



Índice de Progreso de Proyecto para la Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios en Municipios de Misiones, Argentina

Sonia Romina Niezwida¹

Juan Carlos Michalus²

Graciela Beatriz Gavazzo³

Gonzalo Gabriel Gales⁴

Resumen

La gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) representa un desafío creciente en los municipios de Misiones, Argentina, por su triple impacto: ambiental, económico y social. Aunque la legislación nacional de Argentina asigna a los municipios la responsabilidad de gestionar sus residuos, gran parte de ellos —especialmente los de menor escala— carecen de infraestructura, recursos humanos y financieros suficientes para hacerlo eficientemente. En este contexto, se desarrolló el Índice de Progreso de Proyecto (IPP), un instrumento metodológico basado en el Índice de Capacidad Organizacional (ICO), diseñado para evaluar el avance de los planes de gestión de residuos en micro-regiones y alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El estudio, de carácter mixto (cuali-cuantitativo), incluyó revisión bibliográfica, talleres participativos y caracterización de residuos en municipios de Misiones entre los años 2022 y 2025. El IPP elaborado integra factores como recursos humanos, financieros, infraestructura, capacidad de gestión, innovación, circularidad y conducta sostenible, permitiendo monitorear la evolución de las capacidades locales y priorizar mejoras.

Los resultados evidencian que la mayoría de los municipios presenta capacidades organizacionales moderadas, con algunos avances en cooperación interinstitucional y educación ambiental, aunque persisten limitaciones en financiamiento e infraestructura. Se concluye que el índice es una herramienta útil para monitoreo de planes gestores de RSD.

El objetivo del artículo consiste en mostrar el IPP propuesto, como una herramienta práctica y adaptable para medir el progreso hacia la gestión integral y la transición a la economía circular local.

Palabras clave: Actores Locales; Desarrollo Sostenible, Economía Circular; Sostenibilidad Local.

¹ Profesora adjunta en Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Oberá, Misiones, Argentina. Doctoranda en Ingeniería Industrial. Becaria CONICET. ORCID: <https://orcid.org/00009-0009-7700-6834> E-mail: sonia.niezwida@fio.unam.edu.ar *autora en correspondencia

² Michalus, Juan Carlos. Profesor titular en Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Oberá, Misiones, Argentina. Laboratorio de Gestión tecnológica y estadística aplicada (LGTEA). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4182-3380> E-mail: michalus@fio.unam.edu.ar

³ Gavazzo, Graciela Beatriz. Profesora titular en Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Posadas, Misiones, Argentina. Instituto de Materiales de Misiones (IMAM). ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5542-8684> E-mail: graciela@fceqvn.unam.edu.ar

⁴ Gales, Gonzalo Gabriel. Estudiante de Ingeniería industrial en Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Oberá, Misiones, Argentina. Laboratorio de Gestión tecnológica y estadística aplicada (LGTEA). ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9326-275X> E-mail: gonzalo.01071996.gales@gmail.com

Project Progress Index for the Management of Household Solid Waste in the Municipalities of Misiones, Argentina

Abstract

The management of Household Solid Waste (HSW) represents a growing challenge for the municipalities of Misiones, Argentina, due to its triple impact: environmental, economic, and social. Although Argentina national legislation assigns municipalities the responsibility for managing their waste, many—especially smaller ones—lack sufficient infrastructure, human resources, and financial capacity to do so efficiently. In this context, the Project Progress Index (PPI) was developed, a methodological tool based on the Organizational Capacity Index (OCI), designed to evaluate the progress of waste management plans in micro-regions and with the Sustainable Development Goals (SDGs).

This mixed-method study (qualitative and quantitative) included a literature review, participatory workshops, and waste characterization in municipalities of Misiones between 2022 and 2025 year. The PPI integrates factors such as human and financial resources, infrastructure, management capacity, innovation, circularity, and sustainable behavior, allowing for the monitoring of local capacity development and prioritization of improvements.

Results show that most municipalities exhibit moderate organizational capacities, with progress in inter-institutional cooperation and environmental education, although limitations remain in funding and infrastructure. It is concluded that the index is a useful tool for monitoring HSW management plans.

The aim of this article is to present the proposed PPI as a practical and adaptable tool to measure progress toward integrated waste management and the transition to a circular economy at the local.

Keywords: Local Actors; Sustainable Development; Circular Economy; Local Sustainability.

Índice de Progreso de Projeto para a Gestão de Resíduos Sólidos Domiciliares nos Municípios de Misiones, Argentina

Resumo

A gestão dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) representa um desafio crescente nos municípios de Misiones, Argentina, devido ao seu triplo impacto: ambiental, econômico e social. Embora a legislação nacional Argentina, atribua aos municípios a responsabilidade pela gestão de seus resíduos, muitos deles — especialmente os de menor porte — carecem de infraestrutura, recursos humanos e capacidade financeira suficientes para realizá-la de forma eficiente. Nesse contexto, foi desenvolvido o Índice de Progresso do Projeto (IPP), uma ferramenta metodológica focada no Índice de Capacidade Organizacional (ICO), projetada para avaliar o avanço dos planos de gestão de resíduos em micro-regiões e sua conformidade com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O estudo, de caráter misto (qualitativo e quantitativo), incluiu revisão bibliográfica, oficinas participativas, e caracterização de resíduos em municípios de Misiones entre os anos 2022 e 2025. O IPP elaborado integra fatores como recursos humanos e financeiros, infraestrutura,

capacidade de gestão, inovação, circularidade e comportamento sustentável, permitindo monitorar a evolução das capacidades locais e priorizar melhorias.

Os resultados evidenciam que a maioria dos municípios apresenta capacidades organizacionais moderadas, com avanços na cooperação interinstitucional e na educação ambiental, embora persistam limitações em financiamento e infraestrutura. Concluímos que o índice é uma ferramenta útil para monitorar planos gestores de RSD.

