural community, Digital divide, Community network node, Pedagogical strategy, Strategic communication.

Resumo

Este artigo aborda o desafio do acesso limitado às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas áreas rurais de Caquetá, Colômbia, com foco na comunidade de Bajo Caldas, vila de Travesías. O objectivo é conceber um nó de rede comunitária para acabar com a exclusão digital. A abordagem metodológica inclui uma avaliação detalhada dos requisitos elétricos e um projeto abrangente de sistemas elétricos. Os resultados destacam um orçamento para aquisição de equipamentos e um design que garante o funcionamento do nó, com sinal simulado de 398 Mbps. Este projeto visa melhorar a qualidade de vida e a educação da comunidade rural, marcando um passo significativo para Inclusão digital e desenvolvimento comunitário em Caquetá.

Palavras-chave: Acesso às TIC, Comunidade rural, Fosso digital, Nó de rede comunitária, Estratégia pedagógica, Comunicação estratégica.

INTRODUCCIÓN

En el departamento del Caquetá, Colombia, se enfrenta un desafío considerable en términos de acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) en las áreas rurales. Según un informe del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), solo el 14.3% de las viviendas ubicadas en zonas rurales del Caquetá tienen acceso a las TIC's. Este problema es aún más urgente dado que el 55% de la población caqueteña reside en áreas rurales, lo que implica que una gran parte de la población carece de acceso a las tecnologías de la información y los datos.

La falta de acceso a los datos en estas zonas rurales se traduce en una limitación significativa para el desarrollo y la calidad de vida de las comunidades rurales. La falta de infraestructura, las dificultades de acceso a estas áreas y la falta de conectividad son desafíos fundamentales que deben abordarse de manera innovadora y sostenible.



En particular, nos enfocamos en el corregimiento Bajo Caldas, vereda Travesías, una comunidad ubicada en el noroeste del Caquetá, caracterizada por su infraestructura limitada y el difícil acceso. Conformada por 25 familias y alrededor de 150 habitantes, esta comunidad carece de acceso a las nuevas tecnologías, lo que afecta directamente la educación y la calidad de vida de sus residentes, incluyendo a los 16 estudiantes de básica primaria que no cuentan con acceso a las TIC's.

Ante este contexto, surge la pregunta fundamental que buscamos resolver: ¿Cómo se puede garantizar el acceso a la comunicación de datos en el corregimiento Bajo Caldas, vereda Travesías, en Florencia, Caquetá?

Con el propósito de abordar este desafío, nuestro objetivo es diseñar un nodo de red comunitaria (nodo Travesías) en esta comunidad, que se base en un análisis exhaustivo de las condiciones técnicas del radioenlace Red UniAmazonia Libre - Nodo Travesías.

Desarrollo metodológico

En el contexto de este proyecto, la estrategia de comunicación se configura como una herramienta esencial para el empoderamiento comunitario mediante la apropiación tecnológica. En este sentido, se plantea el diseño de un nodo en la red comunitaria UniAmazonia, destinado a la futura implementación en el corregimiento Bajo Caldas, vereda Travesías, Florencia, Caquetá. La metodología se estructura en una meta específica para alcanzar el objetivo general:

Meta 1 - Diseño Eléctrico de Soporte de Infraestructura de Comunicación de Datos: Método de Evaluación de Requerimientos: Se realiza una evaluación detallada de los requisitos eléctricos necesarios para el Nodo Travesías, teniendo en cuenta especificaciones técnicas y costos.

Método de Diseño de Sistemas Eléctricos: Para garantizar la operatividad efectiva y confiable de la infraestructura de comunicación de datos, se utiliza software especializado para planificar la instalación precisa de generadores, paneles solares y otras fuentes de energía alternativa según sea necesario en una estructura lógica y física.



Resultados

Diseño Eléctrico de Soporte de Infraestructura de Comunicación de Datos:

Resultado 1: Evaluación de los requerimientos.

Tabla 1.

Presupuesto para la adquisición de bienes.

PRESUPUESTO				
4.1 Costo del programa, proyecto o actividad.				
Detalle	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
ADQUISICIÓN DE SERVICIOS				
Impresos y publicaciones				
marcadores borrables	2	Marcadores	9600	19200
Paquete de Cartulina Bristol Colores Octavo	100	paquete	300	30000
Cinta Tesa Pegante Ancha Rollo 48mmx 100 Metros	1	rollo	11.900	11.900
Resma De Papel Blanco Tamaño Carta X 500 Hojas	1	resma	27.900	27.900
Paquete de Fundas Protectores Hojas Carta X 100	1	resma	15.900	15.900
Camisetas blancas con logo estampado	15	camiseta	15.000	225.000
Lamina Zinc Corrugada C-35 2.13 X 0.80Mt(2.2)	5	Metros	35.000	175.000
Pendón información nodo travesías	1	Metros	250000	250000
Impresión folletos a color	40		1.000	40.000
Puntillas 3"	1	Pulgadas		
Gorras bordadas	15	Gorra	15.000	225.000
Papel Kimberly X 100	1	Carta	44.000	44.000
soporte de antenas	1	Metros	200.000	200.000
Poster para difusión (2) + Arañas	2	Unidad	300000	600.000



Transportes				
Recorrido ida y vuelta cor-regimiento bajo caldas vereda travesías	6	Trayecto	200.000	1'200.000
Otros Servicios – Refrigerios				
Refrigerio Jornada #1	70	refrigerio	670.000	670.000
Refrigerio Jornada #2	70	refrigerio	670.000	670.000
Refrigerio Jornada #3	70	refrigerio	670.000	670.000
ADQUISICIÓN DE BIENES				
Ubiquiti LBE-M5-23: Frecuencia 5 Ghz Ganancia antena (dBi) 23 RAM (Mb) 64, Dimensiones 362mm x 267mm x 184mm Consumo máximo (W) 4 Puertos Ethernet (total) 1, Temperatura de trabajo -40°C a 70°C Alcance máximo de transmisión 30 km	2	antena	231.000	462.000
Switch TP-Link LS1008 serie LiteWave: 8 puertos RJ-45 Ancho x Profundidad x Altura: 124.6 mm x 48.7 mm x 22.8 mm No es gestionable Consumo máximo (W) 3	2	switch	55.000	110.000
Router TP-Link TL-WR840N: Frecuencia 2.4 GHz Protocolos de seguridad: SPI, WEP, WPA, WPA2 Cantidad de antenas externas 2 Cantidad de puertos WAN 1 Cantidad de puertos LAN 4 Consumo máximo (W) 6	1	Router	77.700	77.700



Regulador De Voltaje Unitec De 2000va Reales Con 8 To- mas:				
Voltaje de entrada: 115V AC Potencia pico: 2000w Voltaje de salida: 104 - 126V AC Frecuencia 60Hz	1	regular	116.558	116.558
Gabinete Rack De 5ru Fondo 40 + Multitoma: Dimensiones				
• Alto: 29 Centímetros				
• Ancho: 52 Centímetros				
• Fondo: 40 Centímetros				
Multitoma Para Rack De 8 Servicios Gabinetes De Pared Puerta Con Chapa De Guan- tera Y 2 Llaves Tapa Superior Punzonada Para Instalación De 1 Venti- lador	1	Rack	157.300	157.300
Cable Utp Cat 5e Uso Exterior Aleacion 305 Metros:				
Cable UTP Categoria 5e Para uso Exterior Aleacion 70% ALUMINIO / 30% COBRE Categoría: 5e Cantidad: 305 metros de cable. Flexibilidad suprema.	1	Cable UTP	182.000	182.00
Cable Rígido N12" Blanco X 100 Metros: Tensión máxima de operación: 600v . Temperatura máxima de op- eración: 90c.				
Es resistente a la abrasión, grasas y ácidos. No es inflam- able. Retardante a la llama. Fácil de instalar.	1	Cable Rigido	312.968	312.968



Toma Corriente Doble: Corriente nominal en amperios: 15A Tensión en voltios: 127V Medidas: 12 cm de largo*7.5 ancho*4 cm	1	Toma Corriente	12.999	12.999
Conector De Red Rj45 Cat6 Bolsa 100 Unidades	1	RJ45	18.500	18.500
Access point exterior, WMM TP-Link Omada EAP225-Out-door: Tipos de conexiones: Con cable/Inalámbrica Velocidad inalámbrica 1167 Mbps Proporcionar una cobertura Wi-Fi de hasta 200 metros en interiores y 300 metros en exteriores Frecuencias: 2.4 GHz, 5 GHz Cantidad de antenas externas 2 Cantidad total de puertos 1 Protocolos de seguridad WPA, WPA2 Temperatura de funcionamiento -30 °C - 70 °C Altura x Ancho x Profundidad 26.7 mm x 214.9 mm x 46 mm	1	Access Point	446.000	142.741
Otros Bienes OTROS GASTOS TOTAL				

4.2 Fuentes de financiamiento de la inversión:			
1	Entidad o dependencia		Valor
	Universidad de la Amazonia		
	TOTAL		\$6.666.666



Resultado 2: Diseño completo de sistema de red

Figura 1.

Estructura Lógica del nodo Travesías, realizado con el software especializado de Cisco Packet Tracer.

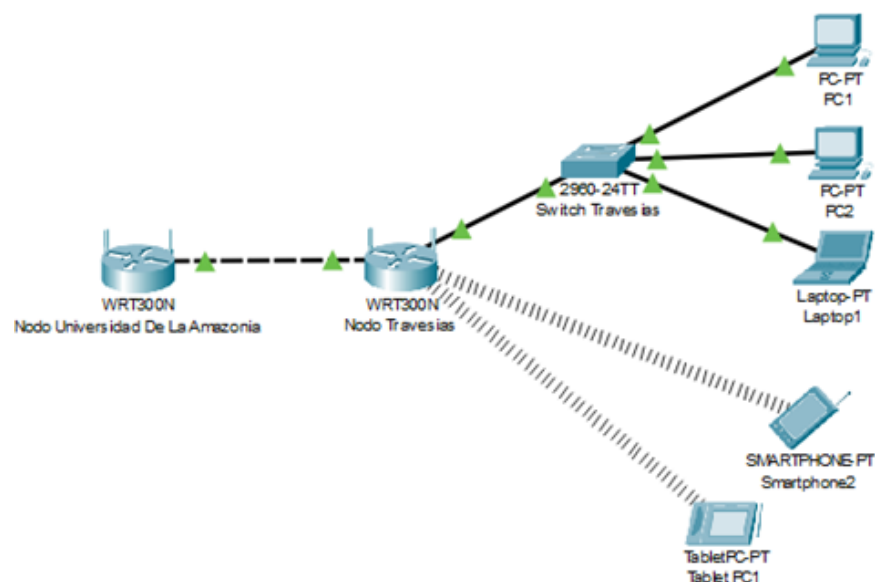


Figura 2.

Representación satelital del diseño de la infraestructura del nodo travesías realizado en ispdesign.ui.com

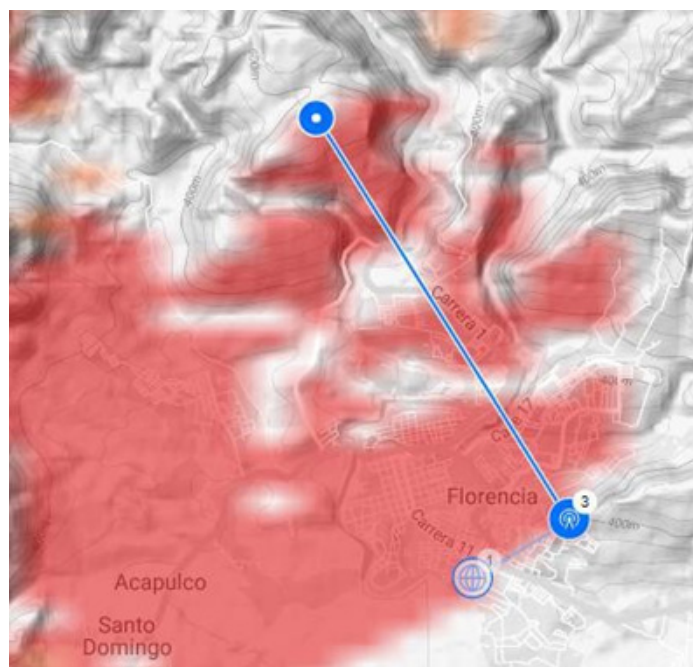


Figura 3.

Vista satelital del nodo travesías.

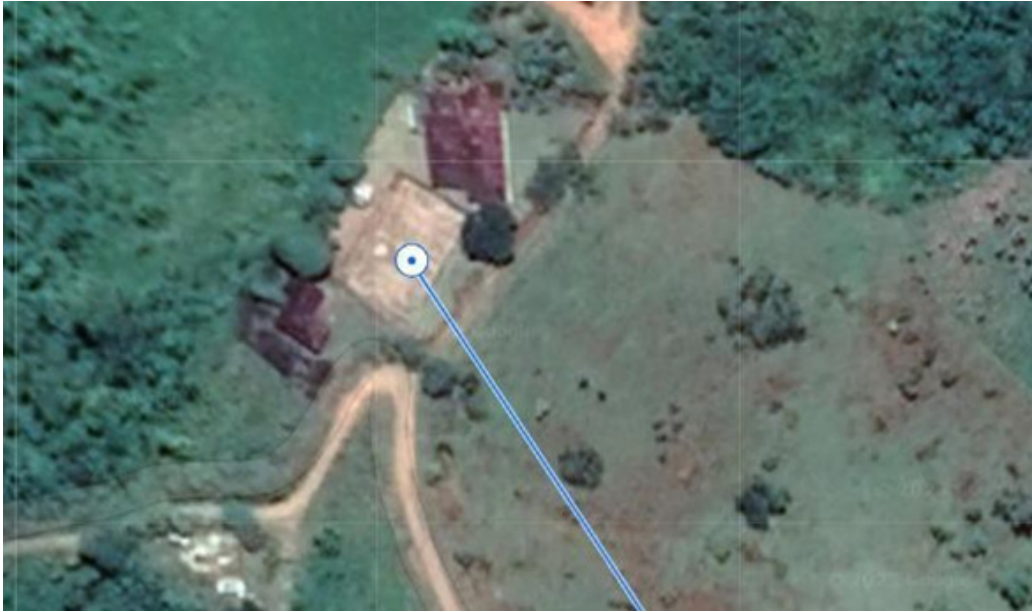


Figura 4.

Nodo de red UniAmazonia.



Figura 5.*Estadísticas simuladas de la instalación del nodo*

Descripción Figura 5: En esta imagen presentamos los datos especificados para lo que será la red travesías, a la izquierda podemos apreciar las especificaciones de la antena receptora su ubicación geográfica y la altitud en la que se encontrara, así mismo a la derecha con la antena que se encargara de enviar la señal de la red de la universidad de la amazonia y en medio podemos ver las especificaciones tanto en calidad como en altura con las que se va contar, en este caso podemos apreciar que tendremos una señal de 398 mbps lo cual nos dará acceso a los servicios requeridos para el fortalecimiento de las estrategias educativas de esta escuela.

En el contexto de una zona rural sin conexión por cable, se considera que una topología de red inalámbrica en forma de estrella modificada es una opción práctica. Esta variante de la topología de estrella implica un punto central que actúa como punto de acceso a Internet, mientras que los dispositivos finales, como computadoras y dispositivos móviles, se conectan de manera inalámbrica.



Tabla 2.
Ventajas de la implementación.

Ventaja	Descripción
Simplicidad en la implementación y administración,	Conlleva en un ahorro de costos al evitar el uso de costosos cables en áreas rurales.
Escalabilidad	Permitirá agregar nuevos dispositivos a la red de forma fácil.
Movilidad de los usuarios	A diferencia de un punto LAN, el usuario podrá moverse libremente dentro del rango de la red.

CONCLUSIONES

En conclusión, el proyecto de diseño del Nodo de Red Comunitaria en la comunidad de Bajo Caldas, vereda Travesías, en Florencia, Caquetá, ha alcanzado importantes hitos en línea con sus objetivos y metas. La evaluación exhaustiva de los requerimientos eléctricos y el detallado presupuesto para la adquisición de equipos han sentado las bases para una infraestructura sólida y confiable. Asimismo, el diseño completo de los sistemas eléctricos, respaldado por herramientas

especializadas, garantiza la operatividad efectiva del nodo, incluyendo la implementación de este mismo. Estos logros son cruciales para cumplir con el propósito fundamental del proyecto: cerrar la brecha digital en una comunidad rural desfavorecida. Con una señal simulada de 398 Mbps, el nodo Travesías no solo permitirá el acceso a servicios educativos esenciales para los estudiantes locales, sino que también mejorará la calidad de vida de todos los residentes al proporcionarles oportunidades para el desarrollo personal y comunitario.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Trudel, D. & Tréguer, F. (2016) Alternative Communications Networks Throughout History. NetCommons . Recuperado el 10 de mayo de 2023 de: https://netcommons.eu/sites/default/files/d5.1_history_v1.1.pdf

Abdelaal, A. (2013). Introduction to Social and Economic Effects of Community Wireless Networks. En Abdelaal, A. (ed). (2013). Social and Economic Effects of Community Wireless Networks and Infrastructures: IGI Global (pp. 17-27).

Alegre, A. y O'siochru, S. (2016). "Derechos a la Comunicación". En Ambrosi, A.; Peugeot, V. y Pimienta D. (coords). Palabras en Juego. Enfoques multiculturales sobre las sociedades de la información. París: C & F Éditions.

Alonso, M. (2016). "Un diseño para redes libres". Tecnología Sur-Sur (TSS). Agencia de Noticias Tecnológicas y Científicas. Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Recuperado el 19 de diciembre de 2016 de: <http://www.unsam.edu.ar/tss/un-diseno-para-redes-libres/>

Baig, R. (et. al.) (2015). Guifui.net, a crowdsourced network infrastructure held in common. En Computer Networks. Volumen 90. pp.150-165. Recuperado el 15 de enero de 2017 de: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2015.07.009>.

Baladrón, M. (2017). Redes comunitarias para la inclusión social y digital. En Revista Fibra. Tecnologías de la Comunicación. Número 14. Enero-febrero. pp. 72-78.

La información del DANE para la toma de decisiones regionales Caquetá-Florencia. (DANE). <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/220609-InfoDane-Florencia-Caqueta.pdf>.



Feria, E. (2021, July 22). El acceso a redes de internet en las zonas rurales de Latinoamérica es de al menos 40%. Diario La República; Diario La república. <https://www.larepublica.co/globoeconomia/el-acceso-a-redes-de-internet-en-las-zonas-rurales-de-latinoamerica-es-de-al-menos-40-3204878>.

Baladrón, M. (2018b). Redes comunitarias: infraestructura y conectividad de abajo hacia arriba. En Revista Fibra. Tecnologías de la Comunicación. Número 21 (en prensa)



IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR NEURONAL PARA LA APLICACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBSTÁCULOS EN ROBÓTICA MÓVIL

IMPLEMENTATION OF A NEURAL CONTROLLER FOR THE APPLICATION OF OBSTACLE TRACKING IN MOBILE ROBOTICS

IMPLEMENTAÇÃO DE UM CONTROLADOR NEURAL PARA APLICAÇÃO DE RASTREAMENTO DE OBSTÁCULOS EM ROBÓTICA MÓVEL

Mario Andrés Pastrana Triana¹

Jose Alfredo Mendoza Peñaloza¹

Willam Humberto Cuellar Sánchez¹

Daniel Mauricio Muñoz Arboleda¹

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica, Programa de Posgrado en Mecatrónica, Universidad de Brasilia, Brasília-Brasil, contacto: mariopastrana403@gmail.com; jampxddd@gmail.com; willycusa88@gmail.com; damuz@unb.br.

Línea temática principal: Robótica móvil.

Resumen

Los controladores proporcionales, integrales y derivativos (PID) han sido ampliamente adoptados en aplicaciones industriales. Sin embargo, estos controladores no han demostrado ser eficientes en sistemas no lineales. Las redes neuronales artificiales con una topología perceptrón (conocidas como ANN, por sus siglas en inglés, “Artificial Neural Networks”) tienen un gran potencial para sustituir a los controladores PID debido a su estructura polinómica, lo que les permite controlar sistemas complejos no lineales. El presente trabajo presenta un controlador neuronal basado en ANN aplicado al control de velocidad de una plataforma de robot móvil seguidor de obstáculos. El controlador neuronal propuesto se ha implementado a nivel de simulación en cuatro escenarios diferentes. Se ha comparado la respuesta del robot con el controlador neuronal con la



respuesta del robot que utiliza el controlador clásico PID en términos de sobre pico, tiempo de estabilización y error en estado estacionario.

Palabras clave: Redes neuronales artificiales; Robótica móvil; Simulador Coppeliasim; Controladores PID; Sistemas de control.

Abstract

Proportional, integral, and derivative (PID) controllers have been widely adopted in industrial applications. However, these controllers have not proven to be efficient in nonlinear systems. Artificial neural networks with a perceptron topology (known as ANNs) have great potential to replace PID controllers due to their polynomial structure, which allows them to control complex nonlinear systems. The present work presents an ANN-based neural controller applied to the speed control of an obstacle-following mobile robot platform. The proposed neural controller has been implemented at the simulation level in four different scenarios. The response of the robot with the neural controller has been compared with the response of the robot using the classic PID controller in terms of overshoot, stabilization time and steady-state error.

Keywords: Artificial neural networks; mobile robotics; Coppeliasim Simulator; PID controllers; Control systems.

Resumo

Controladores proporcionais, integrais e derivativos (PID) têm sido amplamente adotados em aplicações industriais. No entanto, estes controladores não provaram ser eficientes em sistemas não lineares. Redes neurais artificiais com topologia perceptron (conhecidas como ANN do inglês “Artificial Neural Network”) têm grande potencial para substituir controladores PID devido à sua estrutura polinomial, que lhes permite controlar sistemas não lineares complexos. O presente trabalho apresenta um controlador neural baseado em ANN aplicado ao controle de velocidade de uma plataforma robótica móvel seguidora de obstáculos. O



controlador neural proposto foi implementado em nível de simulação em quatro cenários diferentes. A resposta do robô com o controlador neural foi comparada com a resposta do robô usando o controlador PID clássico em termos de sobre pico, tempo de estabilização e erro de estado estacionário.

Palavras-chave: Redes neurais artificiais; robótica móvel; Simulador Coppeliasim; Controladores PID; Sistemas de controle.

INTRODUCCIÓN

Los controladores proporcionales, integrales y derivativos (PID) conservan su destacada popularidad tanto en la industria como en el ámbito académico debido a su sencilla implementación y robustez, como ha sido documentado en investigaciones previas (Reynoso-Meza et al., 2013). La literatura científica presenta diversas instancias de aplicaciones industriales de los controladores PID, tales como la regulación de la velocidad en motores de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA) (Mahmud et al., 2020), el control de la temperatura en sistemas de refrigeración (Hamid et al., 2009) o la implementación de controladores de robots para evitar obstáculos (Pastrana et al., 2022), entre otras. No obstante, estos controladores exhiben una eficacia limitada al abordar problemas no lineales (Efheij & Albagul, 2021). En consecuencia, se han realizado esfuerzos para mejorar su rendimiento mediante su combinación con otras técnicas de control, tales como el control difuso (Al-Amin & Islam, 2021), el control adaptativo (Shuprajhaa et al.,

2022), o la utilización de optimizaciones computacionales (Blondin, 2023). Aunque estas estrategias incrementan la eficiencia, también introducen una mayor complejidad en el sistema de control. Como resultado, se ha explorado la viabilidad de otros tipos de controladores, como los controladores neuronales, como posibles sustitutos de los controladores PID (Efheij & Albagul, 2021).



