

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES**



**DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

**TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA EN ECOLOGÍA URBANA**

**MANEJO INTEGRAL DE LOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
URBANOS**

**MERCADO DE ABASTO, CAPITAL SAN JUAN  
ARGENTINA**

**Licenciado en Gestión Ambiental: Daniel Alberto Muñoz Riofrio**

Director: Dr. Daniel German Flores

Co-Director: Mg. Andrés Ortega Rodríguez

**2026**



## Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a la **Universidad Nacional de San Juan**, y en particular a la **Maestría en Ecología Urbana**, dependiente del Departamento de Posgrado de Biología, por brindarme la oportunidad de perfeccionarme profesionalmente y formarme en el ámbito académico de posgrado.

Agradezco especialmente a las autoridades de esta institución académica por confiar en mí y permitir mi ingreso, así como al personal académico, compañeros y amigos que formaron parte de este proceso formativo.

Asimismo, quiero agradecer a los docentes de la Maestría, quienes durante el cursado contribuyeron de manera significativa a enriquecer mi perfil profesional. De manera especial, expreso mi reconocimiento a mi Director y Codirector de tesis, el **Dr. Daniel Flores** y el **Mg. Andrés Ortega**, por sus valiosos consejos, enseñanzas y confianza, así como por el acompañamiento permanente brindado durante el desarrollo de este trabajo, constituyéndose en un pilar fundamental para la realización de la presente investigación.

Quiero dedicar un agradecimiento especial a mi familia, en particular a mi esposa **Laura Neira** y a mis hijos **Camila, Uriel y Paloma**, por su amor, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Agradezco también a mis suegros **Marcela y Carlos**, a mis cuñados, sobrinos y a todas aquellas personas que me acompañaron y alentaron en este camino. Un recuerdo profundo y permanente para mis padres, **Alberto y Zulma**, quienes, aunque ya no están físicamente, continúan siendo una fuente constante de inspiración y motivación en mi formación personal y profesional.

Finalmente, deseo expresar mi gratitud a todas las personas que han formado parte de mi vida personal y profesional, brindándome su amistad, consejos, apoyo y compañía en los momentos más exigentes. Algunos están presentes hoy y otros permanecen en mis recuerdos y en mi corazón; a todos ellos, sin importar dónde se encuentren, les agradezco profundamente por haber sido parte de este recorrido.

Muchas gracias.

## INDICE

RESUMEN	7
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	8
1.1 Marco Teórico	9
1.2 Justificación	10
1.3 Marco de referencia	12
1.3.1 Antecedentes Históricos de la Gestión de Residuos	12
1.3.2 Residuos Sólidos Urbanos: Definición, origen, clasificación	14
1.3.3 Ciclo de Vida de los Residuos Sólidos Urbanos	14
1.3.4 Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (G.I.R.S.U.)	14
1.3.5. Marco Normativo	15
1.3.6 Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos(P.G.I.R.S)	15
1.3.6.1 Generación y Almacenamiento de Residuos Solidos	16
1.3.7 Contexto socio económico del gran San Juan y su impacto en la generación de residuos	18
1.4 Objetivo General	19
1.5 Hipótesis	19
1.6 Objetivos Específicos	19
CAPITULO 2: EL MERCADO DE ABASTO DE SAN JUAN	20
2.1 Área de Estudio	20
2.2 Ubicación y delimitación espacial	22
2.3 Impacto de los Residuos Sólidos Urbanos en la Salud Publica	23
2.4 Historia y necesidad de un manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el mercado de Abasto	23
2.5 Clima y su Relación con la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos	24
2.6 Suelos y su relación con la gestión de residuos sólidos urbanos	25
CAPITULO 3: ENFOQUE METODOLOGICO	27
3.1 Etapa 1: Diagnostico de la Situación Actual	27
3.1.1 Diagnostico de la Situación Actual del Manejo de residuos en el M.A.	27
3.1.2 Evaluar flujo de residuos desde la recolección hasta la disposición final, énfasis en la condición y localización de los acopios temporales	29
3.1.3 Diagnostico de los residuos sólidos urbanos generados en el mercado de Abasto, evaluando características físicas para fundamentar la propuesta de un plan integral de Manejo	30
3.1.3.1 Peso específico (Kg./ m cúbicos)	30
3.1.3.2 Humedad (%):	32
3.1.3.3 Preparación y sensibilización de los actores del mercado	33
3.1.3.4 Trabajo de Campo	34
3.1.3.5 Evaluación de prácticas actuales de gestión diferenciadas de residuos: orgánicos e inorgánicos	36
3.1.3.6 Actores clave y roles en la gestión integral de residuos	37
3.1.3.7 Evaluación cualitativa	37

3.1.3.8 Diseño de estrategias para la gestión integral de residuos solidos con enfoque sostenible	39
3.1.3.9 Metodología para la Implementación del (PMIRSU)	41
<b>CAPITULO 4 : DIAGNOSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS</b>	<b>44</b>
4.1 Diagnostico de la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en el Mercado de Abasto	44
4.1.1 Percepciones, prácticas y valoraciones de los actores involucrados en la gestión de los residuos	44
4.1.2 Generación total de residuos en el M. A. durante Marzo y Junio	48
4.1.3 Variaciones en la composición y volumen entre ambos periodos Marzo y Junio	50
4.2 Evaluaciones del flujo de residuos desde la recolección hasta la disposición final con énfasis en la condición y localización de los acopios temporales	50
4.3 Caracterización física de los residuos sólidos urbanos generados	51
4.3.1 Variación del Peso específico de los residuos por tipo de material	51
4.3.2 Variación de Humedad de los materiales orgánicos	60
4.4 Evaluación cualitativa de la gestión de residuos	66
4.4.1 Gestión y Disposición interna de los residuos	66
4.4.2 Actuales limitaciones institucionales, normativas y sociales	68
4.4.3 Percepciones sobre sostenibilidad y Disposición a cambios	69
4.5 Actores clave en la gestión de residuos solidos	70
4.5.1 Roles actuales y grado de Participación	70
4.5.2 Intereses motivaciones y potencial de involucramiento	71
4.5.3 Relación causa efecto propuestas de mitigación	71
<b>CAPITULO 5: PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOSSOLIDOS URBANOS PARA EL MERCADO DE ABASTO DE LA CAPITAL DE SAN JUAN</b>	<b>72</b>
5.1 Introducción	72
5.2 Ejes estratégicos de PMIRSU	72
5.3 Etapas de implementación del PMIRSU	73
5.3.1 Capacitación y cultura participativa	73
5.3.1.1 Formato de una cultura ambiental que priorice las 3 R	75
5.3.2 Separación de los Residuos en origen y almacenamiento temporal	77
5.3.3 Registro sistemático de volúmenes generados	81
5.3.4 Recolección Selectiva y Transporte interno	83
5.3.5 Almacenamiento Final y Disposición segura	85
5.3.6 Educación, Monitoreo y Mejora continua	93
<b>CAPITULO 6: RESULTADOS INTEGRADOS</b>	<b>100</b>
6.1 Impacto de los Resultados según los objetivos de la investigación	100
6.1.1 Conclusión integradora vinculada del Objetivo Especifico 1	100
6.1.2 Análisis integrado del Objetivo Especifico 2	100
6.1.3 Análisis integrado del Objetivo Especifico 3	101

6.1.4 Análisis integrado del Objetivo Especifico4	102
6.2 Impacto del PMIRSU según los objetivos de la investigación	102
6.2.1 Conclusión en relación con el Objetivo 1 y el PMIRSU	102
6.2.2 Conclusión en relación con el Objetivo 2 y el PMIRSU	103
6.2.3 Conclusión en relación con el Objetivo 3 y el PMIRSU	103
6.2.4 Conclusión en relación con el Objetivo 4 y el PMIRSU	103
Bibliografía	104

## RESUMEN

La ecología urbana, como campo interdisciplinario, permite analizar las interacciones entre procesos sociales y ambientales en contextos metropolitanos. En este marco, los residuos sólidos urbanos (RSU) representan uno de los principales desafíos para la sostenibilidad, debido tanto a los volúmenes generados como a las limitaciones de infraestructura y gestión en los centros urbanos.