O objetivo do artigo é apresentar o IPP proposto como uma ferramenta prática e adaptável para medir o progresso rumo à gestão integrada de resíduos e à transição para a economia circular em nível local.

Palavras-chave: Atores Locais; Desenvolvimento Sustentável; Economia Circular; Sustentabilidade Local.

1 Introducción

La gestión de los residuos sigue siendo un desafío global que requiere estrategias integrales para minimizar el impacto ambiental, social y económico desde los municipios (Schejtman & Irurita, 2012; Ferreira & De Rosa, 2022; Cuervo González, 2023).

El crecimiento económico, combinado con el desarrollo sostenible, es uno de los mayores desafíos que afrontan los países a nivel global (Texeira et al., 2025).

Las Naciones Unidas, en su Agenda 2030, establecieron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con 169 metas integradas e indivisibles. Entre los puntos destacados se encuentran la diversificación de la matriz energética, incluyendo fuentes limpias y renovables, y la reducción de la generación de residuos, con énfasis en su reducción y el uso de tecnologías respetuosas con el medio ambiente para su tratamiento (Naciones Unidas, 2015).

Los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) son aquellos que se generan en domicilios particulares (según el origen), cuya gestión en municipios de Argentina enfrenta desafíos estructurales y culturales desde la falta de infraestructura municipal, hasta ausencia de áreas municipales específicas para gestionarlos y de políticas a largo plazo (Saidón & Sorroche, 2024; Ministerio de Cambio Climático, 2024). En este contexto, en los municipios de Misiones, se observó un incremento del 35 % en la Generación Per Cápita (GPC) de residuos domiciliarios entre el año 2023 y 2024 (0,54 kg/habitante/día en promedio) y una gestión desigual entre localidades (Ministerio de Cambio Climático, 2025). En el año 2025, varios municipios misioneros ya cuentan con Ecopuntos o espacios de acopio de reciclables, aunque sólo una parte; coincidente con las ciudades más grandes de la provincia; implementa programas de compostaje y reciclaje diferenciados. Los municipios más avanzados en gestión

integral y economía circular son Posadas, Oberá, Apóstoles y Puerto Iguazú, mientras que en otros aún persisten limitaciones de infraestructura, coordinación y concientización comunitaria (Gales, 2025).

A pesar de los esfuerzos gubernamentales nacionales desde hace más de una década, mediante planes tales como el ENGIRSU (Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos) y el Programa PRECICLO (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Economía Circular, Inclusiva, Comunitaria y Local); la implementación de estrategias de economía circular (para aprovechar los residuos como recursos de otros procesos) sigue siendo limitada en municipios con poblaciones de menos de 20.000 habitantes. La correcta separación en origen de residuos, el fortalecimiento de redes de recicladores urbanos, la generación de energías renovables a partir de residuos son algunas de las acciones clave para avanzar hacia un modelo más sostenible para el 2030 (ENGIRSU, 2005).

En el contexto de la creciente generación de RSD y la necesidad de una transición al modelo de economía circular desde los municipios, se diseñó el Índice de Progreso de Proyecto (IPP) desarrollado específicamente como parte de un instrumental metodológico alternativo que permite mejorar la gestión de los RSD en los municipios y micro-regiones de la provincia de Misiones, Argentina. El IPP ha sido formulado en base a métricas adecuadas y pertinentes para el monitoreo en el marco de un proceso de mejora continua que tiene en cuenta la capacidad organizacional de los actores involucrados en la gestión.

El objetivo del artículo es presentar el IPP y los factores implicados en el mismo, los cuales están directamente relacionados con las metas de los ODS.

2 Metodología

La investigación desarrollada es de tipo mixta (cuali-cuantitativo) con un diseño exploratorio y descriptivo, fundamentada en el método hipotético-deductivo. El componente cuantitativo incluye determinación de parámetros medibles, tales como la cantidad de residuos generados por tipo y el cálculo de la GPC.

Se inició con una revisión bibliográfica, una hipótesis y descripción de la problemática actual de gestión de los RSD en municipios, donde se detectó la necesidad de contar con un IPP en el marco de la temática, que incorpore un ICO adaptado, en consonancia con lo planteado por Yasinski, (2022) para Misiones y teniendo en cuenta que los RSD incluyen a

factores de triple impacto (social, económico y ambiental) y en base a las metas de los ODS relacionado a la gestión de los residuos en municipios (Niezwida et al., 2021; Niezwida et al., 2023A; Niezwida et al., 2023B; Niezwida et al., 2023). Seguidamente, se llevaron a cabo trabajos en campo, con actores del estado y la academia a lo largo de cuatro años, durante los cuales también se desarrollaron aplicaciones parciales de factores e indicadores en la región. Además, se concretaron caracterizaciones de residuos in situ (Oberá Sustentable, 2024; Niezwida et al., 2025) e interacción con actores clave sobre la gestión de RSD en distintos municipios de Misiones, Argentina, obteniendo resultados tales como el primer informe de economía circular provincial en el año 2024 y el segundo informe en el 2025, cuyos ciclos de análisis han sido 2023 y 2024 respectivamente (Niezwida et al., 2023; Niezwida & Santacruz, 2024; Niezwida et al., 2024; Ministerio de Cambio Climático, 2025).

El enfoque metodológico adoptado permitió obtener resultados de tipo cualitativos sobre la gestión de los RSD y con ello elaborar el indicador y una metodología para monitorear planes gestores en municipios pertenecientes a una micro-región en la cual se aplique.

