

**UNIVERSIDAD EAN**

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA  
MEJORAR LOS HÁBITOS DE CONSUMO ENERGÉTICO EN EL HOGAR**

**Integrantes**

YINETH PAOLA DUARTE CONTRERAS

OMAR DANIEL BELTRÁN OSORIO

CAMILO ANDRÉS DÍAZ PULGAR

**Tutor**

DIANA MARÍA GRAJALES MEDINA

FACULTAD DE INGENIERÍA

2025



## TABLA DE CONTENIDO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | RESUMEN EJECUTIVO .....                                 | 5  |
| 2.    | INTRODUCCIÓN .....                                      | 6  |
| 3.    | OBJETIVOS.....  | 7  |
| 3.1.  | Objetivo General.....                                   | 7  |
| 3.2.  | Objetivos Específicos.....                              | 7  |
| 4.    | DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....                           | 8  |
| 5.    | JUSTIFICACIÓN.....                                      | 9  |
| 6.    | ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....                        | 11 |
| 7.    | MARCO DE REFERENCIA .....                               | 13 |
| 7.1.  | Consumo Energético en Colombia .....                    | 13 |
| 7.2.  | Eficiencia Energética en el Hogar.....                  | 15 |
| 7.3.  | Buenas Prácticas de Ahorro Energético:.....             | 15 |
| 7.4.  | ISO 50001 y 50006 .....                                 | 16 |
| 7.5.  | Indicadores Claves de Desempeño Energético (EnPIs)..... | 16 |
| 7.6.  | Línea Base Energética.....                              | 17 |
| 7.7.  | Gamificación.....                                       | 18 |
| 8.    | RESTRICCIONES .....                                     | 20 |
| 8.1.  | Restricciones técnicas .....                            | 20 |
| 8.2.  | Restricciones metodológicas.....                        | 20 |
| 8.3.  | Restricciones económicas .....                          | 21 |
| 9.    | METODOLOGÍA .....                                       | 22 |
| 10.   | RESULTADOS .....  | 25 |
| 10.1. | Desarrollo de la aplicación.....                        | 25 |
| 10.2. | Análisis Sociodemográfico .....                         | 31 |
| 10.3. | Análisis del uso de la aplicación.....                  | 33 |
| 10.4. | Análisis de utilidad de la aplicación .....             | 37 |
| 11.   | DISCUSIONES .....                                       | 40 |
| 12.   | ANÁLISIS DE COSTOS .....                                | 41 |
| 13.   | CONCLUSIONES .....                                      | 44 |
| 14.   | BIBLIOGRAFÍA.....                                       | 46 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Página principal de aplicación Dashboard .....                   | 25 |
| <b>Figura 2.</b> Recomendaciones de consumo energético .....                      | 26 |
| <b>Figura 3.</b> Página hábitos de consumo .....                                  | 27 |
| <b>Figura 4.</b> Página de cargue de facturas. ....                               | 28 |
| <b>Figura 5.</b> Página de login e ingreso.....                                   | 28 |
| <b>Figura 6.</b> Configuración inicial nombre.....                                | 29 |
| <b>Figura 7.</b> Configuración inicial información demográfica .....              | 29 |
| <b>Figura 8.</b> Configuración inicial tipo de electrodomésticos por espacio..... | 30 |
| <b>Figura 9.</b> Configuración inicial cantidad de dispositivos. ....             | 30 |
| <b>Figura 10.</b> Configuración inicial descripción de hábitos de consumo .....   | 31 |
| <b>Figura 11.</b> Configuración inicial cargue de primeras facturas. ....         | 31 |
| <b>Figura 12.</b> Resultado de consentimiento informado .....                     | 32 |
| <b>Figura 13.</b> Resultados por tipo de vivienda .....                           | 32 |
| <b>Figura 14 .</b> Resultado por estrato socioeconómico .....                     | 33 |
| <b>Figura 15.</b> Resultados de número de habitantes .....                        | 33 |
| <b>Figura 16.</b> Resultados facilidad registro en la aplicación .....            | 34 |
| <b>Figura 17.</b> Resultados cuestionario de la aplicación.....                   | 35 |
| <b>Figura 18.</b> Resultado claridad del dashboard.....                           | 35 |
| <b>Figura 19.</b> Resultado desempeño de la aplicación.....                       | 36 |
| <b>Figura 20.</b> Resultado motivación de las recompensas .....                   | 37 |
| <b>Figura 21.</b> Respuesta de consciencia del consumo energético .....           | 37 |
| <b>Figura 22.</b> Resultados practicidad de los hábitos.....                      | 38 |
| <b>Figura 23.</b> Respuestas recomendación de la aplicación.....                  | 38 |
| <b>Figura 24.</b> Respuesta recomendaciones del prototipo .....                   | 39 |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Costos Directos de Desarrollo .....    | 41 |
| <b>Tabla 2.</b> Costos Directos de Mantenimiento ..... | 42 |
| <b>Tabla 3.</b> Costos Indirectos.....                 | 42 |
| <b>Tabla 4.</b> Gastos Administrativos .....           | 43 |
| <b>Tabla 5.</b> Flujo de la inversión.....             | 43 |

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar el prototipo de una aplicación web, que permita a los usuarios mejorar los hábitos del consumo energético del hogar, a partir de comparaciones de los consumos teóricos de los dispositivos que poseen. A través de esta comparación, los usuarios podrán identificar oportunidades de eficiencia en su consumo de energía.

La aplicación se enfocará en brindar una experiencia sencilla e intuitiva, sin requerir dispositivos de medición con tecnología IoT, ni inversiones adicionales en hardware. De esta manera, se busca llegar a un público amplio que desee monitorear su consumo energético de manera interactiva y accesible.

Para lograr incentivar el uso y la reducción del consumo energético, la plataforma integrará técnicas de gamificación, motivando a los usuarios a optimizar su consumo a través de retos, recompensas y dinámicas interactivas que estarán vinculadas con estrategias y recomendaciones. Además, el desarrollo se llevará a cabo bajo un enfoque web responsive, garantizando que la aplicación pueda ser utilizada desde cualquier dispositivo, ya sea computadora, Tablet o smartphone.

En este proyecto buscamos contribuir a la concientización sobre cómo se está usando y cómo llegar a realizar un uso eficiente de la energía en los hogares, promoviendo hábitos sostenibles sin requerir implementaciones costosas o complejas. Se espera que con esta aplicación impactemos el ahorro energético en las personas que tengan acceso a computadores o tabletas.

## 2. INTRODUCCIÓN

El consumo de energía ha ido en aumento en los últimos años, y con ello, la demanda sobre las fuentes de producción energética, muchas de las cuales son limitadas y generan impactos negativos en el medio ambiente. Además, con la creciente adopción del trabajo remoto, los hogares han experimentado un incremento significativo en su consumo energético, lo que hace aún más urgente la necesidad de una gestión eficiente de la energía (UMPE,2024).

Promover un uso responsable y eficiente de la energía es una responsabilidad compartida que requiere soluciones accesibles y sencillas para la población (UNAD,2024). En este contexto, el presente documento plantea el desarrollo de un prototipo de una aplicación web que permita a los usuarios evaluar su consumo energético de manera fácil e intuitiva y que al mismo tiempo los acompañe a través de consejos y recomendaciones a mejorar sus hábitos en el consumo.

Para ello, se utilizarán Indicadores Claves de Desempeño Energético (EnPIs), los cuales se basan en la información de los recibos de electricidad y dispositivos electrónicos presentes en el hogar. Además, se buscará complementar la información del usuario para poder construir el perfil inicial que nos permita analizar y entender sus prácticas y hábitos con mayor detalle. Al poder registrar estos datos en la aplicación web, se procesarán para establecer las mediciones, estrategias y recomendaciones que debería seguir el usuario, en el que además se incentivará a que las cumpla a través de un sistema de recompensas que será implementado para que progresivamente eduque y ayude a mejorar los hábitos de consumo.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta herramienta web busca facilitar la toma de decisiones informadas sobre el uso de la energía, permitiendo que cada individuo pueda identificar oportunidades de eficiencia y contribuir activamente a la reducción del impacto ambiental sin necesidad de inversiones costosas o implementaciones tecnológicas complejas.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Desarrollar una aplicación web que mejore los hábitos del consumo energético en el hogar mediante el uso de indicadores claves de desempeño energético (EnPIs) y la identificación de oportunidades de optimización en el consumo de energía.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Definir los principales EnPIs para la evaluación de la eficiencia energética en el hogar.
- Recopilar contenido sobre mejores prácticas para reducir el consumo energético en el hogar.
- Desarrollar la arquitectura de la aplicación web, garantizando su usabilidad y accesibilidad.
- Implementar la aplicación web con funcionalidades que permitan la evaluación del consumo energético.
- Realizar pruebas al desarrollo y la medición de los indicadores para confirmar si la aplicación está realizando los cálculos correctamente.
- Diseñar el sistema de recompensas como estrategia para educar e incentivar al usuario a adquirir nuevos hábitos de consumo.
- Realizar pruebas piloto con usuarios para medir su eficiencia energética, y la facilidad de navegación en la página.

#### 4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia el consumo energético en los hogares ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años, impulsado por el aumento de dispositivos electrónicos y la adopción del trabajo remoto tras la pandemia (UMPE,2024). Sin embargo, muchas personas desconocen cuánta energía consumen realmente o cómo optimizar su uso, lo que conduce a desperdicios innecesarios y un impacto ambiental negativo del que no se es consciente, en un sistema que ya se encuentra en crisis (UNAD,2024).

A pesar de la existencia de soluciones tecnológicas avanzadas, como aplicaciones móviles y dispositivos de medición IoT, estas suelen ser complejas y requerir inversiones considerables, lo que limita su adopción por parte de la mayoría de los hogares, pues los dispositivos de domótica se consideran artículos de lujos, y limitan su uso a los estratos más altos (Amón I. y Correa C., 2007). Además, la falta de herramientas accesibles y educativas dificulta la toma de decisiones informadas para reducir el consumo energético.

Ante esta problemática, se hace necesario el desarrollo de una solución que permita a los usuarios evaluar su consumo energético de manera sencilla y sin costos adicionales. Para ello, este proyecto plantea la creación de una aplicación web interactiva basada en Indicadores Claves de Desempeño Energético (EnPIs), utilizando datos de los recibos de electricidad, una relación de los dispositivos electrónicos del hogar e información complementaria de hábitos de consumo de la persona. Además, se incorporarán técnicas de gamificación para motivar a los usuarios a mejorar su eficiencia energética de forma lúdica e intuitiva.

Este proyecto busca ser una herramienta accesible a cualquier persona con un computador, celular o tablet de manera efectiva para que los hogares tomen conciencia de como abordan el consumo energético, para que adopten prácticas más sostenibles educándolos sin la necesidad de inversiones tecnológicas complejas.

