

Autor: Dalwin José Velázquez Agosto
Mentor: Dra. Leticia Pagán
Maestría Administración Empresas

Abstracto

EcoKashi: una iniciativa sobre una organización sin fines de lucro dedicada a la recolección, clasificación y reciclaje de equipos electrónicos en desuso, dañados u obsoletos, con el propósito de extraer componentes reutilizables para la fabricación de sistemas de microrredes de energía solar. Las microrredes serán donadas a comunidades y familias de escasos recursos en el área este de Puerto Rico, promoviendo la sostenibilidad ambiental y la equidad energética. Como parte de su estrategia operativa, se desarrollará una página web y aplicación móvil que optimizará la gestión de la materia prima, monitoreo de donaciones y mejorará la eficiencia del proceso logístico. Esta iniciativa busca transformar residuos tecnológicos en soluciones energéticas limpias y accesibles, fomentando la inclusión social y el desarrollo sostenible.

Introducción

Desarrollaremos un sitio web y una base de datos innovadora, con integración de inteligencia artificial, para gestionar la recolección y reciclaje de equipos electrónicos de todo tipo. A partir de los materiales recuperados, identificaremos la materia prima necesaria para fabricar, junto a nuestros colaboradores, componentes de microrredes solares. Estos sistemas serán donados a comunidades y familias vulnerables del área este de Puerto Rico, desde unas facilidades en el pueblo de Las Piedras. Proporcionando energía esencial durante emergencias y reduciendo la dependencia del sistema energético gubernamental, históricamente ineficiente.

Contexto

La gestión de residuos electrónicos (*e-waste*) es un desafío ambiental significativo en Puerto Rico, agravado por la limitada infraestructura de reciclaje y vertederos saturados. Al mismo tiempo, y cada vez mayor, la frecuencia de apagones e interrupciones del sistema eléctrico gubernamental desde hace varios años debido a la burocracia y mala administración. Afectando la calidad de vida y empeorando la crisis económica que nos afecta por más de diez años, en especial a las comunidades y familias más vulnerables.