El IPP está diseñado en base a la cooperación interinstitucional, el cual parte del cálculo del Índice de Capacidad Organizacional (ICO) cuya evaluación es periódica, y sus valores permiten evaluar la gestión de residuos en micro-regiones, en concordancia con los principios de la economía circular y metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

3 Desarrollo

A partir de la recolección y análisis de la información, se determinaron elementos necesarios y factores que deben ser contemplados para medir el avance de planes gestores de RSD en municipios y micro-regiones. Por lo tanto, en el diseño del indicador se ha tenido en cuenta la legislación vigente (Ley Nacional N°25.916/2004: Gestión Integral de Residuos Domiciliarios y su reglamento del año 2022), adaptaciones de Tchobanoglous et al., (1994); Plan Nacional de Argentina 2005-2030 (ENGIRSU), Método de Ensayo Estándar para la Determinación de la composición de Residuos Sólidos Municipales sin Procesar ASTM D 5231-92/2015, Norma Oficial Mexicana NOM-AA-15-1985 (SECOFI 1985), la Norma Española UNE-EN-14899- 2007, IRAM 29523:2018 "Calidad ambiental – Calidad del suelo – Determinación de la composición de residuos sólidos urbanos sin tratamiento previo" y otras fuentes bibliográficas útiles referidas a economía circular y gestión de residuos en

localidades (Schwaber & Sutherland, 2001; José Modesto, 2015; Sassen 2015; CEPAL, 2016; González, 2016; Ellen Macarthur Foundation, 2020; Ferreira & De Rosa, 2022, Fratta et al., 2022; Saidón & Sorroche, 2024).

El IPP desarrollado, resulta novedoso para monitorear planes gestores de residuos en municipios y micro-regiones, dado que, en Misiones, Argentina hasta el momento se miden índices de circularidad, tasas de recuperación y reciclaje, lo que demuestra la necesidad de un monitoreo general de acciones asociados a los RSD en las localidades (Ministerio de Cambio Climático, 2025). El índice elaborado, es uno de los resultados de una investigación más amplia realizada en 27 municipios de la provincia de Misiones (que representa más del 80 % de la población provincial) en el marco de un convenio de colaboración y de un proyecto de investigación de la Facultad de Ingeniería Oberá, de la Universidad Nacional de Misiones denominado 16/I1486-PI "Modelos y procedimientos de apoyo para toma de decisiones en empresas y organizaciones de producción y/o servicios".

El estado del arte y de la práctica de la temática, evidencia la necesidad de incentivar y monitorear la circularidad de materiales residuales mediante un proceso continuo, colaborativo y sostenible con necesidad de "modernizar el modelo actual", desde un modelo de economía lineal hacia uno de Economía Circular (EC) (IFAT, 2025). Como solución a la necesidad y teniendo en cuenta los ODS y sus respectivas metas, se presenta el IPP en base al Índice de Capacidad Organizacional (ICO) elaborado con factores que permiten evaluar las capacidades de municipios y micro-regiones antes y durante la aplicación de planes gestores para RSD. A su vez, el ICO determina el progreso en la gestión de los RSD de la micro-región, dado que contiene dimensiones relacionadas con la gestión propia de un Grupo de Trabajo (GT) organizado específicamente para gestionar RSD, donde los coeficientes (ecuación 1) que constituyen al indicador se relacionan directamente con las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) siendo: Recursos Humanos (RH), Recursos Financieros (RF), Infraestructura y Equipamiento (IE), Capacidad de Gestión (CG), Colaboración y Redes (CR), Capacidad de Innovación (CI), Capacidad Circular (CC), Conducta sostenible (CS), Reducción de CO₂ (RCO₂) y otro/s coeficiente/s según el caso de aplicación (ξ), es decir, que se incluye la posibilidad de incorporar factores adicionales para representar condiciones particulares del municipio o de los datos que son utilizados para el cálculo (operativos, institucionales o territoriales de cada municipio y micro-región). Entonces, el ICO podrá ser calculado mediante la siguiente expresión:

$$ICO: \frac{\sum_1^n RH + RF + IE + CG + CR + CI + CC + CS + RCO_2 + \xi}{n} \text{ (ecuación 1)}$$

Los ODS directamente relacionados con la Gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios (GRSD) son:

- ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles: la gestión adecuada de los residuos contribuye a ciudades más limpias, seguras y resilientes, reduciendo impactos ambientales y mejorando la calidad de vida urbana.
- ODS 12 – Consumo y producción responsable: promueve la reducción, reutilización y valorización de residuos. Su eje central es la gestión integral de residuos, con enfoque en la economía circular de los materiales desde su concepción.
- ODS 13 – Acción por el clima: una gestión eficiente de los residuos, disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente las asociadas a la disposición final y al transporte.

A su vez, cada objetivo contiene sus propias metas de sustentabilidad que se relacionan entre sí (a nivel económico, social y ambiental) para lograr un plan integral. Es por ello que cada factor de ICO anteriormente expuesto, tiene relación con las metas de los objetivos que aplican directamente (Cuadro 1).

Cuadro 1: Relación de Factores del ICO y las Metas de ODS relacionados directamente con la GRSD

Factores	ODS 11	ODS 12	ODS 13
Recursos Humanos (RH)		12.3	
Recursos Financieros (RF)	11.3 y 11.c		
Infraestructura y Equipamiento (IE)	11.6		
Capacidad de Gestión (CG)	11.b		
Colaboración y Redes (CR)		12.6	
Capacidad de Innovación (CI)			13.3 y 13.b
Capacidad Circular (CC)		12.5	
Conducta Sostenible (CS)		12.8 y 12.7	
Reducción de CO ₂ (RCO ₂)			13.2

Fuente: elaborado mediante el documento de Naciones Unidas (2015)

En complemento, el Cuadro 2 presenta los factores que integran el Índice de Capacidad Organizacional (ICO), junto con las metas vinculadas a cada uno de ellos y su correspondiente justificación conceptual, asociada al estado del arte y la práctica en los municipios de la provincia de Misiones, Argentina. Este análisis se enmarca en el ciclo de estudio correspondiente al año 2025, y permite contextualizar el nivel de desarrollo institucional y operativo alcanzado por los gobiernos locales de Misiones en materia de gestión de residuos domiciliarios. Asimismo, el cuadro también expone información útil para identificar brechas, fortalezas y oportunidades de mejora, para la planificación y ejecución de políticas públicas municipales vinculadas a la economía circular en municipios de Misiones, Argentina.