El presente estudio se centra en el **Mercado de Abasto de la ciudad de San Juan (Argentina)**, espacio de intensa actividad comercial que concentra una significativa producción de residuos. El objetivo de la investigación fue **evaluar la generación, composición y manejo de los RSU en este ámbito**, identificando problemáticas críticas y oportunidades de mejora desde la perspectiva de la ecología urbana.

Entre **marzo y junio de 2023**, se implementó la propuesta de **islas de separación diferenciada** y se realizó el **pesaje parcial de residuos en días seleccionados (lunes, miércoles, viernes y sábados)**, lo que permitió avanzar en la **caracterización de los flujos de residuos generados** y en la **evaluación de la eficiencia de las prácticas de separación en origen**.

Los resultados muestran una **alta proporción de residuos orgánicos y reciclables mezclados**, lo que limita su valorización y agrava los impactos ambientales locales. Asimismo, se identificaron deficiencias en la infraestructura de acopio, baja participación de comerciantes en prácticas sostenibles y limitaciones en la capacitación del personal de limpieza.

A partir de este diagnóstico, se plantea la necesidad de avanzar hacia un **modelo integral de gestión de RSU en el Mercado de Abasto**, que articule educación ambiental, incentivos económicos, fortalecimiento institucional y mejoras tecnológicas. Este enfoque no solo contribuiría a reducir los impactos negativos sobre el aire, suelo y agua, sino también a **fortalecer la sostenibilidad urbana en el marco de la ecología urbana**.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Desde los albores de la civilización, la humanidad ha tenido que gestionar los residuos derivados de sus actividades. En sociedades preindustriales, caracterizadas por una baja densidad poblacional y residuos predominantemente orgánicos, la capacidad de asimilación de los ecosistemas limitaba la acumulación sistemática de desechos (Tchobanoglous et al., 1996). Sin embargo, la consolidación de aldeas y ciudades durante la Edad Media introdujo nuevas dinámicas de concentración poblacional que superaron dicha capacidad, generando problemas sanitarios recurrentes (Melosi, 2005). El siglo XX trajo transformaciones profundas: urbanización acelerada, crecimiento demográfico y la incorporación masiva de materiales no biodegradables especialmente plásticos incrementaron los impactos ambientales y sociales derivados de la disposición inadecuada de residuos. La expansión de basurales a cielo abierto impulsó el desarrollo de rellenos sanitarios como infraestructura de disposición controlada y, con ello, surgió el concepto de **Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)**, entendido como un proceso que abarca generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final bajo criterios sanitarios, ambientales, sociales y económicos (García Rodríguez & García Chaparro, 2010).

Hoy, la generación mundial de RSU supera los 2.2 mil millones de toneladas anuales y podría alcanzar los 3.8 mil millones hacia 2050, con aumentos especialmente significativos en ciudades intermedias de países en desarrollo (World Bank, 2022; UNEP, 2024). Mientras los países de la **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)** registran tasas de reciclaje del 30–40 %, en América Latina .La situación se agrava por el impacto climático de los sitios de disposición final de residuos, responsables de **más del 10 % de las emisiones globales de metano de origen antrópico**, generadas principalmente por la **descomposición anaeróbica de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos**. Este proceso produce metano (CH<sub>4</sub>), un gas con un potencial de calentamiento global aproximadamente **86 veces superior al del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)** en un horizonte temporal de 20 años (Saunois et al., 2020). En Argentina, estudios satelitales recientes identificaron más de 100 eventos tipo *superemisor* de CH<sub>4</sub> asociados a sitios de disposición final de residuos (The Guardian, 2024).

A ello se suma el impacto climático de los sitios de disposición final. Los vertederos son responsables de más del 10 % de las emisiones globales de metano (CH<sub>4</sub>), un gas

con un potencial de calentamiento 86 veces mayor que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a 20 años (Saunois et al., 2020). En Argentina, estudios satelitales recientes identificaron más de cien eventos tipo “súper emisor” de metano en emplazamientos de disposición final (The Guardian, 2024), evidenciando la urgencia de mejorar la gestión de residuos. En este contexto, los mercados de abasto urbanos aparecen como nodos críticos de generación debido a los altos volúmenes producidos en períodos reducidos. En mercados latinoamericanos, la fracción orgánica suele representar entre el 60 y el 80 % del total generado, con predominio de restos vegetales, embalajes y plásticos de un solo uso (Silva et al., 2022). El presente estudio analiza si esta tendencia se reproduce en el **Mercado de Abasto de San Juan**, cuya dinámica operativa requiere estrategias específicas de separación y valorización.

La relevancia del caso radica en el potencial del mercado para implementar prácticas de economía circular orientadas a reducir la presión sobre la disposición final, valorizar fracciones orgánicas mediante compostaje o biodigestión y fortalecer la sostenibilidad urbana a escala local.

## 1.1 MARCO TEÓRICO

La Ley Nacional N. ° 25.916 define como RSU aquellos residuos de origen domiciliario, comercial, institucional e industrial asimilable a urbano, exceptuando los regulados por normativas específicas. En el lenguaje común se los denomina “basura”, término que invisibiliza su valor potencial. Bajo un enfoque contemporáneo, los RSU son considerados recursos secundarios, con capacidad de ser reutilizados, reciclados o valorizados (Ferronato & Torretta, 2019).

La gestión integral de RSU (GIRSU) busca minimizar impactos ambientales y sanitarios, optimizando al mismo tiempo el aprovechamiento de materiales y energía. Requiere la articulación entre actores públicos, privados y comunitarios, así como marcos regulatorios coherentes. El modelo de jerarquía de residuos establece un orden de preferencia:

- Prevención en origen, con reducción de desperdicio alimentario y embalajes.
- Reutilización y reciclaje, clave para materiales como cartón, plásticos y metales.
- Valorización biológica, especialmente relevante en mercados por la alta proporción de orgánicos.

- Valorización energética mediante digestión anaerobia (DA) o incineración con recuperación.
- Disposición final controlada, última opción dentro del esquema.

En América Latina, el énfasis actual se centra en fortalecer los eslabones intermedios de la gestión de residuos, particularmente el reciclaje y la valorización de la fracción orgánica, dado que más del 50 % de los residuos sólidos urbanos corresponde a materiales biodegradables (Ulloa-Murillo et al., 2022). En este marco, la digestión anaeróbica (DA) se reconoce como una alternativa con elevado potencial energético para el tratamiento de residuos provenientes de mercados de abasto, debido a su alta proporción de materia orgánica fácilmente degradable y a la posibilidad de lograr rendimientos significativos de biogás bajo condiciones operativas controladas (Kaza et al., 2024).

Desde la perspectiva de la ecología urbana, los residuos forman parte del metabolismo urbano, entendido como los flujos de energía y materia que atraviesan el sistema ciudad (Kennedy et al., 2015; McPhearson et al., 2021). Integrar la valorización de residuos orgánicos al metabolismo urbano permite cerrar ciclos de nutrientes, reducir emisiones y mejorar la recuperación de las ciudades (Alberti, 2016).

Por otra parte, la dimensión social de la GIRSU no puede soslayarse. En la región, los recuperadores urbanos cumplen un rol fundamental en la recuperación de materiales. Su integración en esquemas formales aumenta la eficiencia, reduce la informalidad y genera beneficios sociales y ambientales (Gutberlet, 2021).

En resumen, el marco teórico combina enfoques normativos, tecnológicos y socio ambientales, donde los mercados de abasto son espacios privilegiados para la transición hacia ciudades circulares.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) constituye uno de los mayores retos urbanos contemporáneos. Proyecciones del Banco Mundial (2022) anticipan que la generación global pasará de 2,2 a 3,8 mil millones de toneladas anuales hacia 2050, presionando aún más a los sistemas de gestión. En América Latina, la alta proporción de residuos orgánicos (>50 %), la falta de infraestructura adecuada y la desigual capacidad de gestión municipal intensifican el problema (Fernández Asqui et al., 2024).

