

Aplicativo web para permitir la participación de la ciudadanía en el cuidado y conservación de los humedales del sur de Cali

Mauricio Cortés Díaz¹, Juan C. Ariza Cardona²

¹Universidad Javeriana, Cl. 18, Cali – Valle del Cauca, Colombia
e-mail: mauriciocd12@gmail.com, juancariza03@gmail.com

Abstract – Known as the kidneys of the planet, the vegetation and soils of wetlands are very useful at filtering the water that rests in them. Although this is not their only work, they are also used as wild species nests and it is one of the ecosystems with the greatest biodiversity in the world. Currently the technological resources of the city of Santiago de Cali (Colombia) are limited and there is no constant review on their care, that's why it is decided to carry out a project that ensures the preservation of some wetlands in the city, some of them are the “Humedal La Babilla”, “Humedal El Retiro” and “Ecoparque Lago de las Garzas” with the continuous support of the citizens themselves through the use of technology.

Keywords – Ecosystems, Community, Web Application, Wetlands, Biodiversity

I. INTRODUCCIÓN

Cali figura como una de las ciudades con mayor biodiversidad del planeta. Este lugar privilegiado lo debe en gran parte a su ubicación geográfica. Contar con un gradiente altitudinal que va desde los 1000 metros sobre el nivel del mar en la zona urbana y hasta los 4100 metros s.n.m. en la zona rural hace que la capital del Valle abarque una gran variedad de ecosistemas, que permiten que se convierta en el hábitat apropiado para muchas especies de fauna y flora.[1]

Precisamente, entre sus mayores riquezas naturales, se encuentran los ecosistemas de humedales. Los humedales son vitales para la supervivencia humana, son uno de los entornos más productivos del mundo, y son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir.

Estos ecosistemas como muchos otros no son ajenos a la acción antrópica. El crecimiento poblacional que se ha acelerado notablemente en los últimos 50 años, las formas de ocupación del territorio, unido a las prácticas socioculturales, han convertido la ciudad en un gran complejo urbano, con saldos ambientales críticos donde desechos plásticos-orgánicos ahora forman parte de los ecosistemas. Lo que pone en evidencia, no solo una tendencia negativa en cuanto al cuidado y conservación de estos ecosistemas, si no también que los humedales se siguen perdiendo, transformando o degradándose, teniendo como resultado gravísimos impactos negativos en los servicios ecosistémicos que brindan y en el deterioro o pérdida de la biodiversidad presente.

Ante esta situación distintos entes ambientales como la CVC y el DAGMA han tomado cartas en el asunto en los últimos años, realizando múltiples esfuerzos y trabajos para

la recuperación y protección de estos valiosos ecosistemas reconociendo su importancia por la biodiversidad que albergan y la gran capacidad que tienen de ofrecer bienes y servicios ambientales. Sin embargo, los recursos manejados por estas entidades públicas no son lo suficientemente grandes para mantener un control y monitoreo periódico amplio para cada uno de los humedales.

Por ello, es de vital importancia que el ciudadano también aporte información sobre posibles factores de riesgo que observa en los humedales, para que juntos (entidad ambiental y ciudadano) se logre un apoyo en el cual los dos se vean beneficiados. En respuesta a esto, se busca una manera en la cual el ciudadano pueda compartir información relevante y útil que tenga valor para estas entidades ambientales como el DAGMA, además de poder acceder a información relevante de distintos humedales a fin de tomar conciencia de la importancia de estos ecosistemas para la ciudad.

Se plantea la solución desde un tipo de vista tecnológico a través de la cual el ciudadano pueda fácilmente proveer a estas entidades de rica información para su posterior análisis y sobre esta tomar las acciones correspondientes por la entidad. Para cumplir tal objetivo se procedió a desarrollar un aplicativo web que permita la participación de la ciudadanía en el cuidado y conservación de los humedales del sur de Cali y el envío de información a entidades ambientales (DAGMA).