Cuadro 2: Factores del IPP y ODS: estado del arte en algunos municipios misioneros

Factor ICO	ODS / Meta	Justificación y Ejemplo	Estado del arte en Misiones (Argentina)
Recursos Humanos (RH)	11.3 – Promover urbanización inclusiva, planificación y gestión participativas.	La planificación participativa requiere personal capacitado y articulación institucional. Ej.: participación de equipos locales ó GT para la gestión de RSD.	Municipios con recursos humanos limitados para la gestión adecuada de los residuos generados. Inestabilidad institucional.
Recursos Financieros (RF)		La asignación estratégica de presupuestos permite planificar inversiones colaborativas. Ej.: fondos para ampliar Ecopuntos o subsidios a organizaciones locales.	Escasa disponibilidad de fondos locales; alta dependencia de programas provinciales o nacionales.
Infraestructura y Equipamiento (IE)	11.6 - Reducir el impacto ambiental per cápita de las ciudades.	Implementación de sistemas urbanos y economía circular. Ej.: plantas de clasificación y compostaje de orgánicos en barrios.	La mayoría de los municipios (<20.000 hab.) carecen de infraestructura suficiente desconocen la composición cuantitativa de los RSD.
Capacidad de Gestión (CG)	11.b – Aumentar la adopción de políticas integradas de mitigación y adaptación.	Los planes incorporan resiliencia y planificación urbana. Ej.: elaboración de planes locales participativos.	Pocos municipios poseen áreas técnicas específicas para la gestión de residuos. Existen organizaciones aisladas, con falta de articulación entre actores.
Colaboración y Redes (CR)	12.6 – Promover prácticas sostenibles e informes de sostenibilidad.	Fomentando la cooperación público-privada. Ej.: convenios con recicladoras para acopio de plásticos.	Escasa formalización de acuerdos entre municipios, empresas y organizaciones locales.
Capacidad de Innovación (CI)	13.3 – Fortalecer la educación e innovación en mitigación climática.	Promueve innovación tecnológica. Ej.: uso de biodigestores o aplicativos comunitarios para gestión de residuos.	Innovaciones que dependen del apoyo técnico de las universidades y proyectos de investigación aplicada.
Capacidad Circular (CC)	12.5 – Minimizar la generación de	Mide el avance hacia la valorización de residuos. Ej.:	Aproximadamente el 50 % de los residuos son orgánicos

Factor ICO	ODS / Meta	Justificación y Ejemplo	Estado del arte en Misiones (Argentina)
	residuos mediante el reciclado y la reutilización.	aumento de materiales reciclados y compostados en cada año.	(potencialmente compostables); 30 % reciclables, el resto es basura.
Conducta Sostenible (CS)	12.8 – Garantizar información y conciencia ambiental.	Programas de educación ambiental y separación en origen. Ej.: “Mi escuela recicla”.	Existen capacitaciones y programas, pero falta consolidar hábitos sostenibles de largo plazo.
Reducción de CO2 (RCO2)	13.2 – Incorporar medidas climáticas en políticas y planes locales.	El monitoreo de emisiones favorece la mitigación. Ej.: reducción de metano por compostaje.	Puntos de acopio y Ecopuntos reducen emisiones, porque reduce el transporte y disposición final de RSD en rellenos sanitarios.

Fuente: elaborado mediante el documento de Naciones Unidas (2015) y Niezwida et al., 2025.

Con el objetivo de evaluar la ponderación de cada factor que conforma el ICO, se consideran enésimas "n" actividades las cuales son acciones planeadas por el GT para alcanzar las metas de GRSD y EC. Una vez cumplido el periodo establecido para las actividades planificadas, las acciones concretadas reciben una ponderación individualmente por factor y ello permite obtener un indicador cuantitativo por cada factor (Tabla 1). De esta manera, la información cualitativa se transforma en cuantitativa.

Tabla 1: Factores del ICO y actividades asociadas al GT

Actividad/Factor	RH	RF	IE	CG	CR	CI	CC	CS	RCO2	Otro
Campaña de reciclaje										
Eficiencia de eco-puntos										
...										
Puntuación promedio por cada factor*										

Fuente: Niezwida et al., 2025.

Cada actividad de la Tabla 1, se deberá calificar por factor según corresponda el nivel alcanzado (Tabla 2). A su vez cada actividad podrá tener un valor de ponderación según cada factor en el que cause impacto.

Tabla 2: Valoración para cada factor del ICO según la actividad planificada/concretada

Nivel alcanzado	Puntaje
Bajo	1
Medio	3
Alto	5

Fuente: Niezwida et al., 2025.

La puntuación promedio para cada factor de la Tabla 1, (en base a las actividades planificadas y concretadas) es resultado de su promedio individual, donde, por ejemplo, para recursos humanos (RH):

$$RH: \frac{\sum_1^n RH}{n} \text{ (ecuación 2)}$$

Una vez obtenida las valoraciones para cada factor, en base a las actividades planeadas y concretadas se contará con la información para el cálculo del ICO.

El resultado del ICO (Ecuación 1) se valorará en función a la Tabla 3, que determinará la capacidad organizacional del GT que gestiona los RSD en municipios y micro-regiones.