En Argentina, si bien la cobertura de recolección es elevada (99,8 %), persisten brechas en la disposición adecuada y en la valorización de materiales. En particular, el país

carece de políticas sistemáticas para el tratamiento de la fracción orgánica, que representa entre el 50 y el 60 % del flujo total de residuos (Moreno Área & Chamber, 2022; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021). La provincia de San Juan refleja esta tendencia, con infraestructura limitada y ausencia de plantas de compostaje o digestión anaerobia a escala significativa. Estas limitaciones se explican por factores estructurales comunes a muchos municipios argentinos: capacidad institucional restringida, escasa infraestructura de valorización, débil coordinación interjurisdiccional y limitada participación ciudadana.

En este marco, el Mercado de Abasto de San Juan se constituye en un caso paradigmático por varias razones:

- **Concentración espacial y temporal:** grandes volúmenes de residuos se generan en pocas horas, lo que facilita la logística de separación.
- **Alta proporción orgánica (60–80 %):** fracción ideal para valorización mediante compostaje o digestión anaerobia.
- **Impactos inmediatos:** lixiviados, olores, proliferación de vectores y emisiones de CH<sub>4</sub>.
- **Potencial de circularidad:** producción de enmiendas orgánicas y energía renovable a partir de residuos.

Desde la óptica de la ecología urbana, los residuos deben entenderse como salidas inevitables del metabolismo urbano, cuya adecuada gestión permite transformar un pasivo ambiental en un recurso. En particular, la valorización de los residuos de mercados posibilita:

- Reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), al desviar la fracción orgánica de los vertederos.
- Aprovechar nutrientes y materia orgánica para la agricultura periurbana.
- Generar energía renovable (biogás), contribuyendo a la transición energética.
- Incorporar actores sociales, como cooperativas de recuperadores, en esquemas de economía circular.

La relevancia de este estudio radica en la escasa investigación previa en Argentina sobre gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU) aplicada específicamente a mercados de abasto, a pesar de su peso en la generación de residuos urbanos. Por ello, el análisis del caso de San Juan permitirá:

- **Diagnosticar** los flujos y características de los residuos generados.
- **Evaluar** la factibilidad técnica de distintas tecnologías de valorización.

- **Proponer** estrategias de gestión integral replicables en otros municipios.

En consecuencia, la tesis contribuirá al diseño de ciudades más sostenibles y resilientes, en línea con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible 11 (Ciudades y comunidades sostenibles)** y **12 (Producción y consumo responsables)**, particularmente con la **meta 12.5**, orientada a reducir considerablemente la generación de desechos mediante acciones de prevención, reducción, reciclado y reutilización. Asimismo, el trabajo se vincula con el **ODS 13 (Acción por el Clima)**, dado que la propuesta de un modelo integral de gestión de residuos orientado a disminuir la mezcla de residuos orgánicos contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano, generadas en los vertederos por procesos de descomposición incontrolada, ofreciendo además insumos aplicables a la planificación pública local y regional.

### **1.3 MARCO DE REFERENCIA**

El presente marco de referencia tiene por objetivo contextualizar teóricamente la problemática de la gestión de residuos sólidos urbanos desde una perspectiva histórica, urbana y ambiental. La introducción de este capítulo cumple la función de marco de antecedentes general, mientras que los apartados que se desarrollan a continuación abordan de manera específica los principales ejes conceptuales definición y clasificación de los residuos, ciclo de vida, gestión integral, marco normativo y planificación mediante PGIRS que sustentan la propuesta de gestión aplicada al Mercado de Abasto de la ciudad de San Juan.

#### **1.3.1 Antecedentes Históricos de la Gestión de Residuos**

A lo largo de la historia, la relación del ser humano con los residuos ha evolucionado de manera paralela a sus formas de organización social y a los modelos de desarrollo económico imperantes. En los primeros estadios de la humanidad, cuando predominaban sociedades nómadas, los desechos eran mayormente de origen orgánico y se reintegraban naturalmente a los ciclos biogeoquímicos, sin ocasionar impactos significativos en los ecosistemas (Camarena, 2005). Con la transición al sedentarismo, los asentamientos en márgenes de ríos y cuencas facilitaron la acumulación de residuos en el entorno inmediato, lo que incrementó la presión ambiental y sanitaria.

Durante la Edad Media, la ausencia de sistemas de gestión de residuos favoreció la proliferación de vectores y la transmisión de enfermedades, como lo evidenció la peste

negra (1347-1351), que devastó a gran parte de la población europea (Tchobanoglous et al., 1996). Posteriormente, la Revolución Industrial del siglo XVIII representó un punto de inflexión: la urbanización acelerada y el uso masivo de nuevas materias primas multiplicaron los volúmenes de desechos sólidos urbanos (RSU), obligando a los Estados a implementar medidas regulatorias. En Inglaterra, por ejemplo, la Acta de Sanidad Urbana de 1888 prohibió la descarga de residuos en cuerpos de agua, marcando un antecedente en la gestión institucional de residuos (Tchobanoglous et al., 1969).

Tras la Segunda Guerra Mundial, la expansión del consumo, la aparición de materiales sintéticos (como los plásticos) y la industrialización global consolidaron un modelo de producción y descarte lineal que incrementó notablemente la presión sobre los sistemas de gestión de residuos. Este escenario motivó un viraje en la agenda internacional: la Conferencia de Estocolmo (1972) incorporó por primera vez la dimensión ambiental en las políticas globales, mientras que el Informe Brundtland (1987) introdujo el concepto de desarrollo sostenible, subrayando la interdependencia entre desarrollo económico, justicia social y protección ambiental (Brundtland, 1987). Posteriormente, la Cumbre de Río (1992) y la Agenda 21 reforzaron la necesidad de una transición hacia modelos de gestión sostenible (ONU, 1992).

En décadas recientes, se ha consolidado el paradigma de la economía circular como alternativa al modelo lineal de producción y consumo, promoviendo la valorización de los residuos como recursos (Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2018). Este enfoque se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, particularmente el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables), que establecen metas específicas para reducir la generación de residuos y fomentar su recuperación mediante prácticas de reciclaje, compostaje y reutilización (ONU, 2015).

En este marco, los mercados de abasto constituyen espacios urbanos estratégicos donde convergen dinámicas de producción, distribución y consumo de alimentos, generando flujos de residuos heterogéneos, en su mayoría orgánicos, pero también plásticos, cartón, vidrio y metales. Su análisis resulta fundamental para comprender los desafíos contemporáneos de la gestión integral de residuos en ciudades intermedias como San Juan, donde la presión urbana y la ausencia de estrategias de valorización sistemática incrementan los impactos ambientales y sanitarios.

### **1.3.2 Residuos Sólidos Urbanos: definición, origen y clasificación**

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se definen como los materiales descartados por actividades domésticas, comerciales, de servicios e institucionales, que requieren de sistemas de recolección y disposición organizados (UNEP, 2018). Su composición varía según el contexto socioeconómico, cultural y productivo de cada ciudad. De manera general, se reconocen tres grandes grupos: orgánicos biodegradables, inorgánicos reciclables y residuos especiales o peligrosos en pequeñas cantidades (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

En mercados de abasto, como el de San Juan, predomina la fracción orgánica (frutas, verduras y restos de alimentos), acompañada de volúmenes relevantes de plásticos de embalaje, cartón y, en menor medida, madera de pallets y residuos especiales (ej. envases de agroquímicos o aceites). Este perfil determina tanto las estrategias de valorización como los riesgos sanitarios y ambientales asociados.

### **1.3.3 Ciclo de vida de los residuos sólidos urbanos**

El ciclo de los RSU comprende las etapas de generación, separación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, valorización y disposición final (Tchobanoglous & Kreith, 2002; Wilson et al., 2015). La eficacia de la gestión depende en gran medida de la segregación inicial, que permite reducir el volumen destinado a disposición final y aumentar la recuperación de materiales.

En mercados mayoristas, la gestión diferenciada es particularmente relevante: los residuos orgánicos pueden destinarse a compostaje o digestión anaeróbica, mientras que los inorgánicos (plásticos, cartón, metales) son valorizables mediante reciclaje. La ausencia de separación conduce a la rápida descomposición de la fracción orgánica, generando lixiviados y emisiones de metano que afectan tanto al ambiente como a las condiciones de higiene del predio.

