

Sistema de gestión de reciclado para un municipio con capacidades de Ciudad Inteligente

Lugani, Carlos Fabián; Malpeli, Guillermo Lino; Ruiz Aiza, Karen; Parrotti, María Virginia

Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica
Laboratorio de Informática Aplicada

**clugani@unrn.edu.ar; gmalpeli@unrn.edu.ar; katiiruiz797@gmail.com;
parrottimar@gmail.com**

Resumen. El proyecto propuesto tiene como objetivo crear una plataforma digital que permita el reciclaje, reuso y reducción de desechos en ciudades pequeñas y aisladas. A través de una aplicación móvil y web, los habitantes o ciudadanos podrán ofrecer, vender, donar o canjear objetos como: ropa, muebles, electrodomésticos y otros objetos en desuso, con la supervisión y verificación de autoridades municipales. Esta plataforma contribuirá a la economía circular y promoverá el uso sostenible de los recursos, garantizando la confianza mediante un sistema de verificación de identidad y puntuación entre usuarios. El sistema ofrecerá una solución innovadora para reducir la cantidad de desechos y fomentar una cultura de reutilización, a su vez se considera como una alternativa a las redes sociales donde no siempre se puede garantizar la seguridad de las personas involucradas y donde existe una gran cantidad de fraudes o engaños. En este sentido la gestión de la identidad de las personas relacionado a su dirección y datos personales será un componente fundamental para participar en el sistema.

Palabras clave: reciclado, reutilización, plataforma informatica

1 Iniciativa del proyecto

En municipios con una población reducida y aislada, los habitantes enfrentan desafíos logísticos y económicos cuando desean deshacerse de objetos como muebles o electrodomésticos. El reciclaje y la reutilización son esenciales para promover la sostenibilidad ambiental y reducir la generación de desechos. Sin embargo, la falta de plataformas seguras y accesibles para intercambiar estos objetos limita las posibilidades de reuso. Motiva nuestra inquietud, fomentar la reutilización y reciclaje como medida principal, existen ciudadanos que tienen diversos objetos que no utilizan como muebles, ropa, herramientas, etc. o les sobran y donde se pueden dar diversas situaciones como: venta, regalo, donación, canje o directamente desean tirar a la basura al-

gunas pertenencias porque creen que no tienen ninguna utilidad. Asimismo también existen personas que pueden estar interesadas en esos objetos.

Se considera importante también fomentar que las ciudades pequeñas puedan desarrollar capacidades o funcionalidades de Ciudades Inteligentes y este proyecto se planea especialmente para municipios con cantidad reducida de población, poblaciones que se encuentran aisladas o a una cantidad considerable de distancia con otras ciudades que imposibilite o dificultan el traslado de los objetos, y deseo por parte del gobierno municipal en involucrarse en actividades de reciclaje, reuso y reducción de desechos.

Como factor importante es la reticencia de las personas a publicar o vender sus objetos en redes sociales o sitios donde no es posible la verificación de las personas involucradas en la transacción por posibles fraudes, robos o situaciones con personas con intenciones deshonestas.

El sistema planteado viene a unificar la socialización de los objetos con el fin de publicitar los que los ciudadanos quieran poner a disposición de acuerdo a la modalidad seleccionada (venta, donación, canje, disposición final). La figura del municipio es necesaria para registrar a los habitantes de acuerdo a su dirección o domicilio en la aplicación que es donde se encuentran los objetos y así brindar seguridad de la persona y su ubicación/dirección. La utilización de la aplicación es mejorada con el tiempo y el uso ya que permitira dar un puntaje o ranking a las personas que utilicen el sistema.

Esta iniciativa tambien se enmarca dentro de lo que se denomina economía circular y tiende a dar otra utilidad a elementos que han sido utilizados y van a ser desechados, reduciendo la cantidad de desechos y en muchos casos dando disposición a desechos que son considerados contaminantes y que de otra forma son tirados a la basura común impactando en el medio ambiente.

También se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible definidos por Naciones Unidas (2015) específicamente con el ODS 12 : Producción y Consumo Responsables, que busca garantizar la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales y la gestión de residuos, incluyendo el fomento de la economía circular, la reducción de la generación de desechos y el aumento de la reutilización y reciclaje.

