

**Modelo de evaluación heurística para analizar la experiencia de usuario en sitios web de  
entidades ambientales estatales - caso Corpomojana**

Remberto Carlos Moreno Herazo

Asesor

Marlon Andrés Pineda Mendoza

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnologías e Ingeniería ECBTI

Maestría en Gestión de Tecnología de Información

2025

## **Dedicatoria**

Primero que todo darle gracias a Dios que por él es que hoy estamos cumpliendo uno de nuestros objetivos. A mis padres que han sido la mayor influencia y motivación para llegar a mi realización como Magister, los que siempre están cuando se necesita de su apoyo incondicional.

A mi familia en los cuales se destacan ciertas personas que son un pilar, con una constante motivación para que siga hacia delante con mis objetivos, a mis compañeros y docentes que han sido parte de este continuo proceso de formación, no alcanzarían las palabras para describir cuan agradecido estoy con todas esas personas que me rodean gracias por todo.

## **Agradecimientos**

De manera especial agradezco al asesor Marlon Andrés Pineda Mendoza por su guía metodológica, sus valiosos aportes académicos y su acompañamiento riguroso a lo largo de cada una de las etapas del proceso investigativo, los cuales contribuyeron significativamente al fortalecimiento conceptual y metodológico del estudio. Asimismo, extendo un reconocimiento al panel de expertos que participó en el proceso de validación del modelo heurístico, por su disposición, criterio profesional y aportes cualitativos, los cuales resultaron determinantes para la consolidación, ajuste y robustecimiento del instrumento propuesto. Finalmente, agradezco a los profesionales e instituciones que, de manera directa o indirecta, contribuyeron con su apoyo, conocimiento y colaboración al logro de los objetivos planteados en esta investigación.

## Resumen

El avance de la digitalización en la Administración Pública ha posicionado a los sitios web institucionales como canales estratégicos para el acceso a la información, la prestación de servicios y la interacción con la ciudadanía, lo que hace indispensable garantizar una experiencia de usuario (UX) clara, accesible y coherente, especialmente en entidades del sector ambiental, caracterizadas por el manejo de información técnica y de interés público. Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un modelo de evaluación heurística para el análisis de la experiencia de usuario en los sitios web de las entidades del sector ambiental del Estado colombiano, tomando como caso de estudio a Corpomojana. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo y aplicado, mediante un diseño metodológico que integró revisión documental de referentes teóricos, normativos y metodológicos, aplicación de un diagnóstico heurístico al sitio web de Corpomojana y validación del modelo propuesto a través de la técnica de juicio experto, con la participación de tres evaluadores seleccionados por su experiencia en UX, accesibilidad y Gobierno Digital. Los resultados evidenciaron debilidades significativas en navegación, accesibilidad y gestión del contenido institucional, así como la pertinencia y coherencia del modelo heurístico diseñado, el cual fue valorado favorablemente por los expertos, destacando su aplicabilidad al contexto del sector ambiental. A partir de estos hallazgos se formularon recomendaciones orientadas a la mejora progresiva de la experiencia de usuario consolidando un modelo robusto, contextualizado y viable que contribuye al fortalecimiento de la calidad digital, la transparencia institucional y el enfoque centrado en el ciudadano en las entidades públicas ambientales.

***Palabras clave:*** Experiencia de Usuario, Evaluación Heurística, Sitios Web Institucionales, Sector Ambiental, Gobierno Digital.

## Abstract

The advancement of digitalization in Public Administration has positioned institutional websites as strategic channels for accessing information, providing services, and interacting with citizens. This makes it essential to guarantee a clear, accessible, and consistent user experience (UX), especially in entities within the environmental sector, characterized by the management of technical information and information of public interest. Therefore, this study aimed to develop a heuristic evaluation model for analyzing the user experience on the websites of Colombian state environmental entities, using Corpomojana as a case study. The research was conducted using a qualitative, descriptive, and applied approach, with a methodological design that integrated a review of theoretical, regulatory, and methodological frameworks, the application of a heuristic diagnostic to the Corpomojana website, and the validation of the proposed model through expert judgment, with the participation of three evaluators selected for their experience in UX, accessibility, and Digital Government. The results revealed significant weaknesses in navigation, accessibility, and management of institutional content, as well as in the relevance and coherence of the designed heuristic model, which was favorably assessed by experts, who highlighted its applicability to the environmental sector. Based on these findings, recommendations were formulated to progressively improve the user experience, consolidating a robust, contextualized, and viable model that contributes to strengthening digital quality, institutional transparency, and a citizen-centered approach in public environmental entities.

**Keywords:** User Experience, Heuristic Evaluation, Institutional Websites, Environmental Sector, Digital Government.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	13
Planteamiento del Problema .....	14
Descripción del Problema.....	14
Formulación del Problema .....	18
Objetivos .....	19
Objetivo General .....	19
Objetivos Específicos.....	19
Justificación .....	20
Marco Teórico y Conceptual .....	23
Antecedentes de Investigación.....	23
Contexto Internacional Sobre Usabilidad, UX y Evaluación Heurística en Sitios Web Gubernamentales .....	23
Contexto nacional sobre UX, usabilidad y evaluación de sitios web públicos en Colombia	26
Teorías.....	28
Teoría del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) – ISO 9241-210 .....	28
Teoría de la Usabilidad Heurística – Jakob Nielsen.....	29
Teoría de la Arquitectura de Información – Rosenfeld, Morville & Arango .....	30
Conceptos.....	31
Experiencia de Usuario (UX) .....	31
Usabilidad.....	32
Accesibilidad Web .....	32
Evaluación Heurística.....	33

Arquitectura de Información (AI) .....	34
Gobierno Digital.....	34
Metodología de Investigación.....	35
Enfoque de Investigación.....	35
Tipo de Investigación.....	35
Diseño de Investigación .....	36
Unidad de Análisis, Población y Muestra .....	37
Técnicas de Recolección de Datos.....	37
Instrumentos de Recolección .....	38
Técnicas de Análisis de Datos.....	38
Procedimiento .....	39
Desarrollo e Implementación.....	41
Analizar los Referentes Teóricos, Normativos y Metodológicos Relacionados con la	
Evaluación Heurística y la Experiencia de Usuario en Sitios Web Gubernamentales .....	41
Banco Preliminar de Criterios Heurísticos.....	43
Síntesis Narrativa de Referentes Teóricos.....	43
Matriz Comparativa de Modelos Internacionales .....	45
Estructura Preliminar del Modelo Heurístico.....	48
Diagnosticar la Experiencia de Usuario del Sitio Web de Corpomojana Mediante la Aplicación	
de Criterios Heurísticos e Indicadores de Calidad Establecidos en la Literatura Especializada	
.....	52
Resultados por Categoría Heurística.....	52
Usabilidad General.....	53

Navegación y Arquitectura de Información .....	53
Consistencia y Estándares .....	54
Accesibilidad .....	54
Retroalimentación y Estado del Sistema .....	55
Diseño Visual y Contenido.....	55
Síntesis del Diagnóstico Heurístico.....	56
Conclusión del Diagnóstico.....	57
Diseñar un Modelo de Evaluación Heurística Adaptado al Contexto de los Sitios Web de las Entidades del Sector Ambiental del Estado Colombiano .....	57
Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 1: Usabilidad General .....	60
Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 2: Navegación y Arquitectura de Información .....	62
Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 3: Consistencia y Estándares.....	64
Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 4: Accesibilidad .....	66
Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 5: Retroalimentación y Estado del Sistema	68
Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 6: Diseño Visual y Contenido .....	69
Validar el Modelo Mediante Revisión Experta y Ajustar sus Componentes Según los Hallazgos del Caso de Estudio.....	73
Análisis Narrativo de los Resultados.....	75
Formular Recomendaciones Orientadas a la Mejora de la Experiencia de Usuario en los Sitios Web Institucionales del Sector Ambiental del Estado Colombiano .....	76
Discusión de Resultados .....	80
Usabilidad y Diseño Centrado en el Usuario: Brechas Entre Teoría y Práctica Institucional ..	80

Arquitectura de Información Como Eje Crítico de la Experiencia de Usuario en el Sector Ambiental.....	81
Consistencia, Estándares y Percepción de Confiabilidad Institucional .....	82
Accesibilidad Web: Entre la Obligatoriedad Normativa y la Exclusión Digital Real .....	82
Retroalimentación, Diseño Visual y Comunicación Pública Efectiva.....	83
Aporte del Modelo Heurístico y Validación Experta.....	84
Conclusiones y Recomendaciones.....	85
Conclusiones .....	85
Recomendaciones.....	87
Referencias Bibliográficas .....	90
Apéndices.....	96

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Banco Preliminar 37 Criterios Heurísticos Identifican Revisión Teórico-Normativa...	44
<b>Tabla 2</b> Matriz Comparativa de Modelos y Metodologías Internacionales de Evaluación Heurística en Sitios Web Gubernamentales .....	47
<b>Tabla 3</b> Resumen del Diagnóstico Heurístico Aplicado al Sitio Web de Corpomojana .....	56
<b>Tabla 4</b> Rúbrica de Evaluación Heurística Usabilidad General .....	61
<b>Tabla 5</b> Rúbrica de Evaluación Heurística Navegación y Arquitectura de Información .....	63
<b>Tabla 6</b> Rúbrica de Evaluación Heurística Consistencia y Estándares .....	65
<b>Tabla 7</b> Rúbrica de Evaluación Heurística Accesibilidad .....	67
<b>Tabla 8</b> Rúbrica de Evaluación Heurística. Retroalimentación y Estado del Sistema .....	69
<b>Tabla 9</b> Rúbrica de Evaluación Heurística Diseño Visual y Contenido .....	71
<b>Tabla 10</b> Plan de Mejora para el Sitio Web de Corpomojana.....	77

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Proceso Iterativo del Diseño Centrado en el Usuario (DCU)</i> .....	29
<b>Figura 2</b> <i>Estructura Modelo Evaluación Heurística para Sitios Web del Sector Ambiental</i> .....	59
<b>Figura 3</b> <i>Articulación Operativa del Modelo Heurístico para la Evaluación de la Experiencia de Usuario en Sitios Web del Sector Ambiental</i> .....	73

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Perfil de los Expertos del Juicio Experto</i> .....	96
<b>Apéndice B</b> <i>Experto 1 (E1)</i> .....	97
<b>Apéndice C</b> <i>Experto 2 (E2)</i> .....	98
<b>Apéndice D</b> <i>Experto 3 (E3)</i> .....	99
<b>Apéndice E</b> <i>Validación Experta del Modelo Heurístico</i> .....	100
<b>Apéndice F</b> <i>Instrumento de Validación Experta del Modelo Heurístico</i> .....	101
<b>Apéndice G</b> <i>Rúbrica del Modelo Evaluación Heurística para Sitio Web Sector Ambiental</i> .....	102
<b>Apéndice H</b> <i>Categoría 1. Usabilidad General</i> .....	103
<b>Apéndice I</b> <i>Categoría 2. Navegación y Arquitectura de Información</i> .....	104
<b>Apéndice J</b> <i>Categoría 3. Consistencia y Estándares</i> .....	105
<b>Apéndice K</b> <i>Categoría 4. Accesibilidad</i> .....	106
<b>Apéndice L</b> <i>Categoría 5. Retroalimentación y Estado del Sistema</i> .....	107
<b>Apéndice M</b> <i>Categoría 6. Diseño Visual y Contenido</i> .....	108
<b>Apéndice N</b> <i>Diligenciamiento del Instrumento de Validación Experta</i> .....	109
<b>Apéndice O</b> <i>Código del Experto: E1</i> .....	110
<b>Apéndice P</b> <i>Preguntas Abiertas Código del Experto: E2</i> .....	111
<b>Apéndice Q</b> <i>Valoración por Criterios Código del Experto: E2</i> .....	112
<b>Apéndice R</b> <i>Preguntas Abiertas Código del Experto: E3</i> .....	113
<b>Apéndice S</b> <i>Valoración por Criterios Código del Experto: E3</i> .....	114
<b>Apéndice T</b> <i>Preguntas Abiertas Código del Experto: E3</i> .....	115

## **Introducción**

En el contexto actual de la Administración Pública, los sitios web institucionales se han consolidado como un medio esencial para garantizar el acceso a la información, la prestación de servicios y la interacción entre el Estado y la ciudadanía; en el sector ambiental colombiano, estas plataformas adquieren una relevancia particular debido al carácter técnico de la información que gestionan y a su impacto directo en procesos de participación, educación ambiental y toma de decisiones públicas, no obstante, pese a los avances normativos en materia de Gobierno Digital y accesibilidad persisten deficiencias relacionadas con la usabilidad, la claridad informativa, la accesibilidad y la coherencia de la experiencia de usuario, lo que limita el aprovechamiento efectivo de estos entornos digitales por parte de la ciudadanía.

Ante esta problemática, el presente trabajo se orientó al desarrollo de un modelo de evaluación heurística que permitiera analizar de manera sistemática la experiencia de usuario en sitios web institucionales del sector ambiental, tomando como caso de estudio el portal de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Mojana y el San Jorge (Corpomojana) y por ello, se adoptó un enfoque cualitativo y aplicado sustentado en la revisión de referentes teóricos, normativos y metodológicos.

Se diseñó y validó un modelo heurístico estructurado, contextualizado y viable, que permitió identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en la experiencia digital del sitio analizado, así como formular recomendaciones orientadas a la optimización progresiva de los portales institucionales del sector ambiental, dentro de los hallazgos obtenidos se evidencian el potencial del modelo como una herramienta útil para procesos de diagnóstico, mejora continua y fortalecimiento de la calidad digital en entidades públicas, contribuyendo a una experiencia de usuario más accesible, coherente y centrada en el ciudadano.

## Planteamiento del Problema

### Descripción del Problema

En las dos últimas décadas, el desarrollo del gobierno digital se ha consolidado como un componente estratégico para el cumplimiento de la Agenda 2030, al punto de que la ONU considera el gobierno digital un catalizador para instituciones más eficaces, inclusivas y centradas en las personas, donde los resultados de la Encuesta de Gobierno Electrónico de 2024 muestran que el índice global de desarrollo de gobierno electrónico (EGDI) se ha incrementado de 0,6102 en 2022 a 0,6382 en 2024, lo que indica una mejora general en la provisión de servicios públicos en línea; sin embargo, el mismo informe advierte que persisten brechas significativas en la calidad, usabilidad y accesibilidad de los servicios digitales, especialmente cuando se analizan los portales concretos con los que interactúan los ciudadanos en su vida cotidiana (Korekyan, 2024).

Asimismo, estudios recientes en el ámbito internacionales corroboran que el problema ya no se limita a la existencia o no de servicios en línea, sino a la manera en que dichos servicios son diseñados y evaluados desde la perspectiva de la experiencia de usuario, entre estos estudios de evaluación de portales nacionales de gobierno, como el caso de gov.gr en Grecia, han identificado problemas recurrentes de navegación, buscadores poco efectivos, ausencia de diseño minimalista y dificultades para localizar servicios, a pesar de tratarse de un portal central del Estado (Tambouris et al., 2024), de forma similar, comparaciones entre servicios de gobierno electrónico en países como Argelia y el Reino Unido evidencian que, aun cuando existe infraestructura y oferta de servicios, las deficiencias de usabilidad afectan de manera directa la satisfacción, la confianza y la adopción por parte de los ciudadanos (Benaida, 2023), y otras evaluaciones aplicadas a portales de gobierno en Asia muestran que los usuarios se enfrentan a

problemas sistemáticos de carga lenta, estructuras de información poco claras y barreras de accesibilidad, lo que confirma que la experiencia de usuario constituye un cuello de botella para la consolidación efectiva del gobierno digital (Chang & Almaghalsah, 2020; Liu & Kim, 2023).

En este contexto global, la literatura señala que la evaluación de la usabilidad y la experiencia de usuario en sitios web de gobierno se ha apoyado cada vez más en métodos de evaluación heurística, listas de verificación y otros enfoques de inspección, pero también pone de relieve la ausencia de modelos homogéneos y adaptados a dominios específicos del sector público (Corrêa et al., 2024; Guanuco et al., 2023; Zuñiga & Moreno, 2021) y esta situación provoca que muchas administraciones desarrollen evaluaciones puntuales o parciales, sin contar con un marco sistemático que articule criterios, indicadores y procedimientos de análisis coherentes con su contexto, su misión y los usuarios a los que sirven.

En América Latina y el Caribe, organismos como la CEPAL han evidenciado que varios países de la región, entre ellos Colombia, se ubican en el grupo de alto desarrollo de gobierno electrónico, con buenos niveles de infraestructura y oferta de servicios, pero que todavía requieren ajustar sus estrategias y capacidades institucionales para aprovechar plenamente el potencial del gobierno digital (CEPAL, 2022) y de acuerdo con los datos de la ONU, Colombia presenta un índice de desarrollo de gobierno electrónico clasificado en el nivel alto, con un EGDI en torno a 0,72–0,78 y una posición cercana al tercio superior de los 193 Estados miembros, situándose por encima del promedio global (United Nations, 2025), no obstante, estos buenos resultados agregados contrastan con deficiencias relevantes en la experiencia de usuario que ofrecen muchos de sus sitios web institucionales.

En el plano normativo y estratégico, Colombia ha avanzado de forma significativa en la formulación de políticas y lineamientos para el gobierno digital, la Política de Gobierno Digital y

el Manual de Gobierno Digital del MinTIC establecen estándares para servicios ciudadanos digitales, usabilidad, accesibilidad y diseño centrado en el usuario, complementados por guías específicas y kits de usabilidad orientados a apoyar a las entidades en el análisis y rediseño de sus portales (MinTIC, 2022a) y a pesar de este andamiaje normativo, la implementación efectiva de dichas directrices ha sido desigual.

Por otra parte, un informe de la Information Technology & Innovation Foundation, que evaluó 42 sitios web del gobierno colombiano, mostró que solo el 38 % de los portales evaluados aprobó la prueba de velocidad de carga en escritorio y menos del 5 % superó la prueba en dispositivos móviles; además, apenas el 48 % alcanzó un nivel aceptable de accesibilidad, y casi todos los sitios presentaban al menos una infracción de los criterios de éxito de las WCAG 2.1, lo que implica barreras significativas para personas con discapacidad y usuarios que acceden desde dispositivos móviles (Castro et al., 2020), estos resultados evidencian que, aunque existen políticas y herramientas, la experiencia de usuario real sigue siendo problemática.

También, la propia OCDE, en un ejercicio de intercambio de conocimientos sobre servicios ciudadanos digitales entre Colombia y el Reino Unido, ha señalado que la experiencia de usuario de los servicios digitales colombianos se ha caracterizado históricamente por ser fragmentada y compleja, lo que dificulta el acceso a la información y a los servicios de gobierno; además, reconoce que, aunque la experiencia de usuario es un elemento importante de la estrategia de transformación digital, la experiencia práctica del Estado colombiano en este ámbito ha sido limitada y requiere fortalecerse (OCDE, 2024) y reafirmando, estudios de mapeo sistemático de literatura sobre usabilidad y experiencia de usuario en sitios web de gobierno, realizados en el contexto colombiano, concluyen que, si bien existe un cuerpo creciente de trabajos sobre evaluación UX y usabilidad, persiste la necesidad de formular metodologías

específicas adaptadas al contexto de las entidades públicas del país, que integren criterios heurísticos, indicadores de calidad y procedimientos de evaluación coherentes con las políticas de gobierno digital (Zuñiga & Moreno, 2021).

Dentro de este panorama general, el sector ambiental público ocupa un lugar particularmente sensible, porque, las entidades ambientales públicas (como los ministerios, autoridades ambientales nacionales y corporaciones autónomas regionales) gestionan información crítica relacionada con la protección de ecosistemas, la gestión del riesgo, el ordenamiento del territorio y el cumplimiento de obligaciones ambientales por parte de ciudadanos y empresas, por tal razón, cuando los sitios web de estas entidades presentan problemas de usabilidad, arquitectura de información poco clara, navegación confusa o baja accesibilidad, se dificulta el acceso oportuno a información clave, se entorpecen trámites y consultas y se debilita la transparencia y la participación ciudadana en asuntos ambientales, retomando los resultados del informe de evaluación de sitios web del gobierno colombiano, por ejemplo, el portal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se ubica en un rango intermedio de desempeño, lo que indica que, aun en entidades directamente responsables de la política ambiental, subsisten márgenes importantes de mejora en términos de rendimiento, accesibilidad y experiencia de usuario (Castro et al., 2020).

A pesar de la existencia de normativas generales, lineamientos de diseño y guías de usabilidad para el sector público, no se dispone de un modelo de evaluación heurística específicamente orientado a analizar la experiencia de usuario en los sitios web de las entidades ambientales públicas en Colombia y la ausencia de un modelo de este tipo supone una doble limitación, por un lado, impide a las entidades contar con una herramienta sistemática para diagnosticar la calidad de la experiencia de usuario de sus portales y monitorear su evolución en

el tiempo; por otro, dificulta la articulación entre los lineamientos de gobierno digital, los estándares de usabilidad y accesibilidad y las particularidades del sector ambiental, donde los usuarios requieren encontrar información normativa, técnica y cartográfica de manera clara, confiable y oportuna.

Esta brecha metodológica se hace evidente en el caso de entidades como Corpomojana, cuyo sitio web participa del mismo marco normativo nacional, pero carece de un modelo formal que permita evaluar de manera estructurada la experiencia de usuario, identificar problemas específicos y orientar planes de mejora coherentes con las expectativas ciudadanas y las exigencias de la política de gobierno digital, por lo cual, el problema que aborda esta investigación se sitúa en la tensión entre, por una parte, un contexto internacional y nacional que reconoce la centralidad de la experiencia de usuario en el gobierno digital y dispone de lineamientos generales, y por otra, la carencia de un modelo de evaluación heurística adaptado al contexto de las entidades ambientales públicas colombianas que permita analizar, de forma sistemática y consistente, la experiencia de usuario en sus sitios web y esta carencia limita la capacidad de dichas entidades para tomar decisiones informadas sobre el diseño y la evolución de sus portales, compromete la calidad del servicio al ciudadano y restringe el potencial del gobierno digital como herramienta para fortalecer la gestión ambiental y la participación pública informada.