### **1.3.4 Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)**

La GIRSU se concibe como un enfoque sistémico que articula componentes técnicos, ambientales, sociales, económicos y normativos, buscando minimizar la generación de residuos y maximizar su valorización (Zurbrugg et al., 2012). Su aplicación requiere de planificación estratégica, financiamiento estable, participación ciudadana y marcos regulatorios adecuados.

En América Latina, los mercados de abasto representan puntos críticos de generación de residuos. Experiencias en Lima (Perú), Ciudad de México y Bogotá (Colombia) demuestran que la implementación de programas de separación en origen, alianzas con recicladores urbanos y tecnologías de compostaje descentralizado reducen hasta en un 60% los volúmenes enviados a disposición final (Moqsud et al., 2021; Aranda-Camacho & Gómez, 2022).

### **1.3.5 Marco Normativo**

En Argentina, la Ley Nacional 25.916 establece los presupuestos mínimos para la gestión integral de residuos domiciliarios, promoviendo la reducción en origen, la valorización y la disposición final segura. A nivel provincial, San Juan adhiere a estos principios y ha desarrollado planes orientados a la gestión integral, aunque persisten limitaciones en la implementación local, especialmente en espacios de alta generación como los mercados concentradores. Estas limitaciones surgen de una combinación de déficits institucional, técnicos, sociales y normativos que dificultan la aplicación efectiva de la gestión

La incorporación de estrategias de economía circular, como la valorización de residuos orgánicos para la producción de compost y bioenergía, se alinea con los compromisos internacionales de Argentina en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015).

### **1.3.6 Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)**

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) es un instrumento estratégico de planificación ambiental que articula objetivos, metas, programas y acciones orientadas al manejo adecuado de los residuos sólidos en un territorio determinado. Su propósito central es garantizar un tratamiento responsable en función de las características físicas, químicas y biológicas de los residuos, así como de su volumen, composición y potencial de aprovechamiento, bajo un enfoque de sostenibilidad ambiental, social y económica (Giraldo, 1999; Wilson et al., 2012).

La formulación de un PGIRS se sustenta en un diagnóstico de línea de base, que permite identificar la situación actual de la generación, almacenamiento y disposición de residuos, así como los actores involucrados en la cadena de gestión. Este diagnóstico constituye el insumo clave para proyectar estrategias de mediano y largo plazo, en concordancia con los principios de mejora continua establecidos en normas

internacionales de gestión ambiental, como la ISO 14001:2015, y los lineamientos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en especial el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables) (UN, 2015).

El PGIRS contempla de forma integrada todas las fases del manejo de residuos: generación y almacenamiento en la fuente, recolección, transporte, aprovechamiento y valorización, tratamiento, y disposición final en condiciones ambientalmente seguras. La articulación sistémica de estas etapas busca reducir al mínimo los impactos ambientales, sociales y sanitarios, además de optimizar el uso de los recursos disponibles y favorecer la transición hacia un modelo de economía circular (OECD, 2019).

En el contexto argentino, la Ley Nacional N.º 25.916/2004, de presupuestos mínimos para la gestión integral de residuos domiciliarios, establece disposiciones obligatorias para la elaboración e implementación de PGIRS a nivel municipal y provincial. Este marco normativo se complementa con legislaciones provinciales y ordenanzas locales, consolidando un esquema regulatorio que reconoce la gestión de residuos como un asunto de salud pública, justicia ambiental y planificación urbana.

#### **1.3.6.1 Generación y almacenamiento de residuos sólidos**

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) constituye el punto de partida de todo sistema de gestión integral, dado que la magnitud, composición y variabilidad de los residuos producidos condicionan la planificación de rutas de recolección, la selección del equipamiento y el dimensionamiento de las instalaciones de clasificación, compostaje, reciclaje y disposición final (Tchobanoglous et al., 1996; Wilson et al., 2012).

En términos operativos, los residuos urbanos pueden clasificarse en dos grandes categorías:

- No separados en origen, típicos de ciudades sin programas de separación ni reciclaje formal.
- Separados en la fuente, propios de sistemas que promueven la valorización de materiales mediante esquemas de reciclaje, compostaje y aprovechamiento energético.

La diferencia entre la cantidad de residuos efectivamente generada y la recolectada suele variar entre un 4 % y un 15 %, dependiendo de factores como: (a) procesos de

degradación y fermentación natural; (b) prácticas de quema en viviendas o a cielo abierto; (c) disposición en sitios no autorizados; (d) entrega directa a sistemas de recolección selectiva o centros de reciclaje; y (e) recuperación informal de materiales por parte de cartoneros o recicladores urbanos (McGraw-Hill, 1996; Medina, 2020).

En áreas urbanas de alta densidad (edificios), la diferencia suele ser menor (4–6 %), mientras que en viviendas unifamiliares con espacios para compostaje domiciliario o de jardín, puede elevarse a valores de entre 8 % y 15 %. Además, los volúmenes presentan variaciones diarias, semanales, mensuales y estacionales, determinadas por factores demográficos, socioeconómicos, culturales y turísticos (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

La generación per cápita de residuos es un indicador clave, directamente asociado al nivel de urbanización y desarrollo económico. En países de ingresos altos, este valor supera 1,2 kg/hab/día, mientras que en ciudades latinoamericanas se ubica entre 0,7 y 1,0 kg/hab/día (Banco Mundial, 2018). En Argentina, estudios recientes estiman valores entre 0,8 y 1,1 kg/hab/día, con notables variaciones entre regiones urbanas y rurales (Mazzanti et al., 2021).

En cuanto al almacenamiento temporal, la planificación moderna enfatiza la necesidad de contenedores diferenciados por tipo de residuo, ubicados estratégicamente en la trama urbana. Un sistema adecuado debe facilitar la separación en origen, evitando la contaminación cruzada entre fracciones orgánicas, reciclables y peligrosas. La disponibilidad y capacidad de los contenedores dependen de la densidad poblacional, el volumen generado, la frecuencia de recolección, el sistema operativo y la disponibilidad de espacio público (Wilson et al., 2012).

Asimismo, la etapa de almacenamiento cumple un rol fundamental en la prevención de riesgos sanitarios, al minimizar la proliferación de vectores biológicos (moscas, cucarachas, roedores) y reducir la emisión de olores desagradables. Su eficacia, sin embargo, depende no solo del diseño del sistema, sino también de la conciencia y participación ciudadana, a través de campañas de educación ambiental, incentivos para la separación en origen y articulación con el sector informal del reciclaje (Medina, 2020).

### 1.3.7 Contexto socioeconómico del Gran San Juan y su impacto en la generación de residuos

El **Gran San Juan** constituye el principal núcleo urbano de la provincia, concentrando población, actividad económica y servicios estratégicos. De acuerdo con los **Censos Nacionales de Población, Hogares y Viviendas**, el aglomerado alcanzó los **546.613 habitantes en 2022**, lo que representa un incremento del **29,6 % respecto del año 2001** (INDEC, 2001; INDEC, 2022). Este crecimiento demográfico se encuentra acompañado por una expansión del parque habitacional, que pasó de **164.000 viviendas particulares en 2010** a más de **265.000 en 2022** (INDEC, 2010; INDEC, 2023), reflejando un proceso acelerado de urbanización y densificación del espacio metropolitano.

La **Tabla 1** sintetiza la evolución poblacional de la provincia de San Juan y del Gran San Juan en el período 2001–2022, destacando el peso creciente del aglomerado dentro de la estructura demográfica provincial.

Tabla 1. Evolución poblacional de San Juan y el Gran San Juan (2001–2022).  
Fuente: elaboración propia en base a INDEC (2001; 2010; 2022).

<b>Año</b>	<b>Población Total San Juan</b>	<b>Población Gran San Juan</b>	<b>% respecto de la provincia</b>
2001	620.023	421.640	68,0 %
2010	681.055	462.611	67,9 %
2022	818.234	546.613	66,8 %

Este proceso de crecimiento poblacional y urbano tiene consecuencias directas sobre la **gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU)**. A medida que aumenta la concentración poblacional y económica, también se incrementa la generación de residuos, intensificando las demandas sobre los sistemas de recolección, tratamiento y disposición final. Actualmente, en la provincia de San Juan se producen entre **700 y 900 toneladas diarias de RSU**, con una generación promedio per cápita estimada entre **1 y 1,2 kg por habitante/día**, cifras que evidencian una presión creciente sobre la infraestructura de gestión ambiental.