## 5. JUSTIFICACIÓN

La UPME (Unidad de planeación minero energético) para su informe de 2024 indica que cada vez es más difícil suplir las necesidades de consumo energético en las zonas residenciales debido a la alta demanda. Es decir, que mes a mes el consumo de energía eléctrica tiene una tendencia a crecer, incluso en el escenario post-COVID. Un ejemplo de ello es el aumento del consumo en el año 2023, donde para el segundo trimestre tuvo un incremento del 3.9%, continuando al alza en el tercer trimestre llegando a 5,6%, indicando además que la probabilidad de esta situación se diera por el fenómeno del niño ocurrido en ese año. Por lo cual los impactos ambientales y el cambio climático hace parte de las razones por las cuales aumenta el consumo de energía en los hogares, ya sea por el uso de aire acondicionado en zonas de donde las temperaturas han llegado a ser más altas de lo habitual, o exceso de uso del calentador de agua en ciertas ciudades del país.

Dentro de los avances que se tiene para mejorar la eficiencia energética en los hogares se tiene en el mercado aplicaciones y herramientas con las cuales se realiza la medición de cada uno de los componentes que hay en los hogares y algunas llegan a enviar mensajes y alertas para que las personas tomen decisiones sobre apagar o desconectar electrodomésticos, obteniendo resultados satisfactorios en el consumo energético (Aristizábal, 2015), pero estas aplicaciones en Colombia presentan obstáculos principalmente en las etapas de implementación, pues, se basan en dispositivos de domótica los cuales están sesgados a estratos socioeconómicos por los altos costos al ser sistemas importados (Núñez, 2023).

Este proyecto busca abordar esta necesidad desde las bases del entendimiento del consumo energético, lo que quiere decir, generar conciencia de su uso, así como de capacitar sobre los hábitos de consumo de una persona, porque aunque el estado debe realizar diferentes inversiones para frenar la crisis energética, en lo que respecta al aporte de cada uno en solucionar la crisis energética se debe educar sobre el uso responsable (UNAD,2024) pues todo empieza desde lo que cada individuo puede controlar, logrando así incentivar los ahorros de un poco de dinero con cada factura, y a disminuir el impacto ambiental desde lo individual.

A través de la aplicación web se permite a los usuarios evaluar su consumo energético con facilidad de manera sencilla e intuitiva, evadiendo la necesidad de adquirir dispositivos IoT, o

realizar inversiones adicionales que requieran altos gastos. Es por esto, que a través del uso de Indicadores Claves de Desempeño Energético (EnPIs), basados en la información de los recibos de electricidad y los dispositivos electrónicos del hogar, cada usuario podrá identificar oportunidades de mejora en su consumo energético. La accesibilidad será un pilar fundamental del desarrollo, lo cual requiere asegurar un diseño web responsive que permita su uso desde cualquier dispositivo.

## 6. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Para lograr que la aplicación cumpla con los objetivos planteados, se necesita definir diferentes funcionalidades que deben desarrollarse. Dentro de estos requerimientos está el implementar un sistema de registro y acceso con validación con contraseña, un formulario inicial basado en diferentes pasos que permitirá la recolección de datos del usuario correspondiente a su perfil de consumo energético y hábitos actuales. Además, esta primera encuesta permitirá que el usuario especifique los equipos electrónicos que tiene en el hogar, y detallarlos incluso por el número y tipo de habitación o espacio, para que la app y el sistema realmente se adapte a las necesidades del perfil y poder procesar adecuadamente los datos, así como también establecer el plan de mejora para reducir el consumo energético. También se recolectará el consumo en kWh, y el tiempo recurrente de este, ya que, como se puede ir evidenciando, el sistema creará todo un cálculo personalizado para el usuario. En la segunda parte del registro, el sistema requerirá el registro de los consumos, teniendo en cuenta las facturas de los últimos 3 meses con el fin de poder realizar una primera evaluación y perfilamiento del consumo energético del hogar.

Al implementar toda esta información, la aplicación logrará definir una serie de tips basados en los datos suministrados, por lo cual, estas interacciones irán detallando con diferentes avisos de recomendaciones para un buen consumo, lo que se traduce en la implementación y desarrollo de una API o base de datos que contenga todas las posibles sugerencias que serán expuestas de acuerdo con el perfil analizado por el algoritmo.

Se requiere que la aplicación sea del tipo web responsive para que pueda ser utilizada desde cualquier dispositivo, de fácil acceso y navegación, para que los usuarios puedan sentir la facilidad del uso.

Para poder realizar el desarrollo de esta aplicación en las páginas web se va a requerir un servicio de alojamiento del servicio y de la base de datos, para el cual se utilizará un proveedor de servicios en la nube con el fin de una aplicación estable con seguridad y con ello no se necesitará de hacer inversiones en dispositivos de hardware, el costo de este alojamiento puede variar en un promedio de USD\$25 para cada mes.

En lo que respecta a los requerimientos técnicos, el desarrollo se realizara en Node.js y React, los cuales son los principales frameworks para el desarrollo de páginas web según Statista

(2025), estos frameworks son populares por su facilidad de generar componentes los cuales agilizan el desarrollo de las páginas web, de igual manera, se utilizará la base de datos de Supabase para el desarrollo de la página, con la cual disminuirémos los costos en la implementación del proyecto, pues, es una alternativa de servicio back-end open source donde se podrá utilizar su licenciamiento básico sin costo. Y se utilizará la plataforma github para el control de versionado, así como se asignará un certificado SSL para la seguridad de los datos registrados por parte de los usuarios.

Por otra parte, en los requerimientos funcionales, se encuentran el cargue de las facturas, el registro de los consumos por kWh, el cálculo de promedio de consumo, el registro de la caracterización de los diferentes electrodomésticos que componen el hogar del usuario, y la generación de recomendaciones para mejorar los hábitos de consumo.

Y por último, se tiene los requerimientos no funcionales entre los cuales se encuentra el registro de cada usuario el cual debe ir relacionado su correo electrónico, así como el acceso a la aplicación el cual deberá ser desde cualquier dispositivo, y del mismo modo, será responsive, y finalmente se debe tener una interfase intuitiva y fácil de navegar.

## **7. MARCO DE REFERENCIA**

El presente marco teórico proporciona una visión detallada del diseño e implementación de una aplicación web interactiva destinada a evaluar el consumo energético en los hogares colombianos. La solución propuesta busca facilitar el análisis del consumo eléctrico mediante Indicadores Claves de Desempeño Energético (EnPIs), aprovechando datos provenientes de recibos de electricidad, inventarios de dispositivos electrónicos y patrones de uso doméstico. Además, se incorporarán técnicas de gamificación para incentivar hábitos sostenibles de manera intuitiva y accesible.

Para una comprensión completa del proyecto, es esencial considerar la intersección entre la ingeniería de sistemas y la gestión de energía. La ingeniería de sistemas proporciona los fundamentos técnicos necesarios para el desarrollo de la aplicación web, la integración de bases de datos y la implementación de algoritmos de análisis de consumo. Por otro lado, la gestión de energía permite la definición de los EnPIs y la estructuración de estrategias eficientes para la reducción del desperdicio energético.

Con esta estructura, el marco teórico garantiza una base sólida para el desarrollo del proyecto, asegurando que la solución propuesta sea efectiva, accesible y alineada con las necesidades de los hogares colombianos. Así, se busca educar a los usuarios para que comprendan y optimicen su consumo energético sin necesidad de inversiones tecnológicas complejas, contribuyendo a una mayor sostenibilidad y eficiencia en el uso de los recursos energéticos. Entre los aspectos abordados, se incluyen:

### **7.1. Consumo Energético en Colombia**

El consumo energético en el sector residencial en Colombia hace referencia a la energía utilizada en los hogares para satisfacer necesidades como cocción, refrigeración, iluminación y el funcionamiento de electrodomésticos en general. Este consumo está influenciado por los hábitos de uso, las actividades diarias y los equipos presentes en las viviendas (Castro y Moreno, 2019).

Según datos del Plan Energético Nacional (PEN), el consumo de energía por habitante en el sector residencial es de 5.45 GJ/año, desglosado de la siguiente manera:

- **Cocción:** 3.61 GJ/año
- **Refrigeración:** 0.83 GJ/año
- **Iluminación:** 0.3 GJ/año
- **Otras actividades** (televisión, plancha, lavadora, etc.): 0.71 GJ/año

Además, el Balance de Energía Útil (BEU) de la UPME estima que un hogar promedio colombiano consume mensualmente:

- **Electricidad:** 156.6 kWh
- **Gas Natural:** 8519 litros
- **GLP:** 4.95 libras
- **Leña:** 38.1 kilogramos

Estas cifras reflejan la diversidad de fuentes energéticas utilizadas en los hogares colombianos y la importancia de comprender los patrones de consumo para promover el uso racional de la energía.

Ahora bien, el estudio "*Diagnóstico del uso racional del consumo de energía en hogares del municipio de Chocontá (Cundinamarca) y en los barrios de Cooviprof y El Troncal (Valle del Cauca) en Colombia*" revela que en los hogares colombianos se utilizan diversos electrodomésticos con alta frecuencia. Es común que dispositivos como routers y decodificadores permanezcan encendidos las 24 horas del día. Además, el uso de dispositivos inteligentes que requieren cargadores, los cuales suelen permanecer conectados la mayor parte del día, incrementa el consumo de energía eléctrica reflejado en las facturas.

Estos hábitos de consumo indican que, aunque los hogares cuentan con múltiples aparatos electrónicos, no siempre se implementan prácticas de uso racional de la energía. La falta de conciencia sobre el impacto de mantener dispositivos encendidos constantemente contribuye a un aumento innecesario en el consumo energético.

## **7.2. Eficiencia Energética en el Hogar**

Según la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la eficiencia energética implica optimizar el uso de los recursos energéticos para mantener los mismos niveles de producción o confort con un menor consumo de energía.

La UPME realiza estudios de caracterización del consumo de energía y eficiencia energética para apoyar la formulación de políticas públicas que busquen optimizar el uso de los recursos energéticos. Estos estudios proporcionan recomendaciones sobre los energéticos más adecuados y difunden información para que los consumidores de todos los sectores adopten hábitos que les permitan reducir el consumo, manteniendo los mismos niveles de producción o confort.

Además, la eficiencia energética abarca prácticas que optimizan el uso de la energía, disminuyendo su consumo o aumentando la producción de bienes y servicios con la misma cantidad de energía.

## **7.3. Buenas Prácticas de Ahorro Energético:**

Dentro de las recomendaciones que ofrece la UMPE (2024b) y Urdaneta (2020) se encuentra:

- Apagar luces y desconectar equipos electrónicos cuando no están en uso.
- Utilizar termostatos para el ajuste de los elementos de calefacción.
- Evitar pérdidas de calor o frío por corrientes de aire.
- Un mantenimiento adecuado de los sistemas de calefacción, mínimo una vez al año.
- Preferir equipos electrónicos de bajo consumo.
- Fomentar la concientización de la eficiencia energética.
- Utilizar temporizadores y programadores en luces y equipos automáticos.
- Ajustar los aires acondicionados, según estudios 1°C puede llegar a impactar en una reducción del 10%, y estos equipos son los de mayor consumo de energía.
- Evitar el uso de aires acondicionados en climas moderados.
- Apagar equipos de aire acondicionado 30 minutos antes de abandonar la habitación.
- Limpiar los filtros de los equipos de aire acondicionado, de no hacerlo anualmente, puede ocasionar incrementos hasta del 10%.