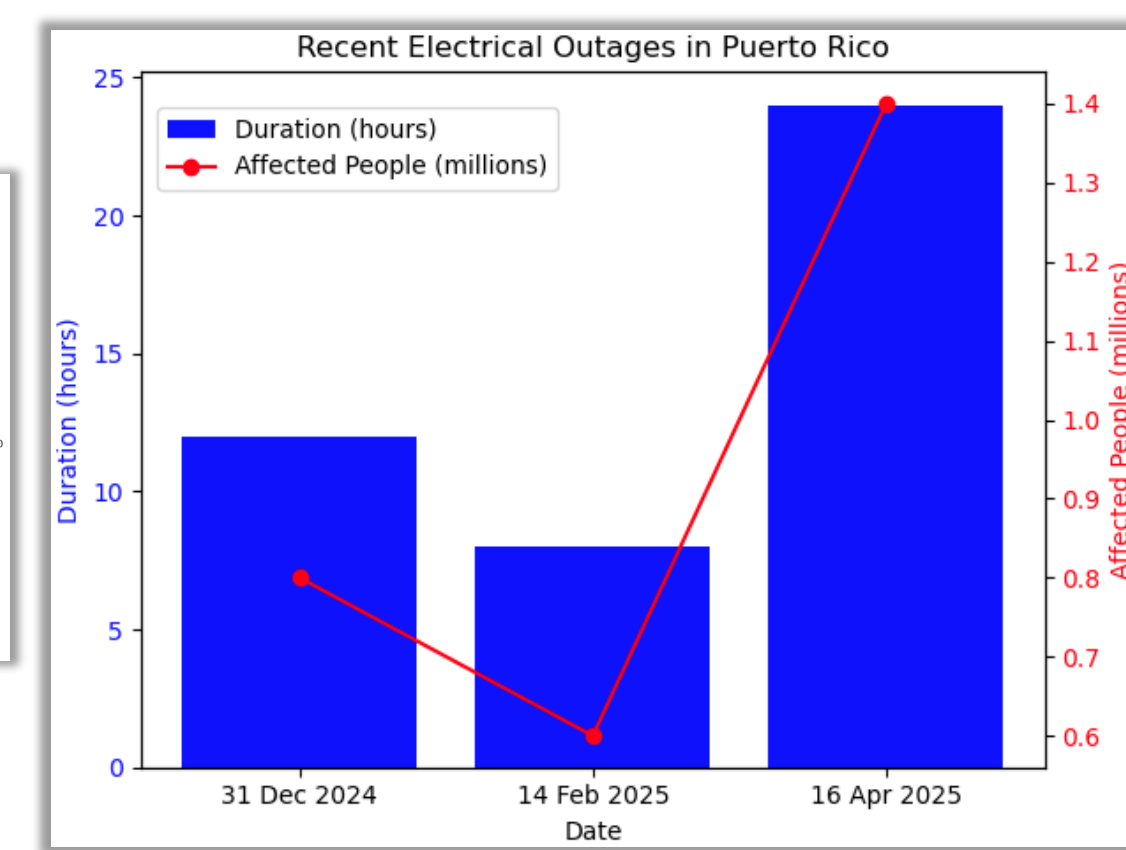
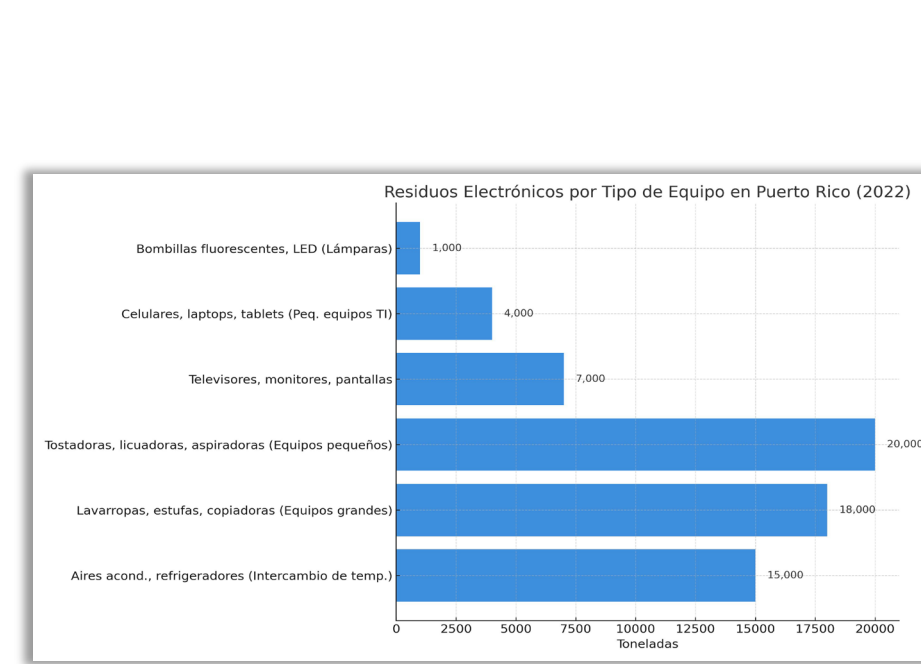


Figura 1: Estadísticas Residuos Electrónicos (2022)

Figura 2: Recientes Apagones Generales

Problema

La falta de infraestructura especializada de reciclaje, saturación de vertederos, escasa educación ciudadana sobre el tema e intereses económicos dificultan significativamente el manejo adecuado de los residuos electrónicos en Puerto Rico. La materia prima recuperada de estos equipos es exportada a centros certificados en E.U., Europa y Asia donde se refinan y reutilizan componentes valiosos como oro, cobre, litio, plata y aluminio. Estos metales tienen una alta demanda en el mercado. Son pocas las empresas que se dedican a la recolección de equipos electrónicos, y solo una pequeña parte se reutiliza localmente con fines de reparación, educación o artísticos.