### **Formulación del Problema**

¿Cómo estructurar un modelo de evaluación heurística que permita analizar la experiencia de usuario en los sitios web de las entidades ambientales públicas del Estado colombiano tomando como caso de estudio a Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Mojana y el San Jorge (Corpomojana)?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar un modelo de evaluación heurística para el análisis de la experiencia de usuario en los sitios web de las entidades del sector ambiental del Estado colombiano tomando como caso de estudio a Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Mojana y el San Jorge (Corpomojana).

### **Objetivos Específicos**

Analizar los referentes teóricos, normativos y metodológicos relacionados con la evaluación heurística y la experiencia de usuario en sitios web gubernamentales.

Diagnosticar la experiencia de usuario del sitio web de Corpomojana mediante la aplicación de criterios heurísticos e indicadores de calidad establecidos en la literatura especializada.

Diseñar un modelo de evaluación heurística adaptado al contexto de los sitios web de las entidades del sector ambiental del Estado colombiano.

Validar el modelo mediante revisión experta y ajustar sus componentes según los hallazgos del caso de estudio.

Formular recomendaciones orientadas a la mejora de la experiencia de usuario en los sitios web institucionales del sector ambiental del Estado colombiano.

## Justificación

La experiencia de usuario (UX) se ha consolidado en la última década como un componente central para la calidad, adopción y sostenibilidad de los servicios digitales gubernamentales, informes internacionales señalan que los gobiernos solo alcanzan niveles altos de madurez digital cuando sus servicios en línea ofrecen experiencias accesibles, comprensibles, eficientes y centradas en las personas (United Nations, 2024), igualmente, la OECD sostiene que la satisfacción y confianza ciudadana dependen directamente de la calidad de la experiencia ofrecida por las instituciones públicas a través de sus plataformas digitales (OECD, 2024), asimismo, estudios internacionales recientes han demostrado que incluso países con alto puntaje en desarrollo de gobierno digital presentan dificultades críticas de usabilidad que afectan la eficiencia y percepción del servicio público, haciendo indispensable la adopción de métodos rigurosos como la evaluación heurística para mejorar la experiencia de usuario (Benaida, 2023; Tambouris et al., 2024)(Tambouris et al., 2024).

En el contexto colombiano, la pertinencia de este tema resulta particularmente evidente, a pesar de contar con una Política de Gobierno Digital robusta, guías de diseño y lineamientos para desarrollar servicios centrados en el usuario, la evidencia empírica muestra que muchas entidades públicas continúan privilegiando la funcionalidad operativa sobre la usabilidad y accesibilidad. Una evaluación independiente de 42 portales gubernamentales reveló que solo el 38 % de los sitios web analizados aprobó la prueba de velocidad en escritorio, menos del 5 % superó la prueba en móviles y apenas un 48 % cumplió con niveles aceptables de accesibilidad; además, casi todos presentaron infracciones a los criterios de las WCAG 2.1(Castro et al., 2020) y estudios más recientes confirman que estas dificultades afectan no solo el acceso a servicios,

sino también la percepción de transparencia, eficiencia y calidad del Estado (Puentes-Poloche et al., 2023).

A esta situación se suma un problema organizacional estructural, la baja valoración institucional de la experiencia de usuario dentro de la gestión del cambio tecnológico, según Gómez et al. (2025) Sørnum and Medaglia (2012) demostraron que la ausencia de UX en la planificación y adopción de soluciones públicas reduce significativamente la satisfacción ciudadana, la confianza en los servicios digitales y la eficacia de los sistemas de información. Para entidades públicas del sector ambiental (como Corpomojana) esta problemática es aún más crítica, puesto que la ciudadanía depende de información clara, confiable y accesible para procesos de consulta, gestión de trámites, solicitudes ambientales, denuncias y seguimiento normativo, sin embargo, la falta de capacidades internas, de recursos especializados en UX y de modelos de evaluación adaptados al contexto institucional limita la posibilidad de garantizar experiencias digitales adecuadas.

Frente a este panorama, la evaluación heurística se presenta como una metodología sólida, eficiente y ampliamente validada para identificar problemas de usabilidad y orientar mejoras en sitios web gubernamentales y su aplicabilidad ha sido comprobada en el sector público internacional. y como Colombia carece de un modelo de evaluación heurística específicamente adaptado al sector ambiental público, lo cual representa una brecha metodológica que limita la capacidad del Estado para garantizar servicios digitales coherentes con las necesidades ciudadanas y los estándares internacionales de diseño centrado en el usuario.

La pertinencia de esta investigación radica en ofrecer una respuesta a esa brecha, diseñar un modelo de evaluación heurística aplicado al análisis de experiencia de usuario en los sitios web de entidades ambientales permitirá generar un instrumento estructurado, replicable y

ajustado al marco normativo colombiano, facilitando la identificación de fallas, el seguimiento a indicadores de mejora y la toma de decisiones informadas en procesos de rediseño y mantenimiento.

Además, la estrategia de Gobierno Digital en Colombia mide parte de su éxito con base en la satisfacción de los usuarios de los servicios, lo que demuestra que incorporar UX no es solo un asunto técnico, sino un elemento que fortalece la legitimidad institucional, el propio CONPES 3975 reconoce explícitamente la importancia de integrar experiencia de usuario en la revisión de portales estatales como ProColombia evidenciando que el país avanza hacia una visión donde UX es un componente estratégico, no accesorio.

Finalmente, esta investigación aporta un componente innovador, porque, propone un modelo heurístico diseñado específicamente para el sector ambiental, un dominio que presenta particularidades informativas, normativas y tecnológicas que requieren un tratamiento especializado y su desarrollo permitirá visibilizar la brecha entre lo que los usuarios esperan y lo que actualmente ofrecen los sitios web de las entidades ambientales públicas generando evidencia útil para futuras decisiones de política digital y fortaleciendo la capacidad institucional para ofrecer servicios más humanos, accesibles y eficientes.

## **Marco Teórico y Conceptual**

### **Antecedentes de Investigación**

#### *Contexto Internacional Sobre Usabilidad, UX y Evaluación Heurística en Sitios Web*

##### *Gubernamentales*

A nivel internacional, la evaluación de usabilidad y experiencia de usuario en sitios web de gobierno se ha consolidado como un campo maduro, pero aún en desarrollo metodológico. Chang y Almaghalsah (2020) evalúan sitios de gobierno electrónico en Taiwán mediante pruebas empíricas de usabilidad, mostrando que incluso portales consolidados presentan problemas de navegación, localización de información y diseño inconsistente, lo que afecta directamente la satisfacción del ciudadano y la efectividad de los servicios digitales, este trabajo aporta evidencia de que los problemas de UX en gobierno no son marginales, sino estructurales, y enfatiza en la necesidad de métodos sistemáticos de evaluación.

En esa misma línea, Tambouris et al. (2024) realizan una evaluación de usabilidad del portal nacional del gobierno griego, gov.gr, identificando fallas clave como un buscador poco efectivo, ausencia de diseño minimalista y dificultades de navegación, el aporte central de este estudio es mostrar que incluso un portal “bandera” de gobierno puede generar experiencias confusas si no se aplican criterios de usabilidad de forma rigurosa, además, proponen recomendaciones concretas (mejora del buscador, rediseño minimalista, elementos de orientación) que ilustran cómo un diagnóstico heurístico puede derivar en acciones de mejora.

Desde una perspectiva comparativa, Benaida (2023) analiza la usabilidad de servicios de gobierno electrónico en Argelia y el Reino Unido, poniendo en evidencia brechas notables en la facilidad de uso, la estructura de la información y la interacción; este trabajo es relevante porque demuestra cómo la usabilidad se vuelve un factor diferenciador entre contextos con distinto

grado de madurez digital, reforzando la idea de que la experiencia de usuario impacta en la percepción de capacidad y modernidad del Estado.

Complementando los estudios de caso, Corrêa et al. (2024) desarrollan un estudio terciario que revisa de manera sistemática métodos de evaluación de usabilidad y UX usados en distintos contextos de software, incluyendo portales web, donde, su principal aporte para tu proyecto es ofrecer una clasificación de métodos (heurísticos, empíricos, mixtos) y evidenciar que la evaluación heurística sigue siendo una de las estrategias más utilizadas cuando se requieren diagnósticos rápidos y costo-efectivos, algo muy alineado con la realidad de las entidades públicas. También desde la síntesis de evidencia, un trabajo de revisión sobre evaluación de usabilidad en sitios de gobierno, Lyzara et al., (2019) examina más de 500 trabajos y depura un conjunto de 22 estudios clave, que la usabilidad se asocia con confianza, adopción y percepción de transparencia, este tipo de revisión respalda teóricamente tu decisión de centrar el proyecto en UX y usabilidad como componentes críticos del éxito de los portales ambientales.

En un plano más aplicado, recientes investigaciones en Asia y otros contextos muestran el uso combinado de pruebas de usuario y criterios de calidad, el estudio de evaluación de usabilidad y UX de servicios de e-government en Filipinas (PSA, DFA y LTO) integra métricas de eficacia, eficiencia, satisfacción y errores, articulando pruebas con usuarios y análisis estructurado de la interfaz (Bernadas et al., 2025), su aporte es metodológico: ejemplifica cómo combinar enfoques empíricos y de inspección para obtener diagnósticos completos, algo que tu modelo heurístico puede retomar al menos a nivel de indicadores.

Por su parte, Khairati y Putra (2024) en su estudio Usability Evaluation and E-Government Model Refinement, proponen un modelo de evaluación de experiencias de usuario en servicios de gobierno, combinando encuestas, pruebas de usabilidad y evaluaciones de

expertos para retroalimentar la mejora del sistema, este trabajo es importante porque muestra que la evaluación UX puede integrarse como un componente permanente de la gestión de servicios digitales, no solo como un ejercicio puntual; tu modelo heurístico puede ubicarse en esa lógica de “módulo evaluativo” que alimenta la mejora continua. Un aporte de más largo recorrido es el estudio de Palma et al. (2014) que evalúa la usabilidad de 60 trámites públicos en línea en Chile mediante un modelo de evaluación heurística basado en principios de Nielsen, este trabajo es particularmente cercano a tu propuesta, ya que construye una matriz de criterios, aplica la evaluación a un conjunto amplio de servicios y propone líneas de mejora específicas. Funciona como antecedente directo de la idea de diseñar un modelo heurístico especializado para el sector ambiental colombiano.

Otra línea de la literatura se centra en cómo integrar UX dentro de proyectos de infraestructura digital compleja, según Volentine et al. (2021) describen el papel de la UX en un proyecto de ciberinfraestructura científica de largo plazo (DataONE), mostrando cómo las evaluaciones de experiencia de usuario, realizadas de forma iterativa durante diez años, influyeron en decisiones de diseño, priorización de funcionalidades y sostenibilidad del sistema, este artículo refuerza la idea de que la UX no es un “adorno”, sino un factor estratégico para la permanencia y calidad de plataformas que gestionan información crítica, análogo a lo que ocurre con la información ambiental en tu caso.

Finalmente, en el cruce entre UX y medio ambiente, un caso de estudio reciente describe cómo la Agencia Europea de Medio Ambiente utilizó la identificación y resolución de problemas de UX en sus plataformas para mejorar el acceso a datos ambientales y hacer más eficiente la interacción con ciudadanos, investigadores y responsables de política (Tokranova, 2024), aunque no es un artículo científico tradicional, ilustra claramente que las agencias ambientales están

empezando a reconocer la UX como un componente crucial de su misión, lo que refuerza la pertinencia temática de tu proyecto.

### ***Contexto nacional sobre UX, usabilidad y evaluación de sitios web públicos en Colombia***

En el contexto colombiano, el trabajo de Zuñiga y Moreno (2021) constituye un referente obligado, estos autores realizan una evaluación de experiencia de usuario y usabilidad en sitios web de gobierno mediante un mapeo sistemático de literatura y la aplicación de un modelo basado en indicadores de calidad, su aporte principal es doble: por un lado, sintetizan la producción científica sobre UX en gobierno; por otro, adaptan un modelo de análisis (MSL) al contexto colombiano, evidenciando vacíos en la aplicación de principios de usabilidad, accesibilidad y diseño centrado en el ciudadano, este trabajo marca un punto de partida claro para tu propuesta, pero también deja explícito que no existe aún un modelo heurístico especializado para el sector ambiental.

Un informe técnico de la Information Technology & Innovation Foundation evalúa 42 sitios web del gobierno colombiano, comparando su desempeño con portales no gubernamentales en términos de velocidad, seguridad y accesibilidad (Castro et al., 2020), los resultados muestran que muchos portales oficiales cargan más lento, presentan más errores de seguridad y tienen niveles de accesibilidad inferiores a los de sitios privados, lo que implica una experiencia de usuario deficiente y este estudio aporta datos cuantitativos clave para argumentar que el problema no es anecdótico, sino estructural, y refuerza la necesidad de contar con modelos de evaluación que vayan más allá de la mera verificación funcional.

Más recientemente, una investigación sobre accesibilidad en los sitios web de entidades públicas colombianas analiza el cumplimiento de criterios de accesibilidad en portales de distintas organizaciones del Estado, encontrando un nivel de cumplimiento parcial y numerosos

problemas que afectan a personas con diversidad funcional (Fandiño & Salinas, 2022), el aporte de este trabajo es visibilizar que, incluso con lineamientos claros, la implementación efectiva de la accesibilidad sigue siendo baja, y que se requieren herramientas de evaluación más sistemáticas y contextualizadas.

En el ámbito local, el informe de diagnóstico de usabilidad y accesibilidad del portal de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá (2024) aplica pruebas de usabilidad y matrices de criterios para evaluar el desempeño del sitio y proponer un plan de trabajo de mejora, aunque se trata de un documento técnico, su valor radica en cómo una entidad pública colombiana incorporar evaluaciones UX para orientar la optimización de su portal, anticipando el tipo de uso institucional que podría tener tu modelo heurístico como Corpomojana.

En el plano normativo, la “Guía de usabilidad y accesibilidad para la estandarización de publicaciones web” de Función Pública sistematiza los requerimientos que deben observar las entidades del orden nacional en materia de usabilidad, accesibilidad y publicación de contenidos, alineados con los lineamientos de MinTIC (Departamento Administrativo De La Función Pública, 2024), este documento no es una investigación empírica, pero aporta el marco regulatorio que tu modelo debe respetar y operacionalizar, es decir, traduce en exigencias concretas lo que a nivel teórico se expresa en términos de UX, usabilidad y accesibilidad.

Desde la academia, Herrera et al. (2024) realizan un análisis de accesibilidad y visibilidad en portales web de universidades de Cartagena, aplicando una inspección de accesibilidad y métricas de posicionamiento, aunque el foco está en instituciones de educación superior, el aporte metodológico es importante: se muestra cómo combinar evaluación técnica de accesibilidad con análisis de visibilidad y posicionamiento, algo que puede inspirar la elección de indicadores en tu modelo para sitios ambientales públicos. El trabajo de Zuñiga y Moreno

(2021), explora la usabilidad en sitios web de entidades públicas territoriales, destacando problemas de navegación, escasa adaptación a dispositivos móviles y falta de consistencia en la organización del contenido, su contribución es evidenciar que las debilidades de usabilidad no se limitan al nivel nacional, sino que también están presentes en entidades regionales y locales, lo cual es muy pertinente para el caso de Corpomojana como corporación autónoma regional. Finalmente, más allá de los estudios académicos, la Política de Gobierno Digital, las guías de servicios ciudadanos digitales y documentos estratégicos como “Soñamos un gobierno digital y lo hicimos real” de la Agencia Nacional Digital muestran que el Estado colombiano reconoce explícitamente la necesidad de integrar experiencia de usuario, usabilidad y accesibilidad en el diseño de servicios, pero también dejan entrever que la implementación práctica es todavía desigual y dependiente de las capacidades de cada entidad (MinTIC, 2022b), el presente proyecto de maestría se ubica precisamente en esa brecha, entre las exigencias normativas y la falta de modelos concretos de evaluación aplicables en sectores específicos como el ambiental.

## **Teorías**

### ***Teoría del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) – ISO 9241-210***

La teoría del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), formalizada en la norma internacional ISO 9241-210, establece que los sistemas interactivos deben ser diseñados a partir del entendimiento profundo de las necesidades, expectativas, limitaciones y contexto de los usuarios, esta teoría propone que la usabilidad y la experiencia de usuario no emergen de la implementación técnica, sino de un proceso iterativo que involucra análisis de usuarios, diseño participativo, evaluación continua y mejoras basadas en evidencia (ISO, 2019).

Dentro de este marco teórico, el éxito de un sitio web se determina por su capacidad para satisfacer los objetivos reales del usuario, garantizando eficacia, eficiencia, accesibilidad y

satisfacción, la ISO 9241-210 especifica que los criterios de calidad no pueden definirse desde la institución, sino desde la perspectiva del ciudadano y esto es especialmente relevante para los portales del sector público, donde el diseño debe priorizar la comprensión inmediata, la transparencia, la reducción de esfuerzo cognitivo y la minimización de errores.

En el contexto de esta investigación, la teoría del DCU constituye la base conceptual para justificar la necesidad de un modelo de evaluación heurística orientado a sitios web de entidades ambientales públicas, ya que estos portales deben responder a usuarios heterogéneos (ciudadanos, empresas, comunidades, organizaciones ambientales) que interactúan con información normativa y técnica altamente sensible; es decir, un modelo heurístico permite evaluar si las interfaces actuales se alinean o no con los principios universales del DCU, identificando brechas estructurales y orientando mejoras centradas en el ciudadano (ver figura 1).

### Figura 1

*Proceso Iterativo del Diseño Centrado en el Usuario (DCU)*



*Nota.* Proceso Iterativo del Diseño Centrado en el Usuario (DCU). *Fuente.* Elaboración Propia.

### ***Teoría de la Usabilidad Heurística – Jakob Nielsen***

La segunda teoría fundamental es la propuesta por Jakob Nielsen (1994), uno de los marcos conceptuales más influyentes en el campo de la usabilidad web. Las “10 heurísticas de

Nielsen” describen principios generales que permiten evaluar de manera sistemática la eficacia, eficiencia y calidad de la interacción humano-computador. Estas heurísticas (visibilidad del estado del sistema, control y libertad del usuario, consistencia, prevención de errores, reconocimiento sobre recuerdo, flexibilidad, diseño minimalista, y ayuda para la recuperación, entre otras) han sido validadas durante décadas en diversos dominios, incluidos portales gubernamentales, aplicaciones móviles y sistemas institucionales.

La fortaleza de esta teoría radica en su capacidad para identificar problemas de interacción aun cuando no existan datos empíricos masivos, lo que la convierte en una herramienta efectiva para instituciones públicas que carecen de equipos especializados en investigación UX, existen estudio recientes que confirman que la evaluación heurística es uno de los métodos más eficientes, accesibles y costo-efectivos para diagnosticar fallas de usabilidad en sitios gubernamentales (Guanuco et al., 2023; Tambouris et al., 2024; Zuñiga & Moreno, 2021).

En esta investigación, las heurísticas de Nielsen proporcionan la estructura conceptual que orienta la construcción del modelo de evaluación, pues permiten traducir principios abstractos de usabilidad en criterios operativos aplicables a los sitios web del sector ambiental, a través de esta teoría, el modelo puede detectar inconsistencias, problemas de navegación, errores de arquitectura de información, dificultades de accesibilidad y rupturas en la comunicación entre el sistema y el usuario, elementos garantizan la correcta interacción en portales institucionales.

### ***Teoría de la Arquitectura de Información – Rosenfeld, Morville & Arango***

La tercera teoría esencial para este marco teórico es la Arquitectura de Información (AI), abordada por De la Rosa Erosa (2012) desde un enfoque epistemológico que explica cómo se organiza, estructura y comunica la información en interfaces digitales, la AI sostiene que el diseño de un sistema no depende únicamente de su estética o funcionalidad, sino de la forma en

que el contenido se estructura mediante jerarquías, taxonomías, sistemas de rotulado, rutas de navegación y mecanismos de búsqueda

La teoría establece que cuando la arquitectura de información es deficiente, los usuarios experimentan confusión, errores de interacción, frustración y pérdida de confianza en la institución, en portales gubernamentales, estas fallas se intensifican debido a la complejidad del contenido institucional, la carga normativa, el lenguaje especializado y la multiplicidad de audiencias.

Para las entidades ambientales públicas, la AI resulta especialmente crítica, los usuarios necesitan localizar rápidamente normativas, licencias ambientales, mapas, indicadores de calidad ambiental, trámites y reportes técnicos, porque, si la estructura del sitio no permite una comprensión clara del contenido, la misión institucional se ve comprometida y esta teoría justifica, por tanto, que un modelo de evaluación heurística incorpore criterios de arquitectura de información para diagnosticar problemas en la organización del contenido y proponer mejoras basadas en buenas prácticas internacionales.

Además, diversos estudios han demostrado que la calidad de la arquitectura de información es un predictor directo de la calidad percibida de la experiencia de usuario y de la satisfacción del ciudadano con los servicios digitales del Estado (Jiménez-Iglesias et al., 2017).

## **Conceptos**

### ***Experiencia de Usuario (UX)***

La Experiencia de Usuario (UX) se refiere al conjunto de percepciones, emociones, respuestas cognitivas y comportamentales que experimenta una persona al interactuar con un producto, sistema o servicio digital, Norman (2004), quien acuñó el término, plantea que la UX trasciende la usabilidad al integrar las dimensiones emocionales, estéticas y funcionales de la

interacción, lo que convierte la experiencia en un fenómeno holístico y multidimensional, asimismo, la ISO 9241-210 define UX como la consecuencia de factores como la usabilidad, accesibilidad, utilidad, diseño visual y satisfacción generada durante el uso del (ISO, 2019) sistema. Evaluar la UX en los sitios web del sector ambiental público permite identificar cómo las personas perciben, entienden y utilizan la información ambiental. El modelo heurístico propuesto busca precisamente medir si la experiencia de usuario es positiva, intuitiva y adecuada al propósito institucional, o si presenta barreras que afectan la confianza, la satisfacción y el acceso a información ambiental crítica.

