

Esquema de información para municipio con capacidad de Ciudad Inteligente Sostenible

Carlos Lugani, Mauro Cambarieri, Nicolas Garcia Martinez Juan Cruz Martines Luquez, Guillermo Malpeli

Universidad Nacional de Rio Negro. Sede Atlántica
Laboratorio de Informática Aplicada
{clugani, mcambarieri, ngarciamjcmaluquez, [gmalpeli](mailto:gmalpeli@unrn.edu.ar)}@unrn.edu.ar

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo la definición y diseño de un esquema informático de relaciones para definir características de Ciudad Inteligente con la orientación de sostenibilidad en lo que respecta a: ámbito de emisiones de carbono, uso de recursos, crecimiento urbano, tratamiento de residuos, sistemas de agua y saneamiento, vías de comunicación y transporte.

En especial se desarrollará el esquema para municipios de ciudades pequeñas de 50.000 a 100.000 habitantes con características que les son propias. Se preve la implementación progresiva y teniendo en cuenta ajustes necesarios de acuerdo a las situaciones particulares de los mismos. El resultado esperado será un esquema de información apoyado por un sistema informático que facilitará los ingresos de la información y la generación de indicadores, contando con capacidad de compartir la misma por la comunidad. Se buscará obtener mejoras en la calidad de vida de los habitantes a través de un sistema de información que incluirá el monitoreo del nivel de eficiencia de la energía que es consumida y de los factores que reducirán la emisión de carbono. Se tiene en cuenta para el desarrollo del esquema el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [1] y la generación de indicadores que sean comprendidos por los ciudadanos.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, , ODS, Sostenibilidad, Indicadores.

CONTEXTO

El cambio climático es ineludible y las acciones que tiendan a mejorar la situación actual deben ser fomentadas por toda la sociedad, promoviendo la educación de los ciudadanos y las iniciativas para proteger el medio ambiente

donde se establecen. Se analizarán como guía las variables que se tienen en cuenta para el desarrollo de un modelo que dará lugar a un sistema de información con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Al desarrollar soluciones que tienden a mejorar estos principios se afirma que la Sostenibilidad de las ciudades se verá beneficiada. Las acciones que se proponen deben analizarse dentro del concepto de Ciudades Inteligentes [2]. Una ciudad se considera inteligente cuando logra integrar capacidades en varios aspectos que están unidos por las tecnologías de información y las comunicaciones de forma tal que la calidad de vida de sus ciudadanos se ve beneficiada, se utilizan mejor sus recursos, se promueve el desarrollo sostenible y la gobernanza y se promueven la calidad de los servicios que gozan los ciudadanos. Pueden no cumplirse todos los aspectos mencionados pero la intención es que exista un plan de desarrollo para alcanzar metas establecidas.

La sostenibilidad está dada por las premisas:

- Gestión de residuos: promoviendo actividades y procesos de reciclado, reducción de plásticos y envases, reciclado y reutilización de materiales y promoción de las economías circulares.
- Gestión del agua: el uso eficiente del agua y los sistemas de distribución, promoviendo el uso responsable en edificios, espacios públicos y hogares, protegiendo las fuentes de agua potable, su explotación, y los ecosistemas acuáticos que se encuentren alrededor de las ciudades.
- Espacios verdes y biodiversidad: conocer las capacidades actuales y potenciales de

las áreas verdes y parques, así como los alrededores de la ciudad es importante para mejorar la calidad del aire y promover la salud de los habitantes, promoviendo la diversidad y la recuperación de especies nativas, creando corredores verdes e incrementando la cantidad de espacios verdes urbanos.

- Transporte sostenible: tanto el transporte público como privado debería ser sostenible, fomentando el uso de vehículos eléctricos, creando facilidades para la circulación de bicicletas y mejorando las capacidades del transporte público.
- Eficiencia energética: reducir el consumo de energía eléctrica en edificios y espacios públicos, privados y hogares, promoción de construcciones eficientes a través de menor utilización de energía y gastos de recursos para su mantenimiento.
- Planificación urbana sostenible: las ciudades se deben diseñar para que se promueva el uso del suelo urbano en forma inteligente, de forma tal que se permita la accesibilidad a los espacios verdes, a las áreas de trabajo y comercio, facilitando la conectividad y el transporte público, permitiendo el crecimiento planificado de la ciudad en el tiempo.