Metodología

Para la recolección de equipos electrónicos entre la ciudadanía y las empresas, comenzaremos con una campaña de promoción y publicidad a través de medios de telecomunicaciones, redes sociales y líderes comunitarios. Los donantes podrán comunicarse con nosotros para coordinar la recogida mediante mensajes de texto, llamadas telefónicas, escaneo de un código QR o visitando nuestras facilidades. Contaremos con voluntarios que asistirán en la coordinación y el registro de datos tanto de los donantes como los equipos entregados. A través de nuestro sitio web, iniciaremos el proceso de reciclaje y monitoreo de los equipos recolectados. Con la colaboración de desarrolladores locales de la UPPR, implementaremos inteligencia artificial mediante modelos de aprendizaje automático (*machine learning*), capaces de identificar mediante datos históricos, cámaras de alta definición y escáner laser o rayo x, qué componentes son más valiosos y en qué tipos de dispositivos o equipos se encuentran con mayor frecuencia. Esto facilitará la clasificación y el reconocimiento de la materia prima. Una vez extraídos los insumos de nuestro interés, los materiales restantes pueden ser vendidos con otras empresas del sector de reciclaje o tecnológico, para su reutilización conforme a sus requerimientos específicos. Además, mediante el proceso, desarrollaremos una base de datos moderna y revolucionaria que nos permitirá optimizar la obtención de materiales para la fabricación de componentes de microrredes solares. Posteriormente, identificaremos empresas locales comprometidas con la producción y el ensamblaje de estos sistemas.