### ***Usabilidad***

La usabilidad, según Nielsen (2012), es un atributo de calidad que evalúa qué tan fácil es para los usuarios aprender, utilizar y recordar un sistema, así como su eficiencia y satisfacción al hacerlo. La ISO 9241-11 complementa esta definición al establecer que la usabilidad depende de tres criterios centrales: eficacia, eficiencia y satisfacción, medidos en situaciones específicas de uso (ISO, 2018), además, estudios recientes aplicados a sitios web gubernamentales confirman que la usabilidad es un predictor directo de la confianza institucional, la satisfacción ciudadana y la transparencia (Castro et al., 2020). La usabilidad es el núcleo de tu modelo heurístico, las heurísticas permiten medir si los usuarios pueden navegar, localizar información ambiental, comprender procesos y ejecutar trámites sin dificultad. El proyecto identifica barreras de usabilidad en Corpomojana y construye un modelo capaz de evaluar estos parámetros de manera sistemática.

### ***Accesibilidad Web***

La accesibilidad web se refiere al diseño e implementación de contenidos digitales que pueden ser utilizados por todas las personas, incluidas aquellas con alguna discapacidad visual,

auditiva, motriz o cognitiva, las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.1) establecen principios para garantizar que los sitios web sean perceptibles, operables, comprensibles y robustos (W3C, 2025).

En el contexto gubernamental, organizaciones como la OCDE y Naciones Unidas consideran la accesibilidad un indicador de equidad digital y un derecho fundamental de los ciudadanos (UN E-Gov Survey, 2024).

Los sitios del sector ambiental deben garantizar acceso universal a información clave, el modelo heurístico incluirá criterios asociados a accesibilidad, permitiendo diagnosticar si Corpomojana y otras entidades cumplen con estándares mínimos, o si presentan riesgos de exclusión digital para personas con discapacidad.

### ***Evaluación Heurística***

La evaluación heurística es un método de inspección basado en principios universales de usabilidad (las heurísticas) que permiten identificar problemas en interfaces digitales sin requerir grandes muestras de usuarios, según Nielsen, (1994) demostró que entre 3 y 5 evaluadores pueden detectar la mayoría de los problemas de interacción presentes en un sistema.

La fortaleza de este método radica en su eficiencia, flexibilidad y capacidad para detectar errores sistemáticos relacionados con navegación, consistencia, comprensión, arquitectura de información y diseño visual.

Estudios recientes confirman que la evaluación heurística es uno de los métodos más utilizados para portales gubernamentales por su bajo costo, alto rendimiento y aplicabilidad transversal (Tambouris et al., 2024).

Para el presente proyecto de maestría el objetivo es desarrollar un modelo de evaluación heurística adaptado a las entidades ambientales públicas, por tanto, este concepto es la base

metodológica de la investigación. El proyecto adapta las heurísticas a las necesidades del sector ambiental, valora el sitio de Corpomojana y valida el modelo con expertos.

### ***Arquitectura de Información (AI)***

La Arquitectura de Información, según Rosenfeld et al., (2015), se refiere a los sistemas mediante los cuales se estructura, rotula, organiza y comunica la información para que los usuarios puedan encontrar lo que buscan y comprender lo que encuentran. Por su parte, Jiménez-Iglesias et al. (2017) demuestran que una AI deficiente en sitios públicos genera pérdida de confianza, dificultades de navegación y errores cognitivos, comprometiendo la capacidad del usuario para interactuar eficazmente con la entidad.

Dado que los sitios del sector ambiental contienen información normativa, técnica, geográfica y documental, una AI inadecuada afecta directamente la experiencia del usuario. el modelo heurístico propuesto incorporará criterios de arquitectura de información para evaluar si la información es encontrable, comprensible y navegable.

### ***Gobierno Digital***

El Gobierno Digital se define como el uso estratégico de tecnologías para mejorar los procesos, servicios y la relación entre el Estado y los ciudadanos, según la OCDE, la calidad de la experiencia digital pública es uno de los pilares de un gobierno confiable, eficiente y transparente (OECD, 2024).

La Política de Gobierno Digital de Colombia establece estándares para el diseño centrado en el usuario, usabilidad, accesibilidad y servicios ciudadanos digitales (MinTIC, 2020).

La presente investigación responde directamente a esta política, el modelo heurístico propuesto será una herramienta que permitirá a corporaciones como Corpomojana alinearse con los estándares.

## **Metodología de Investigación**

### **Enfoque de Investigación**

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, entendido como aquel que permite explorar, comprender y analizar fenómenos desde las percepciones, significados y contextos particulares en los que se producen, según Hernández Sampieri y Fernández-Collado, (2014), el enfoque cualitativo se fundamenta en la interpretación, la búsqueda de sentido y la comprensión profunda de realidades complejas, privilegiando el análisis flexible, holístico y contextual.

Este enfoque resulta coherente con el objetivo del estudio, que pretende analizar la experiencia de usuario (UX) en un sitio web institucional y diseñar un modelo de evaluación heurística, actividades que requieren interpretación analítica y comprensión profunda más que mediciones estadísticas, porque, la naturaleza del fenómeno (la experiencia de usuario en portales del sector ambiental público) demanda un abordaje interpretativo y descriptivo que permita identificar patrones, fallos, oportunidades de mejora y criterios evaluativos aplicables al contexto institucional.

### **Tipo de Investigación**

Este estudio es de carácter descriptivo–propositivo, de acuerdo con Hernández Sampieri y Fernández-Collado (2014), la investigación descriptiva permite caracterizar fenómenos, identificar rasgos y describir tendencias o patrones de comportamiento dentro de un entorno determinado, en este caso, el diagnóstico heurístico del sitio web de Corpomojana describe la experiencia actual del usuario y los problemas asociados a su usabilidad, accesibilidad y arquitectura de información.

El carácter propositivo del estudio se fundamenta en autores como Alvarez-Gayou (2003), quien señala que en la investigación cualitativa aplicada es posible generar propuestas, modelos o instrumentos que den respuesta a necesidades identificadas en el campo real, asimismo, sostiene que la investigación cualitativa permite desarrollar modelos e instrumentos fundamentados en datos y en teoría, siempre que respondan a un problema contextualizado.

En este sentido, la presente investigación no solo describe, sino que propone un modelo de evaluación heurística, el cual se estructura a partir del análisis del caso, la literatura especializada y la validación por expertos.

### **Diseño de Investigación**

El estudio adopta un diseño no experimental y transversal, apropiado cuando no se manipulan variables y se busca analizar un fenómeno en un momento específico. Este diseño se apoya en dos componentes metodológicos complementarios.

El primero es un estudio de caso instrumental, enfoque que permite examinar a profundidad una unidad concreta para comprender un fenómeno más amplio, según Yin (2018), el estudio de caso facilita el análisis detallado de un entorno real con el fin de generar conocimiento aplicable más allá del caso particular, en este proyecto, el sitio web de Corpomojana funciona como ese caso instrumental, pues su análisis permite identificar problemas de experiencia de usuario y aporta la evidencia empírica necesaria para fundamentar y ajustar el modelo heurístico. El segundo componente corresponde al desarrollo y validación de un modelo, proceso característico de investigaciones cualitativas aplicadas, de acuerdo con Miles et al. (2014), construir un modelo implica un ciclo iterativo de categorización, revisión teórica y refinamiento progresivo, siguiendo esta lógica, el estudio integra la revisión conceptual inicial, la formulación del modelo heurístico, su aplicación al caso de estudio para generar un diagnóstico y

los ajustes derivados de los hallazgos. Finalmente, el modelo se somete a validación experta, asegurando coherencia, pertinencia y aplicabilidad al contexto del sector ambiental público.

En conjunto, este diseño permite articular diagnóstico y propuesta, garantizando que el modelo heurístico se construya sobre evidencia real y bajo un proceso de validación propio del enfoque cualitativo.

### **Unidad de Análisis, Población y Muestra**

La unidad de análisis principal es el sitio web de Corpomojana como plataforma de interacción digital entre la entidad ambiental y la ciudadanía.

Por otra parte, en enfoque cualitativo, la población no se define de manera estadística, por lo cual, no se analizarán usuarios finales, sino el sitio web y el criterio experto.

Y con relación a la muestra, se emplea un muestreo no probabilístico por criterio (Hernández Sampieri & Fernandez-Collado, 2014), también denominado muestreo intencional.

La Muestra estará conformada por 3 expertos con experiencia en:

UX / Usabilidad.

Gobierno Digital.

Arquitectura de Información.

Diseño centrado en el usuario.

Evaluación heurística.

La literatura indica que entre 3 y 5 expertos son suficientes para validar instrumentos cualitativos y modelos heurísticos (Nielsen, 1994b).

### **Técnicas de Recolección de Datos**

El estudio emplea dos técnicas cualitativas principales, ambas ampliamente aceptadas en diseño UX y evaluación de sistemas.

La evaluación heurística permite inspeccionar una interfaz digital con base en criterios previamente establecidos, según Nielsen (1994b), este método es eficiente para identificar problemas de usabilidad sin necesidad de grandes muestras, este se llevó a cabo aplicando la Heurísticas de Nielsen, la Criterios de Arquitectura de Información, los Lineamientos de Gobierno Digital del MinTIC (2022) y los Criterios básicos de accesibilidad WCAG 2.1

Con relación al juicio experto es una técnica cualitativa orientada a validar modelos, instrumentos o propuestas mediante el análisis crítico de profesionales especializados, según Patton (2015) señala que esta técnica permite asegurar pertinencia, coherencia interna y aplicabilidad práctica, aquí los expertos revisaron claridad del modelo, pertinencia de categorías, coherencia teórica, adecuación al sector ambiental y exigencias del Gobierno Digital colombiano.

### **Instrumentos de Recolección**

Dentro de los instrumentos de recolección de datos se tomaron la Matriz de Evaluación Heurística que incluye criterios, indicadores, evidencias y nivel de cumplimiento del sitio web analizado. La Ficha de Diagnóstico UX para la síntesis de problemas detectados por categorías. La Guía de Validación por Expertos que contiene escala Likert, preguntas abiertas y comentarios cualitativos

### **Técnicas de Análisis de Datos**

El Análisis de Datos se realizó mediante:

Análisis de Contenido Cualitativo. Este método permite identificar patrones, divergencias y significados en textos y observaciones.

Análisis Categoría. Aquí se categorizaron los hallazgos según los siguientes criterios, usabilidad, navegación, consistencia, accesibilidad, arquitectura de Información y retroalimentación del sistema.

Triangulación Cualitativa. La triangulación fortalecerá la validez mediante, literatura científica, diagnóstico del caso y validación experta, Patton (2015) recomienda esta estrategia para garantizar coherencia y consistencia metodológica.

### **Procedimiento**

El desarrollo del estudio siguió un procedimiento organizado en fases secuenciales orientadas tanto a la comprensión del fenómeno como a la construcción de propuestas aplicadas, La primera fase consistió en una revisión de la literatura científica nacional e internacional relacionada con la usabilidad, la experiencia de usuario y la evaluación heurística, así como del marco normativo aplicable al diseño de servicios digitales en el sector público, en esta etapa se analizaron los lineamientos del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, los criterios de accesibilidad establecidos por las WCAG 2.1 y los principios de la norma ISO 9241-210, lo que permitió identificar los referentes conceptuales y técnicos necesarios para la definición preliminar de los criterios heurísticos que servirían como base del modelo.

A partir de esta fundamentación conceptual se desarrolló la segunda fase, centrada en el diseño del modelo heurístico en su versión inicial, esta etapa implicó la integración de los principios de usabilidad, arquitectura de información y accesibilidad con las disposiciones normativas del Gobierno Digital colombiano, organizando los criterios en categorías y subcategorías que dieran estructura al modelo y el proceso culminó con la elaboración de una primera matriz evaluativa, considerada como la versión 1.0 del instrumento.

La tercera fase correspondió al diagnóstico del sitio web de Corpomojana mediante la aplicación del modelo heurístico diseñado, la evaluación permitió identificar, describir y clasificar los problemas de navegabilidad, accesibilidad, consistencia, arquitecturas de información y demás aspectos vinculados a la experiencia de usuario. Los resultados fueron sistematizados en una ficha de diagnóstico que sintetizó los principales hallazgos del caso de estudio.

Con base en estos resultados se avanzó a la cuarta fase, orientada al ajuste y refinamiento del modelo, esta etapa permitió incorporar los hallazgos derivados del diagnóstico, ajustar categorías, redefinir indicadores y fortalecer la coherencia interna del modelo, lo que derivó en la versión 2.0, más consistente y contextualizada a las necesidades del sector ambiental público.

Finalmente, la quinta fase correspondió a la validación del modelo mediante juicio de expertos seleccionados intencionalmente por su experiencia en usabilidad, experiencia de usuario, Gobierno Digital, accesibilidad o diseño centrado en el usuario y la guía de validación permitió recoger valoraciones sobre pertinencia, claridad, aplicabilidad y exhaustividad del modelo, a partir de las observaciones obtenidas, se realizaron los últimos ajustes que dieron lugar a la versión 3.0 del modelo, considerada la versión final del instrumento, junto con la elaboración del informe de resultados que integra el diagnóstico, la propuesta y la validación experta.

## **Desarrollo e Implementación**

El presente capítulo expone los resultados obtenidos durante el proceso de desarrollo e implementación de la investigación, los cuales se presentan en correspondencia directa con cada uno de los objetivos específicos formulados en este estudio, en coherencia con el diseño metodológico cualitativo y el enfoque descriptivo–propositivo, los resultados no se expresan mediante estadísticas ni mediciones cuantitativas, sino a través de hallazgos interpretativos, evidencias documentales, productos metodológicos y construcciones analíticas derivadas de las actividades realizadas en cada fase del procedimiento.

En consecuencia, los resultados se organizan en torno a los productos generados en cada uno de los objetivos específicos: (1) análisis de los referentes teóricos, normativos y metodológicos; (2) diagnóstico de la experiencia de usuario del sitio web de Corpomojana; (3) diseño del modelo heurístico; (4) validación experta; y (5) formulación de recomendaciones. De esta manera, cada apartado presenta los avances, decisiones, insumos o hallazgos obtenidos, mostrando con claridad cómo cada objetivo fue alcanzado y cómo estos resultados contribuyeron a la construcción final del modelo de evaluación heurística propuesto.

El capítulo, por tanto, no se limita a describir actividades, sino que desarrolla una presentación coherente de los productos intelectuales y operativos resultantes, permitiendo evidenciar el cumplimiento de la ruta metodológica, así como la solidez del proceso investigativo que sustenta la propuesta final.

### **Analizar los Referentes Teóricos, Normativos y Metodológicos Relacionados con la Evaluación Heurística y la Experiencia de Usuario en Sitios Web Gubernamentales**

El análisis de referentes teóricos, normativos y metodológicos permitió consolidar un conjunto de hallazgos y productos fundamentales para la construcción del modelo heurístico, en

primera instancia, se identificaron las bases conceptuales que sustentan la evaluación de experiencia de usuario en entornos gubernamentales, destacándose los aportes del Diseño Centrado en el Usuario (ISO 9241-210), las heurísticas de Nielsen (1994) y los principios de la Arquitectura de Información de Rosenfeld, Morville y Arango. La revisión de estos marcos permitió establecer un banco preliminar de conceptos y criterios relevantes para el análisis de portales institucionales, sintetizados en un mapa conceptual comparativo que sirvió como primer insumo del modelo.

De manera complementaria, se analizó el marco normativo colombiano aplicable al diseño y evaluación de sitios web del Estado, entre los documentos revisados se encuentran la Política de Gobierno Digital, los Lineamientos de Servicios Ciudadanos Digitales, la Guía de Usabilidad y Accesibilidad de Función Pública y los estándares internacionales de accesibilidad WCAG 2.1. Este ejercicio permitió identificar criterios obligatorios para la evaluación de sitios web de entidades públicas, los cuales fueron incorporados dentro de las categorías del modelo como requisitos normativos no negociables.

En el ámbito metodológico, se revisaron estudios empíricos y modelos de evaluación aplicados en países como Chile, España, México, Grecia y Reino Unido. Esta literatura permitió reconocer patrones transversales en los problemas de usabilidad gubernamental (como navegación inconsistente, fallas de accesibilidad, estructuras informativas confusas y ausencia de retroalimentación del sistema) y aportó herramientas comparativas que fueron fundamentales para la definición de categorías heurísticas iniciales.

Finalmente, como resultado de esta revisión integradora, se construyó un insumo base compuesto por: (a) un banco de 37 criterios iniciales obtenidos de literatura y normatividad; (b) una síntesis narrativa de referentes teóricos; (c) una matriz comparativa de modelos

internacionales; y (d) una estructura preliminar del modelo heurístico organizada en seis categorías.

Estos productos constituyen la fundamentación conceptual y normativa que permitió avanzar hacia la fase de diseño del modelo.

### ***Banco Preliminar de Criterios Heurísticos***

A partir de la revisión teórica, normativa y metodológica se consolidó un conjunto de 37 criterios heurísticos preliminares, provenientes de las Heurísticas de Nielsen (1994), la Arquitectura de Información, las WCAG 2.1, la norma ISO 9241-210 y los Lineamientos de Gobierno Digital.

Este banco constituye la materia prima conceptual que permitió estructurar la versión inicial del modelo de evaluación (ver tabla 1).

### ***Síntesis Narrativa de Referentes Teóricos***

Además de la lista de criterios, se elaboró una síntesis narrativa integrada que articula los referentes conceptuales empleados. Esta síntesis permitió identificar convergencias entre teoría y normatividad, tales como el énfasis en la accesibilidad como requisito central, la importancia de la consistencia para disminuir carga cognitiva, la relevancia del diseño centrado en el usuario para garantizar eficacia y satisfacción, la necesidad de estructuras informativas claras y semánticamente coherentes. Esta síntesis funciona como un meta-marco que guía la toma de decisiones metodológicas y orienta la formulación de categorías y subcriterios del modelo.

**Tabla 1***Banco Preliminar 37 Criterios Heurísticos Identifican Revisión Teórico-Normativa*

Nº	Criterio preliminar	Fuente principal	Categoría
1	Visibilidad del estado del sistema	Nielsen (1994)	Retroalimentación
2	Correspondencia entre el sistema y el mundo real	Nielsen (1994)	Contenido / Lenguaje
3	Control y libertad del usuario	Nielsen (1994)	Usabilidad
4	Consistencia y estándares	Nielsen (1994)	Consistencia
5	Prevención de errores	Nielsen (1994)	Usabilidad
6	Reconocer mejor que recordar	Nielsen (1994)	Navegación
7	Flexibilidad y eficiencia del uso	Nielsen (1994)	Usabilidad
8	Estética y diseño minimalista	Nielsen (1994)	Diseño visual
9	Ayuda y documentación	Nielsen (1994)	Contenido
10	Manejo adecuado de errores	Nielsen (1994)	Retroalimentación
11	Claridad y coherencia en la estructura del sitio	Arquitectura de Información	Navegación
12	Correcto etiquetado de menús	Arquitectura de Información	Navegación
13	Uso coherente de taxonomías	Arquitectura de Información	Arquitectura
14	Sistemas de búsqueda efectivos	Arquitectura de Información	Navegación
15	Rotulado descriptivo de enlaces	Arquitectura de Información	Contenido
16	Jerarquía visual adecuada	Arquitectura de Información	Diseño visual
17	Distribución adecuada del contenido	Arquitectura de Información	Arquitectura
18	Información relevante accesible en pocos clics	Arquitectura de Información	Usabilidad

19	Coherencia entre funcionalidades	Arquitectura de Información	Consistencia
20	Alternativas textuales para imágenes	WCAG 2.1	Accesibilidad
21	Contraste mínimo de color 4.5:1	WCAG 2.1	Accesibilidad
22	Navegación completamente por teclado	WCAG 2.1	Accesibilidad
23	Uso correcto de encabezados semánticos (H1-H6)	WCAG 2.1	Arquitectura
24	Formularios accesibles (campos etiquetados)	WCAG 2.1	Accesibilidad
25	Uso adecuado de ARIA labels	WCAG 2.1	Accesibilidad
26	No depender exclusivamente del color para transmitir información	WCAG 2.1	Accesibilidad
27	Tiempo suficiente para completar tareas	WCAG 2.1	Usabilidad
28	Navegación coherente en todas las páginas	WCAG 2.1	Consistencia
29	Adecuación a las necesidades del usuario	ISO 9241-210	Usabilidad
30	Coherencia con expectativas del usuario	ISO 9241-210	Usabilidad
31	Interacción eficiente en tareas frecuentes	ISO 9241-210	Usabilidad
32	Reducción de carga cognitiva	ISO 9241-210	Navegación
33	Claridad en la retroalimentación del sistema	ISO 9241-210	Retroalimentación
34	Minimización de fricción en tareas críticas	ISO 9241-210	Usabilidad
35	Lenguaje claro y ciudadano	MinTIC (2022)	Contenido
36	Información institucional actualizada	MinTIC (2022)	Contenido
37	Cumplimiento de disposiciones oficiales de accesibilidad	MinTIC (2022)	Accesibilidad

---

*Nota.* Banco preliminar de 37 criterios heurísticos identificados en la revisión teórico-normativa.

### ***Matriz Comparativa de Modelos Internacionales***

La matriz comparativa presentada integra los principales modelos y metodologías identificados en la literatura internacional sobre evaluación de experiencia de usuario en portales gubernamentales, su análisis permitió reconocer que la mayoría de los países utilizan

adaptaciones de las heurísticas de Nielsen, combinadas con evaluaciones específicas de accesibilidad, criterios de claridad del contenido y elementos de arquitectura de información.

Asimismo, la matriz evidencia coincidencias claras entre los estudios: la navegación inconsistente, la escasa retroalimentación del sistema, los problemas de rotulación y las fallas de accesibilidad son patrones recurrentes en los portales públicos, también se identificó un vacío significativo en la integración simultánea de accesibilidad, arquitectura de información y estándares de diseño centrado en el usuario, lo cual justificó la necesidad de un modelo integrado para el contexto colombiano.

Los hallazgos provenientes de esta matriz contribuyeron directamente a la definición de las seis categorías preliminares del modelo heurístico, al mostrar cuáles dimensiones son más críticas en evaluaciones internacionales y cuáles requieren ser fortalecidas en el Estado colombiano (ver tabla 2).