- Los equipos exteriores de los aires acondicionados deben estar en la sombra con buena ventilación.
- En climas calurosos, cerrar cortinas y persianas para evitar luz solar directa.
- Apagar luces en momentos que no se requieran como las horas del almuerzo o al terminar la jornada de trabajo.
- Preferir luces con consumo energético bajo como las luces led.
- Tapar Ollas y electrodoméstico en proceso de cocción.
- Ajustar la temperatura de neveras y congeladores al límite permitido por los alimentos.

#### **7.4. ISO 50001 y 50006**

La ISO5001, esta norma internacional, define un marco para que las empresas y organizaciones establezcan los sistemas y los procesos necesarios para mejorar el desempeño energético. Este marco busca que las organizaciones definan una política energética en la cual establezcan los compromisos a nivel de desempeño energético, de igual manera, busca que se identifiquen las áreas críticas y con potencial de eficiencia energética, las cuales deben ser medidas periódicamente buscando tener una mejorar continua. De esta norma se define la ISO 5006 la cual detalla la generación y uso de los indicadores de desempeño energéticos (EnPIs) y las líneas base energéticas (LBEn), en este marco se resalta la importancia de la medición, la cual debe ser monitoreada, analizada y comunicada buscando hacer mejoras en el desempeño energético generando intervenciones y asignaciones de recursos en áreas y procesos específicos (Zarate y Osorio, 2024).

#### **7.5. Indicadores Claves de Desempeño Energético (EnPIs)**

Los Enpis son indicadores de desempeño energético, los cuales intervienen en el correcto seguimiento de los equipos y procesos a nivel energético, y son utilizados en la identificación de oportunidades de mejora. Este tipo de indicadores deben ser de fácil comprensión para que cualquier persona involucrada pueda interiorizar la importancia, y así generar una acción de mejora correspondiente. Entre los ejemplos de indicadores de desempeño energético se encuentran; la cantidad de energía utilizada por un equipo industrial en comparación con la cantidad de producción (Bernaldo y Fajardo, 2024).

Los indicadores se consideran un instrumento de información cuantitativa, y para mejorar la gestión energética es importante conocer la demanda, pues cada edificación presenta diferentes características a causa de los hábitos de consumo, es por ello que se considera que mediante una plataforma de gestión de información se puede promover la mejora en el desempeño energético (Medina, 2022).

Para Medina (2022) este tipo de indicadores deben cumplir con estas nueve condiciones: confiabilidad, para saber que los datos provienen de fuente fidedignas; disponibilidad, pues se debe calcular a partir de la información obtenida; especificidad, donde los indicadores reflejan lo que se quiere medir; explicitud, donde los indicadores presentan totalmente lo que representan; idoneidad, lo cual se refiera al alcance el cual es suficiente para evaluar; relevancia, donde pueden describir el cumplimiento de las metas; sensibilidad, donde se identifican a través del cambio de sus diferentes situaciones; simplicidad y validez.

## **7.6. Línea Base Energética**

La UPME en su resolución 16 de 2024, adopta la definición línea base energética (LBEn) como herramienta para determinar el comportamiento del consumo, donde resalta que para poder definir una LBEn se debe tener en cuenta la definición de los objetivos, la recopilación de los datos, el análisis de datos, la normalización de los datos, el establecimiento de la línea base, documentación y presentación, y por último el seguimiento y revisión.

Según el tipo de organización, así será la complejidad en el cálculo de la línea base, para organizaciones pequeñas y sencillas esta línea base puede tomarse como el consumo absoluto o el consumo específico, pero para organizaciones más complejas y grandes que presentan diferentes fuentes de energía y complejos usos se podría optar por una línea base a partir de modelos estadísticos o modelos de ingeniería con principios científicos (UPME, 2024b).

El proceso para la definición de la LBEn que propone la UPME (2024b) se compone de 6 pasos, los cuales son:

- *Recopilar la información:* En esta etapa se solicita la información de los consumos energéticos, las fuentes de energía, los equipos relevantes y sus horas de uso, la población fija, la población flotante, las actividades que se realizan y las características del edificio.

- *Definir el periodo base:* La UPME recomienda como mínimo recopilar información de la factura mensual de los 3 últimos años, con el fin de tener los suficientes datos para que se incluyan los efectos estacionales a nivel estadístico.
- *Definir las variables relevantes no controladas:* Corresponde a describir las actividades que producen cambios más significativos en el consumo energético, entre las cuales pueden estar las condiciones climáticas, cantidad de personas o condiciones de los equipos, por ejemplo.
- *Selección del modelo de LBEn:* La UPME (2024b) recomienda el uso de alguno de estos cuatro modelos según la estructura detallada en las etapas anteriores los cuales son, el valor absoluto de energía; donde se establece la línea base a partir del histórico de consumo, el cociente de valores medios; donde se identifica que una variable específica influye directamente en la energía, y por ende se utiliza el comportamiento de dicha variable para determinar el consumo de energía, los modelos estadísticos; los cuales utilizan principalmente la fórmula de la regresión lineal para relacionar las diferentes variables específicas con el consumo energético, y por último el modelo de ingeniería o simulación; el cual se emplea cuando se tiene gran cantidad de variables y algunas de ellas no son independientes, y requieren de variables de un mayor nivel.
- *Construcción de la LBEn:* En la construcción de la línea base, la UPME (2024b) recomiendo en primera medida normalizar los datos mensuales, para luego tener un promedio de los meses, al cual se le asigna un nivel de confianza del 10%.
- *Ajuste y actualización de la LBEn:* Con el transcurrir del ingreso de los nuevos registros, se debe realizar un ajuste y actualización a la línea base, con el fin de tener un modelo acorde a las condiciones cambiantes del medio.

## **7.7. Gamificación**

Para la Teixes (2015), gamificación consiste en aplicar los recursos de juegos, como lo son el diseño, las dinámicas o elementos, en contexto que no son lúdicos, con el fin de modificar los comportamientos de las personas. La gamificación se fundamenta en estimular la motivación de los usuarios, motivación que debe ser intrínseca, donde se realizan las cosas por motivación propia, donde se alcanzan el estado de la teoría del flujo, que es cuando los usuarios se encuentran completamente inmersos en una actividad.

En este mismo sentido, se requiere en un proceso de gamificación tener objetivos claros y específicos, que presenten un reto de un esfuerzo alto, pero que sea asumible y factible, y que se genere un feedback para saber cuál ha sido el progreso en el recorrido (Teixes, 2015).

La gamificación se está siendo aplicada en diferentes sectores con el fin de modificar comportamientos de las personas y conseguir alcanzar los objetivos deseados, a nivel empresarial para 2014 el 70% de las principales empresas estaban utilizando técnicas de gamificación en los procesos de marketing, recursos humanos, formación y salud; de igual manera se están utilizando las técnicas de gamificación en las aulas de educación, el gobierno, en la salud y en la vida cotidiana de las personas (Teixes, 2015).

#### **7.6. Conciencia y educación sobre el consumo energético**

La UPME enfatiza la importancia de optimizar el uso de los recursos energéticos y difundir información para que los consumidores de todos los sectores adopten hábitos que les permitan reducir el consumo, manteniendo los mismos niveles de producción o confort.

En este contexto, la educación y la sensibilización de la población son fundamentales para promover el uso racional de las energías limpias y sostenibles. Como se ha señalado, los índices de contaminación, consumo y uso irracional de la energía eléctrica contribuyen negativamente al ambiente y afectan la economía de los hogares y otras instituciones. Por ello, es crucial gestionar proyectos educativos que estimulen y sensibilicen a la población hacia el uso eficiente de la energía, fomentando prácticas que reduzcan el consumo y promuevan la sostenibilidad ambiental (Noria Investigación Educativa , 1(9), 68–86).

## 8. RESTRICCIONES

Para lograr que este proyecto sea viable, se ha llevado a cabo un análisis de restricciones que identifica los desafíos técnicos, metodológicos y operativos que pueden afectar el desarrollo e implementación de la aplicación web para la evaluación de la eficiencia energética en los hogares colombianos. Esto incluyó la evaluación de posibles limitaciones en la disponibilidad y calidad de los datos energéticos, la interoperabilidad con dispositivos IoT, los costos de implementación, así como la adopción y usabilidad por parte de los usuarios. Con este análisis, se busca asegurar que el proyecto sea viable, eficiente y accesible, permitiendo la identificación de oportunidades de optimización en el consumo de energía.

### 8.1. Restricciones técnicas

*Compatibilidad y diseño responsive:* La aplicación debe garantizar una experiencia de usuario fluida en distintos dispositivos, lo que puede requerir ajustes en la optimización del front-end.

*Manejo de datos históricos de consumo:* La necesidad de registrar facturas de los últimos 3 meses implica que los usuarios deben proporcionar información precisa, lo que puede generar inconsistencia en los datos.

*Integración de datos energéticos y perfil del usuario:* La recolección y procesamiento de datos sobre el consumo energético y los dispositivos del hogar requiere una estructura de base de datos bien optimizada para evitar problemas de rendimiento.

### 8.2. Restricciones metodológicas

*Datos veraces:* La precisión de los cálculos personalizados dependerá de la calidad de los datos ingresados por el usuario y de los algoritmos de análisis energético que se hayan implementado.

*Usabilidad:* La aplicación debe equilibrar la cantidad de datos solicitados en la encuesta inicial con la experiencia del usuario, evitando que el proceso de registro sea demasiado complejo.

### **8.3. Restricciones económicas**

*Acceso a la tecnología:* La aplicación estará limitada a usuarios que cuenten con un correo electrónico, equipo de cómputo o dispositivo móvil y acceso a internet, lo que restringe su uso en poblaciones con menor conectividad digital o en hogares sin acceso a dispositivos tecnológicos adecuados.

*Costo de infraestructura:* Aunque se ha optado por utilizar servicios gratuitos para el desarrollo del prototipo, en caso de una futura escalabilidad, se requerirá una inversión en infraestructura en la nube para garantizar un mejor rendimiento y almacenamiento, lo que podría aumentar los costos operativos del proyecto.

#### **Otras restricciones:**

*Escalabilidad y alcance:* Debido a que la aplicación es un prototipo, se utilizarán versiones gratuitas de Supabase y Vercel para el despliegue, lo que impone restricciones en el rendimiento y almacenamiento. Se contará con una máquina virtual de 1 GB de memoria y 0.6 VCPU, con una capacidad de almacenamiento de 512 MB, lo que limitará la cantidad de datos que se pueden procesar y la cantidad de usuarios que podamos alojar en la aplicación.

*Disponibilidad de datos energéticos:* Para utilizar la aplicación, los usuarios deberán contar con sus facturas de energía de los últimos tres meses, lo que puede representar una barrera para aquellos que no conserven esta información o que reciban sus facturas de manera no digital.