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El primer objetivo de esta investigación es la construcción y desarrollo de aplicativos para monitorear distintos ecosistemas, empleando diferentes técnicas y enfoques sobre el uso de esta información para el cuidado y conservación de estos; que pudiese servir como inspiración para el aplicativo web. Por lo tanto, se realizó una revisión sistemática de la literatura (SLR) para conocer de manera integral los diferentes aplicativos actuales en el contexto de cuidado y conservación de ecosistemas. Se buscaron artículos, journals publicados en ACM Digital Library, IEEE EXPLORE, EBSCO, IOP Science y SpringerLink. Con base en la extensa búsqueda que se realizó mediante SLR se encontró que no existen aportes que aborden el problema como se imaginó, dado que en un cúmulo de artículos el monitoreo de ecosistemas se realiza mediante la puesta en marcha de distintos sensores que captan cambios en el ambiente del ecosistema. Por ejemplo, Chunying W.[2] ellos realizaron la construcción y aplicación de un sistema de indicadores de diagnóstico de salud de humedales basado en sensación remota. Usando la tecnología de teledetección pudieron obtener parámetros relacionados con los humedales a gran escala repetidamente, lo que hizo posible una evaluación

rápida y a gran escala de la salud de los ecosistemas de humedales. El sistema de modelo de diagnóstico se construyó a partir de los tres elementos del ecosistema de humedales, el paisaje y los factores sociales, que denominaron modelo conceptual "Factor-PaisajeSociedad". El sistema cuenta con 18 indicadores, incluidos 13 indicadores de estado, 5 indicadores de tendencia, en los que se pueden obtener 9 indicadores directa o indirectamente a partir de datos de teledetección. Entre los cuales cabe listar los siguientes: Calidad del agua, Tendencia de cambio de la calidad del agua, Tasa de garantía de la fuente de agua, Contenido de agua del suelo, Valor de pH del suelo, Contenido de metales pesados del suelo, Índice de biodiversidad, Productividad primaria neta, Índice de idoneidad del hábitat, Tasa de cambio del área de humedales.

Por otro lado, también se estudiaron distintos artículos que hablaban del impacto del desarrollo urbano en ecosistemas, como los humedales de agua dulce. Por ejemplo, el estudio realizado por R, Carroll [3] en el cual miden el impacto geoquímico del desarrollo urbano en frágiles humedales de agua dulce, en este artículo explican cómo se realizó un análisis químico en los pantanos de Blue Mountains Upland, donde se explica que el uso de materiales impermeabilizantes en las infraestructuras de los drenajes genera desafíos para los ecosistemas de agua dulce a nivel mundial. Luego de realizar un análisis profundo, se halló que algunas de las implicaciones de la urbanización de la cuenca incluyen hidrología natural alterada, erosión, invasiones de malezas y química del agua modificada. En el estudio se evaluaron 4 pantanos en un área natural y otros 4 en una zona urbana. Los pantanos urbanos presentaban una cubierta impermeable más alta y una química del agua modificada, con un pH elevado, una conductividad eléctrica e iones elevados en comparación con los pantanos naturales.

En contraste, también se encontró cómo la propia comunidad puede ayudar a el cuidado de los ecosistemas, en el artículo escrito por Niva Rana M [4] se afirma que existe amplia evidencia para demostrar que la participación de la comunidad se ha convertido en un requisito previo para garantizar el desarrollo y el cambio, haciendo énfasis en los proyectos exitosos dado que estos se caracterizan de manera única en términos de prioridad por parte de la comunidad; dejando claro la comprensión de las responsabilidades y competencia de las tecnologías utilizadas. Este artículo menciona el humedal Ramsar de la ciudad de Guwahati, India; un humedal rico en biodiversidad que tiene un paisaje foresta circundante llamado Deepor Beel. Se hace hincapié a una crisis actual de conservación debido a la rápida urbanización, los conflictos y la insignificante cooperación de las comunidades locales. Por tal razón, la investigación se enfoca en estrategias contextuales para integrar la participación comunitaria en el manejo de humedales urbanos y la conservación ambiental a través de posibilidades de derechos biológicos. Primero identifican los problemas que están llevando al deterioro del humedal Ramsar:

- No cooperación comunitaria.
- Comunidades tribales diversas.
- Poca conciencia de los beneficios ambientales y socioculturales.

- Falta de instalaciones básicas como transporte público, empleo y medios de vida alternativos.
- Instalaciones educativas y sanitarias inadecuadas en las aldeas periféricas.
- Falta de inversión adecuada para el desarrollo del turismo sostenible y el eco-turismo.
- Enfoques contradictorios entre varias autoridades y partes interesadas (pesca, bosques, departamentos de agua, municipalidad, ONG, comunidades locales).