**Tabla 2**

*Matriz Comparativa de Modelos y Metodologías Internacionales de Evaluación Heurística en Sitios Web Gubernamentales*

País / Estudio	Método o modelo aplicado	Principios / heurísticas	Hallazgos principales	Vacíos identificados	Aporte para el modelo
Chile – Garrido Palma, Lavín Tapia & Rodríguez-Peña (2014)	Evaluación heurística basada en 10 heurísticas de Nielsen para trámites digitales	Usabilidad, consistencia, retroalimentación, flexibilidad, prevención de errores	Baja visibilidad del estado del sistema; navegación inconsistente; problemas de retroalimentación	Escasa integración de accesibilidad; no evalúa arquitectura de información	Refuerza categorías de usabilidad, consistencia y retroalimentación
España – Ferrerira & García (2018)	Adaptación heurística + criterios de transparencia	Navegación, rotulación, contenido, accesibilidad	Etiquetas ambiguas, exceso de información, contenido mal distribuido	Arquitectura poco formalizada; accesibilidad insuficientemente evaluada	Aporta a navegación, contenido y arquitectura de información
México – Sánchez Camayo et al. (2018), evaluación UX de portales	Heurísticas de Nielsen + observación	Control del usuario, eficiencia, jerarquía visual	Interfaces sobrecargadas, diseño poco estético, baja coherencia interna	No evalúa cumplimiento normativo; accesibilidad débil	Refuerza diseño visual, usabilidad y consistencia

estatales					
Grecia – Papadomichelaki & Mentzas (2012), calidad de e-government	Modelo eGovQual	Contenido, accesibilidad, claridad, facilidad de aprendizaje	Falta de claridad en contenidos, problemas de estructura, baja compatibilidad móvil	No integra arquitectura de información moderna	Aporta accesibilidad, contenido y navegación
Reino Unido – W3C & GOV.UK Service Assessment (GDS, 2019)	Service Standard (14 criterios)	Accesibilidad, consistencia, diseño centrado en el usuario, iteración	Buenas prácticas de accesibilidad; fuerte orientación al usuario; estándares claros	No utiliza heurísticas formales, sino principios amplios	Aporta referentes para integrar DCU, accesibilidad y estándares

---

*Nota.* La Matriz Comparativa de Modelos y Metodologías Internacionales de Evaluación

Heurística en Sitios Web Gubernamentales.

### ***Estructura Preliminar del Modelo Heurístico***

El análisis realizado permitió construir una estructura inicial del modelo, organizada en seis categorías fundamentales, las cuales emergieron por convergencia entre literatura, normatividad y estudios previos:

Usabilidad general.

Navegación y arquitectura de información.

Consistencia y estándares.

Accesibilidad.

Retroalimentación y estado del sistema.

Diseño visual y contenido.

Estas categorías funcionaron como la base estructural para la versión 1.0 del modelo heurístico, la cual sería posteriormente aplicada en el diagnóstico del sitio web de Corpomojana y refinada en las fases siguientes.

La versión 1.0 del modelo heurístico se construyó agrupando los 37 criterios preliminares en seis categorías, cada una fundamentada en la convergencia entre las heurísticas de Nielsen, la Arquitectura de Información, las WCAG 2.1, la norma ISO 9241-210 y los lineamientos del MinTIC.

Estas categorías representan los ejes evaluativos iniciales que servirán para el diagnóstico del sitio web de Corpomojana. A continuación, se presenta la estructura completa:

#### Categoría 1. Usabilidad General

Evalúa la facilidad con que el usuario logra completar tareas, su eficiencia y la pertinencia de la interacción.

Criterios incluidos:

Control y libertad del usuario.

Prevención de errores.

Flexibilidad y eficiencia del uso.

Información accesible en pocos clics.

Adecuación a las necesidades del usuario.

Coherencia con expectativas del usuario.

Interacción eficiente en tareas frecuentes.

Tiempo suficiente para completar tareas.

Minimización de fricción en tareas críticas.

Fundamento: Nielsen (1994), ISO 9241-210, arquitectura de información y WCAG 2.1.

Categoría 2. Navegación y Arquitectura de Información

Evalúa la estructura, claridad, organización de contenidos y facilidad de desplazamiento dentro del sitio.

Criterios incluidos:

Claridad y coherencia en la estructura del sitio.

Etiquetado correcto de menús.

Uso coherente de taxonomías.

Sistemas de búsqueda efectivos.

Encabezados semánticos correctos (H1–H6).

Reducción de carga cognitiva.

Distribución adecuada del contenido.

Fundamento: Rosenfeld, Morville & Arango; WCAG 2.1; diseño centrado en el usuario.

Categoría 3. Consistencia y Estándares

Evalúa la uniformidad del sitio, la coherencia visual y funcional, y el cumplimiento de buenas prácticas.

Criterios incluidos:

Consistencia y estándares.

Coherencia entre funcionalidades.

Navegación coherente en todas las páginas.

Fundamento: Nielsen (1994), MinTIC 2022, WCAG 2.1.

Categoría 4. Accesibilidad

Evalúa el cumplimiento de criterios de inclusión y accesibilidad universal para usuarios con diversas capacidades.

Criterios incluidos:

Alternativas textuales para imágenes.

Contraste mínimo 4.5:1.

Navegación por teclado.

Formularios accesibles.

Uso adecuado de ARIA labels.

No depender del color para transmitir información.

Cumplimiento normativo de accesibilidad.

Fundamento: WCAG 2.1 A-AA, Política de Gobierno Digital.

Categoría 5. Retroalimentación y Estado del Sistema

Evalúa la claridad con que el sistema comunica acciones, procesos, errores y resultados al usuario.

Criterios incluidos:

Visibilidad del estado del sistema.

Manejo adecuado de errores.

Claridad en la retroalimentación del sistema.

Fundamento: Nielsen (1994), ISO 9241-210.

Categoría 6. Diseño Visual y Contenido

Evalúa la coherencia estética, claridad informativa, lenguaje ciudadano y orden visual.

Criterios incluidos:

Estética y diseño minimalista.

Jerarquía visual adecuada.

Rotulado descriptivo de enlaces.

Lenguaje claro y ciudadano.

Información institucional actualizada.

Ayuda y documentación.

Correspondencia entre sistema y mundo real.

Fundamento: Nielsen (1994), Arquitectura de Información, MinTIC.

### **Diagnosticar la Experiencia de Usuario del Sitio Web de Corpomojana Mediante la Aplicación de Criterios Heurísticos e Indicadores de Calidad Establecidos en la Literatura Especializada**

El diagnóstico de la experiencia de usuario del sitio web institucional de Corpomojana se realizó mediante la aplicación de la versión 1.0 del modelo heurístico, compuesto por seis categorías y treinta y siete criterios preliminares, esta evaluación permitió identificar los principales problemas de usabilidad, accesibilidad, arquitectura de información, consistencia y diseño visual que afectan la interacción del usuario con el portal y limitan la calidad del servicio digital. En coherencia con el enfoque cualitativo y el diseño no experimental, el diagnóstico se llevó a cabo mediante un proceso de inspección estructurada, donde cada criterio fue verificado, analizado y descrito en términos de evidencia observable y este análisis permitió sistematizar patrones de fallas recurrentes, atributos críticos y oportunidades de mejora, los cuales constituyen la base empírica para los ajustes del modelo y las recomendaciones posteriores.

#### **Resultados por Categoría Heurística**

A continuación, se presentan los resultados organizados por categoría, cada uno acompañado de ejemplos concretos y patrones identificados.

### ***Usabilidad General***

El análisis evidenció que la usabilidad del sitio presenta debilidades significativas, los usuarios enfrentan barreras para alcanzar tareas básicas debido a problemas asociados con la eficiencia, la prevención de errores y la adecuación del sitio a las expectativas propias de un portal institucional.

Hallazgos principales:

No existen mecanismos de control y libertad del usuario (por ejemplo, botonería clara de retroceso o retorno rápido a la página principal).

Las rutas de acceso a información clave requieren demasiados clics, generando sobrecarga cognitiva.

La página presenta tareas críticas sin claridad funcional, como el acceso a trámites, mapas o boletines informativos.

No hay mecanismos visibles para prevenir errores, particularmente en secciones que podrían requerir diligenciamiento.

No se encontraron herramientas que faciliten la eficiencia para usuarios frecuentes, como accesos directos o paneles resumidos.

La usabilidad general del sitio es baja y afecta la interacción fluida del usuario con los contenidos.

### ***Navegación y Arquitectura de Información***

Esta categoría mostró ser una de las más críticas, la organización del contenido, la estructura semántica y la navegación presentan inconsistencias que dificultan la comprensión y orientación dentro del sitio.

Hallazgos principales:

Menús con etiquetas ambiguas, sin taxonomías claras (ejemplo: secciones con nombres genéricos como “Gestión” o “Normatividad” sin subdivisiones adecuadas).

Ausencia de un sistema de búsqueda interno, lo cual limita la localización precisa de información.

Uso inadecuado de encabezados H1–H6, afectando la jerarquía visual y la accesibilidad.

Contenidos distribuidos de manera desigual, con páginas extensas sin estructura o con información redundante.

Secciones clave (como informes ambientales o trámites) requieren navegar por múltiples capas para acceder a información básica.

La arquitectura de información es débil, lo que impide una navegación eficiente y comprensible.

### ***Consistencia y Estándares***

El sitio presenta inconsistencias tanto visuales como funcionales, lo que afecta la percepción de orden y profesionalismo del portal institucional.

Hallazgos principales:

Variación en el tamaño, color y estilo de la tipografía en diferentes páginas.

Diferentes tipos de menús y submenús sin coherencia estructural.

La navegación cambia entre secciones afectando la predictibilidad.

Algunos íconos o botones cambian de forma o color sin explicar su función.

La falta de consistencia afecta la confianza del usuario y dificulta la exploración del sitio.

### ***Accesibilidad***

La evaluación de accesibilidad (uno de los componentes obligatorios de la normativa de Gobierno Digital) reveló un cumplimiento altamente insuficiente.

Hallazgos principales:

Imágenes sin texto alternativo (alt text), lo que incumple WCAG 2.1.

Contrastes inadecuados entre fondo y texto, afectando legibilidad.

Elementos no navegables mediante teclado.

Formularios sin etiquetas adecuadas.

Falta de uso de ARIA labels en menús y botones.

El sitio no cumple con los estándares mínimos de accesibilidad, lo que excluye a usuarios con discapacidad visual, motora o cognitiva.

### ***Retroalimentación y Estado del Sistema***

El sitio ofrece escasa o nula retroalimentación en procesos internos, lo que afecta la claridad de la interacción.

Hallazgos principales:

No se muestran estados de carga o actualizaciones al cambiar de sección.

No existen mensajes de error o confirmación claros.

Al interactuar con enlaces o botones, el usuario no recibe información inmediata del resultado de su acción.

La falta de retroalimentación genera incertidumbre y dificulta comprender si las acciones fueron exitosas.

### ***Diseño Visual y Contenido***

Aunque algunas secciones presentan elementos visuales adecuados, existe una falta de coherencia estética y una aplicación limitada de lenguaje ciudadano. Hallazgos principales:

Diseño visual poco equilibrado, con uso excesivo de espacios vacíos y sin jerarquía clara.

Enlaces con rotulación débil o poco descriptiva.

Contenido institucional desactualizado en algunas secciones.

Ausencia de ayudas o documentación para orientar al usuario.

El lenguaje técnico predomina sobre el lenguaje ciudadano.

El diseño y el contenido requieren estandarización, actualización y mejora en claridad comunicativa.

### ***Síntesis del Diagnóstico Heurístico***

El resultado por categoría (ver tabla 3), ideal para una presentación clara ante los jurados:

**Tabla 3**

#### *Resumen del Diagnóstico Heurístico Aplicado al Sitio Web de Corpomojana*

Categoría heurística	Problemas identificados	Nivel de criticidad	Implicación
Usabilidad general	Dificultad para completar tareas, exceso de clics, baja eficiencia	Alta	Afecta la experiencia global y aumenta la frustración del usuario
Navegación y AI	Menús ambiguos, falta de búsqueda, mala jerarquía	Muy alta	Dificulta localizar información esencial
Consistencia	Variación de estilos y comportamientos	Media	Genera confusión y reduce confiabilidad
Accesibilidad	Falta de alt text, contraste bajo, no navegable por teclado	Muy alta	Incumple normatividad obligatoria
Retroalimentación	Ausencia de mensajes, falta de indicadores de estado	Alta	El usuario no entiende qué ocurre
Diseño visual y contenido	Jerarquía débil, contenido desactualizado, lenguaje poco claro	Media	Reduce la claridad y profesionalismo del portal

*Nota.* Resumen del Diagnóstico Heurístico Aplicado al Sitio Web de Corpomojana.

### ***Conclusión del Diagnóstico***

El diagnóstico heurístico permitió identificar que el sitio web de Corpomojana presenta fallas significativas en casi todas las categorías evaluadas, siendo la navegación, la arquitectura de información y la accesibilidad los aspectos más críticos. Estos hallazgos evidencian la necesidad de un modelo heurístico especializado que articule normatividad, principios de usabilidad y lineamientos del Gobierno Digital, y que permita orientar procesos de mejora continua en los portales institucionales del sector ambiental. Los resultados obtenidos constituyen la base empírica para la fase de ajuste y refinamiento del modelo, así como para su validación experta en las etapas siguientes.

### **Diseñar un Modelo de Evaluación Heurística Adaptado al Contexto de los Sitios Web de las Entidades del Sector Ambiental del Estado Colombiano**

El diseño del modelo heurístico propuesto respondió a un proceso metodológico, fundamentado tanto en el análisis conceptual desarrollado como en los hallazgos empíricos obtenidos del diagnóstico heurístico aplicado al sitio web de Corpomojana, el propósito de esta fase fue construir un instrumento especializado para la evaluación de la experiencia de usuario en sitios web del sector ambiental del Estado colombiano, integrando criterios de usabilidad, accesibilidad, arquitectura de información, normatividad nacional y buenas prácticas internacionales.

En primera instancia, se tomó como punto de partida la primera fase del modelo, conformada por los 37 criterios heurísticos preliminares organizados en seis categorías, sin embargo, durante la aplicación del diagnóstico se identificó que algunos criterios requerían ajustes, fusiones o mayor especificidad para representar adecuadamente las particularidades encontradas en el contexto ambiental colombiano, este proceso respondió a la lógica iterativa

propuesta por Miles et al. (2014), en la que el desarrollo de modelos cualitativos implica un ciclo permanente de refinamiento conceptual orientado por los datos.

Uno de los primeros ajustes consistió en depurar redundancias entre los criterios provenientes de diferentes marcos teóricos, como algunos criterios de la ISO 9241-210 y de las heurísticas de Nielsen coincidían en la dimensión de prevención de errores, por lo que fueron integrados en un único subcriterio, del mismo modo, los criterios normativos derivados del MinTIC y las WCAG 2.1 fueron reorganizados para evitar solapamientos entre accesibilidad, contenido y arquitectura de información.

Posteriormente, se atendieron los hallazgos críticos del diagnóstico, los cuales evidenciaron necesidades específicas no contempladas plenamente en la versión inicial, este fue el caso de elementos como:

La falta de mecanismos de búsqueda interna.

La ausencia de retroalimentación sistémica.

La debilidad en la jerarquía visual del contenido ambiental.

Los incumplimientos normativos en accesibilidad.

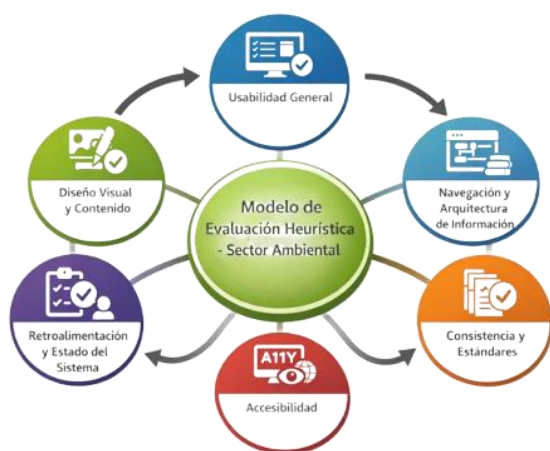
Dichos hallazgos permitieron priorizar ciertos criterios, ajustar su formulación e incorporar indicadores más precisos para facilitar futuras evaluaciones.

Asimismo, el análisis comparado de modelos internacionales dejó en evidencia la necesidad de integrar una dimensión más clara sobre estándares del sector público, dado que los portales gubernamentales poseen obligaciones normativas específicas que no están presentes en sitios web privados, por ello, la consistencia con lineamientos de Gobierno Digital, el cumplimiento de accesibilidad obligatoria y la actualización permanente del contenido institucional se incorporaron como componentes centrales segunda etapa del proceso. El proceso

también implicó transformar los criterios teóricos en indicadores operativos, formulados de manera evaluable y observacional. Esto permitió convertir principios generales (como la correspondencia entre sistema y mundo real, o la eficiencia del usuario) en ítems concretos, verificables y aplicables durante futuras evaluaciones. Este paso fue fundamental para dotar al modelo de funcionalidad práctica y asegurar su pertinencia como herramienta de diagnóstico institucional. Finalmente, todos los criterios refinados fueron reorganizados nuevamente en las seis categorías principales, manteniendo la estructura básica de la primera versión pero con una distribución más coherente, contextual y alineada con la realidad observada en el caso de estudio, el resultado de este proceso iterativo es la segunda versión del modelo heurístico, un instrumento más robusto, especializado y pertinente para evaluar sitios del sector ambiental bajo un enfoque de mejora continua y con fundamento en estándares internacionales y normatividad nacional vigente. La estructura general del modelo heurístico propuesto, organizada en seis categorías evaluativas, se presenta de manera sintética en la Figura 2.

## Figura 2

### *Estructura Modelo Evaluación Heurística para Sitios Web del Sector Ambiental*



*Nota.* La Estructura del Modelo de Evaluación Heurística para Sitios Web del Sector Ambiental.

*Fuente.* Elaboración Propia.

### ***Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 1: Usabilidad General***

En la primera categoría del modelo heurístico –Usabilidad General– se evaluaron los elementos esenciales que determinan la facilidad con la que un usuario puede interactuar con un sitio web institucional. Esta categoría incorpora criterios clásicos de las heurísticas de Nielsen, principios de la ISO 9241-210 y lineamientos de Gobierno Digital, lo que permite valorar aspectos clave como el control del usuario, la eficiencia del sistema, la prevención de errores y el esfuerzo cognitivo requerido durante la navegación. La rúbrica correspondiente a esta categoría establece cuatro niveles de cumplimiento: No cumple, Cumple parcialmente, Cumple y Sobresale, siguiendo la lógica de evaluación utilizada en entornos gubernamentales colombianos. A continuación, se presenta la rúbrica final correspondiente a esta categoría.

**Tabla 4***Rúbrica de Evaluación Heurística Usabilidad General*

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Control y libertad del usuario	El sitio permite retroceder, cancelar o deshacer acciones de forma clara y visible	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Botones claros de regreso, navegación secundaria funcional
Prevención de errores	El sistema evita acciones ambiguas y solicita confirmaciones cuando corresponde	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Alertas preventivas, mensajes antes de acciones críticas
Eficiencia en tareas frecuentes	Las tareas más comunes requieren pocos pasos y están optimizadas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Accesos directos, rutas cortas y previsibles
Adecuación a necesidades del usuario	La información clave está fácilmente accesible sin búsquedas extensas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Menú claro, categorías relevantes visibles
Coherencia con expectativas del usuario	El comportamiento del sitio coincide con patrones conocidos por usuarios institucionales	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Interacciones predecibles
Minimización de fricción en tareas	La interacción no exige esfuerzo repetitivo o innecesario	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Flujo continuo, pasos eficientes
Tiempo suficiente para completar tareas	Los formularios y procesos no expiran o se reinician inesperadamente	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Formularios estables, sin pérdida de información

*Nota.* La Rúbrica de Evaluación Heurística Usabilidad General.

***Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 2: Navegación y Arquitectura de Información***

La segunda categoría del modelo heurístico corresponde a la Navegación y Arquitectura de Información, elementos fundamentales para garantizar que los usuarios puedan localizar, comprender y recorrer el contenido del sitio web de manera intuitiva. Esta categoría se sustenta en los principios de la Arquitectura de Información (Rosenfeld y Morville), los lineamientos del MinTIC y los criterios de estructuración semántica recomendados por las WCAG 2.1.

Evalúa la claridad de la estructura del sitio, la coherencia de las etiquetas, la efectividad de los menús, la correcta jerarquización de contenidos y la existencia de mecanismos de búsqueda. La rúbrica presentada a continuación emplea los cuatro niveles de cumplimiento institucional: No cumple, Cumple parcialmente, Cumple y Sobresale.

**Tabla 5***Rúbrica de Evaluación Heurística Navegación y Arquitectura de Información*

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Claridad estructural del sitio	La organización del contenido es comprensible y permite identificar jerarquías	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Menús bien segmentados, categorías claras
Etiquetado coherente	Los nombres de secciones corresponden de manera precisa al contenido presentado	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Títulos descriptivos, enlaces claros
Consistencia taxonómica	Las categorías mantienen uniformidad conceptual dentro de todo el sitio	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Submenús homogéneos y sin duplicidades
Funcionalidad del buscador interno	El sitio cuenta con buscador operativo y pertinente para consultas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Barra de búsqueda funcional
Uso correcto de encabezados semánticos (H1–H6)	El contenido está estructurado mediante jerarquías correctas de encabezados	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	H1 único por página, H2–H6 ordenados
Distribución visual equilibrada	El diseño evita saturación o vacíos excesivos que afecten la comprensión	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Páginas balanceadas, uso adecuado de espacios
Reducción de carga cognitiva	La navegación no exige recordar rutas ni realizar pasos innecesarios	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Migas de pan, enlaces contextuales, rutas visibles

*Nota.* La Rúbrica de Evaluación Heurística Navegación y Arquitectura de Información.

### ***Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 3: Consistencia y Estándares***

La tercera categoría del modelo heurístico aborda la Consistencia y Estándares, un componente clave en la evaluación heurística según Nielsen y ampliamente respaldado por lineamientos de experiencia de usuario en entornos gubernamentales, esta categoría evalúa el grado en que el sitio mantiene uniformidad visual, funcional y estructural a lo largo de todas sus secciones, así como su alineación con estándares de diseño institucional.

La consistencia es un factor determinante para la experiencia del usuario, pues permite reducir la incertidumbre, aumentar la previsibilidad de la interacción y facilitar el aprendizaje del sistema, para valorar este componente, la rúbrica utiliza los cuatro niveles de cumplimiento: No cumple, Cumple parcialmente, Cumple y Sobresale, asegurando un análisis cualitativo estructurado y alineado con prácticas de Gobierno Digital.