## 9. METODOLOGÍA

El enfoque metodológico de este proyecto es cuantitativo, pues vamos a realizar encuestas a los usuarios que experimenten con la aplicación para determinar si esta es considerada atractiva y motiva para la concientización y la disminución del consumo energético, en este mismo sentido, se requiere analizar algunos inconvenientes que se hayan presentado en su uso buscando planes de mejorar y ajustes para este prototipo.

A nivel general para el desarrollo de este proyecto estamos trabajando en dos líneas con el fin de realizar un trabajo más cooperativo y poder adelantar las entregas de una manera más eficiente, la primera línea está enfocada en la arquitectura base del programa la cual se contempla de desarrollo de la aplicación con React, y la segunda línea corresponde al levantamiento de la información como lo son la definición de las Enpis, recopilar las mejores prácticas y definir estrategias de incentivos, posteriormente realizamos la unión de estas líneas ingresando la información recolectada a la aplicación y con ello realizar las primeras evaluaciones, por último, se realizaran las configuraciones finales de la aplicación y la presentación para la ejecución de las pruebas piloto en usuario.

En lo que corresponde a la arquitectura de la aplicación, esta se realizara sobre la base de datos de Supabase, en la base de datos se va a contemplar una tabla para el manejo de la información de los usuarios, otra tabla para almacenar la información del consumo energético de cada usuario, esta tabla va a tener la información que se capture en el formulario inicial, así como los consumos históricos de cada usuario, y se va a requerir otra tabla donde se almacena las buenas prácticas, recomendaciones y recompensas que se le van a mostrar a los usuarios.

Para el desarrollo de la aplicación se va a utilizar el editor de código de Visual Studio Code para iniciar la codificación de la aplicación, esta codificación va a ser cargada en el repositorio de GitHub. El desarrollo de la aplicación se van a codificar por componentes dentro de los cuales se encuentran el registro de usuario, donde se va a solicitar el ingreso de la información del correo electrónico y contraseña, un componente de acceso, para el inicio de sesión, un componente de configuración inicial donde se registra la información del usuario, información socio demográfica y cantidad de equipos electrónicos, un componente de hábitos de consumo donde se registran las horas de consumos, un componente de cargue de factura de energía, componente de cuadro de mando donde se observan la información registrada, componente de

seguimiento donde se registraran las facturas siguientes y se evaluara el consumo obtenido, y un componente para el sistema de recompensas.

Tomando como base que este proyecto se encuentra enfocado en los hogares residenciales, y siguiendo las recomendaciones descritas en el marco teórico, se toma como line base de consumo energético el consumo acumulado el cual se obtiene de los anteriores recibos del servicio, y en este sentido definimos tomar los siguientes equipos como componente electrónicos base de un hogar, los cuales, se han segmentado en área o espacio donde de la siguiente manera:

- Cocina: Nevera, microondas, horno eléctrico, licuadora, batidora, cafetera, olla arrocera, tostadora, freidora de aire y lavaplatos.
- Sala: Televisor, equipo de sonido, ventilador, aire acondicionado, consola de video juegos y decodificador tv.
- Dormitorio: Televisor, ventilador, aire acondicionado, cargador, lámpara y calentador.
- Baño: Calentador de Agua, secador de pelo, plancha de pelo y afeitadora eléctrica.
- Cuarto de Lavado: Lavadora, secadora y plancha.
- Estudio: Computador, impresora, lámpara de escritorio y ventilador.
- Otros: Aspiradora, router/modem, cargadores y bombillas.

Por medio de la aplicación y según cada electrodoméstico, se realizarán preguntas buscando que los usuarios detallen sus hábitos de consumo y las características de los electrodomésticos. Según las respuestas dadas por los usuarios, la aplicación ira motivando al usuario por medio de tips para que mejoren los hábitos descritos o, ira premiando a los usuarios que ya los cumple con las buenas prácticas.

Para obtener las mejores prácticas de consumo energético, nos remitiremos a cualquier contenido en la web que haga referencia a la disminución de consumo, dentro de las cuales se encuentran las cartillas y guías de los gobiernos de Argentina, España, Ecuador, así como los consejos de empresas de energía como EPM, en este punto, lo que se pretende es dar la mayor cantidad de ideas para que los usuarios puedan disponer de una variedad de buenas prácticas, siendo que partimos del hecho que, no todas las ideas son claras para los usuario, por ello, lo que

pretendemos es influenciar en sus decisiones de consumo con la mayor cantidad de posibilidades, y así, llegar a una disminución real que se refleje en las facturas.

Finalmente, se realizarán unas pruebas con usuario, donde se registren y puedan obtener una retroalimentación de la plataforma sobre su consumo energético, a estos usuarios se le realizarán una encuesta para conocer la satisfacción del uso, si consideran que es una herramienta para disminuir el consumo energético, y si recomiendan su uso para otros usuarios.

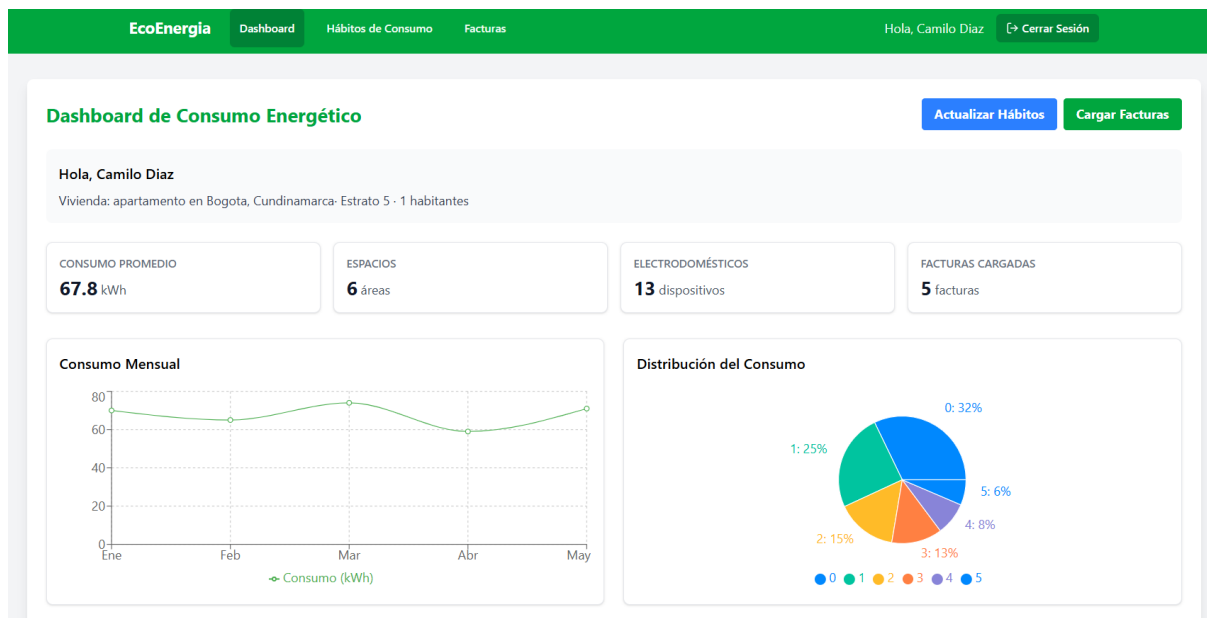
Las encuestas se van a desarrollar mediante la plataforma de Forms de Microsoft, y las preguntas que vamos a realizar a los usuarios que hayan utilizado la aplicación se van a dividir en 3 segmentos preguntas socio demográficas, donde a partir del correo electrónico utilizado en la aplicación caracterizaremos al usuario en lo que respecta su tipo de vivienda, número de habitantes, departamento, municipio y estrato. Preguntas de experiencia de uso como: ¿qué tan fácil fue el registro en la aplicación?, ¿las preguntas del cuestionario que tan clara las considera?, ¿Qué tan claro fue el Dashboard?, ¿se presentó algún problema técnico?, y ¿las recompensas de la aplicación te motivaron para seguir usándola?, Y finalmente tanderemos preguntas sobre la utilidad de la aplicación como: ¿se considera más consiente del consumo energético de su hogar con el uso de esta aplicación?, ¿considera que la información de los hábitos es práctica y fácil de implementar?, y ¿recomendarías la aplicación a algún familiar o amigo?

## 10. RESULTADOS

### 10.1. Desarrollo de la aplicación

El desarrollo del prototipo se llevó a cabo en React, y se dividió la aplicación en tres páginas principales: dashboard, hábitos de consumo y facturas. La página de dashboard contempla los indicadores o EnPIs donde cada usuario puede ver el consumo promedio, así como la cantidad de electrodomésticos, con estos datos buscamos que los usuarios siempre tengan asociado su consumo y que, por medio de la gráfica de consumo mensual identifique sus avances.

**Figura 1.** *Página principal de aplicación Dashboard*



En la misma página principal podemos evidenciar las recomendaciones, con las cuales se pretende realizar el cambio en los hábitos de consumo de energía de los usuarios, pues están descritas en forma de desafíos donde se describe cuál es la acción que se debe realizar y cuantos kWh al mes se podría llegar a ahorrar.

**Figura 2. Recomendaciones de consumo energético**

Objetivos Personalizados para Mejorar tu Consumo Energético

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Optimización del uso del calentador de agua</b></p> <p>Reducir el consumo energético del calentador ajustando hábitos de uso</p> <p>Acciones recomendadas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reducir el tiempo de ducha a 10-15 minutos</li><li>• Instalar un regulador de temperatura para evitar sobrecalentamiento</li></ul>  | <p>IMPACTO ESTIMADO</p> <p><b>Reducción de 5-8 kWh mensuales</b></p> <p>DIFICULTAD <b>Medio</b></p> <p>TIEMPO</p> <p>Corto plazo</p> |
| <p><b>Eficiencia en el uso de la nevera</b></p> <p>Minimizar pérdidas de frío por aperturas frecuentes</p> <p>Acciones recomendadas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Organizar alimentos para reducir aperturas innecesarias (máximo 5 veces al día)</li><li>• Verificar el sellado de la puerta para evitar fugas de frío</li></ul> | <p>IMPACTO ESTIMADO</p> <p><b>Reducción de 3-5 kWh mensuales</b></p> <p>DIFICULTAD <b>Baja</b></p> <p>TIEMPO</p> <p>Inmediato</p>    |
| <p><b>Transición a iluminación LED</b></p> <p>Reemplazar lámparas convencionales por tecnología LED de bajo consumo</p> <p>Acciones recomendadas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambiar lámpara del dormitorio y lámpara de escritorio a LED</li><li>• Apagar luces al salir de las habitaciones</li></ul>                         | <p>IMPACTO ESTIMADO</p> <p><b>Reducción de 4-6 kWh mensuales</b></p> <p>DIFICULTAD <b>Baja</b></p> <p>TIEMPO</p> <p>Corto plazo</p>  |
| <p><b>Gestión de dispositivos en standby</b></p> <p>Eliminar consumo fantasma de equipos electrónicos</p> <p>Acciones recomendadas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desconectar cargadores y computadores cuando no estén en uso</li><li>• Usar regletas con interruptor para cortar energía a múltiples dispositivos</li></ul>      | <p>IMPACTO ESTIMADO</p> <p><b>Reducción de 2-3 kWh mensuales</b></p> <p>DIFICULTAD <b>Baja</b></p> <p>TIEMPO</p> <p>Inmediato</p>    |

Con la finalidad de realizar una personalización, y concientización de los consumos energéticos, se desarrolló la página de hábitos de consumo, con la cual se pretende hacer una encuesta a los usuarios de algunas de las principales prácticas que presenta un alto consumo, con ello el sistema presentara las recomendaciones correspondientes para que se adopten ciertas prácticas.