La sustitución de un controlador PID por una red neuronal artificial (ANN) o controlador neuronal, representa un avance significativo en el campo de la automatización y el control (Aamir, 2013). Mientras que el controlador PID opera en función de reglas predefinidas y coeficientes ajustables, la ANN tiene la capacidad de aprender y adaptarse a partir de los datos en tiempo real (Lopez-Garcia et al., 2020). Al implementar una ANN en lugar del PID, se abren nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia y la precisión del sistema de control, especialmente en aplicaciones que involucran sistemas altamente no lineales y variables (Hamoodi et al., 2019). Las ANN pueden capturar patrones complejos y comportamientos dinámicos en el proceso, lo que permite una regulación más robusta y una respuesta adaptable a cambios en las condiciones del sistema.

Por consiguiente, en este trabajo se plantea la sustitución de un controlador PID con un controlador neuronal de una sola neurona perceptrón para la aplicación de seguidor de obstáculos en una plataforma robótica móvil diferencial, este controlador neuronal será entrenado mediante la utilización del algoritmo bioinspirado de enjambre de partículas (del inglés “Particle Swarm Optimization”) y será probado en cuatro escenarios diferentes. La principal contribución de este artículo es la comparación del controlador PID y el controlador neuronal para la aplicación de seguidor de obstáculos en robótica móvil.

Marco teórico

Controladores PID

El control PID es un mecanismo de control de retroalimentación ampliamente utilizado en ingeniería y control industrial (Ogata, 2013). Funciona midiendo continuamente la diferencia entre el valor deseado y la variable de control. Basándose en esta diferencia, el sistema aplica la acción de control adecuada para minimizar el error y acercar la variable deseada (en inglés “setpoint”) la variable de control.



El controlador consta de tres componentes principales: (a) Control Proporcional (P), que genera una salida proporcional al error entre la consigna y la variable del proceso; (b) Control Integral (I), que integra el error en el tiempo y produce una salida que reduce los errores en estado estacionario; (c) Control Derivativo (D), que produce una salida basada en la tasa de cambio del error, ayudando a estabilizar el sistema y reducir el sobrepaso. Los componentes P, I y D se combinan utilizando factores de ponderación adecuados para generar la salida de control final. Los pesos de cada componente se pueden ajustar para optimizar el rendimiento del controlador en un sistema dado. La ecuación que describe este controlador se encuentra presente en la Ecuación 1.

$$u(t) = K_p * e(t) + Ki * \int_0^t e(t) dt + Kd * \frac{de(t)}{dt} \quad (1)$$

Redes neuronales artificiales

Las redes neuronales artificiales (ANN, por sus siglas en inglés, Artificial Neural Networks) son modelos matemáticos y computacionales inspirados en el funcionamiento del cerebro humano. Estas redes se utilizan en el campo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para abordar una variedad de tareas de procesamiento de información, como reconocimiento de patrones (Deng et al., 2010), clasificación de datos (Baroud et al., 2020), procesamiento de lenguaje natural, visión por computadora (Lulio et al., 2010), entre otras aplicaciones (Wang & Yu, 2011)(Bouselham et al., 2017). En la Ecuación 2 puede ser observado el modelo matemático que implementa una neurona de tipo perceptrón con varias entradas:

$$y(t) = f\left(\sum_0^i (Wi * xi) + b\right) \quad (2)$$

Donde Wi es el peso para cada una de las entradas, xi serian todas las entradas de la neurona, b sería el bias de la neurona y por último f es la



función de activación de la neurona perceptrón.

Optimización por enjambre de partículas

La Optimización por Enjambre de Partículas (PSO, por sus siglas en inglés “*Particle Swarm Optimization*”) es un algoritmo metaheurístico, propuesto inicialmente por Kennedy y Eberhart (Eberhart & Kennedy, 2002) inspirado en el comportamiento social de bandadas de aves o cardúmenes de peces.

El algoritmo comienza con una población de partículas, cada una representando una solución potencial al problema de optimización. Cada partícula se mueve en el espacio de búsqueda de acuerdo a la Ecuación 3 y la Ecuación 4. La velocidad de la partícula i en la dimensión j se actualiza mediante la Ecuación 3, donde w es el factor de inercia, que generalmente disminuye con el tiempo, $C1$ es el coeficiente cognitivo, $C2$ es un coeficiente social, y $U1$ y $U2$ son números aleatorios uniformemente distribuidos en el rango $[0,1]$. De esta manera, la velocidad de la partícula dependerá de su velocidad actual, la mejor posición de la partícula (Y_i) y la mejor posición del enjambre (Y_s) en el espacio de búsqueda. A medida que el algoritmo itera, la velocidad disminuye, lo que permite a las partículas refinar la solución alrededor de un punto óptimo, facilitando la convergencia del algoritmo.

$$\begin{array}{ll}
 \textbf{Componente cognitivo ind} & \textbf{Componente social} \\
 \mathbf{Vi^{(t+1)} = w * Vi^t + C1 * U_1^{\sim} * (p\text{ mejor} - X_i^t) + C2 * U_2^{\sim} * (g\text{ mejor} - X_i^t)} & \\
 \mathbf{Xi(t+1) = Xi(t) + Vi(t+1)} & (4)
 \end{array}$$

Desarrollo metodológico

Para el desarrollo del trabajo se utilizó el modelo simulado del robot EVA el cual cuenta con un sensor infrarrojo y dos ruedas (Pastrana et al., 2022). La distancia medida por el sensor es el punto de referencia (o SP del inglés “Setpoint”) a controlar y la velocidad de la rueda izquierda es la

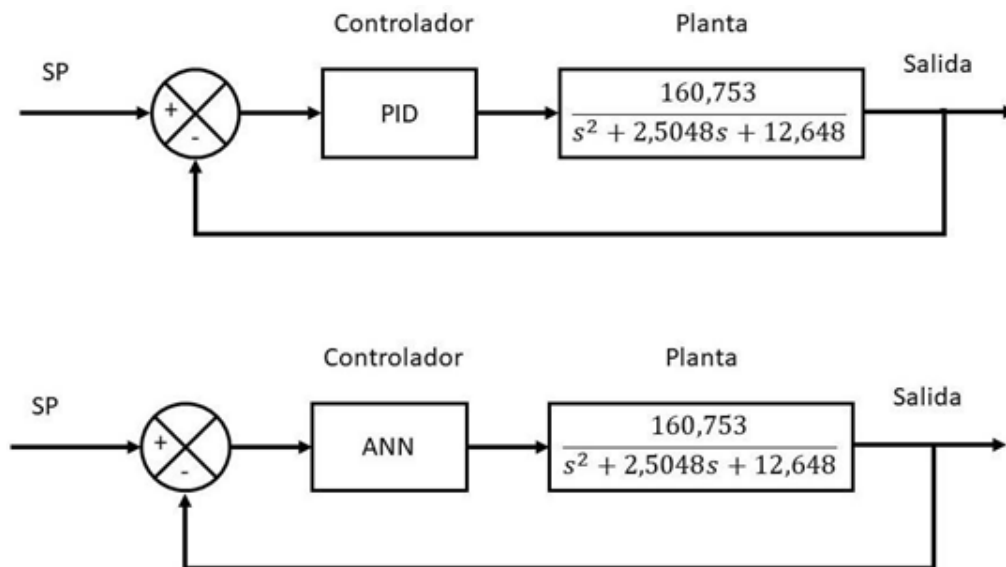


variable controlada, la velocidad de la rueda derecha tendrá una velocidad constante por esto se puede considerar un sistema SISO (Single-Input Single-Output).

La Figura 6 (superior), presenta un esquema del sistema SISO donde se representa el robot EVA mediante una función de transferencia, junto con un controlador PID ($K_p = 0.16$, $K_i = 0.29$, $K_d = 0.052$), SP está en centímetros (cm). Para los experimentos el robot debe estar situado al lado derecho del objeto, seguidamente el robot empezará a moverse de forma paralela al obstáculo, posteriormente la distancia deseada del SP definirá la velocidad de la rueda izquierda mientras que la rueda derecha continuará constante.

Figura 6.

Sistema de control del robot EVA, utilizando controlador PID (superior), utilizando controlador con red neuronal (inferior).



Para remplazar el controlador PID con un controlador neuronal (ver Figura 1 inferior) que utiliza una sola neurona de topología perceptrón, fue creado un vector de prueba para cubrir los puntos principales del PID de la siguiente forma (Cheon et al., 2015): (1) la entrada de error para el controlador PID es un negativo con un límite máximo de -8 cm (diez por ciento de la distancia máxima del sensor); (2), la entrada del error



del controla PID es de 0 cm; y (3) la entrada del error para el controlador PID es positiva con un límite máximo de 48. Estos parámetros pueden ser expresados como el siguiente vector,

$$\vec{V} i = [-8, -7, -6, \dots, 48] \quad (5)$$

En la Figura 2, se representa con una curva azul la respuesta del controlador PID para las entradas provenientes del vector $\vec{V} i$, la gráfica muestra el comportamiento del controlador como una función polinómica, de acuerdo al comportamiento observado del controlador se decidió emplear una red neuronal perceptrón con una sola neurona. En la Ecuación 6 se presenta la ecuación de la neurona de control,

$$P = f(W * Vi + b) \quad (6)$$

Donde Vi representa la entra normalizada para el controlador, y $[b, W]$ son el bias y el peso de la neurona respectivamente, y f representa la función de activación Sigmoide. La función de optimización para minimizar y entrenar la red neuronal perceptrón usando PSO se describe como la siguiente,

$$\min f_c = \sum_{i=0}^n (PID_{out} - P_{out}) \quad (7)$$

1

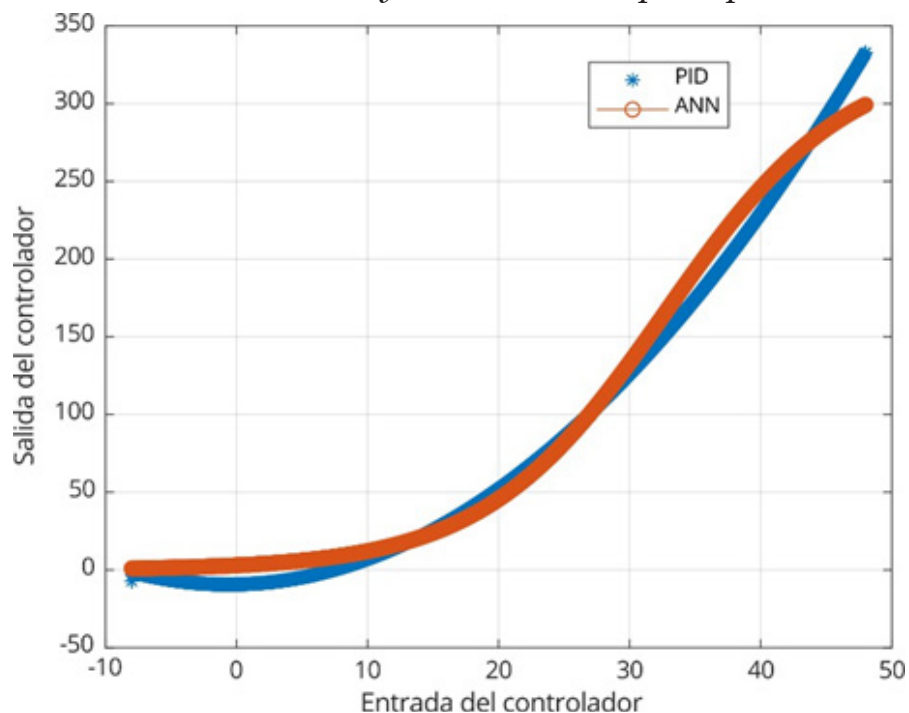
Donde $PIDout$ es la salida del controlador PID, $Pout$ es la salida desnormalizada del controlador de la red neuronal perceptrón, la ecuación anterior define el error cuadrático medio (MSE) entre las salidas dadas de ambos controladores. Para entrenar la red neuronal con el algoritmo bioinspirado PSO el 70% de los datos tomados del vector $\vec{V} i$ fueron utilizados de forma intercalada. La implementación de los parámetros del algoritmo PSO se muestra en la Tabla 6.



Tabla 6.*Parámetros del algoritmo PSO para el entrenamiento de la red neuronal*

Parámetros	Perceptrón
Nº de partículas S	20
Dimensiones N	3
Factor de Inercia ω	[0,9 a 0,1]
Coeficiente de cognitivo $c1$	2,05
Coeficiente de social $c2$	2,05
Límite máximo X_{max}	100
Límite mínimo X_{min}	-100
Número de interacciones	
$Xmax_{iter}$	500
Límite de optimización $thres$	0,01

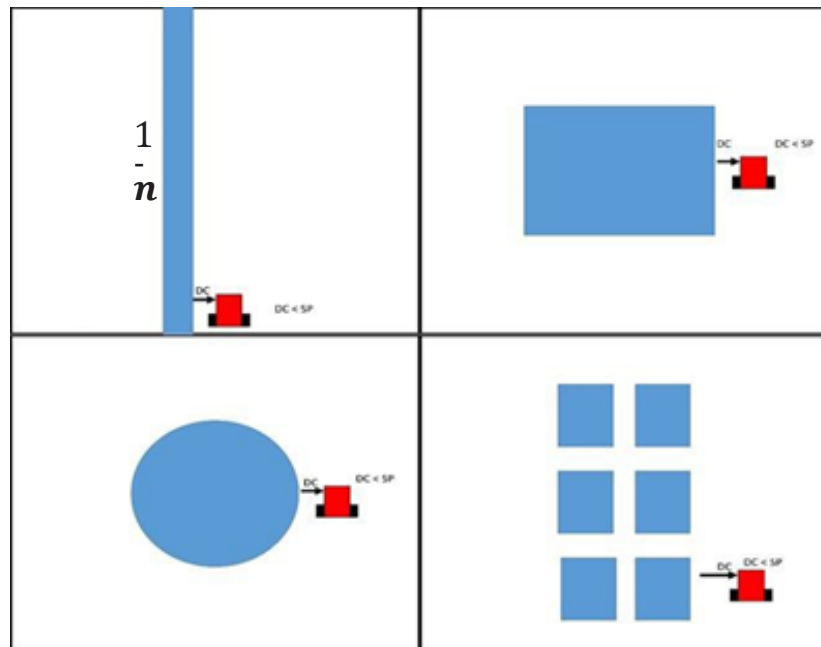
Como resultado del entrenamiento los coeficientes de la red neuronal son los siguientes: $W = 6.9056$ y $b = -4.7187$ con un valor mínimo de optimización de $minfc = 56.47$ (MSE). Los resultados de la comparación entre los dos controladores se muestran en la Figura 2.

Figura 2.*Respuestas del controlador PID y red neuronal perceptrón.*

Para probar el funcionamiento del controlador PID y el controlador neuronal, se propusieron 4 escenarios para comparar la robustez de sus comportamientos ante perturbaciones y obstáculos. Para estos escenarios el SP es definido en 30 cm, y DC es la distancia inicial del robot. Varios objetos fueron colocados a lo largo de los escenarios como cuadrados y círculos, para observar el comportamiento del controlador. Los escenarios propuestos pueden ser vistos en la Figura 3, las dimensiones del objeto azul en el escenario 1 son de $y = 6\text{m}$, $x = 0,4\text{m}$, $z = 0,3\text{m}$, para el escenario 2 son de $x = 2\text{m}$, $y = 2\text{m}$ y $z = 0,3\text{m}$, para el escenario 3 son de $r = 2\text{m}$, $z = 0,3\text{m}$, y para el escenario 4 cada objeto tiene unas dimensiones de $x = 0,5\text{m}$, $y = 0,7\text{m}$ y $z = 0,3\text{m}$.

Figura 3.

Escenarios de pruebas del robot móvil, escenario 1 (esquina superior izquierda), escenario 2 (esquina superior derecha), escenario 3 (esquina inferior izquierda), escenario 4 (esquina inferior derecha).



Resultados

La propuesta del controlador neuronal fue implementada en simulación mediante la utilización del software CoppeliaSim (versión educativa), con un tiempo de muestreo de 50 ms. La comparación de los resultados de la simulación del sistema SISO usando el controlador PID y el controlador neuronal se presentan en la Figura 4. Para el escenario 1 las dos metodologías de controladores alcanzan la estabilidad y se mantienen estables la primera parte del recorrido. Seguidamente, ambos controladores son expuestos a las perturbaciones del escenario, ante estas perturbaciones el controlador PID no vuelve a estabilizar, en contraste el controlador neuronal después de la perturbación consigue estabilizar el robot de forma satisfactoria.

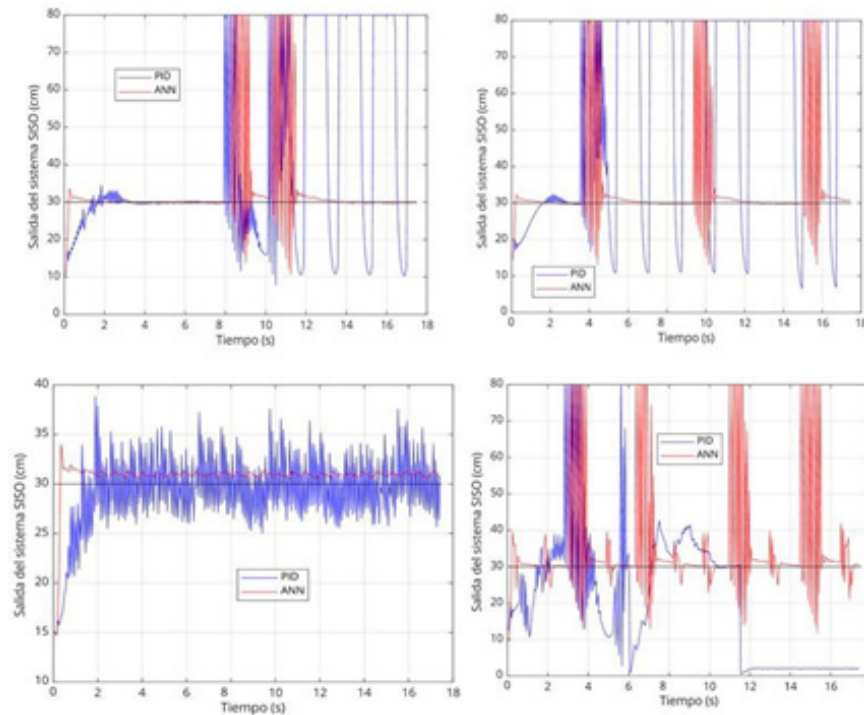
Es importante destacar que el controlador de la red neuronal fue más rápido en alcanzar la estabilidad, con un pequeño sobre pico de 11.98%. Para el escenario 2 el controlador neuronal intenta estabilizar durante todo el recorrido debido a que en las esquinas está expuesto a una perturbación, sin embargo, el controlador PID luego de la primera perturbación se vuelve inestable y no consigue continuar con el recorrido. Para el escenario 3, el cual es un escenario difícil de estabilizar, debido a que es un círculo, solamente el controlador neuronal consigue alcanzar el SP en un tiempo pequeño de 1,05 segundos y con un SSE de 4,03%.

Por otra parte, el controlador PID para este escenario no logra estabilizar el robot, ocasionando fuertes oscilaciones a lo largo del SP. Finalmente, el escenario 4, posee una mayor dificultad que los anteriores en cuanto a perturbaciones, esto es debido a que posee pequeñas aberturas entre los objetos que están presente en el escenario. En este escenario se puede observar que el controlador neuronal realiza los tramos de cada obstáculo con un error alto y con puntos de inestabilidad entre cada obstáculo, sin embargo, en algunos tramos logra llegar al SP nuevamente a pesar de las perturbaciones. Por otro lado, el controlador PID se mantiene inestable durante todo el experimento, siendo altamente ineficaz este controlador frente a perturbaciones.



Figura 4.

Comparación de la respuesta del robot móvil al controlador neuronal (ANN) e al controlador PID, las figuras corresponden a los escenarios presentados en la Figura . La lista de reproducción con la simulación de cada uno de los controladores se puede observar aquí: https://www.youtube.com/watch?v=FKie0DEefpA&list=PLfQ-ANnHAohnsXdIh9F6yv6RBzj_aV3Xr



En la Tabla 7, se muestran los resultados de la comparación de los dos controladores implementados en la simulación de CoppeliaSim mediante la utilización del robot EVA. La tabla presenta los datos de OS (Sobre pico), ST (Tiempo de estabilización), SSE (Error en estado estacionario) y SD (Robusto frente a perturbaciones) para cada escenario. En términos numéricos los dos controladores en los escenarios 1 y 2 tienen similitudes comparables, para estos casos el controlador neuronal es mejor que el controlador PID en términos de OS, ST y SSE. Sin embargo, en los demás escenarios el controlador PID no logra estabilizarse debido a la cantidad de perturbaciones presentes, por contraparte el controlador neuronal ofrece los mejores resultados y completa las pruebas, logrando tener un SSE en el escenario 3 aceptable y en el escenario 4 intenta estabilizar para cada perturbación presente en el mismo. Por último, cabe destacar



que el controlador neuronal en ningún escenario logra un SSE de cero (aproximadamente), en comparación al PID que en el primer escenario lo consigue, esto es debido a que el controlador neuronal no posee ningún componente integral que permita minimizar el SSE.

Tabla 7.

Resultados de la simulación de los controladores PID y neuronal Figura 3. Escenarios de pruebas del robot móvil, escenario 1 (esquina superior izquierda), escenario 2 (esquina superior derecha), escenario 3 (esquina inferior izquierda), escenario 4 (esquina inferior derecha).

Escenarios	OS	ST	SSE	SD
PID_1	15%	2,85s	0	NO
ANN_1	11,98%	0,5s	0,83%	SI
PID_2	8,13%	2,6s	2,63%	NO
ANN_2	7,65%	0,35s	0,48%	SI
PID_3	29%	inf	NO	NO
ANN_3	13,29%	1,05s	4,03%	SI
PID_4	166,66%	inf	NO	NO
ANN_4	31,67%	1s	0,42%	SI

CONCLUSIONES

En este trabajo se realiza la comparación entre dos metodologías de control para un robot móvil, usando control PID y redes neuronales artificiales (ANN) aplicados para seguimiento de obstáculos. En las pruebas de los escenarios se muestra que el control PID no consiguió corregir las perturbaciones del sistema y fue muy lento para alcanzar el estado estable, comparando con el controlador de red neuronal que manejo satisfactoriamente varias etapas de los escenarios, corrigió las perturbaciones y alcanzo la estabilidad del sistema más rápido, a nivel de simulación usando el software CoppeliaSim. Esto puede garantizar que para este tipo de aplicaciones se puede alcanzar una robustez de control mucho mayor usando un controlador neuronal en lugar de utilizar un controlador PID. Para trabajos futuros se planea hacer comparaciones con más escenarios y también probar otras alternativas de optimizar los



controladores usando más algoritmos de optimización bioinspirados e incluso utilizar una red neuronal multicapas, además de implementar estos controladores en un robot real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aamir, M. (2013). On replacing PID controller with ANN controller for DC motor position control. *International Journal of Research Studies in Computing*, 2(1), 21–29. <https://doi.org/10.5861/ijrsc.2013.236>

Al-Amin, M., & Islam, M. S. (2021). Design of an Intelligent Temperature Controller of Furnace System using the Fuzzy Self-tuning PID Controller. *Proceedings of International Conference on Electronics, Communications and Information Technology, ICECIT 2021, September, 1–4*. <https://doi.org/10.1109/ICECIT54077.2021.9641467>

Baroud, D., Hasan, A., & Shongwe, T. (2020). A Study towards Implementing Various Artificial Neural Networks for Signals Classification and Noise Detection in OFDM/PLC Channels. *2020 12th International Symposium on Communication Systems, Networks and Digital Signal Processing, CSNDSP*

2020. <https://doi.org/10.1109/CSNDSP49049.2020.9249564>

Blondin, M. J. (2023). PID controller with computational optimization (J. García (ed.)). *Encyclopedia of Electrical and Electronic Power Engineering*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821204-2.00007-6>.