**Tabla 6***Rúbrica de Evaluación Heurística Consistencia y Estándares*

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Uniformidad visual del sistema	El sitio mantiene coherencia en colores, tipografía, tamaños y estilos gráficos	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Colores homogéneos, tipografías estables, iconografía uniforme
Coherencia funcional	Los elementos interactivos (botones, menús, formularios) funcionan de forma consistente en todas las páginas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Menús conductuales estables, botones con igual comportamiento
Estructura de navegación estable	La disposición del menú principal y secundarios no varía entre secciones	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Menú igual en toda la web, sin reorganizaciones inesperadas
Correspondencia con estándares institucionales	El sitio respeta lineamientos oficiales de diseño, identidad visual y Gobierno Digital	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Uso correcto de logos, colores institucionales, lineamientos MinTIC
Consistencia en el lenguaje y terminología	Las etiquetas, títulos y contenidos mantienen uniformidad terminológica	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Terminología uniforme y sin contradicciones
Comportamiento predecible de navegación	La interfaz responde de manera predecible según expectativas del usuario	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Acciones repetibles, sin sorpresas en la interacción

*Nota.* La Rúbrica de Evaluación Heurística Consistencia y Estándares.

### ***Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 4: Accesibilidad***

La cuarta categoría del modelo heurístico corresponde a la Accesibilidad, un componente obligatorio en los servicios digitales del Estado colombiano según los lineamientos del Ministerio TIC y las pautas internacionales WCAG 2.1. Esta categoría evalúa el grado en que el sitio web garantiza el acceso equitativo a todos los usuarios, incluyendo personas con discapacidad visual, motora, auditiva o cognitiva. Se consideran aspectos como el contraste cromático, el uso adecuado de texto alternativo, la navegación por teclado, la semántica HTML y la inclusión de atributos ARIA. La rúbrica aplicada utiliza los niveles institucionales de evaluación (No cumple, Cumple parcialmente, Cumple y Sobresale), permitiendo identificar fallas críticas, áreas de mejora y buenas prácticas en accesibilidad digital.

**Tabla 7***Rúbrica de Evaluación Heurística Accesibilidad*

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Texto alternativo para imágenes	Las imágenes relevantes incluyen textos alternativos (atributo ALT) adecuados	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	ALT presente, descriptivo y coherente
Contraste de color adecuado	El contraste entre texto y fondo cumple niveles AA de WCAG 2.1	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Contraste $\geq$ 4.5:1 verificado
Navegación por teclado	El sitio permite recorrer todos los elementos sin usar el mouse	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Foco visible, navegación secuencial adecuada
Formularios accesibles	Los campos del formulario poseen etiquetas, instrucciones claras y estructura accesible	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Etiquetas asociadas a inputs, mensajes claros
Uso de atributos ARIA	Los componentes interactivos están etiquetados para lectores de pantalla	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	ARIA-label, role, live-regions bien configurados
No dependencia exclusiva del color	La información crítica no depende únicamente del color	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Uso de iconos, texto o patrones alternos
Escalabilidad del texto	El usuario puede ampliar texto sin que se rompa el diseño	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Ajuste visual correcto al ampliar 150–200%
Diseño responsivo accesible	El sitio es accesible desde dispositivos móviles sin pérdida de funcionalidad	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Ajuste adecuado en móviles y tablets
Declaración de accesibilidad	El sitio ofrece una declaración pública sobre accesibilidad	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Declaración accesible conforme a MinTIC

*Nota.* La Rúbrica de Evaluación Heurística Accesibilidad.

***Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 5: Retroalimentación y Estado del Sistema***

La quinta categoría del modelo heurístico corresponde a la Retroalimentación y Estado del Sistema, criterio fundamental en las heurísticas de Nielsen y en el diseño centrado en el usuario; esta categoría mide la capacidad del sitio web para informar al usuario sobre el estado de las acciones ejecutadas, la respuesta del sistema, la ocurrencia de errores y la disponibilidad de confirmaciones visibles, en entornos institucionales, la retroalimentación oportuna reduce incertidumbre, orienta al usuario durante la navegación y fortalece la confianza en los servicios digitales. La rúbrica emplea los niveles: No cumple, Cumple parcialmente, Cumple y Sobresale, permitiendo evaluar desde fallas críticas hasta buenas prácticas consolidadas.

**Tabla 8***Rúbrica de Evaluación Heurística. Retroalimentación y Estado del Sistema*

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Visibilidad del estado del sistema	El sitio muestra al usuario información oportuna sobre procesos en curso (carga, envío, espera)	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Barras de progreso, indicadores de carga, mensajes de espera
Retroalimentación inmediata	El sistema informa claramente cuando una acción del usuario ha sido recibida o ejecutada	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Confirmaciones, cambios visuales, mensajes temporales
Manejo de errores	Los errores son notificados con mensajes claros, comprensibles y con instrucciones de corrección	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Alertas descriptivas, instrucciones paso a paso
Prevención de errores críticos	El sistema evita acciones destructivas mediante confirmaciones o bloqueos preventivos	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Ventanas de confirmación, advertencias preventivas
Cohesión en mensajes del sistema	Los mensajes de sistema mantienen coherencia en tono, ubicación y diseño	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Estilo uniforme, iconografía consistente
Señales de interacción	Los elementos clicables muestran visualmente que son interactivos	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Cambios de color, subrayados, efectos hover
Reconocimiento de acciones completadas	El sitio notifica cuando una tarea ha finalizado exitosamente	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Mensajes de éxito, pantallas de confirmación

*Nota.* La Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 5: Retroalimentación y Estado Sistema.

***Rúbrica de Evaluación Heurística – Categoría 6: Diseño Visual y Contenido***

La sexta categoría del modelo heurístico corresponde al Diseño Visual y Contenido, un componente que reúne criterios relacionados con la presentación estética, la jerarquía informativa, la claridad del lenguaje y la pertinencia del contenido institucional. Esta categoría se fundamenta en principios de la Arquitectura de Información, las heurísticas de Nielsen, las recomendaciones de comunicación pública del Estado colombiano y los lineamientos de accesibilidad y diseño centrado en el usuario. Evalúa la coherencia visual, la claridad del mensaje, la organización del contenido, la legibilidad y la adecuación del lenguaje a la ciudadanía. La rúbrica utiliza los niveles institucionales No cumple, Cumple parcialmente, Cumple y Sobresale, permitiendo identificar tanto deficiencias críticas como buenas prácticas consolidadas en el diseño visual y la comunicación del sitio web.

**Tabla 9***Rúbrica de Evaluación Heurística Diseño Visual y Contenido*

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Jerarquía visual adecuada	Los elementos centrales del contenido se destacan claramente mediante tamaño, color o ubicación	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Títulos visibles, bloques principales bien diferenciados
Estética minimalista y funcional	El diseño evita sobrecarga visual, elementos decorativos innecesarios o ruido gráfico	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Diseño limpio, espacios en blanco, orden
Coherencia gráfica	El uso de íconos, colores, tipografías e ilustraciones mantiene uniformidad visual	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Misma paleta, íconos consistentes
Claridad y legibilidad del texto	El contenido es fácil de leer y la tipografía tiene tamaño adecuado	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Tamaño mínimo 16px, interlineado suficiente
Lenguaje claro y ciudadano	El texto utiliza lenguaje comprensible, directo y orientado al ciudadano	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Mensajes simples, ausencia de tecnicismos
Pertinencia del contenido institucional	La información publicada es actualizada, relevante y alineada con la misión institucional	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Noticias recientes, documentos vigentes, contenido actualizado
Claridad en enlaces y botones	Los botones y enlaces describen claramente su	No cumple / Cumple	Enlaces descriptivos (“Consultar

	propósito	parcialmente / Cumple / Sobresale	trámite”), no genéricos (“Ver más”)
Organización de contenido en bloques lógicos	El contenido está agrupado por temas o categorías comprensibles	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Secciones organizadas y coherentes
Uso adecuado de imágenes y multimedia	Las imágenes son pertinentes, de buena calidad y relacionadas con el contenido	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Fotografías claras, archivos bien integrados
Correspondencia con el mundo real	El contenido utiliza metáforas y elementos cercanos a la experiencia del usuario	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Iconos intuitivos, textos explicativos
Existencia de ayuda y orientación al usuario	El sitio incluye instrucciones, guías o apartados explicativos para navegación o trámites	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Sección de preguntas frecuentes, instructivos, guías

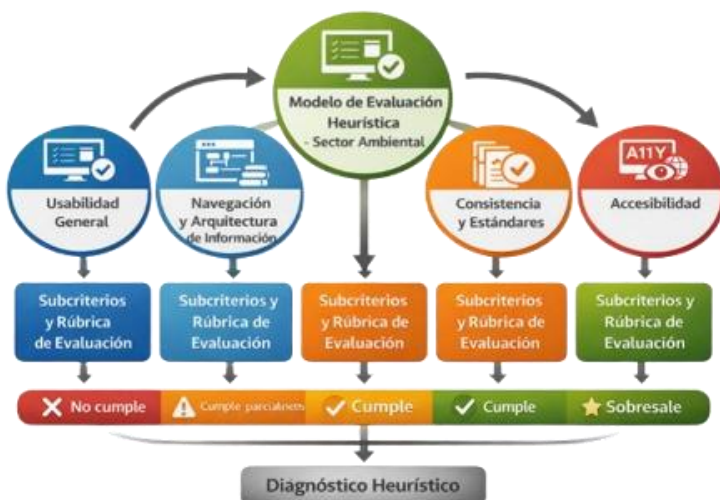
---

*Nota.* La Rúbrica de Evaluación Heurística Diseño Visual y Contenido.

Una vez definidas y operacionalizadas las seis categorías heurísticas del modelo mediante sus respectivas rúbricas, se consolida una visión integrada del instrumento como herramienta de evaluación aplicable a sitios web del sector ambiental del Estado colombiano, esta integración permite comprender la relación entre categorías, criterios e indicadores, así como su uso sistemático en procesos de diagnóstico y mejora continua de la experiencia de usuario y la articulación operativa del modelo heurístico se presenta de manera sintética en la Figura 3.

**Figura 3**

*Articulación Operativa del Modelo Heurístico para la Evaluación de la Experiencia de Usuario en Sitios Web del Sector Ambiental*



*Nota.* La Articulación Operativa del Modelo Heurístico para la Evaluación de la Experiencia de Usuario en Sitios Web del Sector Ambiental. *Fuente.* Elaboración Propia.

### **Validar el Modelo Mediante Revisión Experta y Ajustar sus Componentes Según los Hallazgos del Caso de Estudio**

La validación del modelo heurístico se realizó mediante la técnica de juicio experto, ampliamente utilizada en investigaciones cualitativas aplicadas para evaluar la pertinencia, coherencia interna y aplicabilidad de instrumentos y modelos evaluativos; de acuerdo con Patton (2015), esta técnica contribuye a fortalecer la validez de constructo al someter la propuesta a la revisión crítica de profesionales con experiencia en el campo, garantizando que los criterios, categorías y descriptores empleados correspondan de manera efectiva al fenómeno que se pretende evaluar.

Para este estudio se seleccionaron tres expertos mediante muestreo intencional, considerando su trayectoria profesional y académica en experiencia de usuario (UX), usabilidad,

Gobierno Digital, accesibilidad web y arquitectura de información, esta decisión se fundamenta en las recomendaciones de Nielsen (1994b), quien señala que entre tres y cinco evaluadores son suficientes para identificar la mayoría de los problemas y fortalezas en modelos heurísticos, asegurando un equilibrio entre rigor y viabilidad metodológica.

El propósito central del proceso de validación fue determinar el grado en que el modelo heurístico propuesto resulta pertinente, claro, coherente y aplicable al contexto de los sitios web de las entidades ambientales públicas del Estado colombiano y para ello, los expertos evaluaron de manera individual cada una de las categorías y subcriterios del modelo, utilizando una escala ordinal de cuatro niveles (No cumple, Cumple parcialmente, Cumple y Sobresale), complementada con observaciones cualitativas orientadas al fortalecimiento conceptual y operativo del instrumento.

El proceso de validación se apoyó en una guía estructurada de validación experta (ver Anexo B), la cual incluyó: (a) una valoración sistemática por criterios; (b) un conjunto de preguntas abiertas para profundizar en la apreciación global del modelo; y (c) un espacio para observaciones generales, de manera complementaria, los expertos contaron con la rúbrica completa del modelo heurístico (ver Anexo C), lo que garantizó una comprensión integral del alcance, la estructura y la lógica evaluativa del instrumento antes de emitir sus juicios y los perfiles académicos y profesionales de los expertos participantes se presentan de forma detallada en el Anexo A, mientras que la evidencia del diligenciamiento individual del instrumento se documenta en el Anexo D, asegurando la trazabilidad y transparencia del proceso.

Desde el punto de vista procedimental, la validación se desarrolló en tres momentos claramente diferenciados; en un primer momento, se realizó la entrega formal del modelo heurístico y de los documentos de apoyo a cada uno de los expertos, con el fin de contextualizar

la propuesta y unificar criterios de interpretación; en un segundo momento, los evaluadores efectuaron una revisión individual e independiente del instrumento, consignando valoraciones cuantitativas y observaciones cualitativas sobre la pertinencia de los criterios, la claridad de las definiciones operativas, la coherencia interna del modelo y su aplicabilidad en contextos reales del sector público ambiental; y finalmente, en un tercer momento, se procedió a la sistematización y análisis de las valoraciones recibidas, identificando coincidencias, divergencias y oportunidades de mejora que orientaron los ajustes finales del modelo..

### ***Análisis Narrativo de los Resultados***

El análisis de los resultados del juicio experto evidenció una valoración global favorable del modelo heurístico propuesto, en términos generales, los expertos calificaron la mayoría de los subcriterios en los niveles Cumple y Sobresale, destacando la pertinencia del modelo para el contexto del sector ambiental público colombiano, la claridad de sus categorías y la coherencia interna de las seis dimensiones evaluativas que lo componen.

De manera particular, se identificaron observaciones coincidentes relacionadas con la necesidad de refinar la descripción operativa de algunos subcriterios de accesibilidad, especialmente aquellos asociados al uso de atributos ARIA y a la navegación por teclado, con el propósito de facilitar su comprensión y aplicación por evaluadores con perfiles no estrictamente técnicos y asimismo, se sugirió fortalecer la articulación conceptual entre los criterios de navegación y arquitectura de información, evitando posibles duplicidades evaluativas y mejorando la delimitación entre estructura informativa y mecanismos de desplazamiento.

Estos aportes fueron integrados de manera sistemática en la versión final del modelo, dando lugar a la versión 3.0 del instrumento heurístico, la cual incorpora ajustes en la redacción de subcriterios, precisiones conceptuales y mejoras en la delimitación de categorías,

particularmente en los componentes de accesibilidad y arquitectura de información, este proceso de ajuste responde a la lógica iterativa propia del enfoque cualitativo aplicado y refuerza la coherencia entre teoría, diagnóstico empírico y validación experta.

Adicionalmente, los expertos coincidieron en señalar que el modelo es viable y aplicable para procesos de diagnóstico, auditoría interna y mejora continua en entidades públicas, lo que confirma su utilidad práctica más allá del caso de estudio y su potencial para ser replicado en otras entidades del sector ambiental del Estado colombiano.

La validación experta permitió confirmar la pertinencia, claridad y consistencia metodológica del modelo heurístico desarrollado, los aportes recibidos fortalecieron su estructura final, optimizaron la formulación de los subcriterios y aseguraron su aplicabilidad como herramienta de análisis de la experiencia de usuario en sitios web del sector ambiental público, cumpliendo así con el objetivo específico de validación planteado en esta investigación.

### **Formular Recomendaciones Orientadas a la Mejora de la Experiencia de Usuario en los Sitios Web Institucionales del Sector Ambiental del Estado Colombiano**

El diagnóstico heurístico realizado al sitio web de Corpomojana evidenció una serie de oportunidades de mejora relacionadas con la usabilidad, navegación, accesibilidad, consistencia visual y pertinencia del contenido institucional. Estos hallazgos revelan una brecha entre las prácticas actuales de diseño y las expectativas ciudadanas, así como entre la implementación técnica del sitio y los lineamientos establecidos por la Política de Gobierno Digital, las WCAG 2.1 y los principios del Diseño Centrado en el Usuario. Ante este panorama, se elaboró un Plan de Mejora estructurado, orientado a guiar la transformación progresiva del portal institucional, priorizando acciones factibles, contextualizadas y alineadas con la misión ambiental de la entidad. Este plan integra acciones estratégicas y operativas distribuidas según el nivel de

prioridad, el área responsable y el horizonte temporal propuesto, permitiendo a la entidad adoptar una ruta clara hacia la optimización de la experiencia de usuario.

**Tabla 10**

*Plan de Mejora para el Sitio Web de Corpomojana*

Hallazgo	Recomendación	Acción sugerida	Prioridad	Responsable	Horizonte
Menú principal desorganizado y con categorías ambiguas	Reestructurar la arquitectura de información	Rediseñar el menú siguiendo principios de UI y eliminando redundancias	Alta	Equipo de Sistemas / Comunicaciones	Corto plazo
Etiquetas poco claras en enlaces y botones	Mejorar claridad semántica del etiquetado	Renombrar enlaces con descripciones orientadas al usuario ciudadano	Alta	Comunicaciones	Corto plazo
Inconsistencias visuales entre secciones	Unificar lineamientos gráficos	Crear y aplicar un manual digital de identidad visual	Media	Comunicaciones / Diseñador Web	Mediano plazo
Falta de textos alternativos en imágenes	Mejorar accesibilidad del contenido	Incorporar ALT descriptivo en todo elemento visual informativo	Alta	Sistemas / Comunicaciones	Corto plazo
Contrastes insuficientes	Ajustar paleta cromática	Modificar colores de fondo y texto para cumplir WCAG 2.1 AA	Alta	Sistemas / Diseñador Web	Corto plazo
Formularios con poca retroalimentación	Incorporar mensajes de validación	Añadir alertas claras, indicadores de error y confirmaciones	Media	Sistemas	Corto plazo

Ausencia de buscador interno funcional	Implementar motor de búsqueda	Integrar un buscador con filtros básicos	Alta	Sistemas / Proveedor Web	Mediano plazo
Velocidad de carga deficiente	Optimizar rendimiento técnico	Comprimir recursos, reducir peso multimedia y mejorar tiempos de servidor	Alta	Sistemas	Corto plazo
Contenido desactualizado	Fortalecer la gestión editorial	Establecer calendario de actualización mensual de noticias y documentos	Media	Comunicaciones	Permanente
Falta de sección visible de educación ambiental	Mejorar pertinencia educativa	Reorganizar la sección y ubicarla en menú principal	Media	Comunicaciones / Educ. Ambiental	Mediano plazo
Navegación poco intuitiva en subpáginas	Simplificar rutas de acceso	Implementar “migas de pan” y enlaces contextuales	Media	Sistemas	Mediano plazo
Falta de declaración de accesibilidad	Cumplir lineamientos MinTIC	Publicar declaración accesible con compromisos institucionales	Alta	Sistemas / Jurídica	Corto plazo
Inexistencia de guía de uso o ayuda	Crear orientación al usuario	Incluir sección de preguntas frecuentes y guías de navegación	Baja	Comunicaciones	Largo plazo
Problemas de consistencia funcional	Homogeneizar comportamiento interactivo	Revisar y estandarizar botones, menús y formularios	Media	Sistemas	Mediano plazo

*Nota.* El Plan de Mejora para el Sitio Web de Corpomojana.

El Plan de Mejora propuesto integra acciones estratégicas y operativas que responden directamente a los hallazgos del diagnóstico heurístico y a los criterios establecidos en el modelo de evaluación, su propósito es establecer un camino claro para transformar el sitio web

institucional en una plataforma accesible, coherente, orientada al usuario y alineada con los estándares de Gobierno Digital; al organizar las recomendaciones según prioridad y horizonte de implementación, el plan facilita su integración en la gestión interna de Corpomojana, permitiendo un avance gradual pero sostenido en la calidad de la experiencia digital ofrecida a la ciudadanía, además, genera un marco de referencia que puede ser replicado por otras entidades del sector ambiental, contribuyendo al fortalecimiento de su presencia digital y al cumplimiento de obligaciones normativas en materia de acceso a la información, participación ciudadana y prestación de servicios digitales.

## **Discusión de Resultados**

La presente investigación tuvo como propósito diseñar y validar un modelo de evaluación heurística adaptado al contexto de los sitios web de las entidades del sector ambiental del Estado colombiano, tomando como caso de estudio el sitio web institucional de Corpomojana, a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico heurístico, el diseño del modelo y su validación experta, se desarrolla a continuación una discusión interpretativa que articula los hallazgos empíricos con los referentes teóricos y los antecedentes de investigación revisados.

### **Usabilidad y Diseño Centrado en el Usuario: Brechas Entre Teoría y Práctica**

#### **Institucional**

Los resultados del diagnóstico evidenciaron deficiencias significativas en la usabilidad general del sitio web de Corpomojana, particularmente en aspectos relacionados con la eficiencia de las tareas, el control y libertad del usuario, la prevención de errores y la reducción de carga cognitiva; estas debilidades confirman, en el contexto ambiental colombiano, lo planteado por la teoría del Diseño Centrado en el Usuario (ISO 9241-210), según la cual la calidad de un sistema interactivo depende de su capacidad para adaptarse a las necesidades reales de los usuarios y no únicamente a los requerimientos internos de la institución.

Desde esta perspectiva, los hallazgos muestran que el portal institucional responde más a una lógica organizacional que a una lógica centrada en el ciudadano, situación que también ha sido documentada en estudios internacionales sobre portales gubernamentales (Chang & Almaghalsah, 2020; Tambouris et al., 2024). La dificultad para completar tareas básicas, el exceso de clics y la ausencia de mecanismos de eficiencia para usuarios frecuentes reflejan una ruptura entre los principios del DCU y su implementación práctica, lo cual afecta directamente la satisfacción, la confianza y la percepción de calidad del servicio digital.

Este resultado es consistente con la literatura nacional, particularmente con los trabajos de Zuñiga y Moreno (2021), quienes señalan que en los portales públicos colombianos la usabilidad suele ser abordada de manera superficial, sin procesos sistemáticos de evaluación ni iteración basada en evidencia, por lo cual, el modelo heurístico propuesto se posiciona como una herramienta que permite operacionalizar los principios del DCU y traducirlos en criterios observables y evaluables dentro del contexto institucional.