Este proyecto se desarrolla dentro de un Proyecto de Investigación “Esquema de información para municipios con capacidad de Ciudad Inteligente Sostenible” en el que participan alumnos y docentes de la carrera de la Licenciatura en Sistemas. La idea original del presente proyecto se inició en el mes de julio de 2025 y se planifica desarrollar el sistema propuesto para el año 2025 /2026.

El aporte de este proyecto a la disciplina se prevee en múltiples niveles, por un lado el desarrollo de una aplicación que puede ser desarrollada con las capacidades con que se cuenta en el Laboratorio de la carrera y con los conocimientos impartidos, la vinculación con el medio en este caso el municipio que se encuentra dispuesto a implementar y apoyar iniciativas de base tecnológicas y por ultimo el aporte que se puede hacer para que una ciudad desarrolle capacidades de Ciudad Inteligente.

Varios estudios se han centrado en la economía circular y el reciclaje a través de plataformas tecnológicas. Investigaciones como las de Kirchherr et al. (2018) destacan cómo las plataformas digitales pueden ser herramientas eficaces para promover la

reutilización de productos y el intercambio entre comunidades. Además, autores como Bocken et al. (2016) identifican las barreras y beneficios del reciclaje en poblaciones pequeñas y la importancia de crear sistemas locales que fomenten la confianza en las transacciones.

2 Objetivos del proyecto

Crear una plataforma digital (aplicación web y móvil) que facilite el reciclaje y el reuso de muebles, electrodomésticos y otros objetos en comunidades aisladas o con poblaciones reducidas. El sistema permitirá que los ciudadanos puedan vender, donar, canjear o desechar objetos de manera segura, con el respaldo de la verificación de identidad proporcionada por el municipio, garantizando la confianza entre los usuarios.

También se plantean como objetivos para el sistema las siguientes pautas:

Accesibilidad: La aplicación debe ser fácil de usar para personas de todas las edades en especial de adultos mayores y con diferentes niveles de habilidad tecnológica especialmente para personas que no tengan demasiado conocimiento de aplicaciones móviles o Web.

Capacitación a los ciudadanos: Aunque el sistema sea sencillo, será necesario educar a los usuarios sobre cómo utilizarlo y sobre la importancia del reciclaje. Por lo tanto se planea realizar capacitaciones en escuelas y en asociaciones relacionadas con jubilados, identificando a estos grupos como los que van a publicitar su utilización.

Sostenibilidad financiera: Se debe realizar una unión de esfuerzos entre el Municipio y la Universidad para encontrar formas de financiar la plataforma, pudiendo incorporar a empresas privadas para las cuales tenga valor alguno de los objetos que se reciben por ejemplos descartes electrónicos o pilas o baterías, siendo este análisis posterior y durante el desarrollo del proyecto.

Se ha realizado una investigación sobre sistemas desarrollados pudiendo resaltar los dos siguientes:

- **Trash Nothing!:** aplicación que permite ofrecer y pedir objetos gratuitamente en sus comunidades y que promueve el reciclaje. No proporciona verificación de identidad ni seguridad.
- **Give and Take:** sistema basado en la filosofía de "dar y recibir" en el que los usuarios pueden donar o pedir objetos. Si bien se centra en la economía circular, no tiene características de seguridad, ni validación.

3 Planificación del sistema a diseñar

Antes de comenzar el proyecto se deben definir los siguientes aspectos:

Análisis del contexto local, se debe tener información sobre el perfil de los ciudadanos (edades, necesidades, tipos de objetos que más se desechan o intercambian).

Establecer qué tipo de objetos son desechados más frecuentemente en la zona (muebles, electrodomésticos, ropa, etc.). Para esto se pueden hacer relevamientos en el sistema de recolección de residuos de la ciudad y en las zonas de disposición de desechos que existen para tal fin.

Lo anterior se relaciona con la sostenibilidad, porque se espera que la cantidad de basura o desechos disminuya a medida que medidas de reciclado aumentan en el tiempo, facilitando decisiones estratégicas de planificación y ampliación sobre el sistema.

Se deben evaluar los aspectos legales referidos al reciclaje y la disposición de ciertos objetos muebles (normativas locales sobre desechos peligrosos, salud, alimentos y su manipulación, transferencias en la compra venta de automotores, etc.).

Evaluar el tipo de infraestructura que necesitará la plataforma.

Analizar el grado de colaboración ciudadana, ya que será la principal fuente de información se tiene en cuenta la participación de los habitantes del municipio y actividades de especialistas en reutilización y reciclaje.