Bouselham, L., Hajji, M., Hajji, B., & Bouali, H. (2017). A MPPT-based ANN controller applied to PV pumping system. *Proceedings of 2016 International Renewable and Sustainable Energy Conference, IRSEC 2016, 86–92*. <https://doi.org/10.1109/IRSEC.2016.7983918>



Cheon, K., Kim, J., Hamadache, M., & Lee, D. (2015). On Replacing PID Controller with Deep Learning Controller for DC Motor System. *Journal of Automation and Control Engineering*, 3(6), 452–456. <https://doi.org/10.12720/joace.3.6.452-456>

Deng, H., Stathopoulos, G., & Suen, C. Y. (2010). Applying error-correcting output coding to enhance convolutional neural network for target detection and pattern recognition. *Proceedings - International Conference on Pattern Recognition*, 4291–4294. <https://doi.org/10.1109/ICPR.2010.1043>

Eberhart, R., & Kennedy, J. (2002). A new optimizer using particle swarm theory. 39–43. <https://doi.org/10.1109/mhs.1995.494215>

Efheij, H., & Albagul, A. (2021). Comparison of PID and Artificial Neural Network Controller in on line of Real Time Industrial Temperature Process Control System. 2021 IEEE 1st International Maghreb Meeting of the Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering, MI-STA 2021 - Proceedings, May, 110–115. <https://doi.org/10.1109/MI-STA52233.2021.9464484>

Hamid, N. H. A., Kamal, M. M., & Yahaya, F. H. (2009). Application of PID controller in controlling refrigerator temperature. *Proceedings of 2009 5th International Colloquium on Signal Processing and Its Applications, CSPA 2009*, 378–384. <https://doi.org/10.1109/CSPA.2009.5069255>

Hamoodi, S. A., Sheet, I. I., & Mohammed, R. A. (2019). A Comparison between PID controller and ANN controller for speed control of DC Motor. 2nd International Conference on Electrical, Communication, Computer, Power and Control Engineering, ICECCPCE 2019, 221–224. <https://doi.org/10.1109/ICECCPCE46549.2019.203777>



Lopez-Garcia, T. B., Coronado-Mendoza, A., & Domínguez-Navarro, J. A. (2020). Artificial neural networks in microgrids: A review. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 95(August), 103894. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2020.103894>

Lulio, L. C., Tronco, M. L., & Porto, A. J. V. (2010). ANN statistical image recognition method for computer vision in agricultural mobile robot navigation. 2010 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, ICMA 2010, 1771–1776. <https://doi.org/10.1109/ICMA.2010.5588694>

Mahmud, M., Motakabber, S. M. A., Zahirul Alam, A. H. M., & Nordin, A. N. (2020). Adaptive PID Controller Using for Speed Control of the BLDC Motor. *IEEE International Conference on Semiconductor Electronics, Proceedings, ICSE, 2020-July*, 168–171. <https://doi.org/10.1109/ICSE49846.2020.9166883>

Ogata, K. (2013). *Ingeniería de Control Moderna*. In M. Ma. Romo (Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (5th ed., Vol. 53, Issue 9). Pearson Education. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Pastrana, M. A., Santos, K. R., De Farias, A. B. C., & Munoz, D. M. (2022). Data- Driven Control and Behavior-Based Control Applied to a SISO Mobile Robot. 2022 19th Latin American Robotics Symposium, 2022 14th Brazilian Symposium on Robotics and 2022 13th Workshop on Robotics in Education, LARS-SBR-WRE 2022, 395–400.

<https://doi.org/10.1109/LARS/SBR/WRE56824.2022.9995802> Reynoso-Meza, G., Sanchis, J., Blasco, X., & Martinez, M. (2013). Algoritmos Evolutivos y su empleo en el ajuste de controladores del tipo PID: Estado Actual y Perspectivas. *RIAI - Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial*, 10(3), 251–268. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2013.04.001>



Shuprajhaa, T., Sujit, S. K., & Srinivasan, K. (2022). Reinforcement learning based adaptive PID controller design for control of linear/nonlinear unstable processes [Formula presented]. *Applied Soft Computing*, 128, 109450. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109450>

Wang, Y. R., & Yu, C. Y. (2011). Predicting project success using ANN-ensemble classification models. *2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks, ICCSN 2011*, 1(1), 47–51. <https://doi.org/10.1109/ICCSN.2011.6014846>



INTELIGENCIA DE NEGOCIOS APLICADA AL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS OBJETIVOS Y METAS DE CARÁCTER AMBIENTAL, UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA: CASO PRÁCTICO

BUSINESS INTELLIGENCE APPLIED TO MONITORING AND CONTROL OF ENVIRONMENTAL OBJECTIVES AND GOALS, UNIVERSITY OF THE AMAZON: PRACTICAL CASE

INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS APLICADA AO MONITORAMENTO E CONTROLE DOS OBJETIVOS E METAS AMBIENTAIS, UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA: CASO PRÁTICO

Marilyn Céline Nieto Morea¹
Stivenson Zapata Ramírez¹
Oscar Fabián Patiño Perdomo¹
Jesús Emilio Pinto Lopera¹
Wilmer Arley Patiño Perdomo¹

1 Programa Ingeniería de Sistemas, Universidad de la Amazonia, Florencia-Colombia, contacto: mari.nieto@udla.edu.co; s.zapata@udla.edu.co; o.patino@udla.edu.co; jes.pinto@udla.edu.co; w.patino@udla.edu.co

Línea temática principal: Big Data

Resumen

Este trabajo, que se inscribe dentro del macroproyecto de la Universidad de la Amazonia denominado “Innovación y Desarrollo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Articulación de los Macroprocesos Misionales, de Apoyo y Evaluación en la Universidad de la Amazonia”, tiene como objetivo principal la implementación de Inteligencia de Negocios para supervisar y controlar los objetivos y metas ambientales en dicha institución. Este estudio se enfoca cuantitativamente utilizando Power BI Desktop, abarcando fases cruciales, como el modelado



de negocios, el proceso de extracción, transformación y carga (ETL), y la creación de informes dinámicos. Esta estrategia simplifica el análisis visual de datos relacionados con el consumo de servicios y la generación de residuos, respaldando la toma de decisiones informada, y elevando la calidad de las mismas al presentar información valiosa y datos relevantes en la organización. De esta forma, la toma de decisiones fundamentada en el análisis y la evaluación previa de la información disponible se posiciona como uno de los pilares clave en los procesos de prestación de servicios o productos.

Palabras clave: Análisis de datos, procesamiento de datos, toma de decisiones, Inteligencia de Negocios, procesamiento de la información.

Abstract

This work, part of the University of the Amazon macro-project called “Innovation and Development of Information and Communication Technologies for the Articulation of Mission, Support, and Evaluation Macro-processes at the University of the Amazon” aims to implement Business Intelligence to monitor and control environmental objectives and goals at the University of the Amazon. This study takes a quantitative approach using Power BI Desktop, covering crucial phases such as business modeling, extraction, transformation and load (ETL) process, and the creation of dynamic reports. This strategy simplifies the visual analysis of service consumption and waste generation data, supports informed decision-making, and enhances the quality of decisions by presenting valuable information and relevant data to the organization. Thus, decision-making grounded in prior analysis and evaluation of available information is one of the pillars of providing services or products.

Keywords: Data analysis, data processing, decision-making, Business Intelligence, information processing.



Resumo

Este trabalho, que faz parte do macroprojeto da Universidade da Amazônia chamado de “Inovação e Desenvolvimento de Tecnologias da Informação e Comunicação para a Articulação dos Macroprocessos Missionais, de Apoio e de Avaliação na Universidade da Amazônia”, tem como objetivo a implementação da Inteligência de Negócios para supervisionar e controlar os objetivos e metas ambientais na instituição. O estudo apresenta uma abordagem quantitativa usando o Power BI Desktop, e abrange fases cruciais, como modelagem de negócios, o processo de extração, transformação e carga (ETL), e a criação de relatórios dinâmicos. Essa estratégia simplifica a análise visual de dados relacionados ao consumo de serviços e geração de resíduos, apoiando a toma de decisões informada, e elevando a qualidade das decisões ao apresentar informações valiosas e dados relevantes na organização. Assim, a toma de decisões fundamentada na análise e avaliação prévia das informações disponíveis se posiciona como um dos pilares chave nos processos de prestação de serviços ou produtos.

Palavras-chave: Análise de dados, processamento de dados, tomada de decisão, Inteligência de Negócios, processamento de informações.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la Inteligencia de Negocios, traducción de Business Intelligence (BI), se ha convertido en una herramienta esencial para organizaciones de diversa índole, respaldando la toma de decisiones a través del análisis de información precisa y actualizada. Es así como, Gómez y Bautista (2010) indican que este recurso permite generar conocimiento sobre actividades fundamentales de forma eficiente, y ofrece garantías al elegir la alternativa más conveniente para el éxito empresarial.

Como señalan Ahumada y Perusquia (2016), las estrategias de BI permiten rastrear las acciones realizadas por la empresa, otorgando una ventaja competitiva frente a posibles rivales, y generando valor agregado



a servicios o productos, lo que mejora la eficiencia de la organización de manera general, siendo difícil de replicar por aquellos que no implementan estos procesos o carecen de estrategias específicas.

De esta forma, la visualización y el análisis de datos e información relevante a partir de la implementación de la Inteligencia de Negocios se ha consolidado como una práctica útil en las organizaciones, tanto que, Fuster (2017) sugiere que se convierte en una estrategia esencial, estimando metas y tomando decisiones basadas en el estudio de la data. Por otro lado, en el contexto de la Universidad de la Amazonia, la Oficina Asesora de Planeación (OAP) tiene dentro de sus responsabilidades el liderar la elaboración del Plan General de Desarrollo de la institución, y evaluar asimismo su implementación. Además, supervisar y planificar las tareas vinculadas a la recolección, evaluación y tratamiento de datos estadísticos de la universidad, entendiendo que, disponer de información oportuna que respalde la toma de decisiones disminuye los riesgos y mejora las probabilidades de ahorro, inversión exitosa y cumplimiento de los objetivos institucionales a largo plazo (Universidad de la Amazonia, 2013).

En este sentido, en aras de apoyar el Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad de la Amazonia, del cual se deriva el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), que se encarga de velar por el cumplimiento de las metas de índole ambiental del Plan de Desarrollo Institucional 2020-2029, se observa que la OAP realiza procesos manuales y repetitivos de generación de informes estáticos, afectando la representación dinámica y actualizada que se requiere actualmente en la dependencia. De este modo, se propone la implementación de BI a través de Power BI, donde un dashboard interactivo permite gestionar y visualizar dinámicamente el comportamiento de los datos asociados a los objetivos y metas de carácter ambiental de la universidad, abordando el problema en cuestión y, como indica Mamani (2018), proporcionando beneficios significativos que impactan positivamente en las dependencias y procesos relacionados.



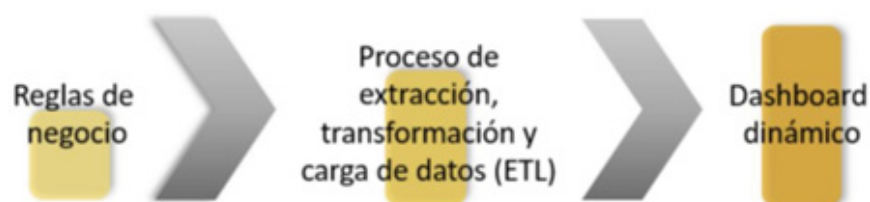
Desarrollo metodológico

Como indica la Universidad de la Amazonia (2013), el Plan Institucional de Gestión Ambiental busca asegurar la conservación y el fomento de un entorno saludable, aprovechando de manera eficiente los recursos a través de la investigación, la implementación de tecnologías sostenibles y la promoción de una mentalidad de reutilización y reciclaje. En ese sentido, los pilares fundamentales del PIGA son: el ahorro y uso eficiente de los servicios públicos; velar por la calidad del aire; la gestión integral de los residuos sólidos; y la educación ambiental.

De esta forma, para el desarrollo de este trabajo se toman como referencia datos relacionados con el ahorro y uso eficiente de los servicios públicos, y la gestión integral de los residuos sólidos. Al tiempo, se definen tres fases fundamentales dentro de la arquitectura implementada: reglas de negocio; proceso de extracción, transformación y carga de datos; y dashboard dinámico. Estos constituyen la estructura clave de la solución de Inteligencia de Negocios para la supervisión y control de los objetivos y metas ambientales. La Figura 1 presenta el flujo de las fases indicadas.

Figura 21.

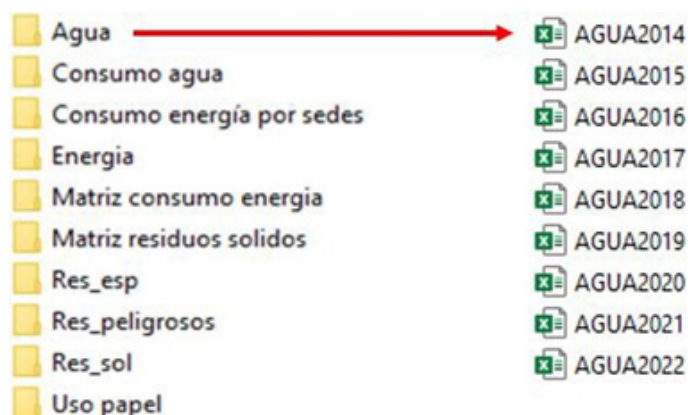
Fases de la solución BI



Fuente: Elaboración propia

Inicialmente, se definió como regla de negocio la organización de archivos, destacando la agrupación de datos en carpetas separadas. De esta manera, se asegura que los archivos con el mismo formato compartido estén ubicados en un directorio específico. Asimismo, como ilustra la Figura 2, se estableció una estructura uniforme para el nombre de cada archivo, garantizando una carga y actualización correcta.



Figura 2.*Organización y nomenclatura de los archivos.*

Fuente: Elaboración propia

A continuación, mediante la aplicación Power BI, se llevó a cabo la conexión con la fuente de datos. Estos datos fueron cargados para proceder con la tabulación y la depuración. Entre otros, la mayoría de los pasos ejecutados implicaron:

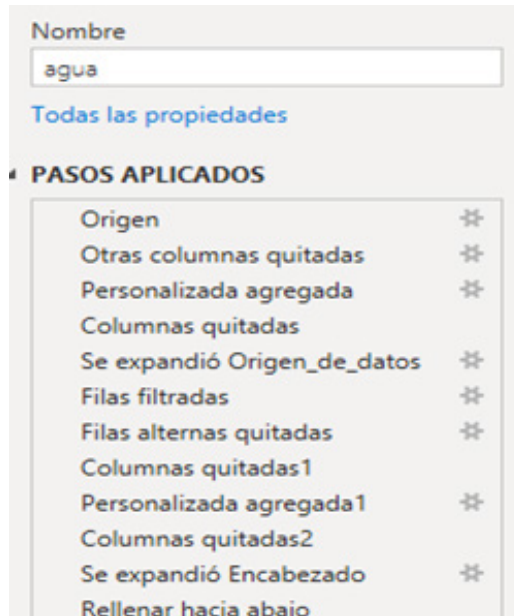
- La eliminación de columnas innecesarias, en este caso, dichas columnas no aportan información relevante para la toma de decisiones, por ejemplo, columnas de encabezados, descripciones, entre otras.
- La supresión de celdas vacías, las cuales arrojan valor nulo, y que regularmente se generan cuando se descompone la unión de celdas en los archivos de formato Excel.
- El filtrado de filas, el cual se emplea para reducir el impacto del ruido en los datos.
- La extracción de datos específicos, cuando la información de la columna presenta dos o más datos al mismo tiempo.
- La anulación de dinamización, el cual permite llevar los datos a un modelo tabular.
- La sustitución de valores, cuando se necesite normalizar texto.



A modo de ilustración, la Figura 3 presenta una vista del sistema de pasos aplicados de Power Query empleados en el desarrollo.

Figura 3.

Sistema de pasos aplicados de Power Query.



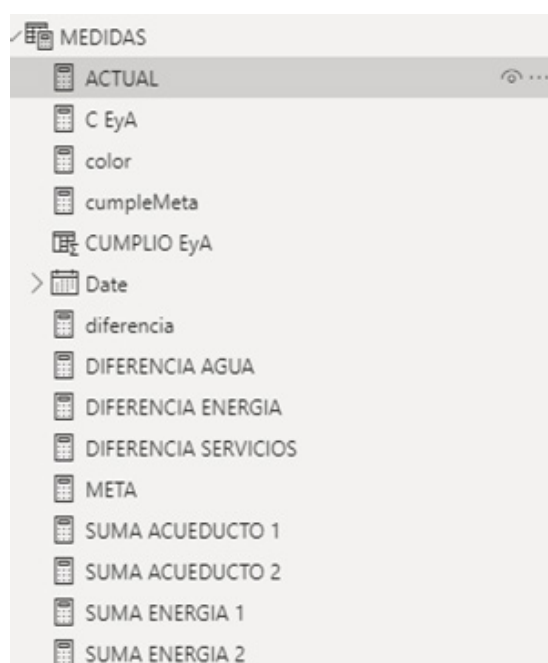
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, con el objetivo de generar indicadores, se calculan valores a partir de los datos presentes en los archivos. Para esto, se implementaron expresiones DAX y se crearon nuevas medidas, columnas y tablas. La Figura 4 ilustra la vista del modelo en Power BI, la cual permite observar las diferentes medidas organizadas para la ejecución del proyecto.



Figura 4.

Almacenamiento de medidas en tabla según buenas prácticas.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, utilizando los objetos visuales de Power BI, y alimentándolos con los datos del modelo, potenciándolo con las medidas, se puede generar el dashboard dando respuesta a las variables de estudio relacionadas con el ahorro y uso eficiente de los servicios públicos, y la gestión integral de los residuos sólidos.

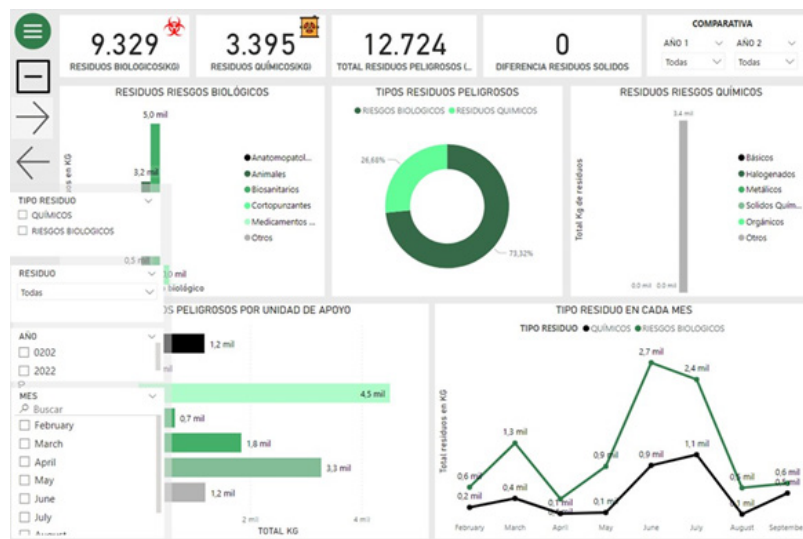
Resultados

La solución de Inteligencia de Negocios propuesta se materializa en un dashboard dinámico e interactivo. Este comprende principalmente diversos tipos de gráficos, tablas, etiquetas y segmentadores, posibilitando observar y analizar el comportamiento de los datos en el tiempo, de manera global, durante un período específico o según una variable determinada. Todo esto se logra mediante el uso efectivo de los filtros mencionados, y detallados en la Figura 5.



Además, para enriquecer cada pestaña del dashboard, se implementaron tooltips, que son páginas que contienen información similar a las demás. Sin embargo, debido a limitaciones de espacio y para mantener un contraste claro, estos tooltips se asignan a gráficos específicos de una pestaña y se activan al pasar el cursor sobre el gráfico correspondiente, como se muestra en la Figura 6.

Figura 5.
Informe de los residuos peligrosos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.
Visual de los tooltips en Power BI



Por otro lado, se consideró la implementación de un menú presente en cada página del *dashboard*, facilitando la navegación entre las diversas pestañas presionando los respectivos iconos, como se ilustra en la Figura 7.

Figura 7.

Menú desplegable de acceso rápido.



Fuente: Elaboración propia

Análisis de los resultados

La solución desarrollada en este caso de estudio presenta la Inteligencia de Negocios como una herramienta clave dentro del macroproyecto denominado “Innovación y Desarrollo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Articulación de los Macroprocesos Estratégicos, Misionales, de Apoyo y Evaluación” de la Universidad de la Amazonia. Su propósito es analizar volúmenes significativos de datos asociados al seguimiento y control de objetivos y metas de carácter ambiental.

Cada informe proporciona una representación gráfica de los datos, organizados de manera general por meses, años, sedes, dependencias, unidades de apoyo, entre otros. Incorpora filtros de información que posibilitan análisis detallados, permitiendo, entre otras cosas:



- Consumo total de energía y acueducto
- Consumo total de acueducto, alcantarillado, energía y de aseo por sedes.
- Generación total de residuos sólidos por el tipo de residuos y por meses.
- Generación total de residuos especiales por el tipo de residuo y por meses.
- Consumo total de agua en m³ por campus, mese y años.
- Generación total de residuos peligrosos, por cada tipo de residuo, unidad de apoyo y meses.
- Consumo total papel por dependencias, año y periodo.
- Consumo total de energía en KW por campus, año y mes.

Adicionalmente, se crearon indicadores clave de rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés) que, como indican Arenas & Gómez (2017), posibilitan observar el comportamiento de los datos, la toma de decisiones, y la identificación de necesidades u oportunidades. En este trabajo, se emplearon específicamente para indicar si se alcanzan metas concretas, como se muestra en la Figura 8.

Figura 8.

Indicador clave de rendimiento.