### **Arquitectura de Información Como Eje Crítico de la Experiencia de Usuario en el Sector Ambiental**

Uno de los hallazgos más relevantes del diagnóstico fue la alta criticidad asociada a la navegación y arquitectura de información, evidenciada en menús ambiguos, ausencia de sistemas de búsqueda, uso incorrecto de encabezados semánticos y estructuras informativas poco jerarquizadas, estos resultados confirman los postulados de la teoría de la Arquitectura de Información (Rosenfeld, Morville & Arango), según la cual una estructura informativa deficiente genera confusión, errores cognitivos y frustración en los usuarios.

En el caso de Corpomojana, estas debilidades adquieren una gravedad particular debido a la naturaleza del contenido ambiental, el cual suele ser normativo, técnico y de alta relevancia social, y la dificultad para localizar informes, trámites o información ambiental crítica compromete no solo la experiencia de usuario, sino también la función misional de la entidad, tal como lo advierten Jiménez-Iglesias et al. (2017) en estudios sobre portales públicos.

Estos resultados son coherentes con los antecedentes internacionales, especialmente con los estudios de Palma et al. (2014) en Chile y Benaida (2023) en contextos comparativos, donde la arquitectura de información emerge como un factor diferenciador entre portales con alta y baja madurez digital, en este sentido, la incorporación explícita de criterios de arquitectura de

información dentro del modelo heurístico desarrollado constituye uno de los aportes más significativos de esta investigación, al integrar una dimensión que suele ser tratada de manera marginal en evaluaciones tradicionales de usabilidad.

### **Consistencia, Estándares y Percepción de Confiabilidad Institucional**

La evaluación de la consistencia y los estándares reveló inconsistencias visuales y funcionales que afectan la predictibilidad del sistema y la percepción de profesionalismo del portal, de acuerdo con las heurísticas de Nielsen (1994), la consistencia es un principio clave para reducir la carga cognitiva y facilitar el aprendizaje del sistema; cuando este principio se vulnera, los usuarios deben reaprender constantemente cómo interactuar con la interfaz, lo que incrementa la frustración y el abandono.

Desde el marco del Gobierno Digital, estos hallazgos adquieren una dimensión adicional, ya que la inconsistencia visual y funcional también puede interpretarse como una falta de alineación con los lineamientos institucionales y de identidad digital del Estado, estudios como el de Castro et al. (2020) han demostrado que la baja calidad técnica y visual de los portales públicos incide negativamente en la confianza ciudadana y en la percepción de capacidad institucional.

En este contexto, el modelo heurístico propuesto integra la consistencia no solo como un criterio de diseño, sino como un indicador de cumplimiento normativo y de calidad institucional, fortaleciendo su pertinencia para evaluaciones en el sector público ambiental.

### **Accesibilidad Web: Entre la Obligatoriedad Normativa y la Exclusión Digital Real**

Los resultados de la categoría de accesibilidad evidencian un incumplimiento crítico de las WCAG 2.1, manifestado en la ausencia de textos alternativos, problemas de contraste, falta de navegación por teclado y carencia de atributos ARIA. Estos hallazgos coinciden plenamente

con estudios nacionales como el de Fandiño y Salinas (2022), quienes documentan un bajo nivel de cumplimiento de accesibilidad en los sitios web de entidades públicas colombianas, a pesar de la existencia de lineamientos claros.

Desde una perspectiva teórica y ética, la accesibilidad no puede ser entendida como un componente opcional de la UX, sino como un requisito fundamental de equidad digital, tal como lo plantean la OCDE y Naciones Unidas (UN E-Gov Survey, 2024), en el caso del sector ambiental, la exclusión digital tiene implicaciones directas en el acceso a información ambiental, la participación ciudadana y la justicia ambiental.

El modelo heurístico desarrollado aborda esta problemática al incorporar criterios de accesibilidad como componentes estructurales y no accesorios, lo que permite diagnosticar riesgos de exclusión digital y orientar acciones correctivas alineadas con la normativa nacional e internacional.

### **Retroalimentación, Diseño Visual y Comunicación Pública Efectiva**

La escasa retroalimentación del sistema y las debilidades en el diseño visual y el contenido identificadas en el diagnóstico refuerzan lo planteado por Nielsen (1994) y Norman (2004) respecto a la importancia de la comunicación clara entre sistema y usuario, la ausencia de mensajes de estado, confirmaciones o manejo adecuado de errores genera incertidumbre y afecta la percepción de control, elementos clave de una experiencia de usuario positiva.

Asimismo, el predominio de lenguaje técnico sobre lenguaje ciudadano contradice los principios de comunicación pública establecidos en los lineamientos del MinTIC y en la teoría de UX, donde se enfatiza la necesidad de contenidos comprensibles, pertinentes y orientados al usuario final. Este hallazgo es consistente con estudios internacionales (Tambouris et al., 2024;

Tokranova, 2024) que destacan la claridad comunicativa como un factor determinante en la adopción y uso de portales gubernamentales.

El modelo heurístico propuesto integra estos aspectos dentro de una categoría específica, permitiendo evaluar no solo la estética del sitio, sino su capacidad para comunicar eficazmente la información ambiental y orientar al ciudadano.

### **Aporte del Modelo Heurístico y Validación Experta**

La validación mediante juicio experto confirmó la pertinencia, coherencia y aplicabilidad del modelo heurístico desarrollado, validando su alineación con los marcos teóricos y normativos revisados, la coincidencia entre los expertos respecto a la claridad de las categorías y la utilidad del instrumento para procesos de diagnóstico y mejora continua refuerza lo planteado por Patton (2015) sobre el valor del juicio experto para fortalecer la validez de constructo en investigaciones cualitativas aplicadas.

Además, las observaciones realizadas por los expertos, especialmente en relación con la accesibilidad avanzada y la delimitación entre navegación y arquitectura de información, evidencian la naturaleza iterativa del diseño de modelos cualitativos, tal como lo describen Miles et al. (2014), la versión final del modelo (3.0) incorpora estos ajustes, consolidándose como un instrumento robusto y contextualizado para el sector ambiental público colombiano.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

La presente investigación permitió desarrollar y consolidar un modelo de evaluación heurística orientado al análisis de la experiencia de usuario en los sitios web de las entidades del sector ambiental del Estado colombiano, tomando como caso de estudio el portal institucional de Corpomojana, a lo largo del proceso investigativo se evidenció que la evaluación de la experiencia de usuario en contextos gubernamentales requiere un enfoque contextualizado, que articule fundamentos teóricos clásicos de usabilidad con criterios normativos, comunicativos y de accesibilidad propios del sector público, particularmente en ámbitos donde la información ambiental cumple un rol estratégico para la ciudadanía.

El análisis de los referentes teóricos, normativos y metodológicos permitió identificar que, si bien existen modelos consolidados de evaluación heurística y marcos ampliamente aceptados en la literatura internacional, como las heurísticas de Nielsen, la norma ISO 9241-210 y las Pautas de Accesibilidad WCAG 2.1, estos no siempre consideran de manera explícita las particularidades del entorno institucional colombiano ni las exigencias derivadas de la Política de Gobierno Digital, esta revisión evidenció la necesidad de integrar dichos enfoques en un modelo que responda no solo a principios de usabilidad y diseño centrado en el usuario, sino también a criterios de transparencia, inclusión, lenguaje ciudadano y cumplimiento normativo, propios del ejercicio de la función pública.

El diagnóstico heurístico aplicado al sitio web de Corpomojana permitió constatar la existencia de brechas significativas entre las prácticas actuales de diseño e implementación del portal y los principios establecidos en la literatura especializada, las principales debilidades se concentraron en aspectos relacionados con la arquitectura de información, la accesibilidad web,

la consistencia visual y funcional, así como en la claridad comunicativa del contenido institucional, evidenciando que la experiencia de usuario en portales ambientales no puede ser entendida únicamente desde una dimensión estética o técnica, sino como un componente esencial para garantizar el acceso efectivo a la información, la participación ciudadana y la confianza en la gestión ambiental.

A partir de este diagnóstico, el diseño del modelo de evaluación heurística permitió traducir los fundamentos teóricos y normativos en criterios observables, operativos y aplicables al contexto real de las entidades ambientales del Estado, por lo que el modelo propuesto integra seis categorías heurísticas que abarcan la usabilidad general, la navegación y arquitectura de información, la consistencia y los estándares, la accesibilidad, la retroalimentación del sistema y el diseño visual y de contenido, logrando una estructura equilibrada que evita redundancias y facilita su aplicación práctica, de este modo, el modelo no solo permite identificar problemas de experiencia de usuario, sino que también orienta procesos de mejora continua y fortalecimiento institucional.

La validación del modelo mediante juicio experto confirmó su pertinencia, coherencia interna y aplicabilidad en contextos reales del sector público ambiental, la valoración favorable otorgada por los expertos, junto con las observaciones cualitativas realizadas, permitió ajustar y fortalecer la formulación de algunos subcriterios, especialmente aquellos asociados a accesibilidad avanzada y precisión operativa; este proceso de validación reafirmó el carácter iterativo del diseño del modelo y contribuyó a consolidar una versión final más robusta, clara y funcional, alineada tanto con los marcos teóricos como con las necesidades prácticas de las entidades evaluadas.

Finalmente, la formulación de recomendaciones orientadas a la mejora de la experiencia de usuario evidenció que los resultados del diagnóstico y del modelo heurístico pueden ser traducidos en acciones concretas, priorizadas y viables para las entidades del sector ambiental, con respecto al Plan de Mejora propuesto para Corpomojana constituye una ruta estratégica que articula aspectos técnicos, comunicativos y organizacionales, facilitando la transformación progresiva del portal institucional hacia una plataforma más accesible, coherente y orientada al ciudadano, asimismo, estas recomendaciones trascienden el caso de estudio y se proyectan como un marco de referencia replicable para otras entidades ambientales, contribuyendo al fortalecimiento de la presencia digital del sector y al cumplimiento de las obligaciones normativas en materia de acceso a la información, inclusión digital y calidad del servicio público.

En conjunto, los resultados de esta investigación evidencian que la experiencia de usuario en los sitios web del sector ambiental no es un aspecto accesorio, sino un componente estratégico para el ejercicio de la gestión pública ambiental. El modelo desarrollado y validado aporta una herramienta metodológica sólida que permite evaluar, comprender y mejorar dicha experiencia desde una perspectiva integral, contextualizada y orientada a la ciudadanía, fortaleciendo así la relación entre el Estado y la sociedad en el entorno digital.

### **Recomendaciones**

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico heurístico, la validación experta del modelo y la formulación del plan de mejora, se recomienda que las entidades del sector ambiental del Estado colombiano adopten un enfoque sistemático y continuo para la evaluación de la experiencia de usuario en sus sitios web institucionales, reconociendo la UX como un

componente estratégico de la gestión pública digital y no únicamente como un aspecto técnico o estético.

En primer lugar, se recomienda institucionalizar el uso del modelo de evaluación heurística propuesto como una herramienta de diagnóstico periódico, integrándolo a los procesos internos de mejora continua, auditoría digital y seguimiento a la Política de Gobierno Digital, la aplicación regular del modelo permitiría a las entidades identificar oportunamente fallas de usabilidad, accesibilidad y comunicación, así como evaluar el impacto de las mejoras implementadas desde una perspectiva centrada en el ciudadano.

Asimismo, se sugiere fortalecer las capacidades técnicas y conceptuales de los equipos responsables de la gestión de los portales institucionales, mediante procesos de formación en experiencia de usuario, arquitectura de información, accesibilidad web y diseño centrado en el usuario, los hallazgos evidencian que muchas de las debilidades detectadas no responden a limitaciones tecnológicas, sino a la ausencia de criterios claros y compartidos sobre calidad de la experiencia digital en contextos públicos.

En relación con la accesibilidad, se recomienda priorizar el cumplimiento efectivo de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG 2.1), no solo como una obligación normativa, sino como una estrategia para garantizar el derecho al acceso a la información de personas con discapacidad y de poblaciones con diferentes niveles de alfabetización digital, en este sentido, resulta clave que las entidades incorporen evaluaciones específicas de accesibilidad desde las etapas tempranas de diseño y actualización de sus portales, evitando abordajes correctivos tardíos.

De igual manera, se recomienda mejorar la articulación entre arquitectura de información, navegación y contenido institucional, asegurando que la estructura del sitio

responda a las necesidades reales de los usuarios y no exclusivamente a la lógica organizacional interna y la reorganización de menús, el uso de lenguaje claro y ciudadano, y la jerarquización adecuada de la información ambiental contribuyen significativamente a reducir la carga cognitiva y a facilitar la comprensión de contenidos técnicos por parte de la ciudadanía.

Desde una perspectiva estratégica, se recomienda que las entidades del sector ambiental conciban sus sitios web como plataformas de educación ambiental, participación ciudadana y transparencia, y no únicamente como repositorios informativos, esto implica fortalecer secciones orientadas a la divulgación ambiental, la orientación al usuario y la interacción con la comunidad, alineando la experiencia digital con la misión institucional y los objetivos de sostenibilidad.

Finalmente, se recomienda ampliar la aplicación del modelo heurístico a otros portales del sector ambiental y, de manera progresiva, a entidades públicas de otros sectores con el propósito de contrastar resultados, ajustar el instrumento y fortalecer su validez externa, y para futuras investigaciones podrían complementar el enfoque heurístico con estudios de usuarios finales, métodos cuantitativos y análisis comparativos interinstitucionales contribuyendo así al desarrollo de una cultura de evaluación de la experiencia de usuario en la Administración Pública colombiana.

### Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2024). DIAGNOSTICO DE USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD WEB SEDE ELECTRÓNICA. [https://secretariageneral.gov.co/sites/default/files/2024-07/informe\\_de\\_usabilidad\\_y\\_accesibilidad\\_2024.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://secretariageneral.gov.co/sites/default/files/2024-07/informe_de_usabilidad_y_accesibilidad_2024.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Alvarez-Gayou, J. J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. Ediciones Culturales Paidós.
- Benaida, M. (2023). e-Government Usability Evaluation: A Comparison between Algeria and the UK. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(1). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140175>
- Bernadas, A. G. P., Maiquez, J. D. P., & Cahigas, M. M. L. (2025). Evaluation of the Usability and User Experience of Selected Philippine E-Government Service Websites. *Proceedings of the 2024 8th International Conference on Software and e-Business*, 19-24. <https://doi.org/10.1145/3715885.3715886>
- Castro, D., Lopez, A. C., McLaughlin, M., Osorio, M. A., & Sepulveda, M. (2020). Evaluación de los sitios web del gobierno colombiano.
- CEPAL. (2022). Latin American and the Caribbean Countries are Highly Committed to Pursuing Digital Government Strategies, but Inclusivity and E-participation Remain a Challenge | Economic Commission for Latin America and the Caribbean. <https://www.cepal.org/en/news/latin-american-and-caribbean-countries-are-highly-committed-pursuing-digital-government>
- Chang, C.-H., & Almaghalsah, H. (2020). Usability evaluation of e-government websites: A case study from Taiwan. *International Journal of Data and Network Science*, 127-138. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2020.2.004>

- Corrêa, G., Pereira, R., Silveira, M., & Gasparini, I. (2024). Exploring Usability and User Experience Evaluation Methods: A Tertiary Study: Proceedings of the 26th International Conference on Enterprise Information Systems, 357-368.  
<https://doi.org/10.5220/0012606100003690>
- De la Rosa Erosa, E. (2012). INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA ARQUITECTURA. RED TERCER MILENIO S.C.  
[https://www.etac.edu.mx/hubfs/BibliotecasDigitales/RTM/pdf\\_RTM/3014\\_archivo.pdf](https://www.etac.edu.mx/hubfs/BibliotecasDigitales/RTM/pdf_RTM/3014_archivo.pdf)
- Departamento Administrativo De La Función Pública. (2024). Guía de usabilidad y accesibilidad para la estandarización de publicaciones web del Departamento Administrativo de la Función Pública. 12.
- Fandiño, J. E. C., & Salinas, R. S. (2022). Accesibilidad en los sitios web de las entidades públicas colombianas. *Revista Española de Discapacidad*, 10(1), 147-183.
- Gómez, J. M., Caballero-Sabalza, T., & Martínez-Correa, D. (2025). Implementación de un diseño de experiencia de usuario ágil: Un estudio de caso en una empresa de desarrollo de aplicaciones móviles. *Dictamen Libre*, 36 (Enero-Junio).  
<https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.36.11759>
- Guanuco, G., Vidal, G., & Casas, S. (2023). Una Lista de Verificación para la Evaluación de la Usabilidad de Sitios Web de Gobierno. 14(1).
- Hernández Sampieri, R., & Fernandez-Collado, C. F. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista Lucio, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.

- Herrera M., M. A., Chanchí Golondrino, G. E., Puello Marrugo, P., Herrera M., M. A., Chanchí Golondrino, G. E., & Puello Marrugo, P. (2024). Análisis de accesibilidad y visibilidad para los portales académicos de las universidades de Cartagena. *Suma de Negocios*, 15(32), 29-38. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2024.v15.n32.a4>
- ISO. (2018). ISO 9241-11:2018. ISO. <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- ISO. (2019). ISO 9241-210:2019. ISO. <https://www.iso.org/standard/77520.html>
- Jiménez-Iglesias, L., Pérez-Montoro, M., & Sánchez-Gómez, L. (2017). Diseño de información digital: Revisión y clasificación de indicadores heurísticos para contenidos web. *El Profesional de la Información*, 26(6), 1029. <https://doi.org/10.3145/epi.2017.nov.03>
- Khairati, F., & Putra, H. (2024). Empowering Government Fiscal Efficiency: Usability Evaluation and E-Government Model Refinement. *International Journal of Management Science and Information Technology*, 4(2), 167-177. <https://doi.org/10.35870/ijmsit.v4i2.2775>
- Korekyan, A. (2022). Accelerating Digital Transformation for Sustainable Development.
- Liu, Q., & Kim, K. (2023). Research on the Usability Test of Interface Design in e-Government – Focused on Qingdao e-Government Website. *Archives of Design Research*, 36(1), 59-73. <https://doi.org/10.15187/adr.2023.02.36.1.59>
- Lyzara, R., Purwandari, B., Zulfikar, M. F., Santoso, H. B., & Solichah, I. (2019). E-Government Usability Evaluation: Insights from A Systematic Literature Review. *Proceedings of the 2nd International Conference on Software Engineering and Information Management*, 249-253. <https://doi.org/10.1145/3305160.3305178>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (Edition 3). Sage.

MinTIC. (2020). Guía para el diseño de Servicios Ciudadanos Digitales. Gobierno de Colombia.

[https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179144\\_Guia\\_Servicios\\_Digitales.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179144_Guia_Servicios_Digitales.pdf)

MinTIC. (2022a). Manual de Gobierno Digital.

<https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Politica-de-Gobierno-Digital/Manual-de-Gobierno-Digital/>

MinTIC. (2022b). SOÑAMOS UN GOBIERNO DIGITAL Y LO HICIMOS REAL.

Universidad Externado de Colombia. [https://mintic.gov.co/portal/715/articles-158695\\_gobierno\\_digital\\_hicimos\\_real.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://mintic.gov.co/portal/715/articles-158695_gobierno_digital_hicimos_real.pdf?utm_source=chatgpt.com)

Nielsen, J. (1994a). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group.

<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Nielsen, J. (1994b). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group.

<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. Nielsen Norman Group.

<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

Norman, D. A. (2004). Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things.

ResearchGate.

[https://www.researchgate.net/publication/224927652\\_Emotional\\_Design\\_Why\\_We\\_Love\\_or\\_Hate\\_Everyday\\_Things](https://www.researchgate.net/publication/224927652_Emotional_Design_Why_We_Love_or_Hate_Everyday_Things)

OCDE. (2024). Intercambio de conocimientos sobre servicios ciudadanos: La experiencia de Colombia y Reino Unido.

OECD. (2024). Digital government. <https://www.oecd.org/en/topics/digital-government.html>

- Palma, M. G., Tapia, C. L., & Rodríguez-Peña, N. (2014). Usability measure of Chilean public online services: An e-government case study. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 11(1), 85-104. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752014000100006>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (4th ed.). Sage. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-research-evaluation-methods/book232962>
- Puentes-Poloche, M., Rincón, A. G., & Cala-Vitery, F. (2023). Implementation of the digital government public policy in Colombia: Lessons learned from public entities. *F1000Research*. <https://doi.org/10.12688/f1000research.139586.1>
- Rosenfeld, L., Morville, P., & Arango, J. (2015). *Information Architecture, 4th Edition* (4th ed.). O'Reilly Media, Inc. <https://www.oreilly.com/library/view/information-architecture-4th/9781491913529/>
- Tambouris, E., Tarabanis, K., Bourmpoulias, S., Koutsona, V., Dimitriou, A., & Kontogiorgis, D. (2024). Usability evaluation of eGovernment national portals: The case of gov.gr.
- Tokranova, D. (2024, enero 25). Contributing to the environment with tackling UX issues, European Environmental Agency case-study | TWN blog. <https://blog.twn.ee/en/contributing-to-the-environment-with-tackling-ux-issues>
- UN E-Gov Survey. (2024). UN E-Government Survey 2024. <https://publicadministration.un.org/egovkb>
- United Nations. (2024). UN E-Government Survey 2024. [https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2024?utm\\_source=chatgpt.com](https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2024?utm_source=chatgpt.com)

United Nations. (2025). EGOVKB Country Information.

<https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/37-Colombia>

Volentine, R., Specht, A., Allard, S., Frame, M., Hu, R., & Zolly, L. (2021). Accessibility of environmental data for sharing: The role of UX in large cyberinfrastructure projects.

*Ecological Informatics*, 63, 101317. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101317>

W3C. (2025). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1.

<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications* (6th ed.). Sage.

<https://us.sagepub.com/en-us/nam/case-study-research-and-applications/book250150>

Zuñiga, N. I. C., & Moreno, G. E. C. (2021). EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DE USUARIO Y USABILIDAD EN SITIOS WEB DE GOBIERNO: ANÁLISIS A TRAVÉS DE MSL.