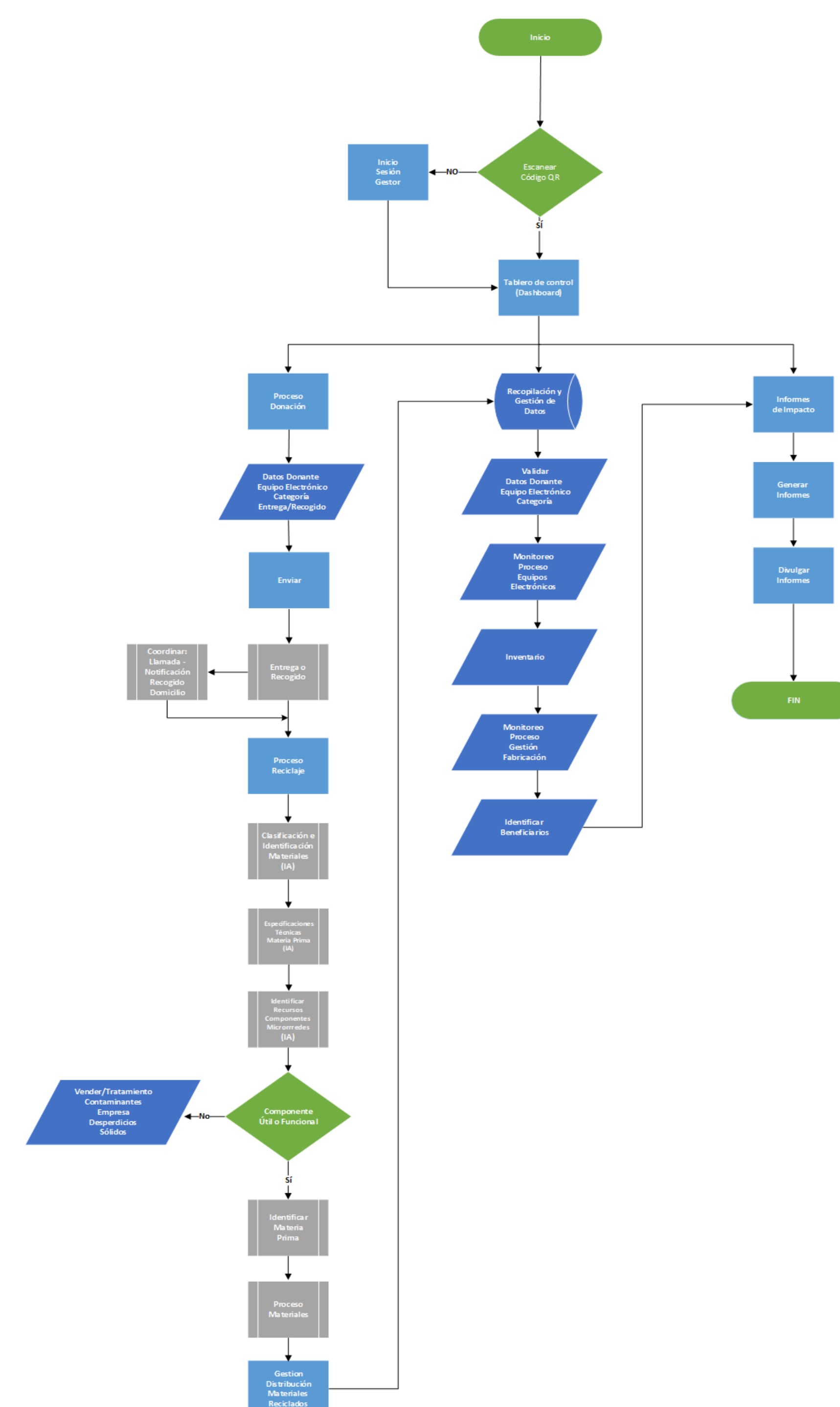


Figura 3: Diagrama Flujograma Datos

Resultados y Discusión

El proyecto **EcoKashi** busca recolectar al menos 1,000 equipos electrónicos durante su primer año, con el objetivo de recuperar componentes clave que puedan ser reutilizados en la fabricación de microrredes solares. Gracias a la integración de inteligencia artificial, se espera agilizar el proceso de identificación de materiales, mejorando la eficiencia en la clasificación y reduciendo el desperdicio. Solucionando de forma integral a dos de los problemas más apremiantes en Puerto Rico: mala gestión de residuos electrónicos y inestabilidad del sistema eléctrico. La plataforma web, aplicación móvil y base de datos con un avance significativo en la toma de decisiones facilitarán la gestión de donaciones, logística de recolección y el seguimiento de los materiales reciclados. Estas herramientas también permitirán a los ciudadanos participar activamente en el proceso, promoviendo una mayor conciencia ambiental. Como resultado, se proyecta instalar al menos 20 sistemas de microrredes de energía solar en comunidades de bajos recursos en el área este de Puerto Rico, brindando acceso a energía confiable durante emergencias. Además, el proyecto fomentará la colaboración con universidades, cooperativas y empresas locales, fortaleciendo la economía circular y la capacitación técnica. En general, podemos tener el potencial de convertirnos en un modelo como Casa Pueblo en Adjuntas y servir de ejemplo en otras regiones de la isla, demostrando que la sostenibilidad ambiental y la equidad energética pueden ir de la mano cuando se integran tecnología, comunidad y propósito social.