INDICADOR CUMPLIMIENTO DE META			
Year	AÑO ACTUAL	AÑO ANTERIOR	ESTADO
2015	22.780		▼
2016	28.147	22.780	▼
2017	31.390	28.147	▼
2018	37.292	31.390	▼
2019	37.819	37.292	▼
2020	28.511	37.819	▲
2021	26.334	28.511	▲
2022	27.888	23.814	▼
Total	240.161	209.753	▼

Fuente: Elaboración propia



Como complemento al enfoque ambiental, se integró en el *dashboard* la generación de la huella de carbono. Esta se obtiene a través de fórmulas específicas para calcular su valor, representando gráficamente su generación en aspectos como el consumo de energía, uso de agua, generación de residuos sólidos y consumo de papel (Figura 9). En la actualidad, el cuidado del medio ambiente es de suma importancia para las empresas, donde la gestión ambiental y la responsabilidad social juegan un papel destacado. En este contexto, como indica Revidatti (2020), estrategias como el análisis de la huella de carbono no solo proporcionan prestigio y calidad, sino que también destacan a las organizaciones frente a sus pares.

Figura 9.

Informe de la huella de carbono.



Fuente: Elaboración propia

De esta forma, al implementar una arquitectura de Inteligencia de Negocios en los procesos administrativos y ambientales de la universidad, se espera un rendimiento destacado en la evaluación de información y en la toma de decisiones, con miras a una mejora continua.



CONCLUSIONES

Las soluciones de inteligencia de negocios demuestran ser herramientas invaluable para el análisis de datos dentro de una organización, generando una satisfacción significativa en el personal involucrado en su uso y desarrollo. En última instancia, la implementación de gráficos, tablas, etiquetas, segmentadores, así como la creación de medidas y KPIs, proporciona amplias posibilidades a la Oficina Asesora de Planeación de la Universidad de la Amazonia, y a través de esta al Sistema de Gestión Ambiental de la institución, para que relacione datos con el propósito de analizarlos y facilitar la toma de decisiones informada. En el contexto de este caso de estudio, se propone una solución de Inteligencia de Negocios que es tanto factible como confiable para el análisis de los datos generados y empleados en la Universidad de la Amazonia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahumada, E., & Perusquia, J. M. A. (2016). Inteligencia de negocios: Estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. *Contaduría y Administración*, 61(1), 127–158. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.09.006>

Arenas, M. C., & Gómez, A. M. (2017). Inteligencia de negocios aplicada a los procesos de autoevaluación de la Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3046>

Fuster, E. (2017). *Sistemas de Información y Telemedicina I. Inteligencia de Negocios*, 1–14.

Gómez, A. A. R., & Bautista, D. W. R. (2010). Inteligencia de negocios: Estado del arte. *Scientia Et Technica*, 1(44), 321–326.

Mamani, Y. (2018). Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio. ResearchGate, March, 0–6. https://www.researchgate.net/publication/323993348_Business_Intelligence



_herramientas_para_la_toma_de_decisiones_en_procesos_de_negocio

Revidatti, F. (2020). Medición de la Huella de Carbono para la empresa MAN-SERS.R.L. <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/18512>

Universidad de la Amazonia. (2013). OficinaPlaneación.<https://www.uniamazonia.edu.co/inicio/index.php/es/la-universidad/direccion/oficinas/oficina-planeacion/197-oficina-asesora-de-planeacion.html>



LA GAMIFICACIÓN COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA EN EL USO DE LA REGLA DE TRES

GAMIFICATION AS A TEACHING METHOD IN THE USE OF THE RULE OF THREE

GAMIFICAÇÃO COMO MÉTODO DE ENSINO NA UTILIZAÇÃO DA REGRA DE TRÊS

Paula Yelitza Caicedo González¹

Eliana Constanza Pérez Ríos¹

Fredy Andrés Aponte Novoa¹

1 Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia, pcaicedog@unicartagena.edu.co; epe-rezr6@unicartagena.edu.co; faponten@unicartagena.edu.co

Línea temática principal: Innovación Educativa y TIC

Resumen

El aprendizaje a través de las nuevas tendencias pedagógicas digitales permite la incorporación en los escenarios educativos herramientas virtuales en áreas como las matemáticas en donde la desmotivación es evidente por el desarrollo de actividades tradicionalistas, descontextualizadas y poco aplicables para los estudiantes. La aplicación de la gamificación como método de enseñanza en el área de matemáticas es un proceso investigativo mixto desarrollado bajo los principios de investigación acción pedagógica con estudiantes del grado octavo de la IE Liceo Andaki, desarrollada con el propósito de evaluar la motivación generada a partir de la implementación de una metodología basada en TIC; dando como resultado el mejoramiento de la motivación en el desarrollo de actividades académicas en el área de matemáticas; dejando en evidencia la necesidad de transformación de las practicas académicas tradicionales para convertir las aulas de clase en escenarios propicios para la incorporación de herramientas pedagógicas digitales.



Palabras clave: aprendizaje, gamificación, matemáticas, motivación.

Abstract

Learning through the new digital pedagogical trends allows the incorporation into educational scenarios of virtual tools in areas such as mathematics where demotivation is evident due to the development of traditional, decontextualized activities that are not very applicable to students. The application of gamification as a teaching method in the area of mathematics is a mixed investigative process developed under the principles of pedagogical action research with eighth grade students of the IE Liceo Andaki, developed with the purpose of evaluating the motivation generated from the implementation of an ICT-based methodology; resulting in the improvement of motivation in the development of academic activities in the area of mathematics; leaving in evidence the need to transform traditional academic practices to convert classrooms into favorable scenarios for the incorporation of digital pedagogical tools.

Keywords: learning, gamification, mathematics, motivation

Resumo

A aprendizagem através das novas tendências pedagógicas digitais permite a incorporação nos ambientes educativos de ferramentas virtuais em áreas como a matemática, onde a desmotivação é evidente devido ao desenvolvimento de atividades tradicionais, descontextualizadas e pouco aplicáveis aos alunos. A aplicação da gamificação como método de ensino na área de matemática é um processo investigativo misto desenvolvido sob os princípios da pesquisa-ação pedagógica com alunos do oitavo ano do IE Liceo Andaki, desenvolvido com o objetivo de avaliar a motivação gerada a partir da implementação de uma metodologia baseada nas TIC; resultando na melhoria da motivação no desenvolvimento de atividades acadêmicas na área de matemática; deixando em evidência a necessidade de transformação das práticas acadêmicas tradicionais para converter as salas de aula em cenários favoráveis à incorporação de ferramentas pedagógicas digitais.



Palavras-chave: aprendizagem, gamificação, matemática, motivação.

INTRODUCCIÓN

El área de las matemáticas se ha percibido por los estudiantes como un área compleja desde el punto de vista académico, en gran medida porque sus conceptos son abstractos; adicionalmente la motivación en el estudio de las matemáticas está estrechamente relacionada con el valor de los conceptos matemáticos en la vida de los estudiantes y sus aspiraciones, la convicción de conseguir el valor a los conceptos y la liberación del esfuerzo personal para conquistar el valor del concepto matemático Alves (como se citó Farias y Pérez, 2009).

Este proceso motivacional va de la mano con escenarios educativos poco adaptados a las necesidades de los estudiantes, al igual que currículos extensos poco flexibles aplicados a grupos heterogéneos de estudiantes. Tapiá (2003), generando una brecha entre lo que quiere el estudiante frente a lo que debe aprender. Todo esto sumado a las estrategias obsoletas aplicadas al proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en donde el estudiante se convierte en un sujeto pasivo del proceso educativo provocando en el proceso el efecto contrario del deber ser de la metodología pedagógica. March (2006).

A pesar de que el conocimiento matemático se presenta poco atractivo para el estudiante generando desinterés y desmotivación, esta área no deja de ser importante en el proceso de formación académica integral, lo que indica que es necesario mantener la motivación académica que genere interés por el conocimiento. Para lograrlo es necesario comprender que la motivación se genera desde dos puntos de vista: la motivación intrínseca (propia del estudiante) y la motivación extrínseca (propia del contexto del estudiante). Valenzuela, (2015).

Este proceso debe darse paralelo a la aplicación de metodologías innovadoras que generes la motivación necesaria para que los estudiantes sientan interés por el conocimiento matemático, March (2006), adaptadas a



las herramientas digitales que están en contacto con los jóvenes contemporáneos y que faciliten su aplicación en los escenarios educativos.

Es indispensable comprender que los jóvenes de la época actual nacieron y crecieron en una era digital, por lo tanto, es necesario la implementación de las TIC como herramienta metodológica en procesos pedagógicos contemporáneos.

El propósito de la implementación de una estrategia basada en TIC es mejorar la motivación de los estudiantes del grado octavo a través de la implementación de la gamificación como método de enseñanza en aplicación de regla de tres de los estudiantes de la IE Liceo Andakí del municipio de Pitalito-Huila.

Desarrollo metodológico

El proceso de intervención pedagógica se aplicó como una actividad de aula, pero bajo los principios investigativos debido a la naturaleza del proceso que se está evaluando. La investigación se enmarca bajo el enfoque mixto el cual posee características de los enfoques cualitativo y cuantitativo los cuales comparten la rigurosidad de la aplicación, pero difieren de la forma en la cual se obtiene la información. Cortez e iglesias, (2004). De acuerdo con el método de aplicación de la investigación el modelo de investigación que se acerca a este tipo de prácticas es el modelo de investigación acción en donde el sujeto y el objeto de investigación interactúan en el proceso investigativo, Tello, Verastegui y Rosales, (2016), adicionalmente es importante aclarar que para lograr el correcto desarrollo de este modelo es imperativo clarificar el problema y generar un cambio o impacto en el contexto.

La población objeto de este proceso se muestra en la Tabla 1, son los estudiantes del grado octavo de la I.E. Liceo Andaki del municipio de Pitalito del departamento del Huila, la muestra en este caso puntual es la totalidad de la población. Hernández (2016).



Tabla 1.*Caracterización de la población.*

Genero	Cantidad	Rango de edad
Niños	14	12-14 años
Niñas	8	12-14 años

Nota: Datos tomadas de la población muestra de la Institución Educativa Liceo Andakí.

La estrategia de intervención se aplicó a la muestra a través de la plataforma Class Craft que simula un videojuego en línea y permite la inserción de contenidos temáticos a través del diseño de actividades estructuradas y secuenciales que se entrelazan para el desarrollo de unidades temáticas denominadas dentro de la plataforma como misiones, es decir que cada misión posee la cantidad de actividades que el docente determine y crea necesarias para el desarrollo de la unidad temática.

Las actividades diseñadas dentro del video juego están orientadas al desarrollo de actividades de regla de tres del área de matemáticas, temática ubicada en el currículo del área para el grado octavo y se contextualizan con información de prácticas académicas del grupo en la granja de la institución; específicamente con la producción de cerdos a cargo del grado octavo.

El instrumento empleado para medir la motivación académica es un test previamente estructurado y validado por Barca, et al., (2005), denominado CEAP 48 Escala de Motivación Académica y Atribuciones Causales el cual fue diseñado para evaluar procesos motivacionales en la educación, para este caso puntual se utilizó la sub escala SEMAP la cual se centra básicamente en la motivación académica y que hace parte de la escala CEAP 48.

Esta sub escala de motivación consta de 25 ítems los cuales son presentados a los estudiantes a manera de test, cada uno de los enunciados está adaptado a la valoración de la motivación en el área de matemáticas.



Para facilidad del diligenciamiento del instrumento y su posterior análisis, se utilizó una escala de Likert 5, Giel, (2006), escala que permite reflejar diferentes aspectos de un objeto (actitud), permitiendo evaluar el nivel de aprobación de cada uno de los postulados dentro de la sub escala SEMAP.

Tabla 2.

Escala de Likert 5.

Opción de Respuesta	Escala
TOTALMENTE EN DESACUERO (td)	1
DESACUERDO (d)	2
ENTRE DESACUERDO Y ACUERDO (eda)	3
ACUERDO (a)	4
TOTALMENTE DE ACUERDO (ta)	5

En la Tabla 2 se muestran los valores numéricos aplicados en la tabulación del test para cada una de las posibles respuestas para cada uno de los 25 ítems.

Este instrumento se utilizó previo al proceso de implementación con el propósito de medir la motivación académica de los estudiantes del grado octavo en el área de

matemáticas. Este mismo proceso se realizó posterior al proceso de implementación metodológica con el propósito de evaluar el impacto generado en la motivación de los estudiantes la aplicación de la gamificación como método de enseñanza. Ramírez, (2019).

Resultados

Es importante aclarar que los ítems dentro del test se encuentran agrupados en tres variables de motivación dentro del test como se muestran en la tabla N° 3.



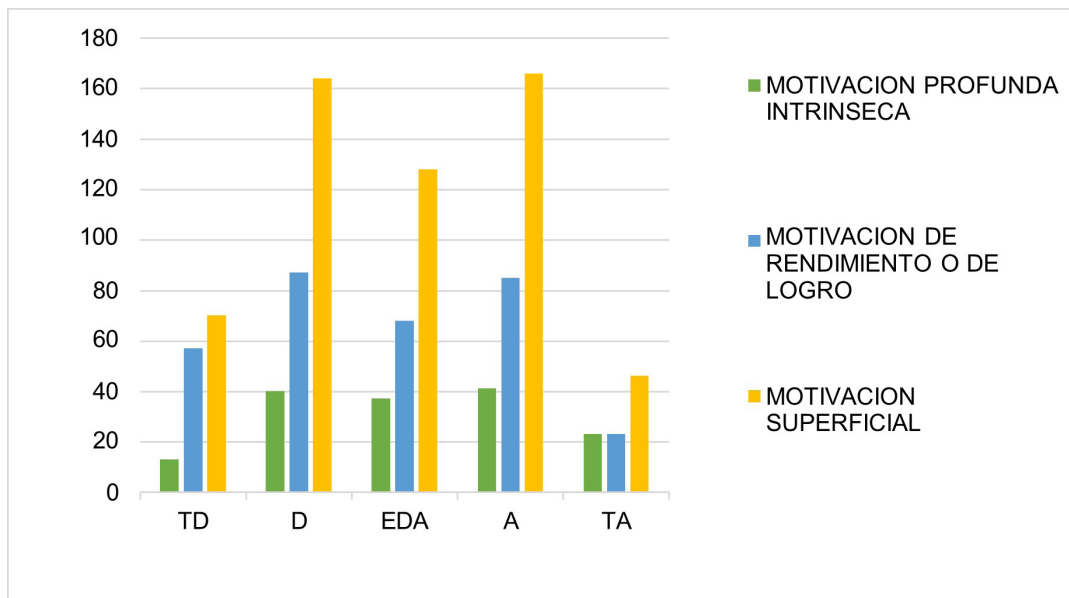
Tabla 3.*Agrupación de ítems dentro de la Sub escala SEMAP*

Variable de motivación	Ítems
motivación interna o intrínseca	2, 5, 8, 11, 14, 7 y 20
motivación de rendimiento o de logro	3, 12, 13, 15, 18, 21, 22 y 23
motivación superficial	1, 4, 6, 10, 16, 19 y 24

El primer instrumento que se aplicó es la sub escala de motivación denominada SEAP la cual tiene como objetivo principal diagnosticar la motivación escolar en los estudiante.

Figura 1.

Diagnóstico de motivación académica de los estudiantes del grado octavo en el área de matemática IE Liceo Andaki



Los resultados del diagnóstico se presentan en la Figura 1 en donde se puede observar una frecuencia de respuesta muy similar entre los estudiantes que están totalmente de acuerdo (TA) y los que se encuentran totalmente en desacuerdo (TD) en las tres variables de motivación que evalúa la sub escala. En cuanto a la Motivación profunda o intrínseca encontramos que el grupo tiene una frecuencia de respuesta similar entre las respuestas de acuerdo (A), desacuerdo (D), y entre desacuerdo y acuerdo (EDA) y en



donde se encuentra la menor frecuencia de respuesta es en totalmente en desacuerdo. Indicando que la motivación del grupo en la motivación intrínseca es moderada.

La Motivación de rendimiento tiene una frecuencia de respuesta similar entre las opciones de acuerdo y desacuerdo; situación similar ocurre en entre las opciones de entre de acuerdo y desacuerdo y totalmente desacuerdo y la que presenta menor frecuencia de respuesta es totalmente de acuerdo indicando que en esta motivación de rendimiento el grupo se encuentra con una desmotivación mayor.

La motivación superficial presenta una frecuencia similar de respuesta entre las de acuerdo y desacuerdo, situación similar se presenta en las opciones totalmente en desacuerdo y totalmente de acuerdo y finalmente la opción de entre de acuerdo y desacuerdo tiene una frecuencia de respuesta intermedia; evidenciando una motivación moderada del grupo en cuanto a la motivación superficial.

Para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de este test, se calculó alfa de Crombach el cual dio como resultado un valor de 0,62 ubicándolo como una aplicación de confiabilidad moderada.

En cuanto a los resultados obtenidos en el desarrollo de las actividades propuesta de la estrategia pedagogía a implementar es necesario puntualizar que los retos diseñados dentro de la plataforma Class Craft estaban orientado al desarrollo de ejercicios matemáticos a través de la regla de tres a partir de la contextualización de una granja (simulando la granja de la institución Educativa Liceo Andaki), en la cual se establecía un proyecto pedagógico orientado a la ceba de lechones (porcicultura).

A partir de allí se diseñaron los retos los cuales consistían en mejorar las condiciones productivas de los animales a partir de la alimentación con diferentes productos y los estudiantes debían calcular las cantidades de raciones de alimentos para los animales, así como la cantidad de alimento



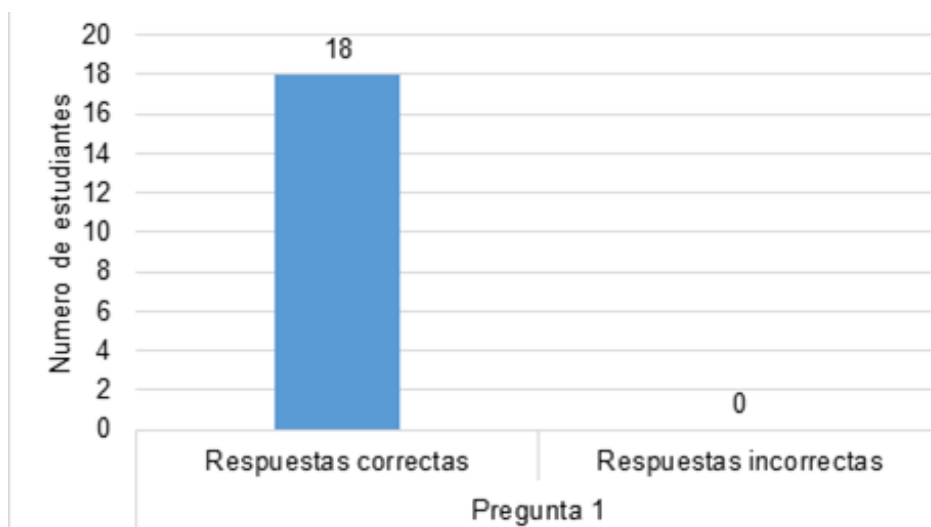
necesario disponible en la granja y cantidad de alimento que se debía comprar.

En la primera actividad propuesta los estudiantes debían determinar el alimento necesario para 25 cerdos para ello se debían realizar cálculos a través de regla de tres.

Para el desarrollo de esta actividad se contó con la presencia de 18 estudiantes en la sala de sistemas de la institución. Los resultados de esta primera actividad se muestran en la Figura 2 en donde se evidencia que el total del grupo pudo resolver la actividad número uno de alimentación de cerdos, es decir que el 100% del grupo tuvo un desempeño bueno frente a la actividad, de igual manera se evidencia la participación de todo el grupo.

Figura 2.

Desempeño de los estudiantes del grado octavo en la actividad N° 1.

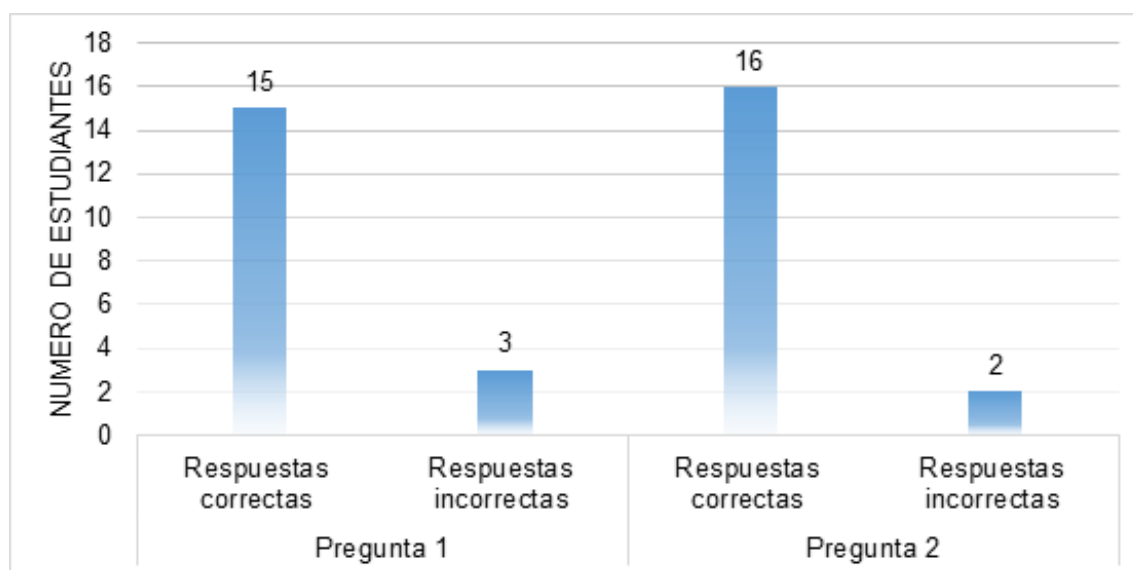


Para el desarrollo de la actividad número dos se planteó un ejercicio de alimentación con forraje y los estudiantes debían calcular la cantidad de alimento necesario a partir de un contexto previamente establecido y en el cual se daba la información necesaria para que el estudiante extrajera los datos y de esta manera establecer la regla de tres y realizar los cálculos.



Figura 3.

Desempeño de los estudiantes del grado octavo en la actividad N° 2.



Para esta actividad se contó con la presencia en la sala de sistemas de 18 estudiantes del grado octavo y los resultados se observan en la Figura 3, en donde se puede evidenciar que los 18 estudiantes participaron activamente de la actividad respondiendo las dos preguntas propuestas.

En la respuesta número uno, 15 estudiantes lograron desarrollar correctamente la actividad mientras que los tres estudiantes restantes no realizaron la actividad correctamente.