Zuñiga, N. I. C., & Moreno, G. E. C. (2021). Evaluación de experiencia de usuario y usabilidad en sitios web de gobierno: Análisis a través de MSL. *Documentos de Trabajo ECBTI*, 2(2). <https://doi.org/10.22490/ECBTI.5625s>

## Apéndices

### Apéndice A

#### Perfil de los Expertos del Juicio Experto



#### Anexos A. Perfil de los expertos del juicio experto

##### Propósito del anexo

Evidenciar idoneidad y pertinencia de los expertos en relación con las **categorías del modelo heurístico** (usabilidad, navegación/arquitectura de información, consistencia/estándares, accesibilidad, retroalimentación y diseño visual/contenido).

##### Formato sugerido (para cada experto)

##### Experto N. [Iniciales o código]

- **Nombre:**
- **Ciudad / País:**
- **Cargo actual:**
- **Formación académica:**
- **Áreas de especialidad (alineadas al modelo):**
  - Usabilidad/UX:
  - Arquitectura de información / navegación:
  - Estándares / Gobierno Digital / lineamientos:
  - Accesibilidad web (WCAG/ARIA/teclado/contraste):
  - Diseño de interacción / retroalimentación:
  - Contenido y diseño visual:
- **Experiencia relevante (síntesis):** 5–8 bullets máximos, enfocando “qué ha hecho” que lo conecta con tus criterios.
- **Rol en la validación:** evaluador del instrumento (revisión individual + observaciones cualitativas).
- **Cobertura de criterios del modelo (marcar):**
  - Usabilidad general  Navegación y AI  Consistencia y estándares  Accesibilidad  Retroalimentación  Diseño visual y contenido
- **Evidencia / fuente:** (URL/LinkedIn/CV adjunto, si lo anexas).



*Nota.* El documento del Perfil de los Expertos del Juicio Experto. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice B

### Experto 1 (E1)



#### Experto 1 (E1)

**Nombre:** Víctor César Vargas Cuello

**Ciudad / País:** Sincelejo, Sucre, Colombia

**Cargo actual:** CEO ParqueSoft Sucre / Profesional vinculado a procesos de innovación y transformación digital

**Formación académica:**

Magíster en Gestión de la Innovación – Universidad Tecnológica de Bolívar

#### Áreas de especialidad (alineadas al modelo)

- **Usabilidad/UX:** Experiencia en acompañamiento a soluciones digitales y emprendimientos de base tecnológica orientados al usuario final.
- **Arquitectura de información / navegación:** Gestión y estructuración de plataformas digitales y servicios tecnológicos en contextos organizacionales.
- **Estándares / Gobierno Digital / lineamientos:** Participación en procesos de innovación, transformación digital y proyectos vinculados al sector público y cierre de brechas digitales.
- **Accesibilidad web (WCAG/ARIA/teclado/contraste):** Conocimiento funcional desde la perspectiva de inclusión digital y alfabetización tecnológica.
- **Diseño de interacción / retroalimentación:** Evaluación de soluciones digitales desde la eficiencia operativa y experiencia de uso.
- **Contenido y diseño visual:** Enfoque en claridad comunicativa y apropiación tecnológica por parte de usuarios no expertos.

#### Experiencia relevante

- Mentorías a más de 70 emprendimientos digitales y tecnológicos.
- Consultoría en procesos de transformación digital para empresas e instituciones.
- Gerencia de proyectos de inversión pública y cooperación internacional.
- Dirección de Parque Tecnológico (ParqueSoft Sucre).
- Desarrollo y gestión de sistemas de información genéricos y a la medida.
- Programas de alfabetización digital con impacto en más de 120.000 personas.

**Rol en la validación:** Evaluador del instrumento (revisión individual y observaciones cualitativas).

#### Cobertura de criterios del modelo:

- Usabilidad general
- Navegación y AI
- Consistencia y estándares
- Accesibilidad
- Retroalimentación
- Diseño visual y contenido



*Nota.* El documento del Experto 1 (E1). *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice C

### Experto 2 (E2)



#### Experto 2 (E2)

**Nombre:** Guillermo Antonio González Márquez

**Ciudad / País:** Colombia

**Cargo actual:** Ingeniero de Sistemas / Docente universitario

**Formación académica:**

Ingeniero de Sistemas; Especialización en Informática; formación de posgrado y experiencia académica en curso

#### Áreas de especialidad (alineadas al modelo)

- **Usabilidad/UX:** Evaluación funcional de aplicaciones web y plataformas digitales desde la perspectiva técnica y del usuario.
- **Arquitectura de información / navegación:** Diseño y desarrollo de sitios web, estructuración de contenidos y organización semántica.
- **Estándares / Gobierno Digital / lineamientos:** Aplicación de buenas prácticas de desarrollo web y estandarización funcional.
- **Accesibilidad web (WCAG/ARIA/teclado/contraste):** Conocimiento técnico aplicado en desarrollo web y buenas prácticas de accesibilidad.
- **Diseño de interacción / retroalimentación:** Implementación de mecanismos de respuesta del sistema y manejo de errores.
- **Contenido y diseño visual:** Evaluación de legibilidad, coherencia visual y claridad estructural.

#### Experiencia relevante

- Desarrollo de aplicaciones web frontend y backend.
- Uso de tecnologías como HTML, CSS, JavaScript, PHP y frameworks web.
- Experiencia como docente universitario en áreas de sistemas e informática.
- Participación en proyectos de software a la medida.
- Evaluación técnica de plataformas digitales institucionales.

**Rol en la validación:** Evaluador del instrumento (revisión individual y observaciones cualitativas).

#### Cobertura de criterios del modelo:

- Usabilidad general
- Navegación y AI
- Consistencia y estándares
- Accesibilidad
- Retroalimentación
- Diseño visual y contenido



*Nota.* El documento del Experto 2 (E2). *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice D

### Experto 3 (E3)



#### Experto 3 (E3)

**Nombre:** Alex David Morales Acosta

**Ciudad / País:** Sincelejo, Sucre, Colombia

**Cargo actual:** Docente universitario e investigador en Ingeniería de Sistemas

**Formación académica:**

Ingeniero de Sistemas; Especialista en Administración de la Informática Educativa;

Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa; Doctorando en Educación (Universidad Nacional de Rosario, Argentina)

#### Áreas de especialidad (alineadas al modelo)

- **Usabilidad/UX:** Diseño, evaluación y mejora de plataformas digitales educativas e institucionales.
- **Arquitectura de información / navegación:** Administración y estructuración de sitios web institucionales y entornos virtuales de aprendizaje.
- **Estándares / Gobierno Digital / lineamientos:** Conocimiento y aplicación de normativas de calidad digital y buenas prácticas institucionales.
- **Accesibilidad web (WCAG/ARIA/teclado/contraste):** Enfoque en inclusión digital, diseño accesible y evaluación de plataformas desde criterios de accesibilidad.
- **Diseño de interacción / retroalimentación:** Evaluación de interacción usuario-sistema y claridad en los mensajes del sistema.
- **Contenido y diseño visual:** Análisis de legibilidad, lenguaje ciudadano y coherencia comunicativa en entornos digitales.

#### Experiencia relevante

- Docencia universitaria en Ingeniería de Sistemas y áreas TIC.
- Desarrollo y evaluación de plataformas web institucionales.
- Investigación aplicada en tecnología educativa y experiencia de usuario.
- Participación en proyectos de innovación educativa y transformación digital.
- Diseño y validación de instrumentos de evaluación cualitativa.

**Rol en la validación:** Evaluador del instrumento (revisión individual y observaciones cualitativas).

**Cobertura de criterios del modelo:**

- Usabilidad general  Navegación y AI  Consistencia y estándares  Accesibilidad  
 Retroalimentación  Diseño visual y contenido


*Nota: Los expertos participaron de manera independiente y confidencial en el proceso de validación del modelo heurístico, garantizando la diversidad de enfoques (institucional, técnico y académico) y fortaleciendo la validez conceptual, operativa y contextual del instrumento.*



*Nota.* El documento del Experto 3 (E3). *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice E

### Validación Experta del Modelo Heurístico



**Anexos A. Instrumento de Validación Experta del Modelo Heurístico**

**Propósito del Instrumento**

El presente instrumento tiene como finalidad validar la pertinencia, coherencia teórica, aplicabilidad y exhaustividad del modelo de evaluación heurística propuesto para analizar la experiencia de usuario (UX) en sitios web de entidades ambientales públicas del Estado colombiano. La validación se realiza mediante juicio experto, técnica ampliamente utilizada en investigaciones cualitativas aplicadas para evaluar modelos, instrumentos y propuestas metodológicas, permitiendo asegurar su rigor conceptual y su viabilidad práctica (Patton, 2015).

El instrumento está dirigido a expertos con experiencia en al menos una de las siguientes áreas:

- Experiencia de Usuario (UX) y usabilidad
- Gobierno Digital
- Arquitectura de Información
- Accesibilidad web
- Diseño Centrado en el Usuario
- Evaluación heurística de interfaces

**Estructura del instrumento**

El instrumento de validación experta se compone de tres secciones complementarias, las cuales permiten recoger tanto valoraciones estructuradas como apreciaciones cualitativas profundas.

**Sección A. Valoración por criterios**

En esta sección, el experto evalúa cada categoría y subcriterio del modelo heurístico utilizando una escala ordinal de cuatro niveles, diseñada para identificar el grado de cumplimiento y solidez de cada componente del instrumento.

**Escala de valoración**

- No cumple: El criterio no es pertinente, no está claramente definido o no resulta aplicable al contexto evaluado.
- Cumple parcialmente: El criterio es pertinente, pero presenta vacíos conceptuales, ambigüedad o requiere ajustes para su correcta aplicación.
- Cumple: El criterio está claramente definido, es pertinente y aplicable al contexto del sector ambiental público.
- Sobresale: El criterio está claramente formulado, es altamente pertinente, aporta valor significativo al modelo y fortalece la evaluación de la UX.

Cada criterio debe ser valorado de forma independiente y acompañado, cuando el experto lo considere necesario, de observaciones cualitativas.

**Sección B. Preguntas Abiertas**

Esta sección tiene como objetivo recoger apreciaciones cualitativas globales que permitan profundizar en la valoración del modelo más allá de la escala numérica.

El experto responde de manera abierta a las siguientes preguntas:

¿Considera que el modelo es pertinente para evaluar la experiencia de usuario en sitios web institucionales del sector público? ¿Por qué?

¿Las categorías que estructuran el modelo le resultan claras, coherentes y suficientes para el análisis de la UX?

¿Los subcriterios propuestos son aplicables al contexto específico del sector ambiental público colombiano?

¿Qué ajustes, mejoras o recomendaciones propondría para fortalecer el modelo?

¿Considera que la estructura general del instrumento es adecuada para una aplicación real en entidades públicas?

**Sección C. Observaciones Globales**

En esta sección, el experto puede consignar apreciaciones generales sobre el instrumento, abordando aspectos como

- Coherencia general del modelo
- Alcance del instrumento
- Nivel de exhaustividad
- Claridad conceptual
- Posibles mejoras estructurales o metodológicas

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

*Nota.* El documento de la Validación Experta del Modelo Heurístico. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice F

### Instrumento de Validación Experta del Modelo Heurístico



#### Instrumento de Validación Experta del Modelo Heurístico

Categoría	Subcriterio	Nivel asignado (No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale)	Observaciones del experto
Usabilidad general	Control y libertad del usuario		
Usabilidad general	Prevención de errores		
Usabilidad general	Eficiencia en tareas frecuentes		
Usabilidad general	Adecuación a las necesidades del usuario		
Usabilidad general	Minimización de fricción		
Usabilidad general	Coherencia con expectativas del usuario		
Usabilidad general	Tiempo suficiente para completar tareas		
Navegación y Arquitectura de Información	Claridad estructural		
Navegación y Arquitectura de Información	Etiquetado coherente		
Navegación y Arquitectura de Información	Consistencia taxonómica		
Navegación y Arquitectura de Información	Búsqueda interna		
Navegación y Arquitectura de Información	Encabezados semánticos		
Navegación y Arquitectura de Información	Distribución equilibrada del contenido		
Navegación y Arquitectura de Información	Reducción de carga cognitiva		
Consistencia y estándares	Uniformidad visual		
Consistencia y estándares	Coherencia funcional		
Consistencia y estándares	Estabilidad del menú		
Consistencia y estándares	Cumplimiento de lineamientos institucionales		
Consistencia y estándares	Consistencia terminológica		
Accesibilidad	Texto alternativo para imágenes		
Accesibilidad	Contraste de color		
Accesibilidad	Navegación por teclado		
Accesibilidad	Formularios accesibles		
Accesibilidad	Uso de atributos ARIA		
Accesibilidad	No dependencia del color		
Accesibilidad	Escalabilidad del texto		
Accesibilidad	Diseño responsivo accesible		
Accesibilidad	Declaración de accesibilidad		
Retroalimentación y estado del sistema	Visibilidad del estado del sistema		
Retroalimentación y estado del sistema	Retroalimentación inmediata		
Retroalimentación y estado del sistema	Manejo de errores		
Retroalimentación y estado del sistema	Confirmaciones preventivas		
Retroalimentación y estado del sistema	Coherencia en los mensajes		
Retroalimentación y estado del sistema	Señales de interacción		
Retroalimentación y estado del sistema	Reconocimiento de acciones del usuario		
Diseño visual y contenido	Jerarquía visual		
Diseño visual y contenido	Estética minimalista		
Diseño visual y contenido	Coherencia gráfica		
Diseño visual y contenido	Legibilidad		
Diseño visual y contenido	Uso de lenguaje claro y ciudadano		
Diseño visual y contenido	Pertinencia del contenido		
Diseño visual y contenido	Claridad en botones y llamados a la acción		
Diseño visual y contenido	Organización del contenido en bloques		
Diseño visual y contenido	Uso pertinente de imágenes		
Diseño visual y contenido	Correspondencia con el mundo real		
Diseño visual y contenido	Ayuda y orientación al usuario		

*Nota.* El documento del Instrumento de Validación Experta del Modelo Heurístico. *Fuente.*

Elaboración Propia.

## Apéndice G

### *Rúbrica del Modelo Evaluación Heurística para Sitio Web Sector Ambiental*



#### **Anexos B. Rúbrica del Modelo de Evaluación Heurística para Sitios Web del Sector Ambiental**

##### **Propósito del Instrumento**

La presente rúbrica constituye el instrumento operativo del modelo de evaluación heurística desarrollado en esta investigación, cuyo propósito es analizar la experiencia de usuario (UX) en sitios web de entidades del sector ambiental del Estado colombiano, desde un enfoque cualitativo, descriptivo y propositivo.

El instrumento integra criterios de usabilidad, accesibilidad, arquitectura de información, consistencia, retroalimentación y diseño visual, fundamentados en las heurísticas de Nielsen (1994), la norma ISO 9241-210, las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web WCAG 2.1, los principios de Arquitectura de Información y los lineamientos de Gobierno Digital establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).

La rúbrica está diseñada para ser utilizada en procesos de diagnóstico, auditoría interna, mejora continua y evaluación comparativa de portales institucionales del sector ambiental, permitiendo identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en la experiencia digital ofrecida a la ciudadanía.

##### **Estructura del instrumento**

La rúbrica se organiza en seis categorías heurísticas, cada una compuesta por subcriterios formulados de manera evaluable y observacional. Cada subcriterio se valora mediante una escala ordinal de cuatro niveles:

- No cumple
- Cumple parcialmente
- Cumple
- Sobresale

La evaluación se realiza con base en evidencias observables durante la navegación del sitio web.

##### **Escala de valoración**

- No cumple: El criterio no se encuentra implementado o presenta fallas críticas que afectan la experiencia del usuario.
- Cumple parcialmente: El criterio está presente de forma limitada, inconsistente o con deficiencias que requieren ajustes.
- Cumple: El criterio está correctamente implementado y responde a los principios establecidos.
- Sobresale: El criterio se implementa de manera ejemplar, fortaleciendo significativamente la experiencia de usuario.



*Nota.* El documento del Rúbrica del Modelo de Evaluación Heurística para Sitio Web del Sector Ambiental. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice H

### Categoría 1. Usabilidad General



#### Categoría 1. Usabilidad General

Evalúa la facilidad con la que el usuario puede interactuar con el sitio web, completar tareas y alcanzar sus objetivos de manera eficiente y satisfactoria.

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Control y libertad del usuario	El sitio permite retroceder, cancelar o deshacer acciones de forma clara y visible	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Botones de retorno, navegación secundaria funcional
Prevención de errores	El sistema evita acciones ambiguas y solicita confirmaciones cuando corresponde	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Alertas preventivas, mensajes de confirmación
Eficiencia en tareas frecuentes	Las tareas más comunes requieren pocos pasos y están optimizadas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Accesos directos, rutas cortas
Adecuación a las necesidades del usuario	La información clave es accesible sin búsquedas extensas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Menús claros, categorías relevantes
Coherencia con expectativas del usuario	El comportamiento del sitio coincide con patrones conocidos en portales institucionales	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Interacciones predecibles
Minimización de fricción en tareas críticas	La interacción no exige esfuerzo repetitivo o innecesario	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Flujos continuos
Tiempo suficiente para completar tareas	Formularios y procesos no expiran ni se reinician inesperadamente	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Estabilidad de procesos



*Nota.* El documento de la Usabilidad General. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice I

### Categoría 2. Navegación y Arquitectura de Información



#### Categoría 2. Navegación y Arquitectura de Información

Evalúa la organización estructural del sitio, la claridad del contenido y la facilidad para localizar información.

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Claridad estructural del sitio	La organización del contenido es comprensible y jerárquica	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Menús bien segmentados
Etiquetado coherente	Los nombres de secciones describen claramente su contenido	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Titulos descriptivos
Consistencia taxonómica	Las categorías mantienen uniformidad conceptual	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Submenús homogéneos
Búsqueda interna	El sitio cuenta con un buscador funcional y pertinente	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Barra de búsqueda operativa
Encabezados semánticos	Uso correcto de jerarquías H1–H6	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Estructura HTML semántica
Distribución equilibrada del contenido	Evita saturación o vacíos excesivos	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Diseño balanceado
Reducción de carga cognitiva	La navegación no exige recordar rutas complejas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Migas de pan, enlaces contextuales



*Nota.* El documento de la Navegación y Arquitectura de Información. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice J

### Categoría 3. Consistencia y Estándares



#### Categoría 3. Consistencia y Estándares

Evalúa la uniformidad visual, funcional y el cumplimiento de lineamientos institucionales.

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
<b>Uniformidad visual</b>	Coherencia en colores, tipografías y estilos	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Identidad gráfica consistente
<b>Coherencia funcional</b>	Elementos interactivos se comportan de igual manera	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Botones y menús estables
<b>Estabilidad del menú</b>	La estructura de navegación no varía entre páginas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Menú persistente
<b>Cumplimiento de lineamientos institucionales</b>	Respeto a identidad visual y Gobierno Digital	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Uso correcto de normas
<b>Consistencia terminológica</b>	Uso uniforme de conceptos y etiquetas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Terminología homogénea



*Nota.* El documento de la Consistencia y Estándares. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice K

### Categoría 4. Accesibilidad



#### Categoría 4. Accesibilidad

Evalúa el cumplimiento de criterios de accesibilidad universal conforme a WCAG 2.1 y normatividad nacional.

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Texto alternativo	Imágenes con atributo ALT descriptivo	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	ALT coherente
Contraste de color	Contraste mínimo AA (4.5:1)	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Verificación WCAG
Navegación por teclado	Navegación completa sin mouse	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Foco visible
Formularios accesibles	Campos correctamente etiquetados	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Labels asociados
Uso de atributos ARIA	Componentes etiquetados para lectores de pantalla	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	ARIA labels
No dependencia del color	Información no transmitida solo por color	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Iconos/texto
Escalabilidad del texto	Texto ampliable sin romper diseño	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Zoom funcional
Diseño responsivo accesible	Funcionalidad completa en móviles	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Diseño adaptable
Declaración de accesibilidad	Existencia de declaración pública	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Página de accesibilidad



*Nota.* El documento de la Accesibilidad. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice L

### Categoría 5. Retroalimentación y Estado del Sistema



#### Categoría 5. Retroalimentación y Estado del Sistema

Evalúa la capacidad del sistema para informar al usuario sobre acciones, procesos y resultados.

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Visibilidad del estado	Información clara sobre procesos en curso	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Indicadores de carga
Retroalimentación inmediata	Confirmación de acciones ejecutadas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Mensajes de respuesta
Manejo de errores	Mensajes claros con instrucciones	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Alertas comprensibles
Confirmaciones preventivas	Prevención de acciones destructivas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Ventanas de confirmación
Coherencia en mensajes	Uniformidad de tono y diseño	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Estilo consistente
Señales de interacción	Elementos clicables visibles	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Hover, subrayado
Reconocimiento de acciones	Notificación de tareas completadas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Mensajes de éxito



*Nota.* El documento de la Retroalimentación y Estado del Sistema. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice M

### Categoría 6. Diseño Visual y Contenido



#### Categoría 6. Diseño Visual y Contenido

Evalúa la claridad estética, el lenguaje ciudadano y la pertinencia del contenido institucional.

Subcriterio	Indicador / Descripción operacional	Nivel de cumplimiento	Evidencia esperada
Jerarquía visual	Elementos clave claramente destacados	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Titulos visibles
Estética minimalista	Diseño limpio y funcional	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Ausencia de ruido
Coherencia gráfica	Uso uniforme de recursos visuales	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Iconografía consistente
Legibilidad	Tipografía clara y tamaño adecuado	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	≥16px
Lenguaje claro y ciudadano	Comunicación comprensible y directa	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Textos simples
Pertinencia del contenido	Información actualizada y relevante	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Contenido vigente
Claridad en enlaces y botones	Enlaces descriptivos	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	“Consultar trámite”
Organización en bloques	Contenido estructurado	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Secciones lógicas
Uso de imágenes pertinentes	Imágenes relacionadas con el contenido	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Recursos adecuados
Correspondencia con el mundo real	Metáforas comprensibles	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	Iconos intuitivos
Ayuda y orientación	Existencia de guías o ayudas	No cumple / Cumple parcialmente / Cumple / Sobresale	FAQ, instructivos



*Nota.* El documento del Diseño Visual y Contenido. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice N

### *Diligenciamiento del Instrumento de Validación Experta*



#### **Anexos C.** Evidencia de Diligenciamiento del Instrumento de Validación Experta

##### **Propósito del Anexo**

El presente anexo tiene como propósito evidenciar la aplicación efectiva del Instrumento de Validación Experta del Modelo Heurístico (Anexo B) por parte de cada uno de los expertos seleccionados, garantizando la trazabilidad del proceso, la independencia de los juicios emitidos y el rigor metodológico del estudio.