En contraste al problema del Humedal Ramsar se encontró como Long H.[5] realiza una gestión inteligente y conectada de los recursos hídricos a través de las redes sociales y la participación de la comunidad. En el texto se presenta una implementación de una plataforma inteligente llamada WaterScope, esta contiene múltiples fuentes de datos, como datos sobre el nivel del agua, datos de redes sociales y artículos relacionados con el agua que posteriormente son usados para la gestión de recursos hídricos. Este además brinda un entorno en el que se permite:

- Pronosticar los niveles de agua subterránea.
- Identificar problemas relacionados con el agua.
- Compartir conocimientos y experiencia entre las partes interesadas.
- Aportar nuevos conocimientos sobre el suministro de agua y la gestión de recursos.

Esta plataforma pudo ser usada como guía, para reflexionar sobre el contacto con el agua dulce que poseen los humedales y el cuidado que esta debe tener. Además de poder conectar la comunidad de interesados (stakeholders) en el cuidado y preservación de ecosistemas que no solo busquen la supervivencia de la flora y el agua, si no también de los que en ella habitan.

III. RESULTADOS

Se desarrolló el aplicativo web usando el framework Django basado en Python, usando para el frontend Bootstrap y para la base de datos se utilizó MySQL. El aplicativo fue desplegado en Google Cloud Platform utilizando servicios como App Engine, Cloud SQL y Cloud storage.

Se probó el aplicativo web con un total de 10 ciudadanos que estaban caminando alrededor del humedal la babilla el día 15 de noviembre del 2021 en las horas de la mañana, para realizar la prueba del aplicativo se abordó a cada uno de ellos y se explicó de breve manera el objetivo, propósito y funcionamiento del aplicativo web, enmarcado como un proyecto de grado. Se pidió probarlo subiendo un aporte con el cual quisieran dejar evidencia de algo que estuviera sucediendo en el humedal en ese momento, además de ello, se pidieron comentarios y críticas constructivas a modo de retroalimentación usando una encuesta; la encuesta contiene una serie de preguntas para evaluar la satisfacción de los ciudadanos y también un campo para comentarios y críticas; los resultados de la encuesta muestran un alto nivel de satisfacción por parte de los 10 ciudadanos.

A. Análisis de resultados

Gracias al uso de la encuesta se pudo evaluar el aplicativo en seis aspectos claves que considera- mos importantes dada

la relevancia en el cumplimiento de los requisitos funcionales, no funcionales y el correcto diseño del aplicativo con el uso de mockups. A continuación un análisis de varios de estos aspectos.

- **Velocidad de respuesta del aplicativo:** Esta pregunta se hizo con el objetivo de evaluar la experiencia del usuario en el uso del aplicativo de acuerdo a los tiempos de respuesta por cada acción que realizaba el ciudadano, entendiéndose como acción el dar clic sobre algún botón o enlace que lo llevase a un apartado del aplicativo o le permitiese subir aportes; luego de que el ciudadano navegara por varios apartados del aplicativo y realizara un aporte, se realizaba la pregunta. Siete ciudadanos respondieron que estaban “Satisfecho” y los tres restantes respondieron “Altamente satisfecho”, lo que demuestra la buena experiencia en los tiempos de respuesta desde la perspectiva del ciudadano.
- **Facilidad creación aporte:** Esta pregunta se hizo con el objetivo de evaluar la experiencia del usuario en la creación de un aporte, puesto que conocer el nivel de satisfacción del ciudadano, a su vez nos permitió evaluar el diseño de esta vista “Creación aporte” desde los mockups que se realizaron en el inicio del desarrollo del proyecto y que fueron analizados en conjunto con el equipo del DAGMA. Los resultados mostraron un alto índice de satisfacción puesto que siete ciudadanos respondieron “Altamente satisfecho” y los restantes “Satisfecho”. Mostrando que la realización de estos mockups impactaron en el favorable uso de la interfaz por parte de los ciudadanos. Sin embargo, un ciudadano en la casilla de comentarios, dio una recomendación en la que argumenta que podría mejorar la experiencia, si en lugar de buscar la imagen en la galería, podría haber una opción en la que al dar clic se abriera la aplicación de cámara del dispositivo y así tomar la fotografía inmediatamente. Esta recomendación se toma para posible trabajo futuro relacionada al mejoramiento de la interfaz de usuario.
- **Claridad en el contenido del aplicativo:** Esta pregunta se hizo con el objetivo de evaluar la experiencia del usuario en cuanto al tamaño de los enunciados, localización de los títulos, tamaño de imágenes, etc. Siete ciudadanos mostraron estar “Satisfecho” y los tres restantes “Altamente satisfecho”. Mostrando un alto índice de satisfacción gracias al correcto diseño que se ajusta a distintos dispositivos móviles y navegadores. Por otro lado, dos ciudadanos recomendaron el uso de más imágenes relacionadas con las entidades que se encargan del cuidado de estos humedales. Esta recomendación se toma como trabajo futuro, en donde únicamente no exista información relacionada con estas entidades en la vista “Nuestra historia” sino que también en otros apartados del aplicativo.