Figura 4: Logotipo

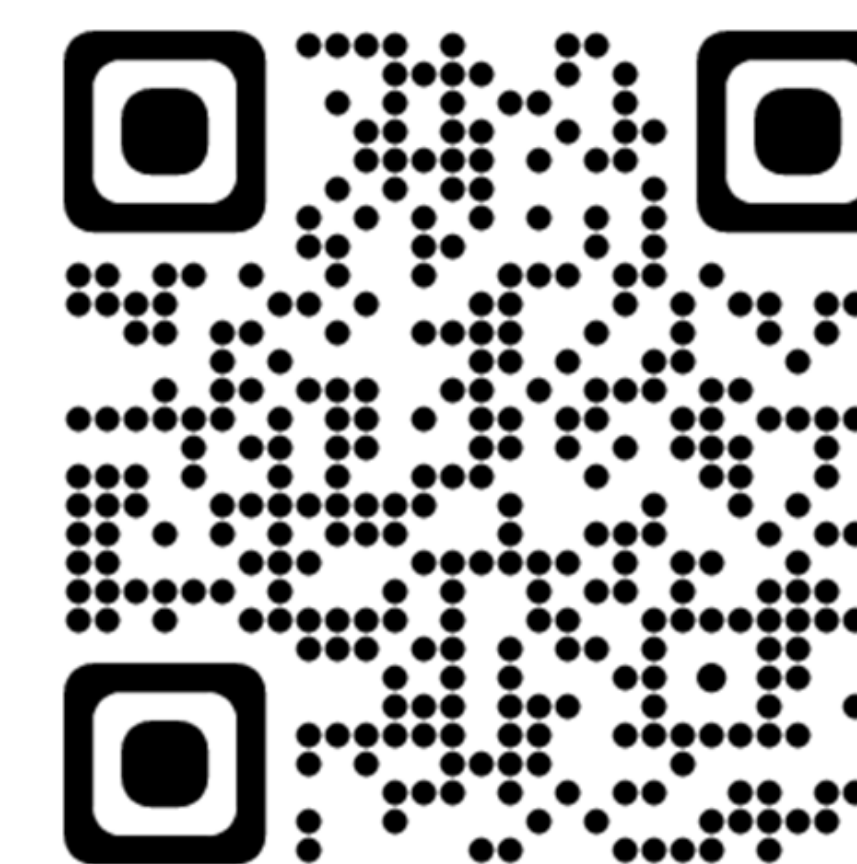


Figura 5: Código QR Prototipo Sitio Web



Figura 7: Diseño Aplicación iOS - Apple App Store

Conclusiones

Representamos una propuesta transformadora y sostenible hacia dos de los mayores retos que enfrenta Puerto Rico actualmente: la gestión inadecuada de residuos electrónicos y la fragilidad del sistema energético. Al transformar desechos tecnológicos en soluciones energéticas limpias, este proyecto no solo promueve la sostenibilidad ambiental, sino que también impulsa la equidad energética al brindar acceso confiable a electricidad en comunidades vulnerables. La integración de inteligencia artificial, el desarrollo de herramientas digitales, la colaboración con UPPR, cooperativas y empresas locales fortalecen su viabilidad técnica y su impacto social. Esta iniciativa tiene el potencial de convertirse en un modelo a nivel nacional, demostrando que el desarrollo sostenible es posible cuando la innovación tecnológica se pone al servicio de la comunidad. Es una apuesta por un futuro más justo, resiliente y consciente para Puerto Rico.

Trabajo Futuro

EcoKashi buscará con el apoyo de nuestros colaboradores universitarios de la UPPR, el desarrollo un software con inteligencia artificial de aprendizaje profundo (*deep learning*), neuronales artificiales con múltiples capas. El propósito de esta implementación es lograr que los sistemas de microrredes aprendan el comportamiento del uso de energía de los residentes y que se comuniquen entre sí en caso de necesidad de apoyo energético en una localidad dentro de la comunidad por falta de energía. También, nos expandiremos a otras regiones de Puerto Rico, desarrollando más alianzas estratégicas con otras instituciones educativas, empresas y cooperativas para educación ambiental y recursos financieros. Continuar fomentando la innovación en la fabricación de sistemas solares más compactos, modulares, eficientes y resistentes a desastres naturales.

Agradecimientos

Mis más sincero agradecimiento durante este proceso por los consejos y recomendaciones de: Dr. Danny Acosta, el estudiante doctoral Samuel E. Matos, Dr. Christian Villalta e Ing. Hans Figueroa. Gracias por el apoyo a todo el equipo de trabajo de Escuela Graduada de la UPPR. Por último, no menos importante, mi mentora, Dra. Leticia Pagán.

Referencias

- [1] Casa Pueblo. (2025). *Casa Pueblo – Proyecto de Autogestión Comunitaria* [En línea]. Disponible: <https://casapueblo.org/>.
- [2] A. Dennis, B. Haley & R. Roth. *System Analysis and Design*, 6th ed., John Wiley & Sons, Inc., 2015. Disponible: <https://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&bcsId=9192&itemId=1118897846>.
- [3] A. McGrath & A. Gomstyn. (2024, Febrero 29). *¿Qué es una microrred?* [En línea]. Disponible: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/microgrid>.
- [4] Instituto de Estadísticas de Puerto Rico. (2018). *Tasa de Reciclaje y Tasa de Desvío* [Tabla Excel] [En línea]. Disponible: <https://estadisticas.pr/en/inventario-de-estadisticas/tasa-de-recicla-je-y-tasa-de-desvio>.
- [5] The Solar Foundation. (2023). *The Solar Foundation* [En línea]. Disponible: <https://www.solarfoundation.xyz/>.
- [6] Universidad Politécnica de Puerto Rico. (2025). *Undergraduate & Graduate School Programs* [En línea]. Disponible: <https://pupr.edu/>.