Tabla 3: Valoración para cada aspecto del ICO

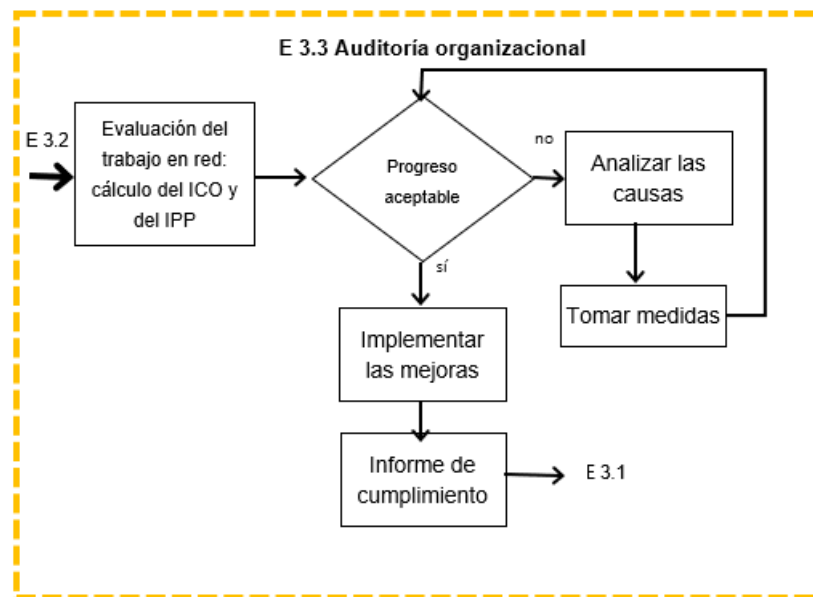
Nivel alcanzado	Puntaje
1	Muy baja capacidad
2	Baja capacidad
3	Capacidad moderada
4	Alta capacidad
5	Muy alta capacidad

Fuente: elaborado a partir de CINEP (2019).

Según el valor individual de cada factor y el valor de cálculo del ICO, se podrá visualizar e identificar áreas prioritarias de mejora y monitorear el progreso (IPP: Índice de Progreso del Proyecto) hacia una gestión más eficiente y sostenible en el municipio o micro-región que pretende mejorar la gestión de sus RSD.

La ventaja del ICO y del IPP es que permiten evaluar de manera periódica el progreso de las acciones (Figura 1) mediante una auditoría organizacional.

Figura 1: Descripción simplificada para una Auditoría organizacional de un GT que busca mejorar la gestión de los RSD en su territorio



Fuente: Niezwida et al., 2025.

La concreción de una auditoría organizacional evidenciará las capacidades organizacionales del GT, ya que en caso de desviaciones se deben implementar mejoras, necesidades que se ven reflejadas en los factores del ICO.

El ICO adaptado a la GRSD, se considera una contribución de un modelo desarrollado en la investigación más amplia que contiene acciones para actuar sobre posibles desviaciones. Asimismo, los resultados del ICO reflejan el nivel de capacidad de las redes y favorecen a la toma de decisiones, convirtiéndose en una herramienta para ajustar estrategias y fortalecer el desempeño del modelo a través de las auditorías organizacionales. Como todo indicador, es importante destacar que debe estar acompañado por uno o más objetivos y la meta, teniendo en cuenta el punto de partida o capacidad base de cada municipio y micro-región. Para ello, es indispensable focalizar el objetivo y determinar el ICO del municipio o micro-región antes de implementar el IPP, ya que, en municipios muy precarios o periféricos, solamente algunas pocas actividades concretadas pueden significar un aumento de capacidad organizacional significativo.

Para evaluar la capacidad del grupo de trabajo se presenta la Tabla 4, donde según el valor cuantitativo del ICO, se puede determinar la capacidad del GT. En caso de que el valor

se encuentre en un intervalo "No" aceptable, se deberá analizar la situación por cada factor asociado al ICO y tomar las medidas correctivas necesarias.

Tabla 4: Significado del ICO según su valor

Valor del ICO	Significado	¿Aceptable?
≤ 1	Muy baja capacidad, se debe mejorar	No
> 1 y ≤ 2	Baja capacidad, se debe mejorar	No
> 2 y ≤ 3	Capacidad moderada, se debe mejorar	No
> 3 y ≤ 4	Alta capacidad, la gestión es adecuada con posibilidades de mejora	Sí
> 5	Muy alta capacidad, la gestión se considera excelente	Sí

Fuente: Niezwida et al., 2025.

En caso de que el ICO sea aceptable, y a los efectos de comparar las capacidades organizacionales antes y después de implementado las acciones necesarias en el territorio, se comparan los índices (n y $n-1$). La diferencia y el cociente (ecuación 3), constituyen un Indicador del Progreso del Proyecto (IPP) en los periodos evaluados.

$$IPP: \frac{ICO_n - ICO_{n-1}}{ICO_n} \times 100 \text{ (ecuación 3)}$$

donde/siendo:

IPP = 0 %: No se observa cambios en el progreso del proyecto.

IPP > 0 %: El proyecto avanzó en el progreso en un "X" %.

IPP < 0 %: El proyecto ha retrocedido en el progreso en un "X" %.

Si el valor del IPP no es positivo, el GT que trabaja para mejorar las condiciones de gestión de sus residuos, debe proponer las mejoras necesarias para seguir avanzando tal como se mostró en la Figura 1 (este análisis se puede realizar con soporte de un especialista, en caso de que los recursos lo permitan en la micro-región que aplique).

Una vez evaluado el progreso, se sugiere elaborar un informe a modo de auditar el cumplimiento del progreso, donde se detallará los objetivos alcanzados (según cuadro 3) en función de los propuestos como así también, los que aún están pendientes, las dificultades presentadas y cómo se solucionaron.

Tras evaluar el IPP, obtener un valor aceptable o no aceptable, se pueden aplicar las medidas correctivas para mejorar las condiciones de operación. Por lo tanto, la propuesta de monitoreo incluye al Cuadro 3.