En este contexto, el Gran San Juan se configura como un territorio clave para analizar la relación entre **dinámica socioeconómica y producción de residuos**, ya que su expansión demográfica, la diversificación de actividades comerciales y de servicios, y los cambios en los patrones de consumo refuerzan la necesidad de implementar

estrategias integrales de manejo de RSU con enfoque de sostenibilidad y ecología urbana.

#### **1.4 Objetivo general**

Diseñar un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el Mercado de Abasto de San Juan, a partir de un diagnóstico técnico y social, orientado a optimizar la separación en origen, la recolección diferenciada y la valorización de residuos, promoviendo prácticas sostenibles y el cumplimiento de la normativa vigente.

#### **1.5 Hipótesis**

La elaboración e implementación de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en el Mercado de Abasto de San Juan, sustentado en el diagnóstico de la situación actual, la caracterización de residuos y la participación de los actores clave, mejorara significativamente la separación, reducción, aprovechamiento y disposición final de los residuos. Asimismo, impulsará transformaciones positivas en las prácticas socio ambientales de comerciantes, trabajadores y usuarios, favoreciendo la transición hacia un modelo de gestión sostenible.

#### **1.6 Objetivos específicos**

1. Diagnosticar integralmente la situación actual del manejo de residuos en el Mercado de Abasto, mediante observación directa, encuestas semiestructuradas y análisis documental, incorporando la caracterización física y cuantitativa de los residuos (peso específico, humedad, volumen y tipos predominantes)
2. Analizar el flujo de residuos desde la generación hasta la disposición final, con especial énfasis en la localización y condiciones de los acopios temporales, identificando limitaciones operativas y riesgos asociados.
3. Examinar las percepciones, prácticas, roles y responsabilidades de los actores clave involucrados en la gestión de residuos sólidos urbanos, evaluando sus barreras, oportunidades y grado de participación actual, así como su potencial para integrarse en estrategias de mejora.
4. Diseñar una propuesta de Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el Mercado de Abasto, que contemple separación en origen, almacenamiento temporal, recolección diferenciada, valorización de residuos y acciones de capacitación y sensibilización, en concordancia con la normativa vigente y los principios de sostenibilidad urbana y economía circular.

## **CAPÍTULO 2: EL MERCADO DE ABASTO DE SAN JUAN**

### **2.1 Área de estudio**

El área de estudio corresponde al Centro Comercial Mercado de Abasto de la Ciudad de San Juan, ubicado en el sector céntrico de la capital provincial, en la intersección de las calles 25 de Mayo y Patricias Sanjuaninas. Este espacio concentra una elevada actividad comercial, principalmente en la distribución y venta de productos frescos como frutas, verduras, carnes y otros alimentos de consumo masivo, generando una significativa cantidad de residuos sólidos urbanos, especialmente orgánicos.

El Mercado de Abasto constituye uno de los principales nodos de abastecimiento de alimentos para la ciudad y su área metropolitana, con repercusión directa en la dinámica económica, social y ambiental del departamento Capital. La gestión de sus residuos se encuentra actualmente influenciada por lineamientos municipales y nacionales, que promueven la separación en origen, la valorización y la disposición final ambientalmente adecuada de los residuos urbanos.

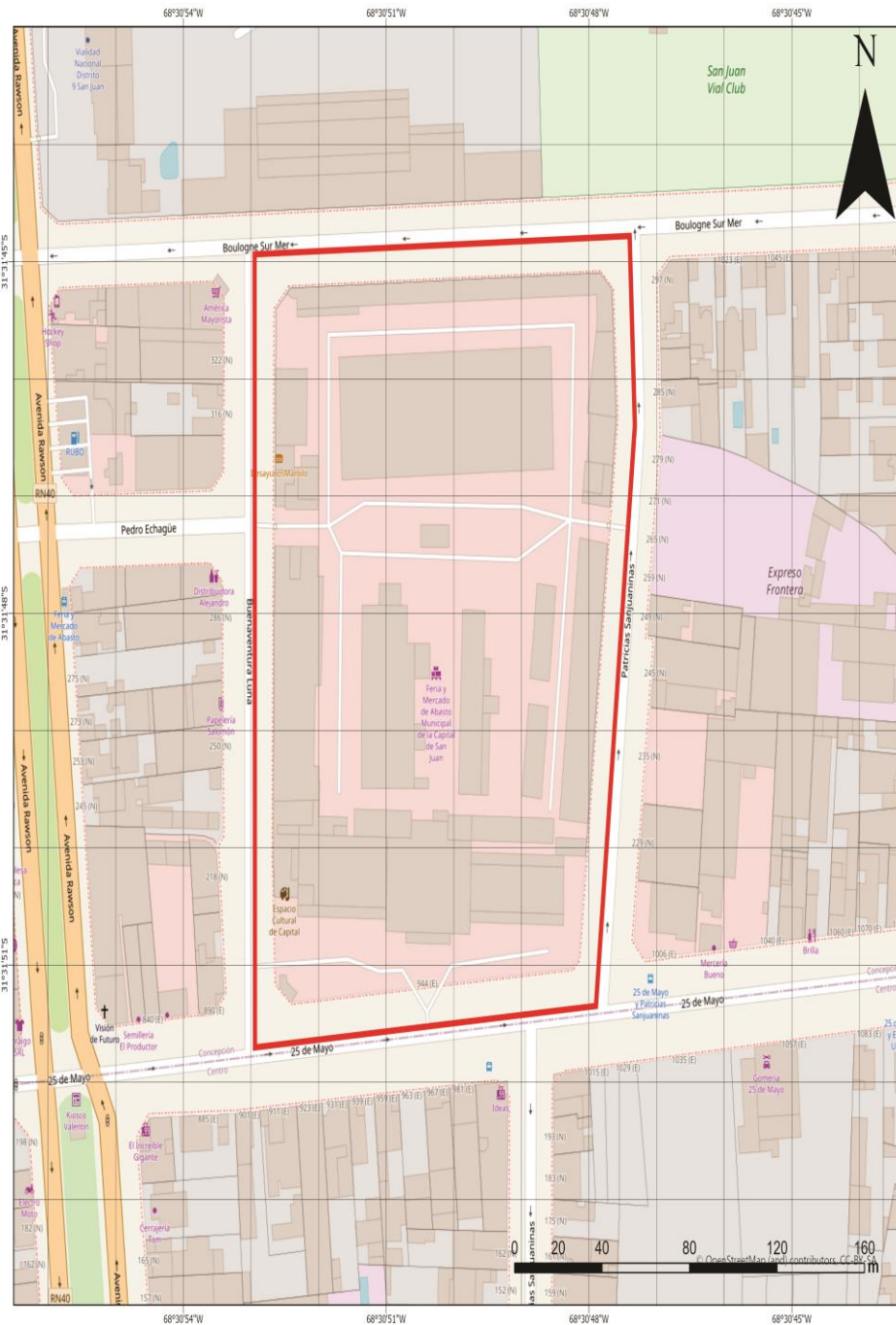
San Juan, capital de la provincia homónima, se ubica en la región de Cuyo, caracterizada por clima semiárido templado, baja precipitación anual y marcadas amplitudes térmicas. Estas condiciones climáticas inciden en la generación, manejo y tratamiento de los residuos sólidos urbanos, y constituyen un factor relevante en la planificación de estrategias de gestión ambiental urbana.

El Mercado de Abasto representa un caso de estudio pertinente para la ecología urbana, ya que concentra problemáticas asociadas a la generación, acumulación y disposición final de residuos, al tiempo que ofrece oportunidades para implementar prácticas sostenibles, estrategias de economía circular y modelos de gestión integral replicables en otros mercados urbanos.

#### **Imagen zona de influencia del lugar de Trabajo y Sectorización**

En la Figura 1. Se puede observar la Zona de influencia y localización del Mercado de Abasto Municipal en la Ciudad de San Juan mientras que en la Figura 2 la Sectorización del Mercado de Abasto

El mercado se ubica en el sector noroeste del área central de San Juan, dentro del anillo de la Avenida de Circunvalación. Su localización estratégica facilita la conectividad con accesos principales y barrios cercanos, convirtiéndolo en un nodo clave de distribución y actividad económica, aunque también genera altos volúmenes de tránsito y residuos sólidos urbanos.