En este trabajo se desarrollarán capacidades en las ciudades en lo que respecta a la gestión de residuos y gestión del agua. De acuerdo a un informe del Banco Mundial los desechos a nivel mundial crecerán un 70 por ciento para 2050³ lo cual es imposible de sostener con la forma de administrar los residuos actualmente en uso. Entendiendo que la Participación Ciudadana y la Educación serán dos factores fundamentales para el logro de las iniciativas planteadas.

A continuación, se presentan dos antecedentes que el grupo de investigación ha desarrollado en el último año:

- PI 40-C-1158 “Esquema de información para municipio con capacidad de Ciudad

Inteligente Sostenible” desarrollado en el Laboratorio de Informática Aplicada, Sede Atlántica, Universidad Nacional del Río Negro (UNRN).

- Simposio de Informática en el Estado de las JAIIO 49 -2024 - “Esquema de una ciudad inteligente con orientación a la sostenibilidad desde una visión de municipio”

Los miembros del equipo de trabajo se han desarrollado en proyectos de investigación de la UNRN: “Conceptos y Modelos de Referencia para la Formulación de una Agenda de Gobierno Electrónico” y “Evaluación de Tecnologías de la Información y la Comunicación para el Desarrollo de Ciudades Inteligentes en Río Negro” que han permitido la transferencia de servicios digitales innovadores para diversos Organismos Públicos y Privados.

1. INTRODUCCIÓN

Se plantea el desarrollo de un esquema de gestión de información relativa a las siguientes aceleradores de sostenibilidad:

- Economía circular y reciclaje a través de la gestión de la información: Para que se puedan conocer los actores de una economía circular deben conocerse las acciones, las necesidades de relación y los circuitos de los desechos o sobre existencias. La gestión de la información sobre todas las acciones requiere una plataforma abierta que permita a los interesados observar en forma transparente el flujo de objetos o desechos que se desarrolla en esa economía circular e intervenir en su tratamiento. Las empresas, organismos, oficinas deberían involucrarse en un proceso que identifique los ingresos y egresos de materiales que se utilizan y que son descartados en sus operaciones diarias. Esta fase es necesaria para identificar y cuantificar los tipos de residuos u objetos que son utilizados en forma normal y su posterior utilización, transformación y descarte. En esta etapa

tanto el municipio como las entidades que se denominen como reutilizadores se pondrán en contacto mediante la plataforma de información para continuar con el ciclo de vida de los materiales.

- Reducción de residuos: el rol de la educación es primordial para la reducción de residuos [3] y se relacionan con lo siguiente: Consumo responsable. Concientización en calificación de residuos. Formas de separación de residuos y de su disposición de acuerdo a los formatos de disposición final que se encuentren en la ciudad. Conocimiento de procesos de reciclado o reutilización. En este sentido se considera que la actividad mas importante es la de educación, información de disponibilidad de facilidades, publicidad de actores en el proceso de reciclaje, definición de reglas municipales disponibles para los ciudadanos, intercomunicación de las personas para socializar sus soluciones. Para todas estas actividades se propone como principal y único punto de información el sistema propuesto ya que centralizará todas las acciones que tienden a mejorar la reducción de residuos además de poder cuantificar las acciones que se realicen ya que se encuentran registradas en el mismo sistema. La correcta disposición de residuos y su tratamiento correcto facilita el reciclaje, la existencia de la economía circular, reduce costos y por lo tanto afecta la economía y mejora las emisiones de carbono. [4]. [5]

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Esta investigación ayudará a la reducción de desechos, implicará una reducción y ahorro de superficies destinadas a la disposición final de desperdicios, conduciendo a un ahorro en la gestión de residuos del municipio.