**Figura 3.** *Página hábitos de consumo*

**Hábitos de Consumo Energético**

Actualiza tus hábitos de consumo para recibir recomendaciones personalizadas que te ayuden a reducir tu consumo energético.

**Calentador de agua**

Frecuencia de uso

Tiempo promedio de ducha (minutos)

**Recomendaciones**

- Limita las duchas a 5-7 minutos para ahorrar energía y agua.
- Considera instalar un cabezal de ducha de bajo flujo.
- Ajusta la temperatura del calentador a 50°C (no más alta).
- Apaga el calentador cuando no lo uses por periodos prolongados.

**Refrigeración**

Frecuencia de apertura de la nevera (veces al día)

Configuración de temperatura

**Recomendaciones**

- Mantén la temperatura del refrigerador entre 3°C y 5°C.
- Decide qué vas a sacar antes de abrir la puerta.
- No guardes alimentos calientes, déjalos enfriar primero.
- Mantén la nevera al menos a 10cm de la pared para mejor ventilación.
- Descongela regularmente para evitar acumulación de hielo.

En la página de facturas, los usuarios podrán almacenar sus recibos y registrar la información de cada una de las facturas. Esta información almacenada será base para alimentar el EnPI de consumo energético promedio, así como la gráfica de consumo que se tiene en la página de Dashboard.

**Figura 4.** *Página de cargue de facturas.*

**Gestión de Facturas**

**Sube tus facturas de energía**

Carga tus facturas de energía para ayudarnos a analizar tu consumo y brindarte recomendaciones personalizadas. Asegúrate de ingresar el mes, año, consumo en kWh y costo para cada factura.

[Seleccionar archivo](#)

Formatos aceptados: PDF, JPG, JPEG, PNG (máx. 5MB)

**Facturas cargadas**

| Factura   | Mes     | Año  | Consumo (kWh) | Costo (pesos) |  |
|---|---------|------|---------------|---------------|--|
| Enel07 de Mayo de 2025.pdf<br><small>Subida: 10/5/2025</small>    | Mayo    | 2025 | 71            | 132130        |  |
| Enel08 de Enero de 2025.pdf<br><small>Subida: 14/5/2025</small>   | Enero   | 2025 | 70            | 131270        |  |
| Enel06 de Febrero de 2025.pdf<br><small>Subida: 14/5/2025</small> | Febrero | 2025 | 65            | 122940        |  |
| Enel06 de Marzo de 2025.pdf<br><small>Subida: 14/5/2025</small>   | Marzo   | 2025 | 74            | 137080        |  |
| Enel05 de Abril de 2025.pdf<br><small>Subida: 14/5/2025</small>   | Abril   | 2025 | 59            | 122690        |  |

[Guardar y analizar facturas](#)

El desarrollo del prototipo contempló el registro y proceso de login a partir de un correo electrónico, para que los usuarios recordaran fácilmente su usuario y credenciales de acceso.

**Figura 5.** *Página de login e ingreso*

**EcoEnergía**

Mejora tus hábitos de consumo energético

Correo electrónico

Contraseña

[Iniciar sesión](#)

¿No tienes una cuenta? [Registrarse](#)

Cuando un usuario se registra, será direccionado a un formulario de 7 pasos donde realiza la personalización del usuario (ver figura 6 a 11), dentro de este formulario se realizan pregunta sobre el nombre, datos demográficos, tipos de electrodomésticos por espacio o área del hogar, cantidad de electrodomésticos, descripción de hábitos de consumo y cargue de las principales facturas.

**Figura 6.** Configuración inicial nombre

**Configuración inicial**

Paso 1 de 7 14%

¿Cómo te gustaría que te llamemos?

Nombre o apodo

[Siguiete](#)

**Figura 7.** Configuración inicial información demográfica

**Configuración inicial**

Paso 2 de 7 29%

**Información de tu vivienda**

Tipo de vivienda  
Selecciona una opción

Número de habitantes  
1

Departamento  
Selecciona un departamento

Ciudad/Municipio

Estrato socioeconómico  
1

[Atrás](#) [Siguiete](#)

**Figura 8.** Configuración inicial tipo de electrodomésticos por espacio

### Configuración inicial

Paso 3 de 7 43%

---

#### Electrodomésticos por espacio

Selecciona los electrodomésticos que tienes en cada espacio de tu hogar.

Nombre del espacio

Agregar electrodoméstico

Nombre del espacio

Agregar electrodoméstico

Nombre del espacio

Agregar electrodoméstico

**Figura 9.** Configuración inicial cantidad de dispositivos.

### Configuración inicial

Paso 4 de 7 57%

---

#### Dispositivos electrónicos

Indica la cantidad de dispositivos que utilizas en tu hogar.

Número de computadores

Número de tablets

Número de celulares

**Figura 10.** Configuración inicial descripción de hábitos de consumo

The screenshot shows a web interface titled "Configuración inicial" (Initial Configuration). At the top, it indicates "Paso 5 de 7" (Step 5 of 7) and a progress bar at 71%. The main heading is "Hábitos de consumo" (Consumption Habits), with the instruction "Cuéntanos sobre tus hábitos de uso para los siguientes electrodomésticos." (Tell us about your usage habits for the following household appliances). Below this is a section titled "Describe tus hábitos de consumo energético" (Describe your energy consumption habits) with the question "¿Qué hábitos de consumo energético te gustaría mejorar?" (Which energy consumption habits would you like to improve?). A text input field contains the example text: "Describe tus hábitos actuales y qué te gustaría mejorar. Por ejemplo: uso excesivo de aire acondicionado, luces encendidas, etc." (Describe your current habits and what you would like to improve. For example: excessive use of air conditioning, lights on, etc.). A note below the field states: "Esta información nos ayudará a crear objetivos personalizados para mejorar tu consumo energético." (This information will help us create personalized goals to improve your energy consumption). A yellow warning box at the bottom says: "No has seleccionado electrodomésticos clave para analizar los hábitos de consumo. Te recomendamos volver atrás y agregar al menos aire acondicionado, ventilador, calentador de agua o nevera." (You have not selected key household appliances for consumption analysis. We recommend going back and adding at least air conditioning, fan, water heater, or refrigerator). At the bottom are "Atrás" (Back) and "Siguiente" (Next) buttons.

**Figura 11.** Configuración inicial cargue de primeras facturas.

The screenshot shows a web interface titled "Configuración inicial" (Initial Configuration). At the top, it indicates "Paso 6 de 7" (Step 6 of 7) and a progress bar at 86%. The main heading is "Facturas de energía" (Energy Bills), with the instruction "Carga las facturas de energía de los últimos 3 meses para analizar tu consumo." (Upload energy bills from the last 3 months to analyze your consumption). Below this is a section titled "Cargar factura" (Upload bill) with a "Seleccionar archivo" (Select file) button and the text "Sin archivos seleccionados" (No files selected). Below the button, it lists "Formatos aceptados: PDF, JPG, JPEG, PNG" (Accepted formats: PDF, JPG, JPEG, PNG). At the bottom are "Atrás" (Back) and "Siguiente" (Next) buttons.

## 10.2. Análisis Sociodemográfico

Para validar los resultados obtenidos, se aplicó una encuesta a un grupo de 15 personas. Antes de iniciar, se solicitó el consentimiento informado, explicando el propósito de la recolección de datos y garantizando la confidencialidad de la información suministrada. Adicionalmente, se pidió a los participantes ingresar el correo electrónico con el cual accedieron

a la aplicación, con el fin de asociar sus respuestas a la experiencia real de navegación y uso de la plataforma.

**Figura 12. Resultado de consentimiento informado**

1. Al marcar esta casilla, de manera voluntaria, explícita, informada e inequívoca, autorizo a la Universidad Ean para tratar mis datos personales (<https://universidadean.edu.co/la-universidad/quienes-somos/orientacion-estrategica/reglamentos-universidad-ean/autorizacion-uso-de-datos-personales>), de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 5, 7 y concordantes del Decreto 1377 de 2013 y las demás disposiciones legales referentes al tema. Para mayor información acerca del manejo de tus datos personales, puedes revisar nuestro aviso de privacidad (<https://universidadean.edu.co/la-universidad/quienes-somos/orientacion-estrategica/reglamentos-universidad-ean/aviso-de-privacidad>) y nuestra política de privacidad (<https://universidadean.edu.co/sites/default/files/institucion/acuerdos/politica-tratamiento-de-datos-personales.pdf>)

[More Details](#)

[Insights](#)

|      |    |
|------|----|
| ● Si | 13 |
| ● No | 1  |



2. Correo electrónico con el cual se inscribió en la plataforma

[More Details](#)

[Insights](#)

13  
Responses

Latest Responses

"omarduarte0156@gmail.com"

"xataj73019@jazipo.com"

"hectorzjacky@hotmail.com"

A continuación, se indagó sobre el tipo de vivienda y las condiciones habitacionales de los participantes. Como se observa en la figura 13 y 14 todos los encuestados indicaron que residen en apartamentos ubicados en la ciudad de Bogotá, la mayoría pertenecientes al estrato 4. Asimismo, se reportó que el número de habitantes por vivienda oscila entre dos y tres personas.