**MAPA DE UBICACIÓN MERCADO DE ABASTO CIUDAD - SAN JUAN. ARGENTINA**

Universidad Nacional de San Juan  
 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
 Departamento de Posgrado  
 Tesis Maestría Daniel Muñoz

Figura 1: Zona de influencia y localización del Mercado de Abasto mapa de ubicación

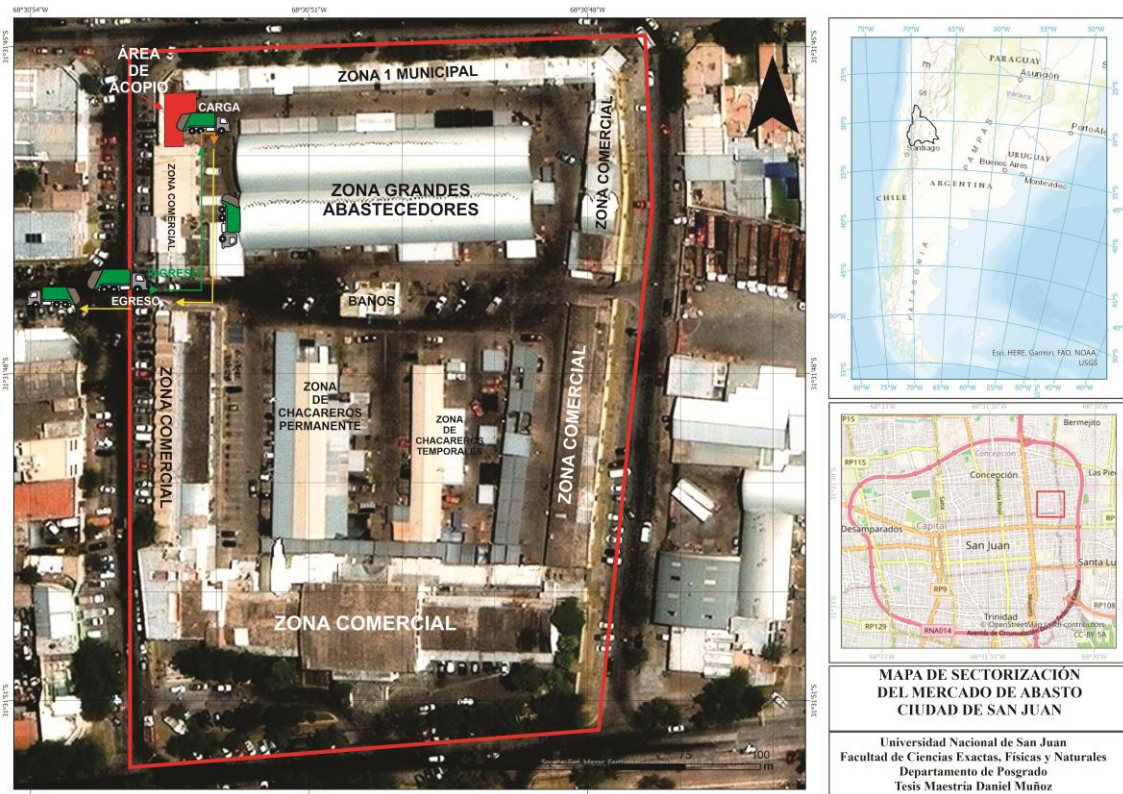


Figura 2: Sectorización del Mercado de Abasto

## 2.2 Ubicación y delimitación espacial

El Mercado de Abasto de San Juan se ubica en el departamento Capital, sobre calle 25 de Mayo N. ° 842–900, dentro del área urbana de la Ciudad de San Juan. El predio se encuentra delimitado por las calles 25 de Mayo (sur), Boulogne Sur Mer (norte), Patricias Sanjuaninas (este) y Buenaventura Luna (oeste).

Su localización en un sector céntrico y de alta densidad urbana condiciona la dinámica operativa del mercado y la gestión de los residuos sólidos urbanos generados, aspecto relevante para el análisis desde la ecología urbana. La inserción del predio en una trama urbana consolidada evidencia tanto presiones ambientales asociadas a la movilidad, la generación de residuos y la calidad ambiental, como oportunidades para la implementación de estrategias de gestión integral sostenibles.

El recinto cuenta con múltiples accesos que facilitan la circulación de personas y vehículos, así como con infraestructura complementaria, entre la que se destacan un estacionamiento interno, sanitarios diferenciados para hombres, mujeres y personas con discapacidad, y un sistema de seguridad basado en cámaras de vigilancia. En su interior se distribuyen más de 120 puestos de venta, en los que trabajan aproximadamente 480

personas, incluyendo puesteros, personal municipal, empleados de seguridad y otros trabajadores vinculados al funcionamiento cotidiano del espacio comercial.

### **2.3 Impacto de los residuos sólidos urbanos en la salud pública**

La gestión inadecuada de los RSU constituye un riesgo sanitario, al favorecer la contaminación de aire, agua y suelo, así como la proliferación de vectores de enfermedades como dengue o leptospirosis (OPS, 2019). El Mercado de Abasto de San Juan, con alta concentración de productores, comerciantes y consumidores, genera grandes volúmenes de residuos orgánicos y plásticos, que, si no se manejan adecuadamente, producen lixiviados, gases nocivos y atraen plagas.

La implementación del Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (MIRSU) en este espacio es esencial, promoviendo separación en origen, recolección diferenciada y valorización de materiales, en concordancia con la Ley Nacional 25.916 y la normativa provincial y municipal. Una gestión integral adecuada reduce impactos sobre la salud pública y contribuye a la sostenibilidad urbana.

### **2.4 Historia y necesidad de un Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el Mercado de Abasto**

El Mercado y Feria Municipal de Abasto de San Juan, creado a fines del siglo XIX, constituye un espacio estratégico para el abastecimiento de alimentos frescos y la dinámica económica urbana. Su funcionamiento cotidiano, caracterizado por una alta rotación de productos perecederos, genera volúmenes significativos de residuos sólidos urbanos, predominantemente de origen orgánico.

Históricamente, la gestión de estos residuos se ha desarrollado de manera convencional, sin diferenciación sistemática ni valorización de materiales, lo que ha derivado en impactos ambientales y riesgos sanitarios. Si bien en años recientes se implementaron acciones puntuales orientadas a la separación en origen, estas no lograron consolidarse como un sistema continuo y estructurado.

En este contexto, el Mercado de Abasto se presenta como un caso prioritario para la implementación de un Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (MIRSU), que incorpore criterios de separación en origen, valorización de materiales recuperables y aprovechamiento de la fracción orgánica, contribuyendo a una gestión ambientalmente adecuada y sostenible del espacio.