Cuadro 3: Resumen de cumplimiento

Objetivos alcanzados:
Objetivos pendientes:
Dificultades presentadas: ¿Cómo solucionaron? ¿Cuáles fueron los resultados?
Propuestas de mejoras: ¿Qué procesos se deben mejorar o ajustar y por qué? ¿Hay procesos que deben agregarse?
Otros aspectos a tener en cuenta
Observaciones

Fuente: Niezwida et al., 2025.

En este contexto, el mecanismo de monitoreo y control que se detalla, contiene una guía para un plan de comunicación (Cuadro 4) como herramienta para transmitir lo que se está produciendo durante la ejecución y control del plan. Este plan o acciones podrá/n ser implementado/s en alguna plataforma virtual para acceso rápido de los integrantes del GT (Asana, Miro, Trello, Padlet, Notion).

Cuadro 4: Modelo propuesto para un plan de comunicación

¿Para?	Dirigido a:	Canal de comunicación	Frecuencia	Responsable/s
Garantizar la comunicación interna del GT	Miembros del GT (municipios, academia, empresas, organizaciones locales)	Grupo de WhatsApp, correo electrónico, mesas o reuniones presenciales y virtuales	Semanal	Integrantes del GT
Informar avances y decisiones del GT	Actores clave (Gobierno, empresas, ONG, academia)	Informes internos, actas de reunión compartidas en Drive	Trimestral	Responsable del GT
Difundir información sobre la gestión de residuos a la comunidad	Ciudadanos y organizaciones locales	Redes sociales, sitio web municipal, boletines impresos y digitales	Mensual	Actores participantes de la red
Fomentar la participación de nuevos actores	Empresas, instituciones educativas, asociaciones civiles	Convocatorias abiertas por redes sociales, email y prensa local	Cada 15 días	Responsable ó suplente del GT

Fuente: Niezwida et al., 2025.

Si el progreso no es aceptable, es necesario identificar cuáles son las causas posibles que originaron dichas desviaciones arrojando un IPP no aceptable, para ello se puede utilizar el diagrama causa-efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa (Ishikawa, 1985) o espina de pescado (por la forma de presentar la información), aquel que permite visualizar varios elementos (causas) de un problema y las sub-causas unidas a él, para anticipar las consecuencias a través de un análisis de causa-efecto. Es una herramienta para recolección de datos de fallas y sus respectivas causas (Rojas, 2009), si bien, esta herramienta es una propuesta, los autores no descartan el uso de otro método que se considere adecuado para detección de causas hacia potenciales mejoras para los municipios y la micro-región considerada.

Luego de determinar las causas, es necesario establecer soluciones alternativas que permitan eliminar o al menos reducir las causas que han producido el IPP no aceptable.

En base al análisis de causa y efecto, se completará la Tabla 4, la cual puede ser auxiliada por información tal como la “Autoevaluación de elementos” de ISO 9004:2018 (pág. 31-60).

Una vez formulado el plan de mejora y sus respectivas acciones correctivas, se implementarán las medidas para calcular el ICO y el IPP del proyecto, hasta obtener valores aceptables.

4 Discusión

El IPP representa una contribución en la gestión de RSD en municipios y micro-regiones de Misiones, Argentina, destacándose principalmente por su flexibilidad y adaptabilidad a distintos contextos territoriales. Entre las principales ventajas, se encuentra la capacidad de integrar herramientas de diagnóstico, tales como mesas de trabajo participativas, lo que fomenta la cooperación intersectorial entre municipios y actores clave de la cuádruple hélice (Estado, Academia, Empresas y Organizaciones Locales). Este enfoque inclusivo no solo promueve soluciones sostenibles a corto, mediano y largo plazo, sino que también permite adaptar las estrategias según las características específicas de la micro-región, facilitando la implementación en regiones con recursos limitados.

Otra ventaja, es la incorporación del Índice de Capacidad Organizacional (ICO) periódico dentro del IPP, que permite un monitoreo continuo del progreso y las capacidades organizativas. Este indicador otorga a los actores locales la capacidad de mejorar y ajustar las

estrategias en tiempo real, incrementando la eficiencia operativa y reduciendo costos asociados. Además, el índice como parte del modelo, fomenta impactos positivos en la comunidad al promover una colaboración activa entre los actores locales clave, alineándose con los principios de la EC y los ODS.

Para garantizar la consistencia metodológica del ICO y evitar distorsiones en municipios con capacidades iniciales bajas, es necesario establecer un valor umbral inicial base. Este umbral define un piso mínimo de capacidades institucionales, operativas y de gestión que permite interpretar adecuadamente la evolución del indicador periódicamente, evitando sobreestimaciones derivadas de pequeños cambios iniciales y facilitando la comparabilidad entre municipios con diferentes condiciones de partida, ya que la mayoría de los municipios periféricos poseen un ICO inicial igual a 1.

El éxito en la aplicación del modelo dependerá del compromiso activo de los actores locales y la estabilidad institucional en las micro-regiones. En contextos donde los recursos humanos, financieros o tecnológicos sean insuficientes, la implementación del modelo puede enfrentar dificultades de diferente tipo y, por consiguiente, tener un progreso lento. Asimismo, aunque el modelo es accesible y diseñado para públicos con diferentes niveles de conocimiento técnico, puede haber resistencia inicial al cambio por parte de los actores involucrados, especialmente en comunidades con arraigados hábitos de gestión tradicional. Por ello, es necesario que el municipio y la micro-región deben tener políticas públicas orientadas al desarrollo local sostenible. Además, si bien el modelo es adaptable a diferentes tipos de residuos, su efectividad dependerá de la correcta incorporación de regulaciones específicas y de la capacidad del equipo local para abordar los desafíos contextuales que, en ocasiones, podrán requerir ajuste de factores integrantes del ICO.

Por otro lado, la dependencia de un monitoreo continuo y ajustes dinámicos puede requerir recursos adicionales, lo que podría dificultar su sostenibilidad en el largo plazo en regiones con limitaciones económicas significativas. Una de las soluciones posibles puede ser la conformación de redes directas de reciclaje para el mantenimiento y sostén de algunos integrantes del GT.