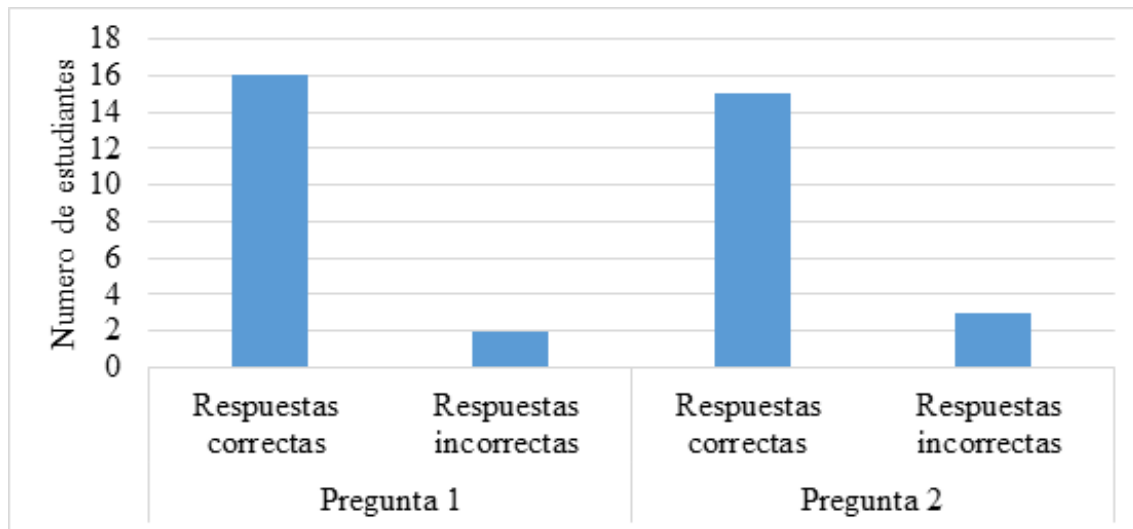
Para el desarrollo de la pregunta número dos, los resultados fueron muy similares ya que 16 de los 18 estudiantes lograron responder la pregunta correctamente mientras que los dos estudiantes restantes no respondieron correctamente la pregunta.

Para finalizar esta actividad los estudiantes debían realizar la actividad numero 3 la cual consistía en determinar la compra de alimento concentrado para los animales del proyecto, el contexto fue suministrado a través de la plataforma y a partir de esta información los estudiantes debían establecer la regla de tres y responder las dos preguntas propuestas.



Figura 4.

Desempeño de los estudiantes del grado octavo en la actividad N° 3



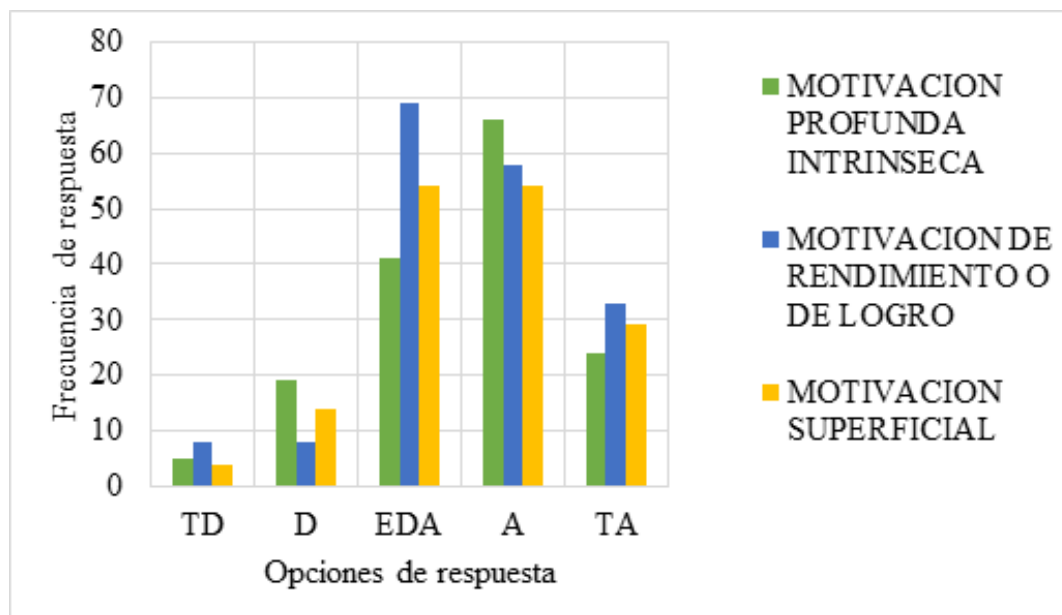
Los resultados de la actividad se muestran en la Figura 4, en donde se puede evidenciar que el desempeño es similar a la de la actividad numero dos ya que para la pregunta número uno 16 de los estudiantes respondieron la pregunta correctamente, mientras que los dos estudiantes restantes no lograron responder correctamente la pregunta.

En cuanto a la pregunta número dos, 15 de los estudiantes respondieron correctamente la pregunta mientras que los tres estudiantes restantes respondieron incorrectamente. Para esta actividad todos los estudiantes participaron activamente y resolvieron la actividad.



Figura 5.

Motivación de los estudiantes del grado octavo posterior al proceso de implementación.



Los resultados de la frecuencia de respuesta de los ítems correspondientes a motivación profunda se evidencia una frecuencia de respuesta mayor en las opciones de acuerdo (A), entre acuerdo y desacuerdo (EDA) y totalmente de acuerdo (TA), frente a las opciones de desacuerdo (D) y totalmente en desacuerdo (TD) indicando que la motivación profunda aumento respecto al diagnóstico inicial ya que muchos de los estudiantes del grupo cambiaron de opinión frente a los ítems agrupados bajo esta variable.

La motivación de rendimiento presenta una frecuencia de respuesta mayor en las opciones de acuerdo (A), entre acuerdo y desacuerdo (EDA) y totalmente de acuerdo (TA), frente a las opciones de desacuerdo (D) y totalmente en desacuerdo (TD) indicando que la motivación de rendimiento respecto al diagnóstico inicial.

La motivación superficial presenta una frecuencia de respuesta mayor en las opciones de acuerdo (A), entre acuerdo y desacuerdo (EDA) y totalmente de acuerdo (TA), frente a las opciones de desacuerdo (D) y



totalmente en desacuerdo (TD) indicando que la motivación superficial respecto al diagnóstico inicial.

Los resultados de esta evaluación permiten evidenciar la migración de la frecuencia de los estudiantes hacia la aprobación de los enunciados de los ítems indicando de esta manera que la motivación aumento luego de realizar la implementación de la intervención pedagógica.

De igual manera la confiabilidad del instrumento aumento ya que el alfa de Crombach para esta aplicación tuvo un valor de 0,79 dando una confiabilidad alta según Ruiz Bolívar (2002), estableciendo que los resultados obtenidos son altamente confiables.

CONCLUSIONES

El diagnóstico inicial muestra claramente la desmotivación académica causada en los estudiantes del grado octavo en el área de matemáticas por la implementación de metodologías tradicionalistas, en donde la catedra se convierte en un elemento primordial en la ejecución de actividades y el estudiante se visualiza como un sujeto pasivo en el proceso de formación.

Adicionalmente la falta de visualización de la importancia de las matemáticas en la vida cotidiana aleja al estudiante de la necesidad que tiene de apropiación de conceptos matemáticos que resuelvan problemáticas de la cotidianidad. Es necesario contextualizar las actividades de tal forma que la praxis académica simule la realidad del estudiante.

La aplicación de la metodología propuesta mejora los resultados de eficiencia de los estudiantes en el desarrollo de los problemas planteados en los ejercicios, ya que el porcentaje de aprobación en promedio fue de 89% en las actividades propuestas dentro de la estrategia, indicando que la metodología basada en gamificación genera mejores resultados académicos.

Es correcto afirmar que la participación mejora con estas prácticas académicas, con la gamificación todos los estudiantes presentaron



activamente sus actividades, aunque no todos desarrollaron correctamente los ejercicios, todos los estudiantes tuvieron la disposición de desarrollar las actividades.

En cuanto a la disposición para desarrollar las actividades, se evidencian en la aplicación de la metodología, que los estudiantes se mostraban ansiosos frente al ejercicio. Todos los estudiantes querían iniciar lo más pronto posible el juego sin conocer hasta ese momento la metodología; la palabra juego tiene unas implicaciones motivacionales en el comportamiento de los estudiantes en gran medida porque el desarrollo de actividades no se percibe como un compromiso o una camisa de fuerza, por el contrario, impulsa al estudiante a participar y desarrollar las actividades de una manera más amena.

La contextualización del juego y los gráficos llamaron mucho la atención de los estudiantes, debido a que efectivamente se percibe como un video juego, las gráficas y la manera que en la plataforma presenta la información, simula muy bien los videojuegos introduciendo a los jóvenes en un mundo que pareciera ser ajeno a las responsabilidades académicas del área de matemáticas.

La aplicación de la gamificación como estrategia metodológica, mejoro los índices de motivación, de acuerdo con los resultados debido a que una porción mayoritaria dentro del grupo se mostró más motivada luego del desarrollo de la actividad basada en gamificación, mientras que una porción minoritaria del grupo se mantuvo desmotivada. Este cambio en el comportamiento de los estudiantes frente a la respuesta de la aplicación de la gamificación como estrategia metodológica fue evidente en las tres variables motivacionales que presentaba el instrumento. Esto determina que la gamificación mejora estas tres variables motivacionales (profunda o intrínseca, de desempeño o de logro y superficial).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, M. L. (1963). Compendio de Didáctica General. Adaptación publicada con la autorización de Editorial Kapelusz. p.2. Recuperado el 6 de febrero de 2009, de <http://www.educa.aragob.es/aplicadi/didac/dida38.html>

Barca, A., Porto, A.M., Santorum, R., Brenlla, J.C., Morán, H., & Barca, E. (2005). La Escala CEAP48: un instrumento de evaluación de la motivación académica y atribuciones causales para el alumnado de enseñanza secundaria y universitaria de Galicia. Universidad de Coruña, Departamento de Orientación de FP. Disponible en: <https://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/VIIIcongreso/pdfs/21.pdf>

Cortez, M., Iglesias, M., (2004). Generalidades sobre metodología de la investigación. Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche, México. Disponible en: https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf

Giel Bozal, M. (2006). Escala Mixta Likert-Thurstone. Anduli, 5, 81-95. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/50616>

Hernández, R., (2016). Metodología de la Investigación. Mcgraw-HILL/ Interamericana Editores, S.A. De C.V. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. Educatio siglo XXI, 24, 35-56.

Ramírez, S. (2019). Gamificación: una revisión sistémica. Universidad Pedagógica colombiana. Bogotá. Disponible en: <http://upnbib.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12356/TE-24134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Ruiz, C. (2002). Instrumentos de investigación educativa.

Tapia, J. A., Motivar para Aprender. En: Herramientas para la Reflexión Pedagógica. Santillana. Bogotá (2003)

Tello, F., Verástegui, E., Rosales, Y., (2016). El saber y el hacer de la investigación acción pedagógica. ISBN: 978-612-00-2316-7. Hecho Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2016 – 12651. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1192/libro%20IAP%20de%20junio%20de%202016-LISTOcc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valenzuela, J. Valenzuela, C. Peña, I. Gómez, V. Precht, A. (2015). Motivación escolar: Claves para la formación motivacional de futuros docente. Estudios pedagógicos. vol.41 no.1 Valdivia. I S S N 0718-0705. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052015000100021&script=sci_arttext&tlng=en



DISEÑO DE UN SISTEMA PARA MONITOREAR MATERIAL PARTICULADO EN EL AIRE: CASO DE ESTUDIO FLORENCIA-CAQUETÁ

DESING OF A SYSTEM TO MONITOR PARTICULATE MATTER IN THE AIR: FLORENCIA-CAQUETÁ CASE STUDY

PROJETO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE MATERIAL PARTICULADO NO AR: ESTUDO DE CASO FLORENCIA-CAQUETÁ

Wilmar Andrés Perdomo Vasquez¹

Mary Luz Santofimio Quina¹

Lina Saza Bustos²

Lubeimar Eduardo Gallego²

1 Universidad de la Amazonia, Estudiantes, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Caquetá-Colombia, contactos: wilm.perdomo@udla.edu.co, ma.santofimio@udla.edu.co

2 Universidad de la Amazonia, Profesores tiempo completo, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería de Sistemas, Florencia, Caquetá-Colombia, contactos: l.saza@udla.edu.co, lu.gallego@udla.edu.co

Línea temática principal: Computación en la nube.

Resumen

La contaminación del aire representa un riesgo medioambiental importante, donde el incremento de emisiones es de los principales causantes de enfermedades en este siglo, el conocer aspectos relacionados con la calidad del aire, se convierte en una necesidad. El presente trabajo está enfocado en el Diseño de un prototipo experimental para medir variables presentes en el aire; llevado a cabo usando dos enfoques de investigación, el exploratorio para abordar la problemática en el contexto y el enfoque experimental para plantear la solución con uso de las TIC, integrado al marco de trabajo Scrum como alternativa para la solución; logrando concretar el diseño del prototipo de hardware utilizando sensores y una conexión al software, combinación que permitió realizar la medición,



captura y el almacenamiento en la nube, de los datos susceptibles de medición en laboratorio; lo que permite sentar las bases para trabajos futuros que involucren un mayor alcance del proyecto.

Palabras clave: calidad del aire, material particulado, IoT, tecnologías de la información, Arduino, computación en la nube.

Abstract

Air pollution represents an important environmental risk, where the increase in emissions is one of the main causes of diseases in this century, knowing aspects related to air quality becomes a necessity. This work is focused on the design of an experimental prototype to measure variables present in the air; carried out using two research approaches, the exploratory approach to address the problem in the context and the experimental approach to propose the solution with the use of ICT, integrated into the Scrum framework as an alternative for the solution; managing to specify the design of the hardware prototype using sensors and a connection to the software, a combination that allowed the measurement, capture and storage in the cloud of data that could be measured in the laboratory; which allows laying the foundations for future work that involves a greater scope of the project.

Keywords: air quality, particulate matter, IoT, information technologies, Arduino, cloud computing.

Resumo

A poluição do ar representa um importante risco ambiental, onde o aumento das emissões é uma das principais causas de doenças neste século, conhecer aspectos relacionados à qualidade do ar torna-se uma necessidade. Este trabalho está focado no projeto de um protótipo experimental para medir variáveis presentes no ar; realizado utilizando duas abordagens de pesquisa, a abordagem exploratória para abordar o problema no contexto e a abordagem experimental para propor a solução com o uso das TIC, integrada ao framework Scrum como alternativa



para a solução; conseguir especificar o desenho do protótipo de hardware utilizando sensores e conexão ao software, combinação que permitiu a medição, captura e armazenamento na nuvem de dados que poderiam ser medidos em laboratório; o que permite lançar as bases para trabalhos futuros que envolvam uma maior abrangência do projeto.

Palavras-chave: qualidade do ar, material particulado, IoT, tecnologias de informação arduino, computacion cloud.

INTRODUCCIÓN

En los entornos urbanos se refleja el mayor grado de contaminación del aire, con altos índices de partículas químicas peligrosas, causando enfermedades severas y/o crónicas en la salud; el material particulado se manifiesta como partículas muy pequeñas de diámetro de entre $2,5\ \mu\text{m}$ - diezmilésimo de pulgada; las cuales penetran el organismo e invaden el sistema respiratorio en las personas, generando enfermedades cardiacas y pulmonares (Kortoçi et al. 2022). El Índice de Calidad del Aire (ICA), es una medida del grado de pureza o de la concentración de contaminantes en el aire, en él se reúne información de la concentración de gases y material particulado contaminante. Según el Departamento de Protección Ambiental de Hong Kong (HKEPD), el escape de los vehículos diésel es la principal causa, del alto nivel de MP en las zonas urbanas (Ho et al., 2003; Quijano & Orozco, 2005).

En el sur de Europa, las condiciones climatológicas propias del mediterráneo, como su elevada temperatura e insolación, estabilidad atmosférica, o escasez estival de lluvias, junto con la abundancia de precursores de O_3 , favorecen las reacciones fotoquímicas atmosféricas que derivan en la formación de este contaminante. Por ello, durante la primavera y el verano la cuenca mediterránea registra de forma frecuente niveles de O_3 que sobrepasan ampliamente los valores objetivos para la protección de la vegetación y la salud de las personas. En este mismo sentido la Organización mundial de la salud, en el marco del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia,



establece que existen más de 3.000 millones de personas que cocinan y calientan sus hogares con fuegos abiertos o con quema de biomasa (madera, excrementos de animales, residuos agrícolas y carbón). Estos combustibles y tecnologías ineficientes producen altos niveles de contaminación del aire, dado que liberan elementos nocivos como las pequeñas partículas de hollín que penetran profundamente en los pulmones (Organización Mundial de la Salud, 2018).

De los países de América Latina, las ciudades que presentan niveles altos de contaminación de material particulado son México, Lima, Bogotá y Chile, donde el caso más preocupante es Chile, ocupando el puesto 26 de los países con peor calidad de aire de un total de 73. Es más, el reporte Greenpeace/AirVisual 2018 revela que, de las diez ciudades latinoamericanas más contaminadas con micropartículas, nueve son chilenas. “Santiago de Chile ocupa el lugar 20 dentro de las 62 capitales más contaminadas del mundo, donde prácticamente todo el año sus niveles se ubican de moderado a muy malo”. (Ospina - Valencia, 2019).

Los microplásticos (MP) son un nuevo contaminante, corresponde al plástico de entre 0,1 μm y 5 mm de diámetro, y estos pueden fabricarse intencionalmente o generarse a partir de la fragmentación de plásticos de mayor tamaño. Actualmente, la contaminación por MP es un tema complicado debido a su acumulación en el medio ambiente (Riveros et al., 2022).

Según la directora de Territorios Sostenibles, “El microplástico es un nuevo contaminante atmosférico”, los microplásticos de menos de 25 μm pueden ingresar al cuerpo humano por la nariz o la boca, y los de menos de 5 μm pueden terminar en el tejido pulmonar. (Microplásticos en el aire, el agua y cada rincón del planeta; Ángela María Rendón Pérez. agosto 7, 2022).

En Colombia, aunque existe la Resolución 2254/2017 emanada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se determinan aspectos relacionados con la calidad del aire y nivel de contaminación;



no se refleja su aplicación en el contexto real, dado que no se encuentra suficiente información o estudios que lo demuestren. Por un lado, en la ciudad de Cúcuta algunas entidades monitorean y controlan las partículas en el aire, donde mediante un sistema móvil adaptable a múltiples estructuras, con interfaz gráfica, conectada a una red, bosquejos de mapas con intensidad de contaminación, observándose datos modulables en los niveles de contaminación por material particulado, entre los valores ($19.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $21.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$). (Arnaud et al., 2021; González-Salcedo et al., 2012).

En la ciudad de Bogotá D.C según el Ideam, es importante identificar las fracciones químicas contaminantes y las fuentes generadoras en dos puntos de la ciudad, por lo cual se toman muestras teniendo en cuenta las especies iónicas, fracciones carbonáceas, metales y elementos minerales del material participado; dando como resultado una composición diferente para cada sector. Así mismo Bogotá junto a Medellín, reportan mayor cantidad de material particulado (mezcla de partículas sólidas y líquidas que pueden contener cenizas, polvo, hollín y metales pesados).

Teniendo en cuenta que, aunque Florencia carece de industrias de alta contaminación, pero cuenta con un aproximado de 177.840 motocicletas registradas, de las cuales solo 33.585 motocicletas transitables tienen registrado tecno-mecánica actualizada; en vehículos automotores registra 61.929 y con documentación actualizada para transitar tan solo de 33.585 (Asociación Nacional de Centros de Diagnóstico Automotor ASO-CDA Bogotá D.C. 2020).

La amazonia colombiana está constituida por 6 departamentos: Putumayo, Caquetá, Amazonas, Vaupés Guaviare y Guainía que ocupan el 44,3% del territorio nacional y el 6% del bioma amazónico. También es importante resaltar que, aunque la Región amazónica es considerado el pulmón del mundo, existen riesgos importantes como la constante tala y quema de árboles, el mal uso de los residuos, generación de gases contaminantes producto de la ganadería extensiva y muchas otras afectaciones, Por otro lado no se puede negar que la nube de color marrón que se refleja



cubriendo algunos días en algunas ciudades de Centro y Suramérica, contiene las concentraciones más altas de partículas de polvo reportadas en los últimos cincuenta años; por lo que monitorear las partículas en el aire se convierte en una necesidad para su seguimiento y control (SIG-Fundación Gaia Amazonas; 26/26/2020).

Dado lo antes mencionado surge la necesidad de proponer una solución que permita medir condiciones relacionadas con la calidad del aire en Florencia, con datos en tiempo real dado que los reportes obtenidos en las páginas web de las entidades gubernamentales son desactualizados, sumado al escaso control y revisión de partículas en la emisión de gases vehiculares. Para lo cual se plantea la siguiente pregunta problema: ¿Cómo medir variables relacionadas con la calidad del aire de la ciudad de Florencia-Caquetá haciendo uso de tecnologías de la información y la comunicación?

Para dar respuesta a este interrogante se propone una investigación cuyo objetivo es el Diseño de un prototipo experimental para medir variables presentes en el aire de la ciudad de Florencia Caquetá, con el cual se espera proponer una solución tecnológica a base de instrumentos de captación de variables para medir algunos de los componentes relacionados con la calidad del aire para la ciudad de Florencia, con el fin de sentar las bases para trabajos futuros que involucren un monitoreo constante.

Desarrollo metodológico

El desarrollo del presente trabajo se basa en dos enfoques de investigación, por un lado, el enfoque exploratorio, afrontando la problemática de investigativa con el poco conocimiento en el contexto y permitiendo realizar una búsqueda de información teórica necesaria para soportar la propuesta de solución. Por otro lado, el enfoque experimental permitiendo plantear una solución mediante las tecnologías de la información y la comunicación, específicamente en el diseño de un prototipo experimental basado en placa de Arduino con funcionamiento de sensores, para el monitoreo de variables relacionadas con la calidad del aire de la ciudad



de Florencia-Caquetá.

Para ello se decidió realizar un prototipo, basado en IoT (Internet de las cosas), permitiendo facilitar la interconexión entre el dispositivo y la nube, para capturar datos del dispositivo en tiempo real. Este Diseño permitirá a través de los sensores, el microcontrolador, la placa de Arduino y la Plataforma IBM cloud -Watson, captar datos de humedad, temperatura y material particulado presente en el aire, analizando de manera visual y cuantitativa la cantidad de partículas presentes en las muestras de aire. Este prototipo experimental es una solución tecnológica a base de instrumentos de captación de partículas, para valorar la calidad del aire en la ciudad de Florencia, con fines futuros de constante monitoreo a través de una arquitectura de red sensorial, uso compartido en la nube y de acceso público a la comunidad en general.

Para el desarrollo de la propuesta de solución en este proyecto se utilizó el marco de trabajo scrum, esto con el fin de inyectar agilidad al trabajo y lograr un resultado rápido y lo más sencillo posible. Por lo cual se optó por establecer la lista de componentes necesarios y los requerimientos para el desarrollo del sistema integrado que permita medir aspectos como la temperatura, humedad y material particulado en el aire, utilizando sensores, esto con el fin de conformar el producto necesario y hacer que todo funcione adecuadamente en el prototipo.

La conformación del producto backlog quedo establecido por las siguientes funcionalidades: 1. diseño del prototipo del sistema, 2. conexión del microcontrolador con los sensores y demás componentes, 3. instalación del componente de hardware con el software del Arduino, 4. instalación del NODE RED, 5. configuración de los puertos de entrada y salida, 6. instalación del IBM Cloud, 7 configuración de los puertos, 8. Conexión del nodo red con IBM Cloud.

Para el cumplimiento de los requisitos establecidos se organizó una serie de iteraciones o sprint por semanas, en las cuales se iba garantizando el cumplimiento de los compromisos adquiridos para cada sprint y



tiempo el cual se garantizaba el incremento del producto deseado con las funcionalidades establecidas para cada ciclo. Durante la aplicación del marco de trabajo fue importante el acatamiento de los roles de scrum, para garantizar un enfoque ágil adecuado, así mismo se llevó a cabo la práctica de las reuniones respectivas (planeación, diaria, revisión y de retroalimentación), con las cuales se iba proyectando el desarrollo y midiendo el avance del producto establecido según requerimientos.