## 2.5 Clima y su relación con la gestión de residuos sólidos urbanos

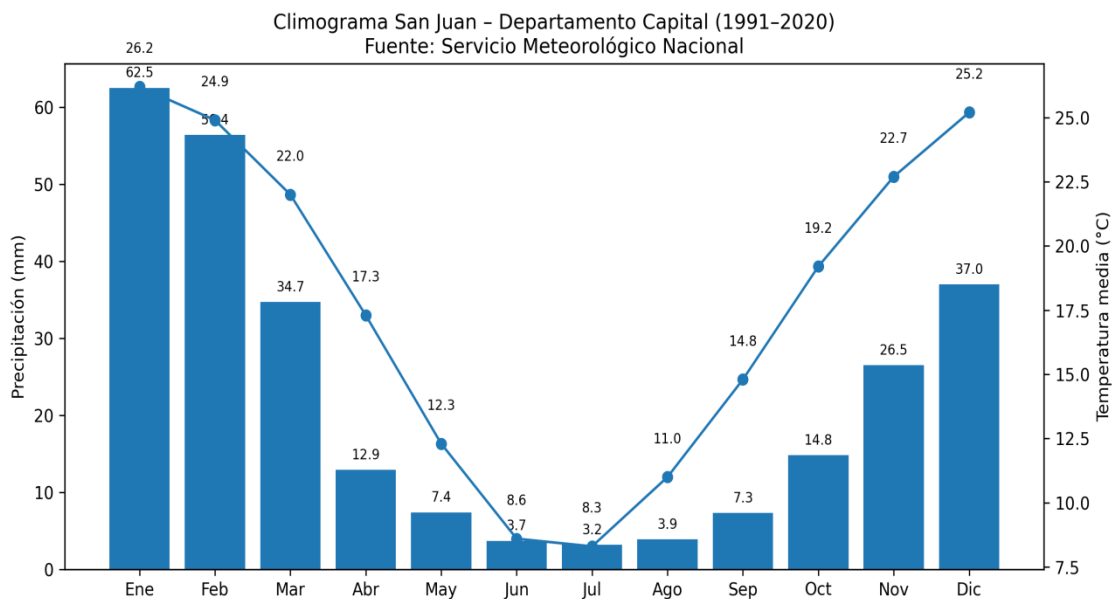
El clima de la provincia de San Juan, clasificado según Köppen como **BWh (clima árido cálido)**, se caracteriza por temperaturas elevadas durante la mayor parte del año, precipitaciones escasas y una marcada amplitud térmica diaria y anual. Estas condiciones inciden directamente en la **generación, acumulación y tratamiento de los residuos sólidos urbanos (RSU)**, especialmente en la capital provincial, donde se concentra la mayor densidad poblacional y, en consecuencia, un volumen considerable de desechos.

La temporada calurosa se extiende aproximadamente desde mediados de noviembre hasta mediados de marzo, con temperaturas máximas promedio diarias superiores a 31 °C, alcanzando su pico en enero con una máxima promedio de 34 °C y mínima de 21 °C. La temporada de lluvias dura alrededor de 2,9 meses, desde el 19 de diciembre hasta el 15 de marzo, con precipitaciones concentradas principalmente en febrero (13-25 mm). El período restante del año se caracteriza por **bajas precipitaciones**, considerando que en noviembre la media es de aproximadamente 7 mm.

Durante los meses cálidos, la rápida descomposición de los residuos orgánicos provoca **emisiones de olores desagradables, proliferación de insectos y roedores, y mayor generación de lixiviados**, lo que dificulta el manejo adecuado de los RSU en vertederos, contenedores y áreas de almacenamiento temporal, aumentando los riesgos sanitarios y ambientales. La aridez del clima y la escasez de precipitaciones también limitan la degradación natural de los desechos, aumentando la concentración de contaminantes en los lixiviados y favoreciendo la dispersión de partículas en suspensión debido a los vientos frecuentes.

Estas variables deben considerarse en el diseño y operación de un **Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)** adaptado al contexto local, contemplando la frecuencia de recolección, la cobertura de los puntos de acopio, la impermeabilización de las celdas de disposición final y las medidas de control sanitario durante el verano.

Como se observa en la **Figura 3**, que presenta un climograma representativo del **período 1991-2020**, según datos oficiales del **Servicio Meteorológico Nacional (SMN)**, se evidencia claramente la estacionalidad de las precipitaciones y las fluctuaciones térmicas. La figura incluye **valores numéricos de temperatura y precipitación**, facilitando la interpretación de los datos y su aplicación en el diseño y operación de estrategias de manejo de residuos sólidos urbanos.



**Figura 3.** Climograma de San Juan – Departamento Capital (1991–2020).

Se presentan los valores medios mensuales de precipitación (barras) y temperatura media (línea).

(Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 1991–2020).

## 2.6 Suelos y su relación con la gestión de residuos sólidos urbanos

El Mercado de Abasto de la ciudad de San Juan se asienta sobre un complejo de suelos aluviales y coluviales desarrollados a partir de materiales depositados por el río San Juan durante el Cuaternario tardío, dentro del Valle de Tulum. Estos suelos, clasificados como Entisoles y Aridisoles, presentan escaso desarrollo de horizontes y alta pedregosidad, características típicas de ambientes áridos con formación aluvial (INTA, 1976; Suvires, 2004).

La capa superficial posee una textura franco limoso, sobre un subsuelo arenoso con más del 60 % de gravas y cantos rodados, lo que permite un buen drenaje y una retención hídrica moderada. Sin embargo, la baja profundidad efectiva del perfil del suelo y la alta permeabilidad del material aluvial que lo compone implican que los residuos sólidos urbanos especialmente los orgánicos con alto contenido de humedad requieren un manejo cuidadoso para evitar la filtración de lixiviados que puedan contaminar el suelo y las aguas subterráneas.

En el marco del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) del Mercado de Abasto, estas características edáficas son determinantes para la ubicación y

el diseño de las áreas de acopio temporal, almacenamiento y tratamiento de residuos, garantizando la protección del suelo y de los recursos hídricos subterráneos.

Por ejemplo:

- **Acopios de residuos orgánicos:** deben estar sobre superficies impermeabilizadas o con bandejas de drenaje, evitando la infiltración de lixiviados que podría generarse por la elevada permeabilidad del subsuelo.
- **Almacenamiento de residuos inorgánicos y reciclables:** se beneficia del buen drenaje del suelo, pero requiere estructuras estables que compensen la baja profundidad efectiva y la presencia de piedras y gravas.
- **Tratamiento y valorización:** la instalación de compostaje o áreas de reciclaje debe considerar barreras impermeables y drenaje controlado, para garantizar la sostenibilidad ambiental y minimizar riesgos de contaminación.

De esta manera, el conocimiento de las **características edáficas** del Valle de Tulum permite adaptar el PMIRSU a las condiciones locales, asegurando que las estrategias de manejo de residuos sean **eficientes, seguras y sostenibles**, integrando los aspectos técnicos del suelo con la planificación operativa del mercado.

## CAPITULO 3: ENFOQUE METOLOGICO

El trabajo se desarrollará bajo un enfoque descriptivo y cuantitativo, utilizando técnicas de observación directa, encuestas parcialmente estructuradas, entrevistas y muestreo de residuos, con el fin de recolectar información cualitativa y cuantitativa sobre la generación, almacenamiento y disposición de los RSU para, luego, ser utilizados en la elaboración de un plan de gestión con base sólida.

### 3.1 Etapa 1: Diagnóstico de la situación actual

Esta etapa permitirá establecer la línea de base del sistema de residuos, identificar problemáticas y oportunidades de mejora, y comprender el comportamiento de los actores involucrados.

#### 3.1.1 Diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos en el Mercado de Abasto

Se realizó un análisis destinado a describir de manera objetiva la situación actual del manejo de residuos, estableciendo una línea de base indispensable para la propuesta de estrategias de mejora.

El análisis incluyó las principales etapas del ciclo de manejo de residuos: generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. Para ello se aplicó una metodología mixta:

**Enfoque cualitativo:** observación directa no participante, encuestas semiestructuradas a comerciantes y personal de limpieza, y entrevistas “no estructuradas” (Folgueiras Bertomeu, 2016) con actores clave. Estas herramientas permitieron identificar prácticas cotidianas, problemáticas recurrentes y percepciones respecto al sistema de tratamiento de residuos vigente.

A continuación se colocan las preguntas tipo que se les hizo a los actores del MA:

1. ¿Conoce la temática de la separación de residuos?
  - ( ) Sí
  - ( ) No
2. ¿Suele depositar los residuos en los cestos dispuestos en el mercado?
  - ( ) Sí
  - ( ) No
3. ¿Considera que la limpieza en el mercado es la adecuada?

- ( ) Sí
  - ( ) No
4. ¿Está dispuesto a participar en un programa de reciclaje?
- ( ) Sí
  - ( ) No
5. ¿Ha recibido capacitación en manejo y separación de residuos?
- ( ) Sí
  - ( ) No

### Enfoque cuantitativo

El muestreo cuantitativo se desarrolló durante los meses de **marzo y junio de 2023**, seleccionados de manera intencional por sus diferencias en la **oferta y consumo estacional de hortalizas y frutas** en el Mercado de Abasto de San Juan. Esta elección permitió identificar variaciones en la cantidad y composición de los residuos sólidos urbanos (RSU) en función de la dinámica comercial de cada periodo.