Si bien el principal objetivo es fomentar la gestión urbana de reciclado con la participación de la población del municipio, se espera que este sistema adicione características de Ciudad Inteligente.

4 Esquema de información propuesto

El esquema de información se planea como una estructura en torno a una arquitectura que permite la interrelación de diferentes subsistemas:

- **Registro de ciudadanos:** se deberá definir junto con el municipio como será la validación de los datos de los ciudadanos, asegurando que solo personas de la localidad con una dirección verificable puedan registrarse. En el campo de la verificación de identidad, estudios como el de Liu et al. (2020) abordan el uso de sistemas biométricos y autenticación digital para garantizar la seguridad en plataformas de intercambio.

- **Creación y gestión de publicaciones:** Los usuarios pueden publicar los objetos que desean vender, regalar, donar o canjear, incluyendo fotos, descripción y la modalidad de disposición o comercio que deseen ejercer u ofrecer.
- **Sistema de geolocalización:** Se podrán agregar características de geolocalización en el mapa de la ciudad para la ubicación de los objetos disponibles, ofreciendo a los usuarios opciones similares cercanas.
- **Sistema de puntuación y confianza:** Los usuarios de la aplicación podrán evaluar a otros usuarios luego de cada transacción, generando un puntaje de confianza que será visible en el perfil del usuario. Esto hará que la plataforma se vea como un sistema confiable ya que demostrará su utilización efectiva.
- **Notificaciones:** Se podrán definir alertas de objetos similares al que se busca u ofrece, así como objetos que se publican cerca de una ubicación.

Los sistemas propuestos entonces se identifican como:

Sistemas móviles de ingreso de información: una aplicación móvil colaborativa permitirá que los ciudadanos registren la transacción que desean realizar subiendo imágenes y agregando información mediante formularios establecidos.

Sistema central de procesamiento y análisis: la información recolectada es almacenada en una base de datos centralizada. Este módulo también será administrado por áreas del municipio para retiro de objetos voluminosos o peligrosos o que puedan tener algún valor cierto de acuerdo a una política a definir.

Este esquema facilita el análisis de la información sobre las transacciones que se realicen pudiendo medir el impacto en la cantidad de objetos que se reciclan o reutilizan. También brinda una herramienta educativa para ser utilizada en las escuelas primarias y secundarias para realizar acciones de concientización.

Definiciones del proyecto: existen aspectos relacionados a la seguridad de la aplicación que deben ser resueltos como:

- Seguridad en las transacciones: para objetos de alto valor económico se podría establecer un sistema de verificación especial de las identidades de las personas.
- Revisar si el funcionamiento del sistema cumple con las normativas relacionada a la protección de datos personales

- Prevención de fraudes: se deberían incorporar medidas para evitar el intercambio de objetos robados o de dudosa procedencia (colaborando con las autoridades locales).

Desarrollo

Se comenzará a desarrollar el sistema utilizando una arquitectura que comprende los siguientes niveles: Frontend (interfaz de usuario), Backend (servidor y bases de datos), Verificación de identidad y seguridad, Módulo de comunicación y mensajería interna entre usuarios.

5 Líneas de investigación futuras

Luego de haber implementado este sistema se detecta que pueden existir las siguientes líneas de investigación:

- Análisis de volumen de objetos, reducción de residuos, costos de disposición final, ahorro de recursos, cantidad de beneficiarios
- Análisis de uso, transacciones realizadas, población, etc. lo que permita obtener patrones.
- Análisis sobre escalabilidad de la aplicación para otras funciones
- Seguridad de las transacciones y análisis de incidentes que existan

Referencias

Naciones Unidas (2015) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/> / <https://globalgoals.org/goals/12-responsible-consumption-and-production/>

Kirchherr, J.; Piscicelli, L.; Bour, R.; Kostense-Smit, E.; Muller, J.; Huibrechtse-Truijens, A.; Hekkert, M. (2018) Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU), *Ecological Economics*, Volume 150 P 264-272, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>.

Bocken, N.; de Pauw, I.; Bakker C.; van der Grinten B. (2016) Product design and business model strategies for a circular economy, *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33:5, 308-320, DOI: 10.1080/21681015.2016.1172124

Liu, Y.; He, D.; Obaidat, M.; Kumar, N.; Khurram Khan, M.; Choo R.; (2020) Blockchain-based identity management systems: A review, *Journal of Network and Computer Applications*, Volume 166, <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102731>.