**Figura 13. Resultados por tipo de vivienda**

3. Tipo de Vivienda

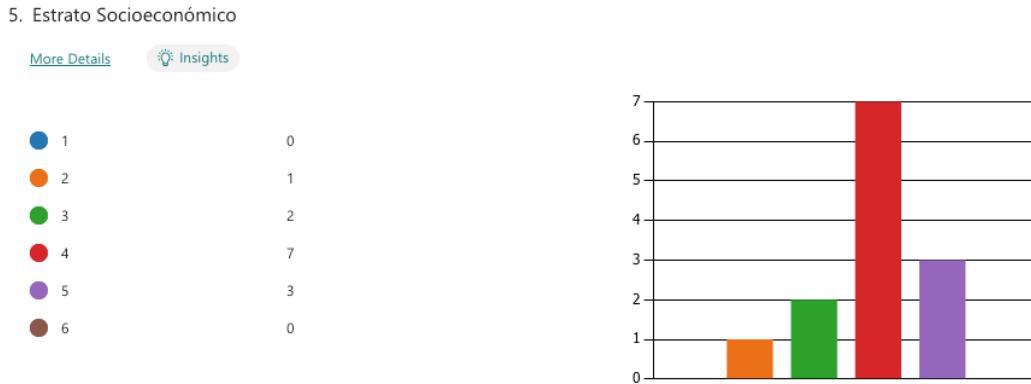
[More Details](#)

[Insights](#)

|                  |    |
|------------------|----|
| ● Apartamento    | 13 |
| ● Casa           | 0  |
| ● Vivienda Rural | 0  |



**Figura 14.** Resultado por estrato socioeconómico



**Figura 15.** Resultados de número de habitantes

6. Numero de habitantes

13 Responses

| ID ↑ | Name      | Responses |
|------|-----------|-----------|
| 1    | anonymous | 2         |
| 2    | anonymous | 2         |
| 3    | anonymous | 3         |
| 4    | anonymous | 2         |
| 5    | anonymous | 3         |
| 6    | anonymous | 3         |
| 7    | anonymous | 2         |
| 8    | anonymous | 2         |
| 9    | anonymous | 2         |
| 10   | anonymous | 2         |
| 11   | anonymous | 2         |
| 12   | anonymous | 2         |
| 13   | anonymous | 2         |

### 10.3. Análisis del uso de la aplicación

Para evaluar la experiencia de uso de la aplicación, se optó por una escala de valoración de 5 estrellas, donde 5 representa una experiencia muy fácil, 4 fácil, 3 Regular, 2 difícil y 1 muy difícil. En relación con la pregunta sobre la facilidad para registrarse en la aplicación, 10

personas calificaron el proceso con 5 estrellas, indicando que fue muy fácil; 2 personas lo valoraron con 4 estrellas, considerándolo fácil; y 1 persona otorgó 2 estrellas, señalando que el proceso fue difícil. Estos resultados observados en la figura 16 reflejan, en general, una buena usabilidad en el proceso de registro, aunque con oportunidades de mejora para garantizar una experiencia óptima para todos los usuarios.

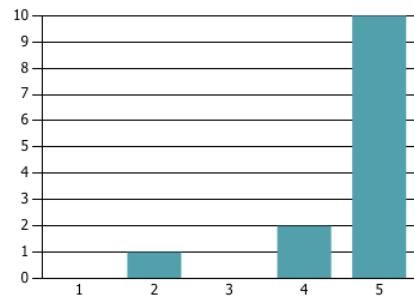
**Figura 16.** Resultados facilidad registro en la aplicación

7. ¿Qué tan fácil fue el registro en la aplicación?

[More Details](#)

[Insights](#)

4.62  
Average Rating



En cuanto a la claridad de las preguntas realizadas en el cuestionario de la aplicación, 7 personas indicaron que fueron muy claras (5 estrellas), 4 personas las consideraron claras (4 estrellas), 1 persona opinó que fueron entendibles (3 estrellas) y 1 persona expresó que no fueron nada claras (1 estrella). Esto sugiere que, si bien la mayoría de los usuarios comprendió adecuadamente las preguntas, es recomendable revisar y ajustar el lenguaje o la redacción de algunas de ellas para mejorar la comprensión general, especialmente para usuarios con diferentes niveles de familiaridad con el tema.

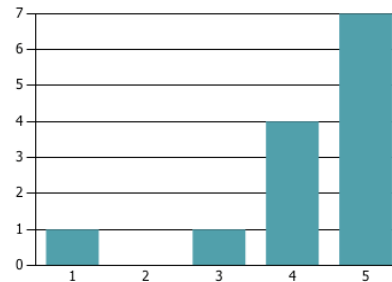
**Figura 17. Resultados cuestionario de la aplicación**

8. ¿Las preguntas del cuestionario que tan clara las considera?

[More Details](#)

[Insights](#)

4.23  
Average Rating



En la pregunta relacionada con la claridad del dashboard, las respuestas fueron más variadas. Cuatro personas indicaron que fue *muy claro* (5 estrellas), tres personas lo calificaron como *claro* (4 estrellas), otras cuatro personas consideraron que fue entendible (3 estrellas) y dos personas señalaron que no fue nada claro (1 estrella). Estos resultados evidencian que, aunque una parte significativa de los usuarios comprendió adecuadamente la información presentada, existe una proporción considerable que experimentó dificultades para interpretarla. Por lo tanto, se recomienda realizar ajustes en el diseño visual y en la organización del dashboard, con el fin de mejorar su accesibilidad y facilitar una lectura más intuitiva de los datos.

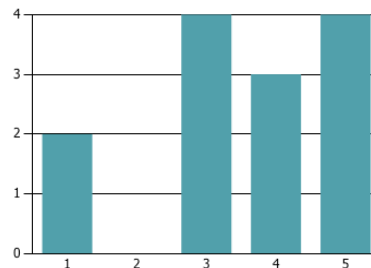
**Figura 18. Resultado claridad del dashboard**

9. ¿Qué tan claro fue el Dashboard?

[More Details](#)

[Insights](#)

3.54  
Average Rating



En cuanto al desempeño técnico de la aplicación, las respuestas también mostraron una distribución variada. Cuatro personas calificaron el desempeño como muy bueno (5 estrellas),

otras cuatro lo consideraron bueno (4 estrellas), tres personas lo evaluaron como regular (3 estrellas) y tres personas indicaron que tuvo un muy mal desempeño (1 estrella). Estos resultados reflejan que, si bien una parte de los usuarios tuvo una experiencia técnica satisfactoria, existe un grupo que enfrentó dificultades importantes durante el uso de la aplicación. Esto sugiere la necesidad de revisar aspectos técnicos como la velocidad de carga, la estabilidad y la compatibilidad con diferentes dispositivos, con el fin de ofrecer una experiencia más consistente.

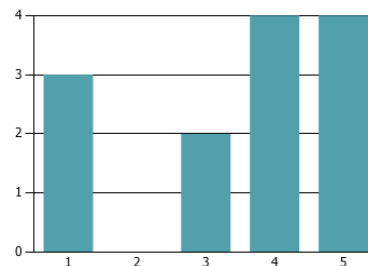
**Figura 19.** Resultado desempeño de la aplicación

10. ¿Cómo consideras el desempeño técnico de la aplicación?

[More Details](#)

[Insights](#)

3.46  
Average Rating



En relación con la pregunta sobre el nivel de motivación generado por el sistema de recompensas de la aplicación, los resultados fueron diversos. Cuatro personas indicaron que se sintieron muy motivadas (5 estrellas), una persona señaló que se sintió motivada (4 estrellas), tres personas manifestaron sentirse medianamente motivadas (3 estrellas) y cuatro personas expresaron que no se sintieron motivadas en absoluto (1 estrella). Estos resultados muestran que, aunque algunos usuarios respondieron positivamente a las recompensas, una parte importante no percibió un incentivo real para continuar utilizándolas. Esto sugiere la necesidad de rediseñar el sistema de recompensas, haciéndolo más atractivo, relevante y alineado con los intereses y hábitos de los usuarios.

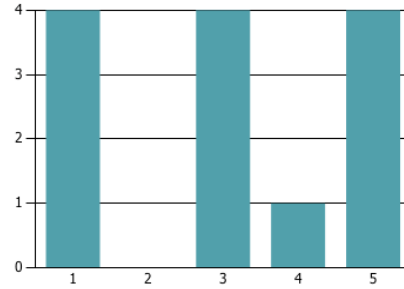
**Figura 20.** Resultado motivación de las recompensas

11. ¿Las recompensas de la aplicación te motivaron para seguir usándola?

[More Details](#)

[Insights](#)

3.08  
Average Rating



#### 10.4. Análisis de utilidad de la aplicación

Ante la pregunta sobre si el uso de la aplicación contribuyó a que las personas se sintieran más conscientes del consumo energético en su hogar, 11 participantes respondieron afirmativamente, mientras que 2 indicaron que no percibieron un cambio en su nivel de conciencia. Este resultado refleja un impacto positivo general en la sensibilización de los usuarios respecto a sus hábitos de consumo energético, lo cual representa un avance significativo hacia el objetivo principal del proyecto.

**Figura 21.** Respuesta de consciencia del consumo energético

12. ¿Se considera más consciente del consumo energético de su hogar con el uso de esta aplicación?

[More Details](#)

[Insights](#)

● Si 11  
● No 2



En cuanto a la pregunta sobre los hábitos de consumo, 10 personas respondieron afirmativamente, mientras que 3 indicaron que no lo consideraban así. Estos resultados de la figura 22 muestran que, en general, la mayoría de los usuarios percibe los consejos ofrecidos por la aplicación como útiles y aplicables en su vida cotidiana. Sin embargo, también evidencian la necesidad de ajustar o diversificar las recomendaciones, de manera que se adapten mejor a distintos contextos y estilos de vida, facilitando su implementación para un mayor número de usuarios.

**Figura 22.** Resultados practicidad de los hábitos

13. ¿Considera que la información de los hábitos es práctica y fácil de implementar?

[More Details](#)

[Insights](#)

|      |    |
|------|----|
| ● Si | 10 |
| ● No | 3  |



En relación con la pregunta sobre si recomendarían la aplicación a familiares o amigos, 11 personas respondieron que sí, mientras que 2 indicaron que no lo harían. Este resultado refleja un nivel alto de satisfacción general con la aplicación y su utilidad percibida, lo cual es un indicador positivo sobre su potencial de adopción y escalabilidad.

**Figura 23.** Respuestas recomendación de la aplicación

14. ¿Recomendarías la aplicación a algún familiar o amigo?

[More Details](#)

[Insights](#)

|      |    |
|------|----|
| ● Si | 11 |
| ● No | 2  |



Por último, se realiza una pregunta abierta que busca complementar las anteriores y recoger recomendaciones, los resultados son los siguientes:

**Figura 24.** *Respuesta recomendaciones del prototipo*

15. ¿Qué añadiría o retiraría de este prototipo?