El índice IPP constituye una contribución para gestionar los RSD de municipios y micro-regiones, ya que muestra el cómo hacer, relaciona acciones de un índice de capacidad organizacional con los ODS e incorpora un enfoque estructurado, integrando actores y formando redes de trabajo, midiendo y mejorando las actividades y capacidades de la

organización que integran las redes y GT. Los enfoques de factores del ICO son plenamente circulares, porque incluye participación comunitaria y alcance de objetivos por resultados clave en función de acciones y tareas concretas que miden el avance del proyecto y de los planes gestores.

5 Conclusiones

El monitoreo propuesto, que ha sido desarrollado dentro de la investigación más amplia, constituye una guía práctica para la GRSD en micro-regiones, ofreciendo un enfoque accesible y replicable en diferentes contextos territoriales en base a índices medibles de forma periódica.

La implementación del IPP, requiere no solo el compromiso activo de los actores locales, sino también la integración de herramientas participativas, sistemas de monitoreo en línea y mecanismos adaptativos que garanticen la consolidación y el éxito mediante la mejora continua de acciones y planes gestores para los RSD.

La sostenibilidad del indicador desarrollado se podrá llevar a cabo con la cooperación entre actores locales, integrando a sectores gubernamentales, académicos, empresariales y comunitarios bajo el enfoque de la cuádruple hélice. Esta dinámica colaborativa asegura una gestión más robusta y resiliente, en función de los principios de economía circular y los ODS de la agenda 2030.

La inclusión de indicadores organizacionales como el Índice de Capacidad Organizacional permite evaluar, en tiempo real y de forma periódica las capacidades operativas y estratégicas del GT conformado para mejorar la gestión de los residuos en la micro-región. Este indicador es una herramienta clave para evaluar y diagnosticar áreas de mejora, monitorear avances y ajuste de la estrategia según las necesidades específicas y aprovechar así las ventajas regionales. Sin embargo, es importante establecer el valor base inicialmente, para visualizar correctamente valores cuantitativos de avance y su significado.

Por último, es importante destacar que el éxito de aplicación del IPP y del ICO dependerá de las particularidades del caso abordado, incluyendo la estabilidad institucional, la disponibilidad de recursos y el compromiso de los actores involucrados de la micro-región.

Referencias bibliográficas

ANDERSON, G. **Recycling symbol design**. Container Corporation of America. [Diseño ganador del concurso del Día de la Tierra], 1970.

ARGENTINA.GOB.AR. **Contenidos mínimos – Formulación Plan Estratégico Provincial**. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/>. Acceso en: 04 nov. 2025.

ARGENTINA. Ley N° 25.916, de 4 de agosto de 2004. Ley de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios. **Diario Oficial de la República Argentina**, Buenos Aires, 2004. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25916-98327>. Acceso en: 06 nov. 2025.

ARNKIL, R.; JÄRVENSIVU, A.; KOSKI, P.; PIIRAINEN, T. **Exploring the Quadruple Helix**. Report of Quadruple Helix Research for the CLIQ Project. Work Research Centre, University of Tampere, Tampere, Finland. Disponible en: http://kotisivukone.fi/files/testataan.kotisivukone.com/julkaisut/exploring_quadruple_helix-2010-1.pdf. Acceso en: 04 nov. 2025.

ASTM INTERNATIONAL. ASTM D5231-92(2015) **Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste**. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2015.

CEPAL. **Guía general para la gestión de residuos domiciliarios**. 2016. Disponible en: <https://www.slideshare.net/slideshow/guia-general-para-la-gestion-de-residuos-solidos-domiciliarios/268168169>. Acceso en: 04 nov. 2025.

CINEP/PROGRAMA POR LA PAZ. **Índice de capacidades organizativas (ICO)**. [Documento técnico]. Bogotá, Colombia: CINEP/Programa por la Paz, 2019. Disponible en: https://www.academia.edu/41329613/Índice_de_capacidades_organizativas_ICO. Acceso en: 06 nov. 2025.

CUERVO GONZÁLEZ, Y. **La economía circular en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible**, 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circulytics – measuring circularity**. Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circulytics-measuring-circularity>. Acceso en: 04 abr. 2025.

ENGIRSU. **Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos 2005–2030**. Argentina. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/erradicacion-de-basurales>. Acceso en: 04 nov. 2025.

FERREIRA, C. D.; DE ROSA, F. S. **Gestión de residuos sólidos urbanos**: Un estudio sobre oportunidad y potencialidad señaladas por la literatura científica. *Espacios Públicos*, v. 23, n. 57, p. 9–24, 2022.

FRATTA, K. D. S. A.; TONELI, J. T. DE C. L.; ANTONIO, G. C. **Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators**. *Waste Management*, v. 85, p. 11–17, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.12.001>.

GALES, G. G. **Estructuración de información para el análisis de economía circular de Misiones, Argentina**. Práctica profesional supervisada de ingeniería Industrial. Biblioteca Regional Oberá, Misiones, Argentina, 2025.

GONZÁLEZ, J. A. G. **Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución.** Revista Gestión y Región, n. 22, p. 101–119, 2016.

IRAM. IRAM 29523:2018. **Calidad ambiental – Calidad del suelo – Determinación de la composición de residuos sólidos urbanos sin tratamiento previo.** Buenos Aires: IRAM, 2018.

ISHIKAWA, K. **What is Total Quality Control? The Japanese Way.** Prentice Hall, 1985.

ISO. ISO 9004:2018. **Calidad de una organización – Orientación para lograr el éxito sostenido.** Ginebra: ISO, 2018. Disponible en: <https://www.iram.org.ar/>. Acceso restringido.

JOSE MODESTO, C. S. **Modelo conceptual de gestión de residuos sólidos en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Tumbes** – 2015, 2015.