Materiales y herramientas tecnológicas

Para el diseño del prototipo enmarcado en el presente estudio, se logró contar con los componentes electrónicos necesarios y el uso de algunas herramientas de software tal como se detallan a continuación:

- **Microcontrolador:** La placa de ArduinoIDE, se empleará como microcontrolador para el sistema de medición de la calidad del aire al tener un circuito integrado Atmega328P; está se equipará con 14 pines digitales y 6 analógicos programable alimentando directamente con un cable USB.
- **Sensor de la calidad del aire:** Al exponerse a gases y siendo sensores electroquímicos realiza una variación de resistencia, esto debido a un calentador que tiene la función de aumentar la temperatura. Provocando diferentes valores de tensión, los cuales son convertidos a impulsos digitales tras pasar por la placa Arduino UNO.
- **El sensor MQ-135:** monitorea la calidad del aire detectando gases contaminantes como el NH₃, CO y Co₂; este funciona en temperaturas entre -20 y 70 °C y detecta gases entre 100 y 10.000 ppm.
- **Sensor de temperatura y humedad:** sensor DHT11 para medir condiciones en tiempo real, los datos son enviados mediante señal digital en el pin de datos, las lecturas las realiza cada 2 segundos y el rango máximo de lectura de temperatura es de 50°C y de humedad de 90% RH. Suministra los resultados a través de su pin digital.



- **Protoboard:** Se usará para realizar las conexiones entre los sensores y el microcontrolador de Arduino, es decir donde se conectarán los circuitos.
- **Entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino:** El IDE de Arduino es una aplicación de código abierto, mediante el lenguaje C++, es un editor donde el código se realiza mediante consola de texto, se programa las lecturas de los sensores y funcionamiento completo del sistema de medición del aire mediante un código que permita recibir los datos de los sensores. El hardware capturará señales del entorno, mediante los sensores. Para poder desarrollar aplicaciones y programar el microcontrolador se utiliza el Arduino Software (IDE), el cual provee el compilador, librerías, ejemplos y drivers necesarios (Marciszack Campoli Ezequiel, 2016).
- **Fuente de alimentación:** El Arduino se alimentará directamente con un cable USB. la cuál alimentará todo el circuito consecutivamente.
- **Plataforma IBM Watson (IoT Platform):** IoT Platform es un servicio gestionado y alojado en la nube que facilita la gestión y resultados de valores provenientes de dispositivos de Internet de las cosas (IoT). Esta plataforma se utilizará para subir los datos provenientes del sistema de monitoreo de calidad del aire, y compartirlos a la nube e internet para comparar los datos y brindar la información para la población en general.

Resultados

Se obtuvo como resultado el diseño de un prototipo experimental basado en una arquitectura de red sensorial para la medición de variables de calidad del aire, para lo cual se utilizó un sensor de temperatura y humedad DHT11 y el sensor MQ-135, una placa de Arduino, un Protoboard, cables para las conexiones y un cable USB para Arduino (Hilary Kelechi et al., 2022). Para este diseño del sistema de medición, primero se contó con la simulación del hardware a través de un esquema gráfico.

Adicionalmente se contó con una arquitectura de conexión, que representa las partes de hardware usadas en el experimento, el proceso de conexión al



Software de Arduino IDE a través de la placa de desarrollo para la captura de datos desde los sensores y la comunicación local a través de la API de Node-RED y que posteriormente permite la conexión con la herramienta de Inteligencia artificial Watson de IBM Cloud, administrada a través de la plataforma Internet of Things platform. Figuras 1 y 2.

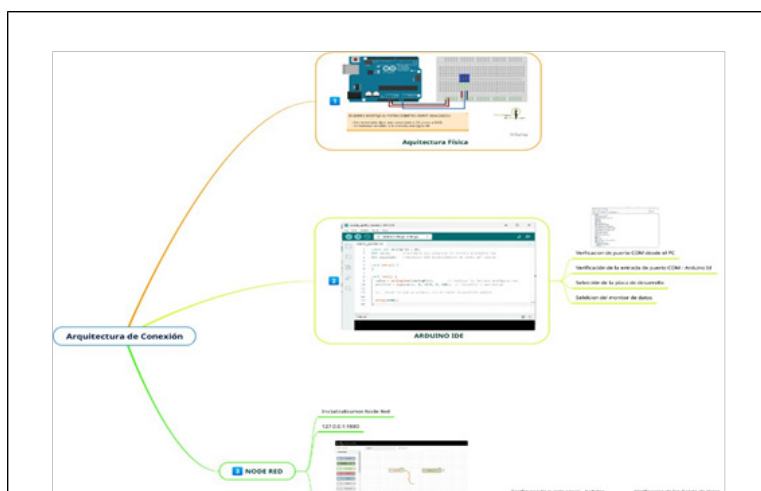
Para la simulación, se planteó que el microcontrolador debía ser conectado con el sensor de temperatura y humedad, así como con el sensor MQ-135 de medición de calidad de aire, lo que a su vez facilita la conexión de todos los circuitos necesarios con el computador y las aplicaciones de software necesarias para el funcionamiento del sistema propuesto.

Una vez las pruebas de conexión en la simulación son correctas, se procedió a conectar todos los circuitos, sensores y conexiones a la placa de Arduino y al computador. Permitiendo empezar a programar los sensores para que recopilen la información deseada. En la primera parte del código se incluyó las librerías de los sensores para la conexión más adelante entre la placa de Arduino y el nodo de red necesario en la comunicación entre los sensores y la plataforma IoT. En la figura No. 3 se observa el registro fotográfico de la primera versión del diseño experimental del prototipo de hardware con los sensores en funcionamiento para medir las variables de humedad, temperatura y material particulado del aire (variables de calidad de aire).



Figura 1.

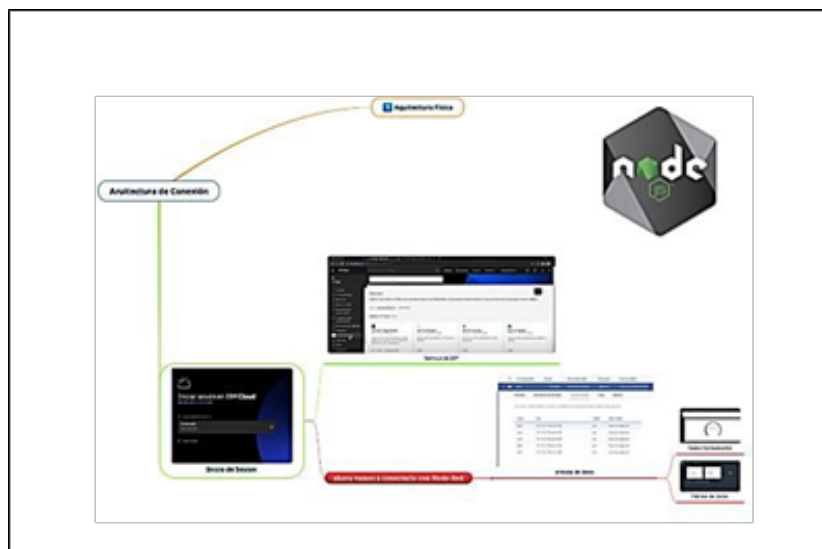
Representación de la arquitectura de conexión 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.

Representación de la arquitectura de conexión 2.

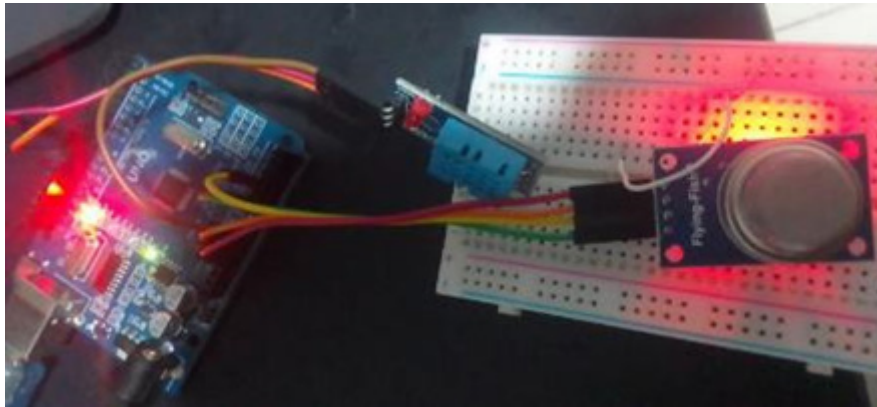


Fuente: Elaboración propia



Figura 3.

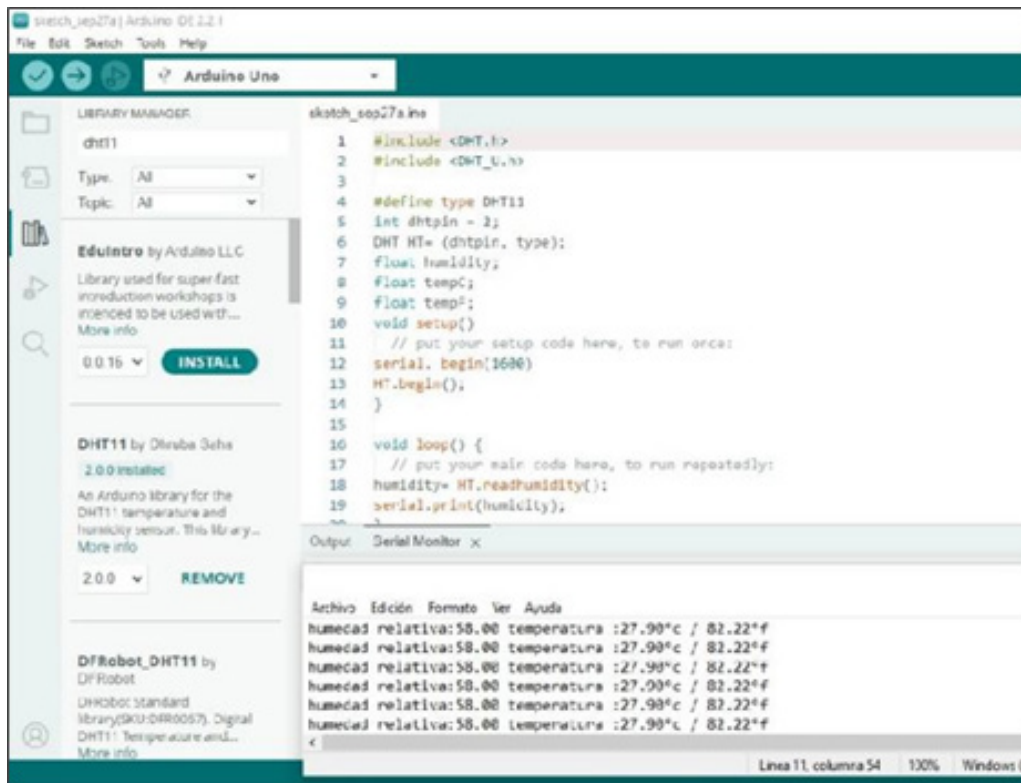
Diseño de hardware de medición calidad del aire.



Fuente: Elaboración propia

Del proceso anterior, es importante resaltar la implementación del código del sensor en el Arduino, para garantizar el empalme del pin que conecta el sensor y la comunicación serial, lo que a su vez permitirá que los sensores hagan la lectura de los datos a ser capturados y compartidos hacia el servidor de IBM. Para lo cual primero se instaló la librería apropiada al proyecto, entre las que proporciona Arduino, agregándola a la biblioteca con el nombre del sensor (DHT11), lo que permitió la adecuada programación para la placa Arduino y así garantizar la efectividad del sensor, estableciendo el tiempo (2 segundos) en el que el sensor dará las medidas de la temperatura (método READTEMPERATURE) y la humedad (método READHUIDITY). La figura 4 refleja la ejecución del código y la información captada por el sensor, enviada como salida a través del Arduino.



Figura 4.*Representación de la información de salida del IDE del Arduino.*

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó la programación haciendo uso de la herramienta Node-RED y la conexión del servicio de IMB Watson IoT, garantizando que se lograra capturar y almacenar la información, quedando listo el prototipo experimental para medir el material particulado, la temperatura y la humedad en cualquier entorno; para el presente caso de estudio se realizaron pruebas de laboratorio en la ciudad de Florencia-Caquetá, específicamente en la Universidad de la Amazonia. Esperando que a futuro se logre llevarlo a los lugares de mayor concurrencia vehicular y en lapsos de tiempo específicos.

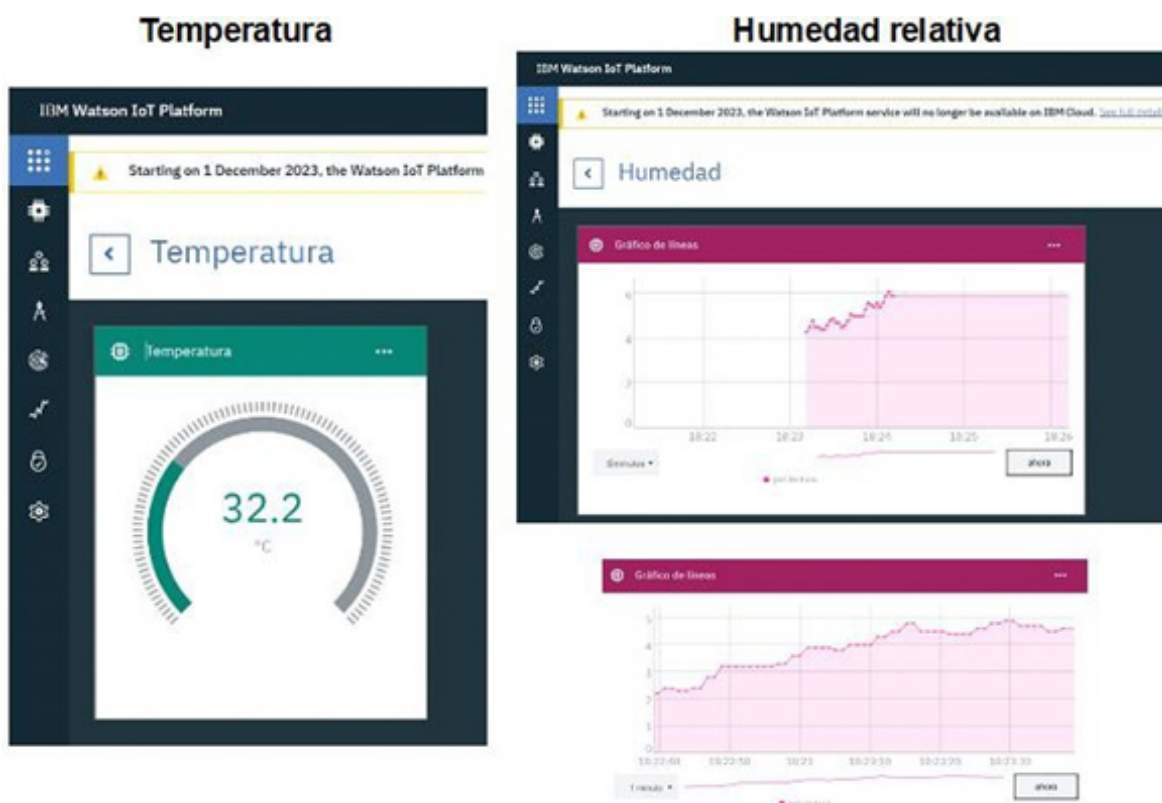
Dentro de los datos recogidos con el prototipo experimental, en las figuras 5 y 6 se evidencian la información captada por los sensores y almacenados en la nube a través de la plataforma IMB Watson IoT, los cuales fueron tomados durante momento específicos, realizando algunas variaciones de



las condiciones planteadas, con el fin de comprobar el funcionamiento y toma de datos del medio externo. Lo que permitió comprobar la funcionalidad del prototipo, la adecuada captura de datos y el almacenamiento de la información.

Figura 5.

Mediciones de temperatura y humedad realizadas con el prototipo en laboratorio.



Fuente: Elaboración propia



Figura 6.

Medición de material particulado captadas con el prototipo en laboratorio.



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Se logro desarrollar un prototipo experimental de hardware para realizar la captación de aire utilizando los sensores de calidad de aire o sensor MQ-135 encargado de detectar gases contaminantes y el sensor de temperatura y humedad relativa DHT11 el cual ayuda a medir estas mismas variables, con los cuales fue posible tomar muestras en laboratorio y comprobar su utilidad.

Fue posible realizar la conexión del prototipo de hardware, con el software propuesto para la captura y el almacenamiento de los datos en la nube a través de IBM Watson Cloud, evidenciando su adecuado funcionamiento durante las variaciones en las mediciones.

Se logro dar respuesta a la pregunta problema planteada y al objetivo establecido, a través del diseño de un prototipo experimental que permite capturar y almacenar datos relacionados con algunas características de calidad del aire, tales como la humedad relativa, la temperatura y el material particulado presente en el aire de la ciudad de Florencia, con fines de lograr pruebas experimentales de concepto del sistema propuesto.



Se espera que la información resultante a través de este estudio, sirva para trabajos futuros donde se pueda mejorar e incrementar las funcionalidades del prototipo, así como ampliar el alcance del proyecto, llevándolo al servicio del gobierno municipal y la comunidad en general, que se vería favorecida con el conocimiento y uso de la información.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arnaud, G. E., Krien, Y., Abadie, S., Zahibo, N., & Dudon, B. (2021). How would the potential collapse of the cumbre vieja volcano in la palma canary islands impact the guadeloupe islands? Insights into the consequences of climate change. *Geosciences (Switzerland)*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/geosciences11020056>

González-Salcedo, L. O., Patricia Guerrero-Zúñiga, A. P., & Delvasto-Arjona, S. (2012). Aplicación de la Inteligencia Artificial en el diseño de mezclas de concreto. *Estado del Arte. Cuaderno Activa*, 4.

Hilary Kelechi, A., H. Alsharif, M., Agbaetuo, C., Ubadike, O., Aligbe, A., Uthansakul, P., Kannadasan, R., & A. Aly, A. (2022). Design of a Low-Cost Air Quality Monitoring System Using Arduino and ThingSpeak. *Computers, Materials & Continua*, 70(1), 151–169. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.019431>

Marciszack Campoli Ezequiel. (2016). Sistema De Monitoreo De La Calidad Del Aire Integrado A IoT. 67.

Organización Mundial de la Salud. (2018). OMS | Contaminación del aire de interiores y salud. In *Contaminación del aire de interiores y salud* (pp. 1–7). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/es/>

Ospina - Valencia, J. (2019). Las capitales y países de América Latina más contaminados | Las noticias y análisis más importantes en América Latina | DW | 16.05.2019. Made Forminds. <https://www.dw.com/es/las-capitales-y-países-de-américa-latina-más-contaminados/a-48768155>



Riveros, G., Urrutia, H., Araya, J., Zagal, E., & Schoebitz, M. (2022). Microplastic pollution on the soil and its consequences on the nitrogen cycle: a review. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 29, Issue 6). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17681-2>



DETECCIÓN DE COMPORTAMIENTOS ATÍPICOS EN POBLACIONES DE ALEVINES MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL

DETECTION OF ATYPICAL BEHAVIOR IN FRY POPULATIONS USING MACHINE VISION

DETEÇÃO DE COMPORTAMENTOS ATÍPICOS EM POPULAÇÕES DE ALEVINS ATRAVÉS DE VISÃO ARTIFICIAL

Yoiner Esmith Molina Hurtatiz¹

Luis Fernando Cuellar Pérez¹

Heriberto Fernando Vargas Losada²

1 Estudiante, Programa Ingeniería de Sistemas, Universidad de la Amazonia, Florencia Colombia, contacto: yo.molina@udla.edu.co; lf.cuellar@udla.edu.co.

2 Docente, Programa Ingeniería de Sistemas, Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia, contacto: heri.vargas@udla.edu.co

Línea temática principal: Visión Artificial.

Resumen

El documento presenta una investigación sobre la implementación de la visión artificial en el control y monitoreo de los alevines de la especie *Prochilodus magdalenae* (bocachico). El enfoque metodológico de la investigación se basa en un enfoque experimental utilizando metodología cuantitativa, con un punto de partida en el análisis documental. Los resultados indican que la aplicación de técnicas de visión artificial para monitorear alevines puede identificar problemas en el control y el crecimiento de los animales al detectar comportamientos inusuales, lo que a su vez promueve mejoras en la calidad del crecimiento de los peces y evita pérdidas productivas. Las conclusiones del estudio señalan que la aplicación de técnicas de visión artificial tiene el potencial de mejorar la producción y comercialización de alevines mediante el control y monitoreo de estos animales, lo que permite la detección temprana de



comportamientos atípicos en la población y facilita la toma de decisiones oportunas.

Palabras clave: inteligencia artificial, piscicultura, producción, comercialización, investigación.

Abstract

The paper presents a research on the implementation of artificial vision in the control and monitoring of fry of the species *Prochilodus magdalenae* (bocachico). The methodological approach of the research is based on an experimental approach using quantitative methodology, with a starting point in documentary analysis. The results indicate that the application of artificial vision techniques to monitor fry can identify problems in the control and growth of the animals by detecting unusual behaviors, which in turn promotes improvements in the quality of fish growth and avoids productive losses. The conclusions of the study indicate that the application of artificial vision techniques has the potential to improve the production and commercialization of fry by controlling and monitoring these animals, allowing early detection of atypical behaviors in the population and facilitating timely decision making.

Keywords: artificial intelligence, fish farming, production, marketing, research.

Resumo

O artigo apresenta uma investigação sobre a implementação da visão artificial no controlo e monitorização de juvenis da espécie *Prochilodus magdalenae* (bocachico). A abordagem metodológica da investigação assenta numa abordagem experimental com recurso a uma metodologia quantitativa, tendo como ponto de partida a análise documental. Os resultados indicam que a aplicação de técnicas de visão artificial para monitorar alevinos pode identificar problemas no controlo e crescimento dos animais, detectando comportamentos não usuais, o que, por sua vez,



promove melhorias na qualidade do crescimento dos peixes e evita perdas produtivas. As conclusões do estudo indicam que a aplicação de técnicas de visão artificial tem potencial para melhorar a produção e comercialização de alevins através do controlo e monitorização dos mesmos, permitindo a deteção precoce de comportamentos atípicos na população e facilitando a tomada de decisões em tempo útil.

Palavras-chave: inteligência artificial, piscicultura, produção, marketing, investigação.

INTRODUCCIÓN

La piscicultura es un factor de suma importancia en la alimentación mundial, provee un elemento sustentable para la canasta familiar de personas en todo el mundo (Francia Albuquerque et al., 2019).

Las actividades que desarrollan los piscicultores son esenciales en la producción de alimentos de este origen, por ello, es importante el monitoreo y control de la producción, evaluación del éxito reproductivo, estimación de la densidad de las poblaciones, permitiendo planificar el manejo de los cultivos y realizar seguimientos de crecimiento y desarrollo de los peces (J. Zhou et al., 2022).