13 Responses

| ID ↑ | Name      | Responses  |
|------|-----------|--|
| 1    | anonymous | Ser más claros en el dashboard y confirmar cuando se carga el documento de que si quedó la información cargada   |
| 2    | anonymous | La información de los electrodomésticos al ser diligenciada no es tan fácil ya que salen todas las listas. El dashboard no me da una información clara de mi consumo |
| 3    | anonymous | Consumo por equipo eléctrico   |
| 4    | anonymous | N/A  |
| 5    | anonymous | Nada   |
| 6    | anonymous | Incluir Bogotá como un departamento aparte. Incluir estudio y baño en las opciones ya listas porque pueden saltarse y no llenarlas                                   |
| 7    | anonymous | Le agregaría mejorar la sección de facturas, que se pueda adicionar el historial en caso de no tener la imagen.  |
| 8    | anonymous | Mejoraría el dashboard. No entendí el gráfico de torta de distribución de consumo.   |
| 9    | anonymous | Creo que funciona bien, me gusta que los tips son personalizados. Pienso que falta mejorar la información que se suministra en las gráficas                          |

|    |           |  |
|----|-----------|--|
| 10 | anonymous | Diseño   |
| 11 | anonymous | Toca ingresar mucha información  |
| 12 | anonymous | no se entiende la torta, que significa 1, 2,3,4..... me dice electrodomésticos pero no se cuales son, pueden aumentar en el tiempo, no puedo configurar de nuevo los espacios, deje uno en blanco, para que cargo la factura si debo escribir los consumos, como se almacena esa información dado que la factura es info sensible por los datos que tiene como dirección..... hábitos de consumo solo aparece la nevera, la configuración de la temperatura no se puede poner es decir la nevera se regula sola reconociendo si necesita mas frio o no, ademas "mas frio" es subjetivo, si tengo mas de un lugar de residencia puedo agregar? en la gráfica de promedio del estrato frente a quien me comparan? viviendas de 1..2...3... personas? los títulos no son consistentes, Hay unos con letra capital otros no, si tengo una familia multiespecie podría agregar a los demás integrantes, en la contraseña pudieron poner una expresión regular, para tener un grado mínimo de seguridad, puse 111111 |
| 13 | anonymous | Todo funciona  |

## 11. DISCUSIONES

La implementación de estrategias para influir sobre el consumo energético y especialmente el consumo en los hogares, nunca serán desestimadas, pues este es un compromiso de ciudadano donde se debe explorar la mayor cantidad de ideas, que generen esa familiarización de los ciudadanos frente al problema latente de desperdicio de energía. Según los resultados obtenidos, queda claro que mediante el uso de aplicaciones web, se despierta el interés por realizar disminución de los consumos energéticos en el hogar, lo cual va de la mano con la investigación de Ardila L., Galeano D. y López W. (2024), la cual, aunque su objetivo estaba enfocado en medir el impacto del consumo energéticos, concluyen que con las aplicaciones web si ayudan a sensibilizar el consumo energético en el hogar.

En el desarrollo de las pruebas pudimos evidenciar el interés que tiene las personas sobre mejorar sus consumos energético, siempre fueron receptivos al uso de la aplicación, y relacionándolo con otras investigaciones de consumo energético (Morales D., Alvarado E., y González Del Ángel, L.(2021), Naal A. *et al* (2022), Yangali j. *et al* (2021)), se concluye que la población actualmente presenta una alta disposición a cualquier practica y proceso de educación que mejore el desempeño energético en su entorno, por lo tanto, se recomienda que se sigan realizando diferentes ensayos de prototipos que orienten a las personas con actividades puntuales a realizar.

Por otro lado, cabe resaltar que las tecnologías de la información son fundamentales en la educación de la sociedad, varios autores han resaltado el impacto y la necesidad de su uso (Muñoz E., Velázquez G. y Barragán J. (2021), Rodríguez M. (2021)), pues es claro que en la actualidad los procesos de autoaprendizaje se están desarrollando a partir de la tecnologías de la información, por ello que el aprendizaje de los hábitos mediante una aplicación web genera una mayor escalabilidad y difusión de la información, así como un mejor aprendizaje, puesto que las personas presenta una mayor interacción con sus dispositivos electrónicos.

Este al ser un prototipo evidenciamos que podríamos realizar mejoras, con respecto al entendimiento y al uso de las recompensas, lo cual aumentara el interés, la motivación y el uso de aplicación, así como lo reporta en las investigaciones analizadas por Pegalajar (2021), permitiendo que se tenga un mayor impacto en la disminución de los consumos energéticos en el hogar.

## 12. ANÁLISIS DE COSTOS

Para poder realizar un análisis económico al proceso de desarrollo, hemos dividido los costos en directos de desarrollo, directos de mantenimiento, indirectos y gastos, y se plantea un flujo de la inversión con la finalidad de proyectar los ingresos y poder determinar una utilidad acumulada para un periodo de 4 años.

Dentro de los costos directos se encuentran los costos asociados al pago de los desarrolladores, pues este, al ser un prototipo, se optó por no incurrir en ciertos gastos que, pero se contemplan para posibles desarrollos a futuro adicionales.

**Tabla 1.** *Costos Directos de Desarrollo*

| Costos Directos - Desarrollo |                                   | \$COP Mes   | Horas Ejecutadas | Costo Total |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------|------------------|-------------|
| Desarrollo                   | Desarrollador Front Jr            | \$2.500.000 | 16               | \$208.333   |
|                              | Desarrollador Back Jr             | \$2.500.000 | 16               | \$208.333   |
|                              | Desarrollador FullStack Sr        | \$6.500.000 | 64               | \$2.166.667 |
| Infraestructura              | Servidor App                      | \$105.000   |                  | \$-         |
|                              | Dominio                           | \$5.000     |                  | \$-         |
|                              | Certificado SSL                   | \$21.000    |                  | \$-         |
|                              | Base de Datos                     | \$105.000   |                  | \$-         |
| Contenido                    | Diseñador                         | \$3.000.000 |                  | \$-         |
|                              | Licencias de contenido multimedia | \$15.000    |                  | \$-         |
|                              | Analista de Negocio (BA)          | \$4.500.000 |                  | \$-         |
|                              |                                   |             | Total            | \$2.583.333 |

Los costos directos de mantenimiento corresponden a las inversiones que se deben realizar tanto en desarrolladores para realizar las correcciones de problemas futuros, así como en infraestructura para el desplegar la aplicación a público.

**Tabla 2. Costos Directos de Mantenimiento**

| Costos Directos - Mantenimiento |                                   | \$COP Mes   | Horas Ejecutadas | Costo Total |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------|------------------|-------------|
| Desarrollo                      | Desarrollador Front Jr            | \$2.500.000 | 24               | \$312.500   |
|                                 | Desarrollador Back Jr             | \$2.500.000 | 24               | \$312.500   |
|                                 | Desarrollador FullStack Sr        | \$6.500.000 | 72               | \$2.437.500 |
| Infraestructura                 | Servidor App                      | \$105.000   |                  | \$105.000   |
|                                 | Dominio                           | \$5.000     |                  | \$5.000     |
|                                 | Certificado SSL                   | \$21.000    |                  | \$21.000    |
|                                 | Base de Datos                     | \$105.000   |                  | \$105.000   |
| Contenido                       | Diseñador                         | \$3.000.000 |                  | \$-         |
|                                 | Licencias de contenido multimedia | \$15.000    |                  | \$-         |
|                                 | Analista de Negocio (BA)          | \$4.500.000 |                  | \$-         |
|                                 |                                   |             | Total            | \$3.298.500 |

Otros de los costos analizados son los indirectos que corresponden a un proceso más administrativo de la gestión de los diferentes proyectos, por el momento, como el proyecto se está realizando como un prototipo estamos utilizando nuestras herramientas propias las cuales se contemplan, pero no generan un costo adicional.

**Tabla 3. Costos Indirectos**

| Costos Indirectos    |                                | \$COP Mes   | Horas Ejecutadas | Costo Total |
|----------------------|--------------------------------|-------------|------------------|-------------|
| Gestión del Proyecto | Proyect Manager                | \$7.000.000 | 4                | \$145.833   |
| Herramientas         | IDE de desarrollo              | \$567.000   |                  | \$-         |
|                      | Licencia de Correo y Ofimática | \$105.840   |                  | \$-         |
|                      | Antivirus y Seguridad          | \$302.400   |                  | \$-         |
| Gestión de Personal  | Plataformas de aprendizaje     | \$155.750   |                  | \$-         |
| Marketing            | Especialista en Marketing      | \$1.000.000 |                  | \$-         |
|                      |                                |             | Total            | \$145.833   |

Finalmente, se contemplan gastos administrativos como el servicio de contabilidad, pues, en el momento en que se empiezan a generar ingresos por el licenciamiento de la aplicación, se va a requerir tener todo el proceso contable organizado.

**Tabla 4. Gastos Administrativos**

| Gastos Administrativos |                  | \$COP Mes   | Horas Ejecutadas | Costo Total |
|------------------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
| Gestión Contable       | Contador         | \$3.500.000 | 20               | \$364.583   |
| Gestión de Personal    | Reclutamiento    | \$4.500.000 |                  | \$-         |
| Oficina                | Arriendo Oficina | \$6.500.000 |                  | \$-         |
|                        |                  |             | Total            | \$364.583   |

Para evaluar el flujo de inversión de este proyecto, se considera un modelo de ingresos por inscripción mensual por el valor de USD \$1, y se estima un mercado objetivo de 40 inscripciones al mes. Con estos ingresos y, los costos y gastos citados anteriormente, se estima que en el año 3 del despliegue de la aplicación ya se pagaría la inversión y cerraríamos con ingresos acumulados por COP \$15.746.785, y para el año 4 tendríamos una utilidad acumulada de COP \$65.474.343, lo que sugiere la viabilidad financiera para este proyecto.

**Tabla 5. Flujo de la inversión**

| Concepto                        | Año 0        | Año 1         | Año 2         | Año 3        | Año 4        |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Proyección de Usuarios          | 0            | 480           | 960           | 1.440        | 1.920        |
| Ingresos estimados (US\$1 /mes) | \$-          | \$24.192.000  | \$48.384.000  | \$72.576.000 | \$96.768.000 |
| Costos Desarrollos              | \$2.583.333  |               |               |              |              |
| Costos de Mantenimiento         |              | \$39.582.000  | \$41.798.592  | \$44.139.313 | \$46.611.115 |
| Costos Indirectos               | \$145.833    |               |               |              |              |
| Gastos Administrativos          |              | \$364.583     | \$385.000     | \$406.560    | \$429.327    |
| Utilidad                        | \$-2.729.167 | \$-15.754.583 | \$6.200.408   | \$28.030.127 | \$49.727.558 |
| Utilidad Acumulada              | \$-2.729.167 | \$-18.483.750 | \$-12.283.342 | \$15.746.785 | \$65.474.343 |

### 13. CONCLUSIONES

Haciendo un análisis de los diferentes objetivos propuestos, podemos concluir que el principal EnPis que se puede utilizar en los hogares de los usuarios es el consumo energético mensual, esta cifra es clara, pertinente y es una cifra fácil de relacionar la cual se buscó que fuera el primer número que viera el usuario al momento de acceder a la pantalla principal.

En lo que respecta a la recopilación de la información, aunque se tiene bastante información repetida en la web, se pueden encontrar un gran número de propuestas las cuales siempre va a desafiar a las personas. Vale la pena resaltar que se obtiene bastante información sobre mejorar las prácticas de consumo energético a partir del buen uso de la climatización, pero estas propuestas no aplican personas que residen en Bogotá pues en la mayoría de los hogares no se cuenta ni con sistemas de calefacción, así como aires acondicionados.

Como todo desarrollo web, en el transcurso y uso de la aplicación se van obteniendo retroalimentación para hacer que la aplicación sea más eficiente, dinámica y entendible para el usuario, pero se resalta la facilidad que tiene el framework de React para realizar el prototipo de la aplicación de una manera ágil, pues lo que se busca es dar una estructura rápida a la aplicación, y con ellos poder apoyarse de las recomendaciones que se van adquiriendo de los usuarios.