MAYDS – MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. **Sitio institucional.** Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente>. Acceso en: 06 nov. 2025.

MINISTERIO DE CAMBIO CLIMÁTICO. **Informe de economía circular 2024.** Provincia de Misiones, Argentina. 2024. Disponible en: <https://cambioclimatico.misiones.gob.ar/wp-content/uploads/2024/09/Misiones-Informe-Economia-Circular-2024.pdf>. Acceso en: 06 nov. 2025.

MINISTERIO DE CAMBIO CLIMÁTICO. **Informe de economía circular 2025.** Provincia de Misiones, Argentina. 2025. Disponible en: <https://cambioclimatico.misiones.gob.ar/informe-economia-circular-misiones-2025/>. Acceso en: 06 nov. 2025.

NACIONES UNIDAS. **Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible** (Resolución A/RES/70/1). 2015. Disponible en: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf. Acceso en: 11 nov. 2025.

NACIONES UNIDAS. **La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe** (LC/G.2681-P/Rev.3). Santiago: CEPAL, 2018. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>. Acceso en: 11 nov. 2025.

NIEZWIDA, S. R.; MICHALUS, J. C.; GAVAZZO, G. B. **Alternativas para la localización de estaciones de clasificación de RSU en la Provincia de Misiones.** AACINI – Revista Internacional de Ingeniería Industrial, n. 1, p. 74–84, 2023.

NIEZWIDA, S. R. **Avances de la tesis: Modelo alternativo para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.** Aplicación para el desarrollo sostenible de municipios de la provincia de Misiones, Argentina. Seminario de doctorado – Facultad de Ingeniería Oberá, Universidad Nacional de Misiones, 2025.

NIEZWIDA, S. R.; MICHALUS, J. C.; GAVAZZO, G. B. **Conceptual model to improve household solid waste management through stakeholder cooperation within a territory.** In: V Simposio de Residuos Agropecuarios y Agroindustriales – IX SIGERA, Mar del Plata, Argentina, nov. 2025.

NIEZWIDA, S. R.; JANSAT, M. G.; KACZYNSKI, M. F.; MICHALUS, J. C.; FRICK, S. **Evaluación del poder calorífico de los residuos de barrido de un municipio de Misiones, Argentina.** Revista de Estudios Ambientales – Environmental Studies Journal., 2024.

Disponible en:

<https://ar.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E210AR714G0&p=evaluacion+del+pod+er+calorifico+de+los+residuos+en+un+municipio+de+la+provincia+de+misiones>. Acceso en: 06 nov. 2025.

NIEZWIDA, S. R.; MICHALUS, J. C.; GAVAZZO, G. B. **Gestión de Residuos Sólidos Urbanos: un panorama general y local**. JIDeTEV, n. 11, 2021.

NIEZWIDA, S. R.; SANTACRUZ, F. **Informe de economía circular de la provincia de Misiones, Argentina**, 2024.

NIEZWIDA, S. R.; JUSCZYSCZYN, J. C. M.; GAVAZZO, G. B. **Revisión bibliográfica sobre los residuos sólidos urbanos**. InGenio Journal: La revista de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTEQ, v. 6, n. 2, p. 30–39, 2023.

NIEZWIDA, S. R. **Una contribución a la gestión de residuos en municipios de Misiones, Argentina**. Encuentro de Integración de Posgrado – UFFS y UNaM, v. 1, n. 1, p. 2–2, 2023.

NIEZWIDA, S. R.; QUEMEL, R. P. **Una mirada sobre la gestión de residuos sólidos en municipios periféricos de Pará, Brasil y de Misiones, Argentina**. JIDeTEV, n. 13, 2023.

NIEZWIDA, S. R.; MICHALUS, J. C.; GAVAZZO, G. B. **Caracterización de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Oberá, Misiones, Argentina**. Revista Científica Visión De Futuro, [S. l.], v. 30, n. 1, 2025. Disponible en:

<https://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/879>

NOM – NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-AA-15-1985. **Determinación de la composición de residuos sólidos municipales**. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), México, 1985.

OBERÁ SUSTENTABLE. Oberá Sustentable – Gobierno de Oberá. 2024. Disponible en: <https://oberasustentable.obera.gob.ar/>

ROLLANDI, R. **Problemática de la gestión de residuos sólidos urbanos en las megaciudades**. IC Latinoamérica, n. 7, 2012.

ROJAS, A. R. F. **Herramientas de calidad**. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2009.

SAIDÓN, M.; SORROCHE, S. **¿Qué hacer con los residuos?: Desafíos y propuestas para gestionar distintos materiales**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Teseo, 2024. ISBN 978-987-88-0628-9.

SASSEN, S. **The impact of the new technologies and globalization on cities**. In: The City Reader. New York: Routledge, p. 706–714, 2015.

SCHEJTMAN, L.; IRURITA, N. **Diagnóstico sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos en municipios de la Argentina**. Documento de Trabajo, n. 103, 2012.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **Agile Software Development with Scrum**. 2001.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. **Handbook of Solid Waste Management**. New York: McGraw-Hill Professional, 1994.

TEIXEIRA, N.; RODRIGUES, R.; RODRIGUES, A. **Economic growth and environmental sustainability in more and less sustainable countries**. Discover Sustainability, v. 6, p. 618, 2025. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01546-6>. Acceso en: 11 nov. 2025.

UNE-EN 14899:2007. **Caracterización de residuos – Muestreo de residuos – Marco para la preparación y aplicación de un plan de muestreo.** Madrid: AENOR, 2007.

YASINSKI, S. E. **Gestión estratégica organizacional con aplicación en las Ferias Francas de la provincia de Misiones. 2022.** Tesis (Doctorado en Ingeniería Industrial) – Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Oberá, 2022. Disponible en: <https://rid.unam.edu.ar/handle/20.500.12219/5599>