Este anexo documenta el diligenciamiento individual del instrumento por cada evaluador, incluyendo la valoración de los criterios, las observaciones cualitativas y el respaldo formal mediante firma, conforme a las buenas prácticas del juicio experto en investigación cualitativa aplicada.



*Nota.* El documento del Diligenciamiento del Instrumento de Validación Experta. *Fuente.*

Elaboración Propia.

## Apéndice O

Código del Experto: E1



Código del Experto: E1

Nombre: Víctor César Vargas Cuello

Fecha de diligenciamiento: 10/12/2025

### Sección A. Valoración por criterios

Categoría	Subcriterio	Nivel asignado	Observaciones del experto
Usabilidad general	Control y libertad del usuario	Cumple	El criterio es pertinente y responde a patrones esperados en portales institucionales.
Usabilidad general	Prevención de errores	Cumple	Adecuado para contextos públicos; se sugiere reforzar ejemplos operativos.
Usabilidad general	Eficiencia en tareas frecuentes	Sobresale	Enfoca correctamente la optimización de trámites y consultas recurrentes.
Usabilidad general	Adecuación a las necesidades del usuario	Cumple	El criterio es claro y alineado con enfoque ciudadano.
Usabilidad general	Minimización de fricción	Cumple parcialmente	Podría precisarse mejor en relación con trámites digitales complejos.
Usabilidad general	Coherencia con expectativas del usuario	Cumple	Alineado con patrones comunes de portales estatales.
Usabilidad general	Tiempo suficiente para completar tareas	Cumple	Pertinente para formularios y procesos administrativos.
Navegación y AI	Claridad estructural	Sobresale	La arquitectura propuesta facilita la localización de información.
Navegación y AI	Etiquetado coherente	Cumple	Correcto, aunque podría reforzarse con lenguaje más ciudadano.
Navegación y AI	Consistencia taxonomica	Cumple	Mantiene coherencia conceptual entre secciones.
Navegación y AI	Búsqueda interna	Cumple	El criterio es relevante y aplicable.
Navegación y AI	Encabezados semánticos	Cumple	Importante desde accesibilidad y SEO institucional.
Navegación y AI	Distribución equilibrada del contenido	Sobresale	Aporta claridad visual y reduce saturación informativa.
Navegación y AI	Reducción de carga cognitiva	Cumple	Bien formulado, aunque podría incluir ejemplos prácticos.
Consistencia y estándares	Uniformidad visual	Cumple	Alineado con identidad institucional.
Consistencia y estándares	Coherencia funcional	Cumple	Correcto para garantizar experiencia homogénea.
Consistencia y estándares	Estabilidad del menú	Cumple	Fundamental para portales públicos.
Consistencia y estándares	Cumplimiento de lineamientos institucionales	Sobresale	Fortalece la adopción del modelo en entidades del Estado.
Consistencia y estándares	Consistencia terminológica	Cumple	Adecuado, se recomienda énfasis en lenguaje ciudadano.
Accesibilidad	Texto alternativo para imágenes	Cumple parcialmente	Importante, aunque requiere mayor precisión técnica.
Accesibilidad	Contraste de color	Cumple	Correctamente alineado con buenas prácticas.
Accesibilidad	Navegación por teclado	Cumple	Relevante, pero podría ampliarse su descripción operativa.
Accesibilidad	Formularios accesibles	Cumple	Pertinente para servicios al ciudadano.
Accesibilidad	Uso de atributos ARIA	Cumple parcialmente	El criterio es válido, pero requiere simplificación conceptual.
Accesibilidad	No dependencia del color	Cumple	Correctamente formulado.
Accesibilidad	Escalabilidad del texto	Cumple	Aporta a inclusión digital.
Accesibilidad	Diseño responsivo accesible	Sobresale	Clave para el acceso móvil en contextos territoriales.
Accesibilidad	Declaración de accesibilidad	Cumple	Aporta transparencia institucional.
Retroalimentación	Visibilidad del estado del sistema	Cumple	Pertinente para trámites digitales.
Retroalimentación	Retroalimentación inmediata	Cumple	Importante para confianza del usuario.
Retroalimentación	Manejo de errores	Cumple	Adecuado, aunque puede reforzarse con ejemplos.
Retroalimentación	Confirmaciones preventivas	Cumple	Correctamente planteado.
Retroalimentación	Coherencia en los mensajes	Cumple	Mantiene unidad comunicativa.
Retroalimentación	Señales de interacción	Cumple	Ayuda a orientar la acción del usuario.
Retroalimentación	Reconocimiento de acciones	Cumple	Contribuye a la percepción de control.
Diseño visual y contenido	Jerarquía visual	Sobresale	Facilita comprensión rápida del contenido.
Diseño visual y contenido	Estética minimalista	Cumple	Adecuada para portales públicos.
Diseño visual y contenido	Coherencia gráfica	Cumple	Bien alineada con identidad institucional.
Diseño visual y contenido	Legibilidad	Sobresale	Fundamental para públicos diversos.
Diseño visual y contenido	Lenguaje claro y ciudadano	Sobresale	Aporta alto valor social al modelo.
Diseño visual y contenido	Pertinencia del contenido	Cumple	Correcto, aunque depende del mantenimiento institucional.
Diseño visual y contenido	Claridad en botones y llamados a la acción	Cumple	Bien definido.
Diseño visual y contenido	Organización del contenido en bloques	Cumple	Mejora escaneabilidad.
Diseño visual y contenido	Uso pertinente de imágenes	Cumple	Adecuado para contexto institucional.
Diseño visual y contenido	Correspondencia con el mundo real	Cumple	Facilita comprensión ciudadana.
Diseño visual y contenido	Ayuda y orientación al usuario	Cumple	Importante para usuarios no expertos.

Nota. El documento del Código del Experto: E1. Fuente. Elaboración Propia.

## Apéndice P

### Preguntas Abiertas Código del Experto: E2



#### Sección B. Preguntas Abiertas

¿Considera que el modelo es pertinente para evaluar la experiencia de usuario en sitios web institucionales del sector público? ¿Por qué?

Sí. El modelo es pertinente porque integra criterios técnicos, comunicativos e institucionales que responden a las necesidades reales de los portales públicos, especialmente en contextos donde la experiencia del ciudadano es clave para el acceso a servicios y la transparencia.

¿Las categorías que estructuran el modelo le resultan claras, coherentes y suficientes para el análisis de la UX?

Las categorías son claras, coherentes entre sí y cubren de manera adecuada los componentes esenciales de la experiencia de usuario en entornos institucionales, sin generar redundancias significativas.

¿Los subcriterios propuestos son aplicables al contexto específico del sector ambiental público colombiano?

Sí, los subcriterios son aplicables y pertinentes, considerando que el sector ambiental gestiona información técnica y trámites que requieren claridad, accesibilidad y confianza ciudadana.

¿Qué ajustes, mejoras o recomendaciones propondría para fortalecer el modelo?

Se recomienda precisar algunos subcriterios de accesibilidad avanzada (como ARIA y navegación por teclado) para facilitar su comprensión por evaluadores no técnicos y reforzar ejemplos operativos.

¿Considera que la estructura general del instrumento es adecuada para una aplicación real en entidades públicas?

Sí, la estructura es adecuada y viable para procesos de diagnóstico, auditoría interna y mejora continua en entidades públicas.

#### Sección C. Observaciones Globales

El modelo presenta una alta coherencia general, con un alcance suficiente y bien delimitado para la evaluación de portales institucionales del sector ambiental. El nivel de exhaustividad es adecuado y no sobrecarga el proceso evaluativo. Conceptualmente es claro y aplicable, aunque se sugiere fortalecer la descripción operativa de algunos criterios técnicos para facilitar su adopción en equipos multidisciplinarios.

Firma del experto: \_\_\_\_\_  
Documento de identidad: 41062

Código del experto: E2

Nombre: Guillermo Antonio González Márquez

Fecha de diligenciamiento: 12/12/2025



Nota. El documento de las Preguntas Abiertas Código del Experto: E2. Fuente. Elaboración Propia.

## Apéndice Q

### Valoración por Criterios Código del Experto: E2



#### Sección A. Valoración por Criterios

Categoría	Subcriterio	Nivel asignado	Observaciones del experto
Usabilidad general	Control y libertad del usuario	Cumple	El criterio está bien definido y es aplicable en entornos web institucionales.
Usabilidad general	Prevención de errores	Cumple	Correctamente alineado con buenas prácticas de desarrollo web.
Usabilidad general	Eficiencia en tareas frecuentes	Cumple	Adecuado para evaluar flujos comunes de consulta y trámite.
Usabilidad general	Adecuación a las necesidades del usuario	Cumple	El criterio permite verificar acceso rápido a información relevante.
Usabilidad general	Minimización de fricción	Cumple	Bien formulado desde la perspectiva técnica.
Usabilidad general	Coherencia con expectativas del usuario	Cumple	Alineado con patrones de navegación ampliamente utilizados.
Usabilidad general	Tiempo suficiente para completar tareas	Cumple	Relevante para formularios y procesos transaccionales.
Navegación y AI	Claridad estructural	Cumple	La estructura propuesta facilita la comprensión del sitio.
Navegación y AI	Etiquetado coherente	Cumple	Correcto uso de etiquetas y nomenclatura funcional.
Navegación y AI	Consistencia taxonómica	Cumple	Mantiene homogeneidad en categorías y subcategorías.
Navegación y AI	Búsqueda interna	Sobresale	El criterio es clave y está bien formulado para sitios institucionales extensos.
Navegación y AI	Encabezados semánticos	Sobresale	Muy pertinente desde la perspectiva de desarrollo y accesibilidad.
Navegación y AI	Distribución equilibrada del contenido	Cumple	Contribuye a una correcta organización visual.
Navegación y AI	Reducción de carga cognitiva	Cumple	Correctamente alineado con principios de UX.
Consistencia y estándares	Uniformidad visual	Cumple	Alineado con estándares de diseño institucional.
Consistencia y estándares	Coherencia funcional	Cumple	Permite evaluar estabilidad del comportamiento del sistema.
Consistencia y estándares	Estabilidad del menú	Cumple	Fundamental para la navegación persistente.
Consistencia y estándares	Cumplimiento de lineamientos institucionales	Sobresale	Muy relevante para adopción del modelo en entidades públicas.
Consistencia y estándares	Consistencia terminológica	Cumple	Evita ambigüedad conceptual en interfaces.
Accesibilidad	Texto alternativo para imágenes	Cumple	Correctamente alineado con WCAG.
Accesibilidad	Contraste de color	Sobresale	El criterio es claro y técnicamente verificable.
Accesibilidad	Navegación por teclado	Sobresale	Muy pertinente desde el punto de vista técnico.
Accesibilidad	Formularios accesibles	Cumple	Correctamente formulado para evaluación técnica.
Accesibilidad	Uso de atributos ARIA	Cumple	Adecuado, aunque podría simplificarse su redacción.
Accesibilidad	No dependencia del color	Cumple	Correcto y verificable.
Accesibilidad	Escalabilidad del texto	Cumple	Relevante para diferentes dispositivos.
Accesibilidad	Diseño responsivo accesible	Sobresale	Muy importante para contextos móviles.
Accesibilidad	Declaración de accesibilidad	Cumple	Aporta cumplimiento normativo.
Retroalimentación	Visibilidad del estado del sistema	Cumple	Adecuado para procesos interactivos.
Retroalimentación	Retroalimentación inmediata	Cumple	Importante para experiencia de usuario.
Retroalimentación	Manejo de errores	Sobresale	El criterio está bien definido y es técnicamente aplicable.
Retroalimentación	Confirmaciones preventivas	Cumple	Correcto desde buenas prácticas de desarrollo.
Retroalimentación	Coherencia en los mensajes	Cumple	Permite evaluar consistencia comunicativa.
Retroalimentación	Señales de interacción	Cumple	Adecuado para interfaces web modernas.
Retroalimentación	Reconocimiento de acciones	Cumple	Contribuye a claridad del sistema.
Diseño visual y contenido	Jerarquía visual	Cumple	Bien alineado con principios de diseño web.
Diseño visual y contenido	Estética minimalista	Cumple	Adecuada para portales institucionales.
Diseño visual y contenido	Coherencia gráfica	Cumple	Asegura unidad visual.
Diseño visual y contenido	Legibilidad	Sobresale	Fundamental para usabilidad y accesibilidad.
Diseño visual y contenido	Lenguaje claro y ciudadano	Cumple	Correcto, aunque depende del contenido institucional.
Diseño visual y contenido	Pertinencia del contenido	Cumple	Relacionado con gestión del sitio.
Diseño visual y contenido	Claridad en botones y llamados a la acción	Cumple	Bien formulado.
Diseño visual y contenido	Organización del contenido en bloques	Cumple	Facilita escaneo visual.
Diseño visual y contenido	Uso pertinente de imágenes	Cumple	Correctamente delimitado.
Diseño visual y contenido	Correspondencia con el mundo real	Cumple	Permite validar metáforas visuales.
Diseño visual y contenido	Ayuda y orientación al usuario	Cumple	Importante para usuarios con bajo nivel digital.

*Nota.* El documento de la Valoración por Criterios Código del Experto: E2. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice R

### Preguntas Abiertas Código del Experto: E3



#### Sección B. Preguntas Abiertas

¿Considera que el modelo es pertinente para evaluar la experiencia de usuario en sitios web institucionales del sector público? ¿Por qué?

Sí. El modelo integra criterios técnicos y funcionales que permiten evaluar de manera sistemática la calidad de la experiencia de usuario en sitios web institucionales, considerando tanto el desarrollo como el uso final.

¿Las categorías que estructuran el modelo le resultan claras, coherentes y suficientes para el análisis de la UX?

Sí, las categorías están bien definidas, son coherentes entre sí y cubren los principales componentes que deben evaluarse en una interfaz web institucional.

¿Los subcriterios propuestos son aplicables al contexto específico del sector ambiental público colombiano?

Sí, los subcriterios son aplicables, especialmente considerando la complejidad informativa y técnica que caracteriza al sector ambiental.

¿Qué ajustes, mejoras o recomendaciones propondría para fortalecer el modelo?

Se sugiere simplificar el lenguaje de algunos subcriterios técnicos para facilitar su aplicación por evaluadores no especializados en desarrollo web.

¿Considera que la estructura general del instrumento es adecuada para una aplicación real en entidades públicas?

Sí, el instrumento es estructurado, claro y viable para su aplicación en procesos de evaluación institucional.

#### Sección C. Observaciones Globales

El modelo presenta un alto nivel de claridad técnica, con criterios verificables y alineados con estándares web y de accesibilidad. Su alcance es adecuado y su nivel de exhaustividad permite una evaluación completa sin resultar excesivo. Es un instrumento aplicable en contextos reales de entidades públicas.

Firma del experto: \_\_\_\_\_

Documento de identidad: 92535120

Código del experto: E3

Nombre: Alex David Morales Acosta

Fecha de diligenciamiento: 12/12/2025



*Nota.* El documento de las Preguntas Abiertas Código del Experto: E3. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice S

### Valoración por Criterios Código del Experto: E3



#### Sección A. Valoración por Criterios

Categoría	Subcriterio	Nivel asignado	Observaciones del experto
Usabilidad general	Control y libertad del usuario	Cumple	El criterio es coherente con los principios de usabilidad y autonomía del usuario.
Usabilidad general	Prevención de errores	Cumple	Bien formulado desde una perspectiva heurística clásica.
Usabilidad general	Eficiencia en tareas frecuentes	Sobresale	El subcriterio refleja adecuadamente la optimización de flujos en portales institucionales.
Usabilidad general	Adecuación a las necesidades del usuario	Cumple	Correctamente alineado con el enfoque centrado en el usuario.
Usabilidad general	Mínimización de fricción	Cumple	Pertinente, aunque puede fortalecerse con indicadores observables.
Usabilidad general	Coherencia con expectativas del usuario	Cumple	Alineado con patrones de interacción institucional conocidos.
Usabilidad general	Tiempo suficiente para completar tareas	Cumple	Importante para evaluar estabilidad de procesos administrativos.
Navegación y AI	Claridad estructural	Sobresale	La estructura propuesta facilita comprensión cognitiva del sitio.
Navegación y AI	Etiquetado coherente	Cumple	Correctamente formulado desde la semántica informacional.
Navegación y AI	Consistencia taxonómica	Cumple	Mantiene coherencia conceptual en la organización del contenido.
Navegación y AI	Búsqueda interna	Cumple	Relevante para portales con alto volumen informativo.
Navegación y AI	Encabezados semánticos	Sobresale	Fundamental desde accesibilidad, SEO y estructura lógica del contenido.
Navegación y AI	Distribución equilibrada del contenido	Cumple	Favorece escaneabilidad y comprensión visual.
Navegación y AI	Reducción de carga cognitiva	Cumple	Bien alineado con teorías de carga cognitiva.
Consistencia y estándares	Uniformidad visual	Cumple	Aporta estabilidad perceptiva al usuario.
Consistencia y estándares	Coherencia funcional	Cumple	Garantiza predictibilidad del sistema.
Consistencia y estándares	Estabilidad del menú	Cumple	Importante para orientación espacial del usuario.
Consistencia y estándares	Cumplimiento de lineamientos institucionales	Sobresale	Refuerza la validez contextual del modelo en el sector público.
Consistencia y estándares	Consistencia terminológica	Cumple	Favorece claridad conceptual y comunicativa.
Accesibilidad	Texto alternativo para imágenes	Cumple	Correctamente alineado con WCAG 2.1.
Accesibilidad	Contraste de color	Cumple	Bien formulado desde accesibilidad visual.
Accesibilidad	Navegación por teclado	Cumple	Pertinente, aunque su evaluación requiere verificación técnica.
Accesibilidad	Formularios accesibles	Cumple	Relevante para servicios al ciudadano.
Accesibilidad	Uso de atributos ARIA	Cumple parcialmente	El criterio es válido, pero su formulación podría simplificarse conceptualmente.
Accesibilidad	No dependencia del color	Cumple	Aporta inclusión digital.
Accesibilidad	Escalabilidad del texto	Cumple	Correctamente alineado con accesibilidad universal.
Accesibilidad	Diseño responsivo accesible	Sobresale	Clave para acceso multicanal en contextos territoriales.
Accesibilidad	Declaración de accesibilidad	Cumple	Refuerza transparencia institucional.
Retroalimentación	Visibilidad del estado del sistema	Cumple	Adecuado para procesos interactivos.
Retroalimentación	Retroalimentación inmediata	Cumple	Importante para percepción de control.
Retroalimentación	Manejo de errores	Cumple	Correctamente alineado con heurísticas de Nielsen.
Retroalimentación	Confirmaciones preventivas	Cumple	Evita errores críticos del usuario.
Retroalimentación	Coherencia en los mensajes	Cumple	Favorece consistencia comunicativa.
Retroalimentación	Señales de interacción	Cumple	Ayuda a la comprensión de acciones posibles.
Retroalimentación	Reconocimiento de acciones	Cumple	Refuerza la experiencia positiva del usuario.
Diseño visual y contenido	Jerarquía visual	Sobresale	Fundamental para comprensión rápida de la información.
Diseño visual y contenido	Estética minimalista	Cumple	Adecuada para portales institucionales.
Diseño visual y contenido	Coherencia gráfica	Cumple	Aporta identidad visual consistente.
Diseño visual y contenido	Legibilidad	Sobresale	Clave para diversidad de usuarios.
Diseño visual y contenido	Lenguaje claro y ciudadano	Sobresale	Refuerza enfoque de gobierno abierto.
Diseño visual y contenido	Pertinencia del contenido	Cumple	Depende de actualización institucional.
Diseño visual y contenido	Claridad en botones y llamados a la acción	Cumple	Bien definido desde interacción.
Diseño visual y contenido	Organización del contenido en bloques	Cumple	Mejora navegación y lectura.
Diseño visual y contenido	Uso pertinente de imágenes	Cumple	Adecuado para comunicación institucional.
Diseño visual y contenido	Correspondencia con el mundo real	Cumple	Facilita comprensión mediante metáforas conocidas.
Diseño visual y contenido	Ayuda y orientación al usuario	Cumple	Importante para usuarios con baja alfabetización digital.

*Nota.* El documento de la Valoración por Criterios Código del Experto: E3. *Fuente.* Elaboración Propia.

## Apéndice T

### Preguntas Abiertas Código del Experto: E3



#### Sección B. Preguntas Abiertas

¿Considera que el modelo es pertinente para evaluar la experiencia de usuario en sitios web institucionales del sector público? ¿Por qué?

Sí. El modelo es pertinente porque articula fundamentos teóricos clásicos de usabilidad y UX con criterios normativos y contextuales propios del sector público colombiano, permitiendo una evaluación integral y aplicada.

¿Las categorías que estructuran el modelo le resultan claras, coherentes y suficientes para el análisis de la UX?

Las categorías presentan coherencia interna y cubren de manera suficiente los principales componentes de la experiencia de usuario en portales institucionales, sin solapamientos significativos.

¿Los subcriterios propuestos son aplicables al contexto específico del sector ambiental público colombiano?

Sí. Los subcriterios son aplicables, considerando la naturaleza informativa, técnica y de servicio al ciudadano del sector ambiental, donde la claridad y la accesibilidad son fundamentales.

¿Qué ajustes, mejoras o recomendaciones propondría para fortalecer el modelo?

Se recomienda precisar conceptualmente algunos subcriterios de accesibilidad avanzada y reforzar ejemplos observables que faciliten su aplicación por evaluadores de perfiles no técnicos.

¿Considera que la estructura general del instrumento es adecuada para una aplicación real en entidades públicas?

Sí. La estructura del instrumento es clara, sistemática y viable para su uso en procesos de diagnóstico, auditoría y mejora continua.

#### Sección C. Observaciones Globales

El modelo heurístico presenta coherencia teórica, claridad conceptual y aplicabilidad práctica. Su nivel de exhaustividad es adecuado para estudios de UX en el sector público, y los ajustes derivados del juicio experto fortalecen su validez operativa y metodológica.

Firma del experto: Alex David Morales A.

Documento de identidad: 1098665299



*Nota.* El documento de las Preguntas Abiertas Código del Experto: E3. *Fuente.* Elaboración Propia.