Se deben establecer los indicadores al comienzo del proyecto para considerar los

ahorros en que se incurran. Asimismo se deben relacionar los indicadores entre si, por ejemplo, en caso que la reducción de desechos impacte en forma positiva sobre la calidad del agua y suelo [6]., y estos indicadores consecuentemente impacten en la calidad del aire. Estos análisis deben realizarse pero para esto se debe contar primero con un sistema que registre y ponga a disposición en forma abierta la información.

Objetivo Generales: El esquema propuesto tiene en cuenta el diseño de un portal y un sistema de información para presentar datos e información relacionada con:

- Indicadores para el municipio, teniendo en cuenta cantidad de habitantes y personas que ingresan en forma temporal a la región, así como factores como turismo.
- Acciones de gestión desarrolladas, las normales de recolección y reciclado y las especiales como reciclado de residuos específicos.
- Iniciativas municipales, de la industria, y de los ciudadanos
- Resultados esperados y obtenidos, en políticas, procesos e indicadores a desarrollar
- Indicadores de medio ambiente (la polución en el aire como un índice negativo y la forestación como un índice positivo relacionado con el indicador anterior).

Los indicadores finales son propios de la ciudad objetivo y sus características geográficas. La fuente de origen de los indicadores se visualiza como:

- Indicadores del Municipio
- Indicadores de dispositivos autónomos instalados en la región (dispositivos físicos que reciben y transfieren datos a través de redes inalámbricas IoT – Internet de las cosas o Internet of Things) [5] [7]
- Información de empresas y personas que ingresen en el portal con el objetivo de compartir situaciones, proyectos o iniciativas. [8]

El esquema se completa con una funcionalidad educativa y de concientización. Se proponen los siguientes aspectos:

- Educación inicial con participación en proyectos establecidos
- Educación secundaria con involucramiento en la creación de nuevos proyectos
- Concientización de toda la población
- Apoyo a iniciativas del sector privado, comercial, cooperativas y particulares

El sistema concentrará la información, sobre la base de un análisis previo interrelaciona los indicadores dando lugar a nuevos. De esta forma presentará un Monitor integrado con la característica de presentar también la cantidad de ciudadanos involucrados en proyectos, y las personas que hayan sido capacitadas en este sentido.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ ESPERADOS

Los resultados son esperados debido a que especialmente se diseñarán y desarrollará un esquema innovador para el tratamiento y concientización de información con las premisas que han sido mencionadas anteriormente. Asimismo se esperan en general los beneficios siguientes como resultados finales:

- Indicadores
- Sistema de información como monitor de indicadores
- Diseño de portal y acciones de socialización
- Material relacionado al manejo del sistema para diferentes niveles de educación

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El grupo de trabajo se encuentra formado por tres investigadores formados y dos investigadores en formación, todos docentes de la carrera Licenciatura en Sistemas. En el marco de

este trabajo se desarrollará un plan de trabajo de la carrera de Doctorado y un plan de trabajo para una Maestría.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2024) <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- [2]. Estrategia argentina de Ciudades Inteligentes. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estrategia_argentina_de_ciudades_inteligentes.pdf
- [3]. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- [4]. E Behzad, B Wang, K Lewis, F Duarte, C Ratti, S Behdad, The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper, Waste Management, Volume 81, 2018, Pages 177-195, ISSN 0956-053X, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.047>.
- [5]. I. Sosunova and J. Porras, "IoT-Enabled Smart Waste Management Systems for Smart Cities: A Systematic Review," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 73326-73363, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3188308.
- [6]. Patil, R.A., Ramakrishna, S. A comprehensive analysis of e-waste legislation worldwide. *Environ Sci Pollut Res* 27, 14412–14431 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07992-1>
- [7]. Nanda, S., Berruti, F. Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. *Environ Chem Lett* 19, 1433–1456 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>
- [8]. Karak, T., Bhagat, R. M., & Bhattacharyya, P. (2012). Municipal Solid Waste Generation, Composition, and Management: The World Scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42 (15), 1509–1630. <https://doi.org/10.1080/10643389.2011.569871>