Con el fin de resolver los problemas asociados a la producción, surgen diversas técnicas de visión artificial que proveen soporte y automatización de las actividades llevadas a cabo en las granjas, aportando beneficios en la comercialización y producción de peces (Vásquez Quispesivana, Inga, & Betalleluz Pallardel, 2022). El desarrollo de esta ponencia evidencia la aplicación de la visión artificial en actividades piscícolas orientadas al proceso de comercialización y producción.



Desarrollo metodológico

El enfoque experimental es una estrategia de investigación cuantitativa que implica probar la credibilidad de una hipótesis al someterla a un proceso de experimentación. El enfoque experimental involucra la determinación de las variables pertinentes para la indagación, la planificación de los experimentos y la observación de las modificaciones que se generan después de ser implementados (Lifeder, 2022).

En el mismo contexto, se encontró que el enfoque experimental es el adecuado para llevar a cabo la investigación, ya que puede ofrecer la oportunidad de validar los resultados obtenidos, a través de la triangulación de datos. Esto puede aumentar la validez y confiabilidad de los hallazgos, al comparar las diferentes fuentes de datos obteniendo retroalimentación de los participantes para asegurar la precisión y consistencia de los resultados (Velázquez, 2020).

El comportamiento atípico de los alevines puede manifestarse en diversas situaciones, siendo algunas de ellas relacionadas con problemas en las condiciones del agua, como la presencia de altos niveles de contaminantes o desequilibrios en los parámetros de esta. Además, el estrés tiende a aumentar cuando los alevines son sometidos a manipulación frecuente o traslados constantes (Perán Alarcos, 2020). Cuando estos peces se enfrentan a enfermedades, es común observar alteraciones en su comportamiento, como la pérdida de apetito, la tendencia a nadar de manera irregular o la exhibición de comportamientos poco habituales (Baumgärtner S., 2024).

A través de la utilización de la librería OpenCV (Open Source Computer Vision Library), es posible llevar a cabo la identificación de comportamientos peculiares en los alevines mediante la detección de rasgos específicos o patrones de movimiento mientras nadan. OpenCV es una librería de código abierto comúnmente utilizada en el procesamiento de imágenes y visión artificial. Esta herramienta nos permite desarrollar algoritmos capaces de realizar actividades complejas de manera rápida, precisa y automática. Esta poderosa herramienta de visión computacional permite analizar con



precisión las secuencias de video en tiempo real, lo que facilita la detección y seguimiento de comportamientos anómalos, como cambios bruscos en la dirección de nado, patrones de movimiento inusuales o cualquier otro rasgo distintivo que pueda indicar problemas de salud o bienestar en los peces alevines.

Entre los algoritmos más poderosos con los que cuenta openCV, se encuentran el seguimiento y la detección de objetos, los cuales se ejecutan a partir de una video captura, que puede ser en tiempo real, o grabada previamente.

Para la detección de objetos, openCV brinda una amplia gama de técnicas con las que se puede llevar a cabo esta tarea. Una de las más comunes es la extracción de características clave, mediante el algoritmo ORB (Oriented Fast and Rotated brief). Este algoritmo combina dos componentes principales. FAST (Feature from Accelerated Segment Test) para la detección de características y BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features) para la descripción de características.

Así entonces, FAST es un detector de esquinas que sirve para identificar puntos clave o características en una imagen, realizando un proceso de comparación intensivo de píxeles para identificar puntos clave en la imagen. Por su parte, el algoritmo BRIEF describe estas características creando una representación binaria de cada punto clave detectado. Esta representación se basa en comparaciones de pares de píxeles en regiones alrededor de cada punto clave. (Open Source Computer Vision, s.f.). En cuanto al seguimiento de los objetos detectados mediante ORB, OpenCV proporciona varios algoritmos de seguimiento de objetos, como TLD (Tracking, Learning and Detection), el cual permite seguir objetos en una secuencia de video.

El algoritmo TLD selecciona manualmente el objeto de interés en el primer fotograma de una secuencia de video, creando así una ventana de seguimiento sobre el objeto. A medida que la secuencia de video avanza, TLD sigue el objeto seleccionado aprendiendo de su apariencia y características a lo largo del tiempo, lo cual le permite adaptarse a



cambios en la apariencia del objeto a medida que se mueve.

Una vez identificada la totalidad de alevines con características atópicas mediante el algoritmo anteriormente descrito, se procede a evaluar mediante la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* el porcentaje indicativo de este subconjunto estudiado.

$$X = \frac{Y \cdot 100}{Z} \quad (1)$$

En donde,

X = porcentaje de alevines con comportamiento inusual

Y = cantidad de alevines identificados por el algoritmo

Z = número total de la población estudiada en cada prueba

Resultados

Con el propósito de evaluar la efectividad de la metodología propuesta, a continuación, se presentan los resultados obtenidos en la detección y reconocimiento de comportamientos inusuales a nivel local.

La detección de los alevines contenidos en un entorno controlado está sujeto a la implementación de la librería openCV distribuida para el lenguaje de programación Python. Particularmente, se hace uso del algoritmo de detección y seguimiento de objetos sobre cada frame de la video captura en tiempo real, siendo esta de sesenta fotogramas por segundo (60fps), la video captura se desarrolla gracias a un ciclo infinito en donde cada iteración de este corresponde a un frame.

Una vez capturado el fotograma se procede a convertir la imagen actual a escala de grises, lo cual nos permite realizar una umbralización sobre la misma, es decir, se define un umbral, los pixeles que se encuentran por encima de este obtienen un valor de 0 siendo completamente color negro y los que estén por debajo, toman un valor de 255, tornándose totalmente de color blanco, este proceso es conocido como binarización.

Después de llevar a cabo la binarización del fotograma, el algoritmo ORB inicia la detección de puntos clave y características particulares.



Principalmente, este algoritmo agrupa píxeles que comparten similitudes en términos de atributos como el color y su ubicación en la matriz de píxeles. Estas agrupaciones se identifican como alevines. En la fase de detección de alevines con comportamiento irregular, el algoritmo compara el tamaño y la posición de los píxeles que conforman un alevín en función de las agrupaciones previamente definidas. En el momento en que el algoritmo detecta que un alevín no presenta características similares a las de la agrupación principal, lo clasifica de inmediato como un alevín con comportamiento atípico.

Luego de identificar el alevín con comportamiento inusual, el algoritmo facilita la detección de este dibujando un contorno rojo sobre él. Todo el proceso mencionado anteriormente se repite para cada fotograma tantas veces como se configure la velocidad de la video captura.

Una vez que haya finalizado la video captura, se realiza un seguimiento que incluye el registro de la población en términos de tamaño, así como el subconjunto que evidencio el comportamiento anormal. Los resultados de cada una de las pruebas se especifican a continuación.

Para llevar a cabo los experimentos, se dispuso de una población total de 500 alevines de la especie *prochilodus magdalenae* (bocachico), seleccionados al azar y sin ninguna característica específica, con el objetivo de garantizar la transparencia en la ejecución de cada prueba y evitar la presencia de variables que pudiesen influir en los resultados obtenidos.

Como prueba inicial, se seleccionó aleatoriamente una población de 24 alevines. Después de la ejecución del algoritmo se obtuvo un subconjunto de 2 individuos, etiquetándose estos como alevines con comportamiento inusual, evidenciado en la Figura 23.



Figura 23.*Prueba 01, Población: 24 alevines*

A partir de estos registros y gracias a la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* se evidencia que el 8,33% de la población se comporta de manera diferente, como se visualiza en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*

$$X = \frac{2 \cdot 100}{24} \quad (2)$$

Finalmente, se seleccionaron 90 peces al azar, de los cuales se registraron 8 alevines con un comportamiento anormal, es decir, el 8,88% fue clasificado dentro de este subconjunto, véase en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*

Para una segunda prueba, se escogió una población de 50 alevines de manera aleatoria, de los cuales se identificó una totalidad de 4 alevines cuyo comportamiento se define como anormal, véase en la Figura 24.



Figura 24.

Prueba 02, Población: 50 alevines



La cantidad de este subconjunto es equivalente a un 8%, como se visualiza en la  No se encuentra el origen de la referencia..

$$X = \frac{4 \cdot 100}{50} \quad (3)$$

Finalmente, se seleccionaron 90 peces al azar, de los cuales se registraron 8 alevines con un comportamiento anormal, es decir, el 8,88% fue clasificado dentro de este subconjunto, véase en la  No se encuentra el origen de la referencia..

$$X = \frac{8 \cdot 100}{90} \quad (4)$$

En la Figura 25, se evidencia la población mencionada anteriormente junto a la identificación del subconjunto de peces con comportamiento inusual.



Figura 25.

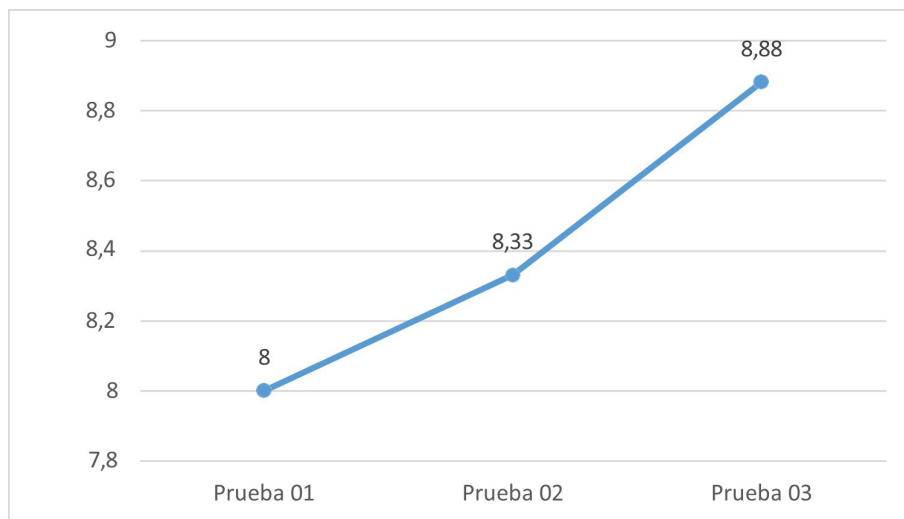
Prueba 03, Población: 90 alevines



Estos resultados coinciden con los obtenidos en las pruebas anteriores, estableciendo un sesgo en referencia al monitoreo de todas las pruebas realizadas.

Figura 26.

Sesgo de referencia.



En la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*, se puede apreciar la relación entre las tres pruebas previas. Resulta evidente que a medida que aumenta la población, se anticipa un subconjunto con una mayor cantidad de alevines que presentan características inusuales.



CONCLUSIONES

La adopción de técnicas de visión artificial puede hacer que las granjas piscícolas sean más competitivas en el mercado global al mejorar la calidad y la eficiencia de la producción. Esto puede resultar en un mayor acceso a mercados internacionales y un aumento en las exportaciones de productos piscícolas.

Esta investigación respalda la idea de que la visión artificial desempeña un papel crucial en la mejora de la producción, comercialización y sostenibilidad en las granjas piscícolas. Además, se destaca su potencial para mejorar la calidad de vida en estas regiones y su contribución al sector de la piscicultura a nivel global. Es importante destacar que la implementación de un algoritmo de detección de comportamientos atípicos en alevines es una inversión estratégica que tiene un impacto positivo en el campo comercial y tecnológico. Esta tecnología no solo mejora el bienestar de los peces, sino que también contribuye a la sostenibilidad de la industria y la protección de los recursos naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baumgärtner S., C. S. (15 de Enero de 2024). *Bacillus indicus* and *Bacillus subtilis* as alternative health and colouration promoters to synthetic astaxanthin in cyprinid aquaculture species. *Aquaculture*, 578(740016), 6-8. doi:10.1016/j.aquaculture.2023.740016

Francia Albuquerque, P. L., Vanir, G., Oliveira Junior, A. d., Lewandowski, T., Detweiler, C., Barbosa Gonçalves, A., . . . Pistori, H. (2019). Automatic live fingerlings counting using computer vision. *Computers and Electronics in Agriculture*, 167, 6. doi:105015

Lifeder. (7 de Abril de 2022). Lifeder. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/metodo-cientifico-experimental/>

Open Source Computer Vision. (s.f.). OpenCV. Obtenido de ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF): https://docs.opencv.org/3.4/d1/d89/tutorial_py_orb.html

Perán Alarcos, C. (2020). Estrés en acuicultura: una visión actualizada. Universidad de Cádiz. Obtenido de <https://rodin.uca.es/bitstream/>



handle/10498/24180/TFG%20Cristina%20Per
%C3%A1n%20Alarcos_removed.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Vásquez Quispesivana, W., Inga, M., & Betalleluz Pallardel, I. (5 de Enero de 2022). Inteligencia artificial en acuicultura: fundamentos, aplicaciones y perspectivas futuras. *Scientia Agropecuaria*, 13(1), 5-6. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.008>

Velázquez, A. (2020). QuestionPron. Obtenido de Investigación experimental:<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>

Zhou, J., Ji, D., Zhao, J., Zhu, S., Peng, Z., Lu, G., & Ye, Z. (2022). A kinematic analysis-based on-line fingerlings counting method using low-frame-rate camera. *Computers and Electronics in Agriculture*, 199(June), 107193. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107193>



INTELIGENCIA DE NEGOCIO Y POWER BI EN LA TRANSFORMACIÓN DE DATOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN EL PROCESO DE INTERNALIZACIÓN

BUSINESS INTELLIGENCE AND POWER BI IN THE TRANSFORMATION OF DATA FOR DECISION MAKING IN THE PROCESS OF INTERNALIZATION

BUSINESS INTELLIGENCE E POWER BI NA TRANSFORMAÇÃO DE DADOS PARA TOMADA DE DECISÃO NO PROCESSO DE INTERNALIZAÇÃO

Keiny Fernanda Trujillo Quiroz¹
Andrea Yulieth Correa Urquijo¹
Oscar Fabian Patiño Perdomo¹
Wilmer Arley Patiño Perdomo¹
Magola Hermida Herrera¹

1 Programa Ingeniería de Sistemas, Universidad de la Amazonia, contacto: kei.trujillo@udla.edu.co, andre.correa@udla.edu.co, o.patino@udla.edu.co, w.patino@udla.edu.co, m.hermida@udla.edu.co

Línea temática principal: inteligencia de negocios.

Resumen

En el contexto de la evolución de la inteligencia de negocios (BI), este trabajo aborda la significativa transformación experimentada por BI, especialmente en la herramienta Power BI. La accesibilidad y amigabilidad de las herramientas BI han democratizado el acceso a la información, mientras que la migración a la nube ha ofrecido escalabilidad y flexibilidad. Se destaca la integración de la automatización y la inteligencia artificial en BI, mejorando la capacidad de predicción y toma de decisiones. El estudio propone una solución integral utilizando Power BI para la toma de decisiones estratégicas, destacando la limpieza y transformación de datos y la creación de un dashboard efectivo. La metodología combina investigación exploratoria y proyectiva, garantizando un análisis exhaustivo y la implementación efectiva de BI. El resultado es un enfoque valioso para organizaciones que buscan optimizar sus estrategias de toma de decisiones a través de la inteligencia de negocios.



Palabras clave: Inteligencia de Negocios; Power BI; Accesibilidad y Amigabilidad; Automatización; Metodología Exploratoria y Proyectiva.

Abstract

In the context of the evolution of Business Intelligence (BI), this work addresses the significant transformation experienced by BI, especially in the Power BI tool. The accessibility and user-friendliness of BI tools have democratized access to information, while cloud migration has provided scalability and flexibility. The integration of automation and artificial intelligence in BI is highlighted, enhancing predictive capabilities and decision-making. The study proposes a comprehensive solution using Power BI for strategic decision-making, emphasizing data cleaning and transformation, and the creation of an effective dashboard. The methodology combines exploratory and projective research, ensuring a thorough analysis and effective BI implementation. The result is a valuable approach for organizations seeking to optimize their decision-making strategies through Business Intelligence.

Keywords: Business Intelligence; Power BI; Accessibility and User-Friendliness; Automation; Exploratory and Projective Methodology.

Resumo

No contexto da evolução da Inteligência de Negócios (BI), este trabalho aborda a significativa transformação experimentada pelo BI, especialmente na ferramenta Power BI. A acessibilidade e a facilidade de uso das ferramentas de BI democratizaram o acesso à informação, enquanto a migração para a nuvem ofereceu escalabilidade e flexibilidade. Destaca-se a integração da automação e inteligência artificial no BI, aprimorando a capacidade preditiva e a tomada de decisões. O estudo propõe uma solução abrangente utilizando o Power BI para a tomada de decisões estratégicas, enfatizando a limpeza e transformação de dados e a criação de um painel eficaz. A metodologia combina pesquisa exploratória e projetiva, garantindo uma análise completa e uma implementação eficaz de BI. O resultado é uma abordagem valiosa para organizações que buscam otimizar suas estratégias de tomada de decisões por meio da Inteligência de Negócios.



Palavras-chave: Inteligência de Negócios; Power BI; Acessibilidade e Usabilidade Amigável; Automatização; Metodologia Exploratória e Projetiva.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI) ha experimentado una transformación significativa por la obtención más ágil, segura y eficiente de datos. Lo que revoluciono la forma en la que las organizaciones recopilan, analizan y utilizan su información para la toma de decisiones. Permitiendo el acceso a grandes volúmenes de datos y una mayor demanda en los datos actualizados y oportunos (Blázquez, 2023). Una de las tendencias más destacadas en la evolución de la inteligencia de negocios ha sido la adopción de herramientas de BI más accesibles y amigables para los usuarios. Esta accesibilidad se ha traducido en una mayor facilidad de uso, lo que ha democratizado el acceso a la información dentro de las organizaciones. Además, la migración a entornos de nube ha permitido escalabilidad, flexibilidad y acceso en cualquier momento y lugar, reduciendo significativamente la inversión en infraestructura (Ellis, 2023).

Esta combinación de accesibilidad y flexibilidad ha facilitado la colaboración entre equipos distribuidos, lo que a su vez ha mejorado la eficiencia operativa. Pero no se trata solo de la interfaz y la infraestructura; la inteligencia de negocios también ha incorporado la automatización de tareas analíticas y el uso de la inteligencia artificial para detectar patrones ocultos en los datos y generar recomendaciones en tiempo real. Esto, junto con el acceso a información actualizada, ha mejorado la capacidad de las organizaciones para predecir tendencias, identificar oportunidades y tomar decisiones rápidas y fundamentadas en un mercado en constante cambio (Moreno, 2023).

Por tanto, este trabajo busca desarrollar una solución integral mediada por la inteligencia de negocios para la toma de decisiones estratégicas haciendo uso de la herramienta Power BI. Para esto debe identificar los procesos y elementos que componen la inteligencia de negocio y la herramienta Power Bi, analizar y transformar datos mediante la herramienta power Bi, y Diseñar un dashboard con Power BI para la toma de decisiones mediadas por la inteligencia de negocios.



Desarrollo metodológico

En el marco metodológico general de esta investigación, se emplearon dos métodos. En primer lugar, se utilizó un enfoque de investigación exploratoria (Vinuesa et al., 2023) para obtener información crucial sobre el proceso de transformación y la funcionalidad de la inteligencia de negocios en la herramienta Power BI, así como la debida consulta de documentación oficial de la herramienta, atendiendo y agilizando soluciones en el contexto de Big Data.

En segundo lugar, se implementó el método proyectivo, el cual posibilitó el desarrollo e implementación de la inteligencia de negocios aplicada al formato del plan de internalización de la Universidad de la Amazonia. Para llevar a cabo este enfoque, se diseñaron y ejecutaron tres etapas esenciales: revisión documental, transformación de datos y diseño de un tablero dinámico (Dashboard).

Este enfoque metodológico integral garantizó un análisis exhaustivo y una implementación efectiva de la inteligencia de negocios en el entorno universitario, contribuyendo así al logro de los objetivos de la investigación.

Resultados

Se realizó una transformación y limpieza exhaustiva de los datos del dataset relacionado con el plan de internacionalización, el cual seguía el formato establecido por la Universidad de la Amazonia. Estas acciones se llevaron a cabo con el objetivo de convertir los datos en un modelo tabular adecuado para su posterior utilización en la creación de un tablero dinámico. Los pasos principales que se aplicaron en este proceso incluyeron la combinación de columnas, la transposición de los mismos, la anulación de la dinamización de columnas y por último se pulió la información para darles formato y coherencia, preparándolos así para su inclusión en el respectivo *dashboard* (Figura 1).



Figura 1.
Dashboard



Para visualizar los datos de manera efectiva, se seleccionaron varios tipos de gráficos (Microsoft, 2015) que se adecuaron a las características de los indicadores y la información disponible. Entre las elecciones preferidas se incluyeron:

Gráficos de Barras: Estos gráficos se aplicaron para representar datos relacionados con indicadores de programas. Proporcionaron una visión clara de las comparaciones y tendencias en estos indicadores (Figura 2).

Figura 2.
Gráficos de barras

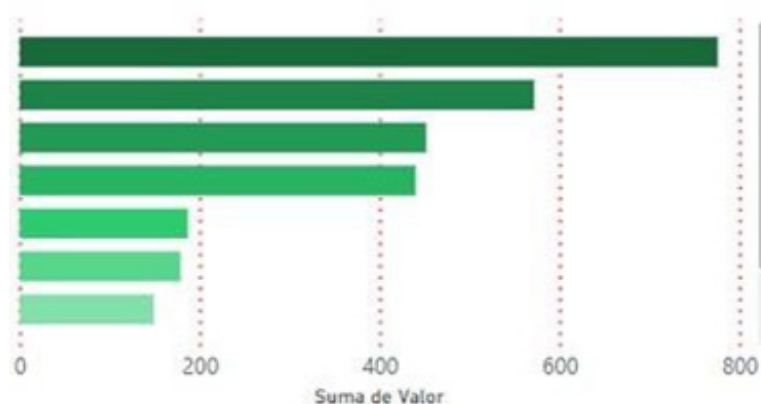
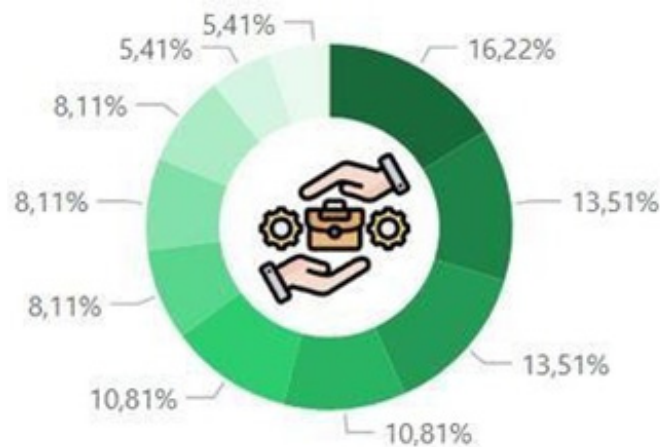


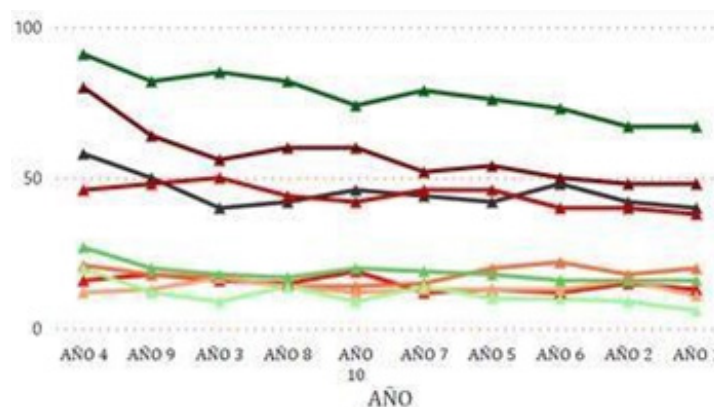
Gráfico Circular: Se utilizó para presentar los indicadores por responsables. Esto permitió una representación visual de la distribución de responsabilidades de manera intuitiva (Figura 3).