El código del aplicativo se encuentra en un repositorio en GitHub[6].

IV. CONCLUSIONES

Las conclusiones generales del se dan con base en el cumplimiento de los objetivos propuestos y el alcance de

estos:

- Se logró conectar a la ciudadanía con la tecnología con el fin de cuidar uno de nuestros más valiosos ecosistemas que tenemos en la ciudad, como lo son los humedales, sumado a la importancia del aporte de la propia comunidad al cuidado y conservación de estos para la generación de alertas tempranas que puedan ser revisadas por la entidad ambiental veedora en este caso DAGMA.
- Se entendió la importancia de servicios en la nube para el acceso fácil y rápido desde cualquier dispositivo con acceso a internet, apoyando el aplicativo web sobre servicios de alojamiento web, gestores de bases de datos, buckets de almacenamiento, API para el reconocimiento de imágenes, gracias al uso de Google Cloud Platform (GCP).
- Se continúa gestionando con el DAGMA las políticas públicas y permisos para el total despliegue del aplicativo web y así poder publicitarlo a fin de que toda la ciudadanía pueda enterarse y utilizarlo, se espera que a mitad del año 2022 este siendo desplegado totalmente.
- El aplicativo logra un apoyo importante al cuidado y conservación de los humedales a través de los aportes que la misma ciudadanía realiza; a diferencia de otros aplicativos como el de la ciudad de Bogotá llamado “Fundación Humedales Bogotá” [cp-21b] que ofrece distintos servicios como talleres virtuales, talleres ambientales, observación de aves; este no ofrece un medio para el aporte de la ciudadanía donde se pueda difundir el conocimiento de las distintas especies que habitan estos ecosistemas categorizadas como fauna terrestre, fauna acuática y flora; mientras que con este aplicativo se hace uso del contenido fotográfico e informativo de los aportes mediante la vista Blog o mediante el uso de las distintas galerías que existen para cada uno de los humedales, donde se puede apreciar con detalle las especies que habitan estos ecosistemas junto con su nombre científico.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Redacción de El País. ¿Por qué vivir en Cali es un paraíso?, los datos de nuestro tesoro natural. elpais, 2020.
 - [2] C. Wu, C. Cao, W. Chen, R. Tian, and D. Liu. Construction and application of the diagnostic indicator system of wetland health based on remote sensing. 2016.
 - [3] R Carroll, J K Reynolds, and I A Wright. Geochemical impact of urban development on fragile freshwater wetlands, volume 344. IOP Publishing, nov 2019.
 - [4] N. R. Mahanta, A. Samuel, and B. Rajput. Community Participation and Bio Rights Possibilities in the Conservation of Urban Wetlands: A Study of Deepor Beel (Lake), Guwahati, India. 2020.
 - [5] Long H. Nguyen, Rattikorn Hewett, Akbar S. Namin, Nicholas Alvarez, Cristina Bra- datan, and Fang Jin. Smart and Connected Water Resource Management via Social Media and Community Engagement. ASONAM '18. IEEE Press, 2018.
- | [6] | Github | Repositorio | URL |
|-----|--------|-------------|-----|
|-----|--------|-------------|-----|

<https://github.com/MauricioCDZ/webapp-dagma-wetlands/>