La aplicación web permitió evaluar el comportamiento del consumo energético de los usuarios, a partir del cargue de las facturas, donde vimos una propuesta de apoyar el desarrollo con una inteligencia artificial, con el que podemos optimizar la lectura e interpretación de los datos ingresados por los usuarios, como también extraer los datos de manera automática de las facturas mejorando la experiencia de usuario y con ello poder realizar una mejor caracterización de los consumos, aportando a la personalización de los consejos que mejoran los hábitos de consumo.

Validando respuestas dadas por los usuarios, para el sistema de recompensas vemos que el sistema de tarjetas con desafíos no fue tan llamativo, y en algunos casos fue poco perceptible, por lo tanto, consideramos que este puede ser un punto para poder indagar más en próximas investigaciones, pues se considera importante el poder persuadir a los usuarios a que mejoren sus consumos con hábitos diarios.

Dentro del proceso de desarrollo y con la retroalimentación de los usuarios, concluimos que dentro de una siguiente etapa de codificación podemos mejorar nuestra aplicación con la implementación de agentes de IA. Con ello podremos adoptarnos más fácil al avance de la industria, y llevar a otro nivel el sistema de lectura e interpretación de datos. Además, generar de manera dinámica tips más actualizados bajo los términos y necesidades del usuario. Donde puede indicar su experiencia en el proceso para establecer un nuevo plan de mejora y actualizar los consejos basado en los resultados recogidos de los meses anteriores.

Se realizaron pruebas tanto en el entorno de desarrollo como con un grupo de usuarios piloto, donde se evidenció que la aplicación desarrollada sí cumplió con los objetivos funcionales planteados inicialmente. Los usuarios lograron identificar sus patrones de consumo energético, interactuar con la interfaz sin dificultad y recibir retroalimentación útil para tomar decisiones más conscientes. Esta validación respalda la viabilidad del proyecto y su potencial para escalar e impactar positivamente en la reducción del consumo energético residencial.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- Amón, I. y Correa, C. (2007). Investigación del Mercado Domótico Colombiano. *El Cuaderno Ciencias Estratégicas*. Disponible en <file:///C:/Users/KamiNata/Downloads/Dialnet-InvestigacionDelMercadoDomoticoColombiano-2668707.pdf>
- Ardila L., Galeano D. y López W. (2024). Portal web interactivo para la medición y el cálculo del consumo energético de los hogares y su impacto ambiental. Universidad EAN. disponible en <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/5f251c71-bff7-4b9b-8b0d-d0a455c8efad/content>
- Aristizábal A. (2015). Supervisión de un Hogar Digital a Bajo Costo Mediante La Integración De La Domótica Y El Internet De Las Cosas Por Medio De Una Aplicación Web. *Escuela de Ingeniería de Antioquia*. Disponible en <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/296fe9c3-6224-4c02-838a-8aeef86f2bd4/content>
- Bernaldo M. y Fajardo M. (2024). Descifrando Los Indicadores De Gestión Para Medir La Eficiencia Energética. *Universidad Politécnica Salesiana*. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28523>
- Castro Vásquez y Moreno Valencia (2019). Consumo energético en el sector residencial en Colombia. Universidad Autónoma de Bucaramanga. Disponible en: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/22378>
- Carretero A. y García J. (2012). Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. *Aenor Ediciones*. Disponible en [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/40723065/6-aenor\\_50001-libre.pdf?1449784301=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D6\\_aenor\\_50001.pdf&Expires=1741127037&Signature=qD~ZGfrKJ~MNWkJ8eO9rEWwYmPAS1wf86XwxTsJ7Ible5mN8iALGk4uHPyBTrDTuNwI9-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/40723065/6-aenor_50001-libre.pdf?1449784301=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D6_aenor_50001.pdf&Expires=1741127037&Signature=qD~ZGfrKJ~MNWkJ8eO9rEWwYmPAS1wf86XwxTsJ7Ible5mN8iALGk4uHPyBTrDTuNwI9-)

[KKzsknd0Gao2wMy~5huJaubrZuhIfxLfwlevUIfXQ1eC2T6PnuuRbIvsUJxKmhBOILYsZu1aOX0j bk5yZnXVVSFwCMgWy7M6wIAC~wJ6J~IOIZwhKTGmWZBmI3kCTpv1wtewc~J9G6qtOC4WRimPqiy4AmlbZY~Xlq6kJfNaKcXOsAmRhLFp2v5BHboBIFIQWNMvlQN3uuAq-T090NLt5Pq5tjiEM3Ncw1W3HWOmMYKzcesnqzx-uP~l3n4o8FY777-K9ukpqf-SLA &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Balance_energia_util/BEU-Residencial.pdf)

Corpoema. (2019). Primer balance de Energía Útil para Colombia y Cuantificación de las Perdidas energéticas relacionadas y la brecha de eficiencia energética. Resumen Ejecutivo BEU Sector Residencial Y Terciario. Disponible en [https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Balance\\_energia\\_util/BEU-Residencial.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Balance_energia_util/BEU-Residencial.pdf)

Erika, S. R., & Hernán Jair Andrade Castañeda. (2020). Impacto de buenas prácticas en el uso de electrodomésticos eficientes en la reducción de las emisiones de CO2 en los hogares urbanos de Ibagué, Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 24(47) <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.11144/Javeriana.ayd24-47.ibpu>

EPM (sin fecha). Cartilla para usuarios del servicio de energía. Disponible en <https://www.epm.com.co/content/dam/epm/clientes-y-usuarios/energia/cartilla-servicio-usuarios-energia-epm.pdf>

Galvis Acosta, Álvaro A., Ramos Montes, H. S., Vergara Imbett, A. M., Ballesteros Ballesteros, V. A., y Sandoval Rodríguez, W. (2021). Sensibilización hacia el uso racional de la energía eléctrica: Un acercamiento desde la educación en energías renovables. *Noria Investigación Educativa*, 1(9), 68–86. <https://doi.org/10.14483/25905791.18922>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2010). Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable. *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Gobierno de España*. Disponible en [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11406\\_Guia\\_Practica\\_Energia\\_3ed\\_A2010\\_509f8287.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11406_Guia_Practica_Energia_3ed_A2010_509f8287.pdf)

Medina P. (2022). Diseño y estructuración de indicadores para la gestión de la demanda y el desempeño energético en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, bajo los

parámetros de la norma ISO 50001. Tesis de Maestría. Universidad nacional de Colombia. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83389>

Ministerio de Ambiente (2014). Guía práctica para el ahorro y uso eficiente

De energía. *Gobierno de Ecuador*. Disponible en <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/GUIA-PRACTICA-PARA-EL-AHORRO-Y-USO-EFICIENTE-DE-ENERGIA-22NovBAJAa.pdf>

Molano A. y Álvarez A. (2020). Uso de la Domótica y las Tic en el Control y Ahorro de Energía Eléctrica en los Hogares Colombianos. Tesis Especialización en Gerencia de Proyectos Sostenibles. *Universidad EAN*. Disponible en <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/f1ea93bc-44b9-4d96-b3a4-cbfe92a81c43/content>

Morales D., Alvarado E., y González Del Ángel, L. (2021). Disposición al ahorro de energía eléctrica en los hogares de México. *Estudios Demográficos Y Urbanos*. Disponible en <https://doi.org/10.24201/edu.v36i2.2002>

Muñoz E., Velázquez G. y Barragán J. (2021). Análisis sobre la evolución tecnológica hacia la Educación 4.0 y la virtualización de la Educación Superior . *Transdigital*. Disponible en <https://revista-transdigital.org/index.php/transdigital/article/view/86>

Naal A., Martín B., Vanoye M., Casado E., Guillen J. y Alavez J. (2022). Cultura de ahorro energético en hogares del municipio de Escárcega, Campeche. *Ciencia Latina Revista* Disponible en [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i6.3835](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3835)

Núñez J. (2023). Domótica en Colombia: Desafíos y Perspectivas. *Universidad Cooperativa de Colombia*. Disponible en <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a830c31a-a024-4092-9bd3-e4b83dc95cf9/content>

Pegalajar M.(2021). Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. *Revista de Investigación Educativa*. Disponible en <https://doi.org/10.6018/rie.419481>

Ricardo Mejía, Dayana Milena Moreno, Ángel Alejandro Rodríguez Aya, Juan Alejandro Chica García, John Alejandro Figueredo Luna, Jhon Edilberto Rodríguez Balanta (2019).

Diagnóstico uso racional del consumo de energía en hogares del municipio de Chocontá (Cundinamarca) y en los barrios de cooviprof y el troncal (Valle del Cauca) en Colombia. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=75370788>

Rodríguez M. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo. Disponible en <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.848>

Subsecretaria de Energía Renovables y Eficiencia Energética (2019). Guía Buenas Prácticas para un Uso Responsable de la Energía. Secretaria de la Energía, *Ministerio de Hacienda de Argentina*. Disponible en [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_ure\\_marzo\\_2019.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_ure_marzo_2019.pdf)

Statista (2025). Most used web frameworks among developers worldwide, as of 2024. Disponible en <https://www.statista.com/statistics/1124699/worldwide-developer-survey-most-used-frameworks-web/>

Teixes, F. (2015). Gamificación: fundamentos y aplicaciones: ( ed.). Editorial UOC. Disponible en: <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaean/57758?page=24>

Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME (2024a). Proyección de la demanda de energía eléctrica, potencia máxima y gas natural 2023-2037. Disponible en: [https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Proyecciones\\_de\\_Demanda\\_Final\\_v\\_31\\_01\\_2024.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Proyecciones_de_Demanda_Final_v_31_01_2024.pdf)

Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME (2024b). Resolución 16 de 2024. Metodología de la línea base de consumo y el ahorro estimado, la cual deberá ser atendida por las entidades en la elaboración e implementación de sus medidas para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023. Disponible en: [https://www1.upme.gov.co/Normatividad/Anexo\\_Res016\\_2024.pdf](https://www1.upme.gov.co/Normatividad/Anexo_Res016_2024.pdf)

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD (2024). Colombia frente a una posible crisis energética: desafíos y soluciones. *Repositorio de Noticias 2019*. Disponible en:

<https://noticias.unad.edu.co/index.php/2019/7131-colombia-frente-a-una-posible-crisis-energetica-desafios-y-soluciones>

- Urdaneta, M. (2020). Plan de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en el Eje Residencial, Comercial y Público en el Ecuador. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Informação*. 16-30 Disponible en <https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/scholarly-journals/plan-de-uso-eficiente-la-energía-eléctrica-en-el/docview/2350123242/se-2>
- Yangali J., Vásquez M., Huaita D. y Baldeón De La Cruz M. (2021) Comportamiento ecológico y cultura ambiental, fomentada mediante la educación virtual en estudiantes de Lima-Perú. *Revista de ciencias sociales*. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7817706>
- Zarate J. y Osorio V. (2024) Transición Energética En Colombia Estrategias Para La Sostenibilidad Energética Colombiana. *Fundación Universidad de América*. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/df2575ca-902f-4dfa-9e8a-414e178d2848/content>