Figura 3.
Gráfico Circular



Gráficos de Líneas: Se emplearon para crear una línea de tiempo que mostraba la evolución de ciertos indicadores a lo largo de un determinado periodo. Esto facilitó la identificación de patrones y tendencias temporales (Figura 4).

Figura 4.
Gráficos de líneas

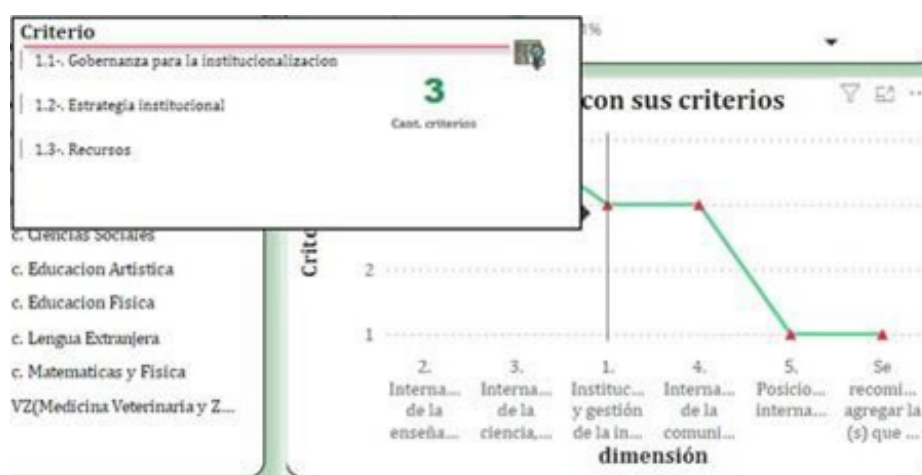


Tooltips: Se implementaron para proporcionar información adicional y contextual sobre los datos. Esto enriqueció la experiencia del usuario al permitirles acceder a detalles relevantes con facilidad (Figura 5).

Componente de Búsqueda: Se incorporó un componente de búsqueda para los filtros de datos. Esto contribuyó a la agilización del proceso de consulta y la obtención de resultados específicos.

Figura 5.

Tooltips



CONCLUSIONES

Este estudio ha demostrado de manera efectiva cómo la aplicación de la inteligencia de negocios a través de la herramienta Power BI puede desempeñar un papel fundamental en la transformación de los datos, como lo ejemplifica el plan de internalización de la Universidad de la Amazonia. La evolución de la inteligencia de negocios hacia la accesibilidad, la colaboración y la automatización, junto con la visualización de datos efectiva, ha llevado a la generación de información significativa a partir de datos previamente complejos. Este enfoque integral tiene el potencial de ser un recurso valioso para organizaciones similares que buscan aprovechar al máximo sus datos y mejorar sus estrategias de toma de decisiones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blázquez. (s. f.). Herramienta de inteligencia de negocio deportivo. Recuperado 25 de septiembre de 2023, de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/>

Ellis. (s.f.). Aplicación de la Inteligencia de Negocio en Proceso. Recuperado 19 de septiembre de 2023, de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/125650/1/Aplicacion_de_la_Inteligencia_de_negocio_en_procesosEadesEllisNiamh_Leia.pdf

Moreno. (s. f.). Plan de mejora para la Constructora Cusezar. Recuperado 25 de septiembre de 2023, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/50254/2023laurahererra.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Vinuesa, A. G., Campos, M. A. T., & Cartea, P. Á. M. (2023). La representación social del cambio climático en estudiantes universitarios brasileños: Revista Brasileira de Educação, 28.

Microsoft. (24 de July de 2015). Power BI Microsoft. Obtenido de Microsoft: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-powerbi/>



LABORATORIOS VIRTUALES COMO APOYO AL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

VIRTUAL LABORATORIES AS SUPPORT FOR THE PROGRAMMING LEARNING PROCESS: A SYSTEMATIC REVIEW

LABORATÓRIOS VIRTUAIS COMO APOIO AO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Oscar Iván Torres Chicue¹

Heriberto Fernando Vargas Losada²

John Arley García Quintero Losada³

1 Estudiante del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá (Colombia), contacto: os.torres@udla.edu.co

2 Docente del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá (Colombia), contacto: heri.vargas@udla.edu.co

3 Docente del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de la Amazonia, estudiante del Doctorado en Ciencias de la Educación con Énfasis en: Investigación, Evaluación y Formulación de Proyectos Educativos en la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología - UMECIT, Florencia – Caquetá (Colombia), contacto: j.garcia@udla.edu.co

Línea temática principal: Innovación educativa y TIC.

Resumen

El aprendizaje de la programación es un desafío que requiere de práctica constante por parte de los estudiantes con el objetivo de desarrollar el pensamiento computacional y la habilidad de resolución de problemas. En este sentido, los laboratorios virtuales surgen como apoyo al proceso de aprendizaje de la programación como herramientas educativas. El proceso metodológico implementado está basado en la guía de revisiones



sistemáticas de Kitchenham compuesto por las fases de: planificación, conducción e informe de resultados. En estas etapas se definen aspectos como: la expresión de búsqueda, las bases de datos utilizadas para recolectar la documentación de la revisión y las preguntas de investigación que dirigen el proceso investigativo. Dentro de los principales resultados se destaca el gran apoyo para estudiantes y profesores, ya que permiten generar evaluaciones y retroalimentación inmediata, así como comparar los envíos realizados por los estudiantes y determinar similitudes entre estos, de esta manera el cómo se deben realizar los informes.

Palabras clave: Programa informático de aprendizaje, laboratorio académico, programación informática, codificación, tecnología educativa.

Abstract

Learning programming is a challenge that requires constant practice by students with the aim of developing computational thinking and problem-solving skills. In this sense, virtual laboratories emerge to support the programming learning process as educational tools. The methodological process implemented is based on Kitchenham's guide to systematic reviews, composed of the phases of: planning, conducting and reporting results. In these stages, aspects such as: the search expression, the databases used to collect the review documentation and the research questions that direct the investigative process are defined. Among the main results, the great support for students and teachers stands out, since they allow generating evaluations and immediate feedback, as well as comparing the submissions made by the students and determining similarities between them, in this way how the reports should be made.

Keywords: Computer learning program, academic laboratory, computer programming, coding, educational technology.



Resumo

Aprender programação é um desafio que exige prática constante por parte dos alunos com o objetivo de desenvolver o pensamento computacional e a capacidade de resolução de problemas. Nesse sentido, laboratórios virtuais surgem para apoiar o processo de aprendizagem de programação como ferramentas educacionais. O processo metodológico implementado baseia-se no guia de revisões sistemáticas de Kitchenham, composto pelas fases de: planejamento, condução e relato dos resultados. Nessas etapas são definidos aspectos como: a expressão de busca, as bases de dados utilizadas para coletar a documentação da revisão e as questões de pesquisa que direcionam o processo investigativo. Dentre os principais resultados, destaca-se o grande apoio aos alunos e professores, pois permitem gerar avaliações e feedback imediato, bem como comparar os envios feitos pelos alunos e determinar semelhanças entre eles, desta forma como devem ser feitos os relatórios.

Palavras-chave: Programa de aprendizagem de informática, laboratório acadêmico, programação de computadores, codificação, tecnologia educacional.

INTRODUCCIÓN

Los laboratorios virtuales como apoyo al proceso de aprendizaje de la programación son una herramienta educativa que ha tenido un mayor impacto en los últimos años, siendo el COVID-19 un factor que surgió como detonante de la popularidad de este tipo de herramientas. Estos laboratorios permiten que los estudiantes realicen sus ejercicios de programación y reciban comentarios acerca de sus envíos, facilitando de esta manera la retroalimentación instantánea, aspecto importante para el desarrollo y el fortalecimiento de las habilidades del pensamiento computacional y la resolución de problemas de programación de computadores (Wang et al., 2023).



En el presente documento se presenta los resultados del proceso metodológico desarrollado bajo la guía de revisión sistemática de Kitchenham, logrando generar información acerca de los elementos que componen los laboratorios virtuales de programación, tecnologías que se están implementando en los laboratorios virtuales de programación y los vacíos que se presentan en los laboratorios de programación.

Desarrollo metodológico

La investigación para la Revisión Sistemática de la Literatura (SLR por sus siglas en inglés) es una adaptación del procedimiento para realizar revisiones sistemáticas de Kitchenham (Kitchenham, 2004), por lo tanto, estuvo compuesta por tres fases: planificación, conducción e informe de resultados. Estos son detallados a continuación con la finalidad de cumplir con la estructuración planteada.

Resultados

Planeación:

Interrogantes investigativos:

- ¿Qué elementos componen los laboratorios virtuales de programación?
- ¿Qué tecnologías se están implementando para los laboratorios virtuales de programación?
- ¿Qué vacíos se presentan en los laboratorios virtuales de programación?



Tabla 1.*Criterios de inclusión y exclusión.*

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Documentos publicados entre 2020 – 2023	Documentos que procedan de fuentes no confiables
Búsqueda en base de datos de confianza como: Scopus, Web of Science e IEEE	Documentos publicados antes de 2020
Documentos publicados como artículos de revista, capítulos de libros, libros, seminarios, conferencias o presentaciones académicas	Documentos que no trabajen el tema laboratorios virtuales para la formación en programación
Los documentos deben estar en el idioma inglés	Documentos que se categorizan como una revisión sistemática
El contexto académico se centra en ciencias de la computación e ingeniería	literaria

Expresión de búsqueda:

(“Laboratory” OR “Lab”) AND (“Virtual”) AND (“Teaching” OR “Learning”) AND (“Programming” OR “Coding”).

Conducción:

Se obtuvo 587 documentos, de los cuales 371 provienen de la base de datos IEEE, 100 de Scopus y 116 Web of Science (WoS). De los 587 registros iniciales, 67 estaban duplicados, es decir que los documentos se encontraban indexados en las tres bases de datos, para tener un total de 520 documentos y de estos se eliminaron 469, ya que eran de revisión sistemática de literatura.

Finalmente quedaron 61 documentos distribuidos de la siguiente manera: En la Tabla 2, se presentan el resultado de documentos por año y por



base de datos bibliográfica de citas y resúmenes utilizadas para esta investigación.

Tabla 2

Cantidad de documentos seleccionados.

Año	Cantidad	Base de datos bibliográfica	Cantidad
2020	11	IEEE	20
2021	22	Scopus	30
2022	15	Web of Science	11
a) Detalle por años de publicación		b) Detalle por Bases de datos	

Informe de resultados:

Elementos que componen los laboratorios virtuales de programación:

- Panel de control donde los profesores pueden observar el rendimiento de los estudiantes a través de informes detallado (Zampioroli et al., 2021).
- Informes de comprobación de plagio, para evitar que los estudiantes copien líneas de código de internet o de sus compañeros (Vadlana, 2022).
- Editor de código en línea capaz de recibir la información brindada por los estudiantes, donde se muestre al estudiante las entradas y salidas esperadas de acuerdo con el ejercicio de programación (Gaona et al., 2021).

Tecnologías que se están implementando en los laboratorios virtuales de programación:

- Laboratorios en línea soportados por tecnología Cloud permitiendo que estudiantes y docentes puedan acceder a estos 24/7.
- Acceso multidispositivo y responsive, donde cualquier persona puede ingresar sea una computadora, una Tablet o un teléfono móvil (Rahman y Morgan, 2021).
- Monitoreo de asistencia por inteligencia artificial es una de las tecnologías que se están implementando en plataformas virtuales para realizar clases de laboratorio de programación y evaluaciones.



Vacíos que se presentan en los laboratorios de programación:

Hasta el momento se está implementando la tecnología de inteligencia artificial, sin embargo, no es posible contar con exámenes individualizados para cada alumno y con correcciones automáticas (Zampirolli et al., 2021).

CONCLUSIONES

Los laboratorios virtuales de programación se han convertido en herramientas de apoyo para instituciones educativas en modalidad presencial, ya que les permite continuar los procesos de enseñanza y aprendizaje cuando surjan eventualidades como la pandemia del COVID-19.

Por otro lado, la inmersión de tecnologías como la Cloud y la inteligencia artificial hace que se puedan acceder a estas herramientas 24/7 teniendo conexión a internet y generando contenido cada vez más adaptativo e individualizado.

Así mismo, los laboratorios son herramientas de apoyo para el profesor ya que le permite generar informes inmediatos, permitiendo de esta manera tomar decisiones rápidas frente a su proceso de enseñanza. Por otra parte, desde el punto de vista del estudiante, apoya su proceso de aprendizaje ya que genera retroalimentación inmediata lo que les permite avanzar a su ritmo en tiempo extracurricular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kitchenham, B. (2004)).Procedures for Performing Systematic Reviews. vol. 33.pp. 1-26.

Gaona, E. F., Camacho, C. E. P., Castro, W. M., Castro, J. C. M., Rodríguez, A. D. S., & Avila-Garcia, M. S. (2021, October). Automatic grading of programming assignments in moodle. In 2021 9th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT) (pp. 161-167). IEEE.



Rahman, M. M., & Morgan, R. P. (2021, December). A Remote Instructional Approach with Interactive and Collaborative Learning to Teach an Introductory Programming Course during COVID-19 Pandemic. In 2021

International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI) (pp.940-946). IEEE.

Vadlana, B., Bai, K. J. L., Gajavelly, K., Vineeth, P., Sameer, M., & Hakeemuddin, S. K. (2022, January). Virtual Lab Environment For Programming Using Mean Stack. In 2022 4th International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT) (pp. 1227-1230). IEEE.

Wang, J., Lin, P., Tang, Z., & Chen, S. (2023). How Problem Difficulty and Order Influence Programming Education Outcomes in Online Judge Systems. *Heliyon*.

Zampirolli, F. A., Borovina Josko, J. M., Venero, M. L., Kobayashi, G., Fraga, F. J., Goya, D., & Savegnago, H. R. (2021). An experience of automated assessment in a large-scale introduction programming course. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(5), 1284-1299.



PARTICIPACIÓN EN MARATONES DE PROGRAMACIÓN ICPC, CASO UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

PARTICIPATION IN ICPC PROGRAMMING MARATHONS, CASE OF UNIVERSITY OF THE AMAZONIA

PARTIPAÇÃO EM MARATONAS DE PROGRAMAÇÃO DO ICPC, ESTUDO DE CASO DA UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA

Diana María Espinosa Sarmiento¹

Denis Lorena Álvarez Guayara¹

John Arley García Quintero¹

1 Docente Universidad de la Amazonia, Florencia Caquetá Colombia, contacto: di.espinosa@udla.edu.co; d.alvarez@udla.edu.co; j.garcia@udla.edu.co

Línea temática principal: Innovación educativa y TIC.

Resumen

El ICPC (International Collegiate Programming Contest) ofrece la oportunidad para que equipos conformados por 3 estudiantes representen a su institución en competencias enfocadas en la resolución de problemas algorítmicos, compitiendo con pares de otras universidades nacionales e internacionales con el propósito de ubicarse en el grupo de los mejores programadores a nivel mundial. En este documento, se presenta la experiencia de la Universidad de la Amazonia, describiendo el proceso realizado, cuyos resultados han permitido evidenciar cómo a través de la motivación, el entrenamiento continuo y la representación en eventos de carácter formativo y competitivo han sido relevantes para mantener una participación continua durante los últimos 10 años y lograr el reconocimiento nacional.



Palabras clave: Programación competitiva, maratones de programación, semillero de programación, algoritmia

Abstract

The ICPC (International Collegiate Programming Contest) offers the opportunity for teams of 3 students to represent their institution in competitions focused on solving algorithmic problems, competing with peers from other national and international universities in order to be among the best programmers worldwide. In this document, the experience of the Universidad de la Amazonia is presented, describing the process carried out, whose results have shown how through motivation, continuous training and representation in educational and competitive events have been relevant to maintain a continuous participation during the last 10 years and achieve national recognition.

Keywords: Competitive programming, programming marathons, programming seedbed, algorithmics.

Resumo

O ICPC (International Collegiate Programming Contest) oferece a oportunidade para que equipes de 3 alunos representem sua instituição em competições voltadas para a solução de problemas algorítmicos, competindo com colegas de outras universidades nacionais e internacionais para estar entre os melhores programadores do mundo. Neste documento, é apresentada a experiência da Universidad de la Amazonia, descrevendo o processo realizado, cujos resultados mostraram como a motivação, o treinamento contínuo e a representação em eventos educacionais e competitivos foram relevantes para manter a participação contínua durante os últimos 10 anos e alcançar o reconhecimento nacional.

Palavras-chave: Programação competitiva, maratonas de programação, sementeira de programação, algoritmos.



INTRODUCCIÓN

Las maratones de programación ICPC (International Collegiate Programming Contest) ofrecen una oportunidad para que los mejores equipos conformados por estudiantes universitarios representen a su institución en el concurso de programación más antiguo, grande y prestigioso del mundo (ICPC, 2023).

La participación de la Universidad de la Amazonia inició con la Maratón Nacional de Programación en el año 2014, desde ese entonces ha sido evidente la necesidad de fortalecer algunos aspectos relacionados con el proceso de preparación y entrenamiento, esto con el propósito de mantener una participación constante y a la vez escalar en la tabla de posiciones buscando de esta manera visibilizar el talento TIC que ofrece la región.

Durante los años de participación de los equipos de la Universidad de la Amazonia en estos eventos, se han venido realizando diferentes actividades de preparación, las cuales requieren en gran medida de trabajo extracurricular por parte de los estudiantes (Kereki y Luna, 2022), además de otros que han sido relevantes para lograr ubicarse en posiciones destacadas en cada una de las competencias. Por lo anterior, este trabajo presenta los aspectos que han permitido la participación y el mejoramiento en el desempeño de los equipos que han venido representando la Universidad, los cuales en la actualidad hacen parte del marco de trabajo de entrenamiento y preparación de los mismos.

Desarrollo metodológico

Hacer realidad la participación de los equipos de la Universidad en las maratones de programación ha exigido establecer un proceso que permita darle continuidad a través del tiempo y del relevo generacional propio de la dinámica de la vida universitaria de los participantes, basado en los siguientes aspectos:



Motivación

Establecer diferentes estrategias que permitan despertar y cautivar el interés de los estudiantes con el propósito de vincularlos al proceso de maratones de programación y fomentar la conformación de equipos estables.

Entrenamiento

Promover encuentros guiados por los estudiantes líderes (pares y expertos) con el objetivo de mejorar las habilidades lógicas al desarrollar temas complementarios al currículo, así como la identificación de estrategias para afrontar exitosamente las competencias.

Representación

Gestionar la participación en eventos de carácter formativo y competitivo tanto en el ámbito nacional como internacional. Este aspecto permite realizar una medición constante del nivel en que se encuentran los equipos, así como identificar los temas o aspectos que se deben fortalecer.

Resultados

El trabajo realizado de manera continua ha permitido identificar, desarrollar y fortalecer las actividades necesarias para mantener la representación en las maratones de programación y año tras año mejorar el desempeño de los participantes demostrando a nivel nacional e internacional el talento de nuestros estudiantes y las condiciones de calidad del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de la Amazonia. A continuación, se presentan los aspectos relevantes y las acciones que se han venido fortaleciendo durante los años de preparación y participación en estos eventos.



Consolidación del grupo de maratonistas

- Identificación de talentos desde la educación media por medio del convenio con la Institución educativa Técnico Industrial de la ciudad de Florencia.
- Trabajo continuo desde el Semillero de Programación.
- Vinculación de los maratonistas desde el primer semestre de ingreso a la carrera de Ingeniería de Sistemas.
- Conformación y consolidación de equipos de maratonistas.
- Realización de Maratones internas de programación.

Fomento del hábito de entrenar.

- Profundización en temas específicos requeridos en las competencias para la adquisición de habilidades necesarias para abordar ejercicios cada vez más complejos.
- Transferencia de conocimiento a través del relevo de participantes con más experiencia a los nuevos equipos en proceso de formación.
- Entrenamientos continuos de los equipos en formación mediante la participación en competencias con las ligas RPC Red de Programación Competitiva y CCPL Colombian Collegiate Programming League
- Medición del nivel de los maratonistas a través del Ranking en Codeforces

Movilidad

- Participación de los estudiantes en formación como maratonistas en los Training Camp: Internacionales: Cuba y Argentina y nacionales: Cúcuta, Bogotá y Medellín.



- Representación institucional en las competencias nacionales y latinoamericanas de programación que realizan anualmente instituciones reconocidas como ACIS, REDIS e ICPC.

Apoyo institucional

- Respaldo institucional al otorgar la carta aval que permite a los equipos participar cada año en la maratón nacional de programación, primera fase de las competencias anuales con el propósito de clasificar al nivel latinoamericano.
- Flexibilidad académica para que los maratonistas puedan participar de las diferentes actividades dentro y fuera de la institución.
- Asignación de recursos para garantizar la realización de actividades en la institución y la participación en eventos nacionales e internacionales.
- Reconocimiento institucional a los estudiantes que han representado a la universidad y a los logros obtenidos.
- Oportunidades laborales a los maratonistas en los diferentes espacios de la universidad.

Finalmente, se presenta el desempeño de los equipos participantes en las competencias nacionales y Latinoamericana de programación:



Año	Equipos	Board Nacional * Posición / Total equipos	Board Regional * Posición / Total equipos
2014	2	34 / 88 – sin clasificación	
2015	3	37 / 101	50 / 72
2016	3	27 / 81 – sin clasificación	29 / 58
2017	3	36 / 123 – sin clasificación	27 / 48
2018	3	11 / 116	15 / 43
2019	3	37 / 119	24 / 40
2020	2	Promovidos por pandemia	23 – 25 / 47 (Virtual)
2021	2	10 - 35 / 83 (Virtual)	17 / 45 (Virtual)
2022	2	13 / 104	5 / 43
2023	3	1 - 31 / 106	A realizarse en octubre 21

* Equipo con la mejor ubicación en la competencia

CONCLUSIONES

La participación continua durante los últimos diez años de los equipos de la Universidad de la Amazonia en las competencias IPC ha demostrado que la combinación del marco de trabajo propuesto con la dedicación, disciplina y compromiso de los estudiantes ha permitido consolidar una comunidad de maratonistas motivada a seguir creciendo a través del entrenamiento continuo.

Alcanzar el primer lugar en la competencia nacional de programación universitaria en el año 2023 superando a instituciones de gran renombre y trayectoria representa un logro extraordinario, así como el reconocimiento del trabajo realizado, pero a la vez implica un mayor compromiso y responsabilidad que permita darle continuidad al proceso.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ICPC: International Collegiate Programming Contest, <https://icpc.global/>
Kereki, I. y Luna, C. (2022). Reporte de Experiencia: Alcances del Concurso de Programación. 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Education, Research and Leadership in Postpandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions”.