El análisis se centró en la **diferenciación entre residuos orgánicos e inorgánicos**, considerando su **composición material y frecuencia de generación**. Para ello, se utilizó como fuente principal la **“orden de transporte” de residuos**, la cual permitió registrar los días de recolección y sistematizar la información de manera comparable.

En el caso de marzo, los días de muestreo se organizaron en cuatro jornadas semanales (lunes, miércoles, viernes y sábado). La **Tabla 2** presenta el detalle de estas fechas, en las que se observa una distribución equilibrada a lo largo del mes, permitiendo capturar tanto la dinámica de inicio y cierre de semana como la variación de los fines de semana.

Tabla 2. Fechas de realización de los muestreos (día del mes) durante Marzo en el Mercado de Abasto de San Juan

Lunes	Miércoles	Viernes	Sábados
-	-	-	4
6	8	10	11
13	15	17	18
20	22	24	25
27	29	31	-

**Nota:** los valores numéricos indican el **día calendario del mes de marzo** en el que se realizó el muestreo correspondiente a cada día de la semana.

De manera análoga, en junio se aplicó el mismo esquema de muestreo, incorporando un quinto viernes (30 de junio) debido a la extensión del mes. La **Tabla 3** detalla las fechas seleccionadas, donde se destaca la exclusión del lunes 19 por tratarse de un feriado, aspecto que permitió además observar cómo este tipo de eventualidades afecta la generación y recolección de residuos.

Tabla 3. Días de muestreo en junio – Mercado de Abasto

Lunes	Miércoles	Viernes	Sábados
-	-	-	3
5	7	9	10
12	14	16	17
19	21	23	24
26	28	30	-

En conjunto, las **Tablas 2 y 3** muestran cómo el diseño de muestreo permitió **analizar la variabilidad semanal y estacional** de la generación de residuos, identificar los días de mayor acumulación y establecer comparaciones entre los dos periodos. Estos datos constituyen la base empírica para la **caracterización de los RSU** y el diseño de estrategias de **gestión integral** en el marco de la ecología urbana.

### **3.1.2 Evaluar el flujo de residuos desde la recolección hasta la disposición final, con énfasis en la condición y localización de los acopios temporales.**

Se aplicó la metodología de “observación directa no participante” (Folgueiras Bertomeu, 2016) que permitió identificar irregularidades en los horarios de recolección, insuficiencia de contenedores en sectores de alta generación, dificultades de acceso en pasillos internos y débil coordinación operativa entre la recolección interna y el transporte hacia el patio de acopio general.

Se evaluaron los puntos de acopio considerando capacidad y estado de los contenedores, localización estratégica, accesibilidad, condiciones de higiene y su impacto en salud pública y estética.

El análisis del flujo de residuos en el Mercado de Abasto evidenció deficiencias estructurales y operativas en el sistema de recolección y acopio. Las denominadas “islas de acopio” funcionan como puntos de disposición general, sin separación por tipo de residuo ni supervisión responsable, lo que genera contaminación cruzada y pérdida de

trazabilidad. Los residuos se trasladan en recipientes metálicos de 200 litros cortados a la mitad, sin condiciones de higiene ni control de volúmenes, evidenciando una gestión precaria y sin planificación. Estas falencias comprometen el cumplimiento de los principios de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) y subrayan la necesidad de implementar procedimientos adecuados de separación, transporte y control operativo.

### **3.1.3 Diagnóstico de los residuos sólidos urbanos generados en el Mercado de Abasto, evaluando características físicas para fundamentar la propuesta de un plan integral de manejo.**

Mediante el proceso de identificación y clasificación de residuos se determinó tanto la cantidad como las características físicas de los residuos generados por los locales del centro comercial.

Se evaluaron principalmente dos parámetros:

#### **3.1.3.1 Peso específico (kg/m<sup>3</sup>)**

El peso específico se define como el peso de un material por unidad de volumen. En el presente estudio, este parámetro se determinó a partir de residuos sólidos urbanos sueltos, es decir, depositados en contenedores sin compactación previa, tal como se generan en el Mercado de Abasto.

Para el pesaje de los residuos se utilizaron distintos instrumentos, seleccionados según la naturaleza, el volumen y el peso del material, con el objetivo de garantizar mediciones adecuadas en condiciones de trabajo de campo:

- **Balanza digital** (Figura 4): utilizada para materiales de menor tamaño y peso, debido a su mayor precisión en rangos bajos.
- **Balanza mecánica con pesas (discos)** (Figura 5): empleada para residuos de gran porte o volumen, como cartón y cajones de madera, por su mayor capacidad de carga.
- **Dinamómetro tubular** (Figura 6): con capacidad máxima de 12 kg, utilizado para residuos de peso intermedio, destacándose por su portabilidad y facilidad de uso en terreno.

El uso combinado de estos equipos permitió obtener valores confiables del peso (kg) de los residuos generados en los distintos sectores del mercado, adecuando cada instrumento al tipo de residuo analizado.

Para asegurar la representatividad de la muestra, los residuos fueron tratados mediante la técnica de **cuarteo**, método ampliamente utilizado en estudios de residuos sólidos. De acuerdo con la normativa **NMX-AA-015-1985**, este procedimiento consiste en homogeneizar la muestra, dividirla en cuatro partes aproximadamente iguales y descartar dos partes opuestas entre sí, repitiendo el proceso hasta obtener una muestra final representativa, generalmente de aproximadamente **50 kg**, destinada a la caracterización física.



Figura 4 : Balanza Digital



Figura 5 : Balanza con pesas



Figura 6: Dinamómetro utilizado para realizar el pesaje de los residuos sólidos.

En el desarrollo del trabajo de campo, la selección de los instrumentos de medición constituyó un aspecto clave para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos obtenidos. Por este motivo, se evaluaron las balanzas empleadas según criterios de precisión, capacidad de carga, portabilidad, requerimiento de energía y adecuación al tipo de residuo. La **Tabla 4** presenta una comparación de las principales características de los instrumentos utilizados.

Tabla 4: comparación entre las balanzas utilizadas

<b>Instrumento</b>	<b>Precisión</b>	<b>Volumen/Capacidad</b>	<b>Portabilidad</b>	<b>Requiere energía</b>	<b>Usos principales</b>
<b>Balanza digital</b>	Alta	Bajo	Media	Sí	Laboratorios, control de calidad
<b>Dinamómetro</b>	Media	Bajo-Medio	Alta	No	Talleres, control de fuerza
<b>Balanza de discos mecánica</b>	Media-Baja	Alto	Baja	No	Industrias, pesaje de grandes volúmenes

**3.1.3.2 Humedad (%):** cantidad de agua presente en los residuos, relacionada con el tipo de desecho y su grado de descomposición natural. En los residuos sólidos urbanos, el contenido de humedad suele rondar el 40 % en peso, aunque puede oscilar entre 25 % y 60 %, siendo los componentes orgánicos los principales responsables de los mayores valores. Algunos estudios muestran rangos más amplios (desde 15 % hasta 40 %), y ocasionalmente alcanzando hasta 60–70 %, según la composición y condiciones climáticas.

Estos parámetros (peso y humedad) permiten comprender la naturaleza de los residuos y, en consecuencia, definir estrategias adecuadas de recolección, transporte, almacenamiento y tratamiento.

En la **Tabla 5** se presentan los valores de **peso específico y contenido de humedad** de los distintos tipos de residuos sólidos urbanos, considerados de referencia para la gestión integral de residuos (Gestión Integral de Residuos Sólidos, 1994). Estos parámetros permiten comprender el comportamiento físico de los materiales, su densidad aparente y la proporción de agua que contienen, aspectos fundamentales para planificar el almacenamiento, transporte y tratamiento posterior.

Tabla 5. Características físicas de los residuos sólidos urbanos  
Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. McGraw-Hill.

Tipo de residuo	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )		Humedad (%)	
	Rango	Típico	Rango	Típico
Domésticos	131 – 141	291	50 – 80	70
Papel	42 – 131	89	4 – 10	6
Cartón	42 – 80	50	4 – 8	5
Plásticos	42 – 131	65	1 – 4	2
Vidrio	160 – 481	196	1 – 4	2
Madera	131 – 320	237	15 – 40	20

La caracterización y el análisis físico de los residuos del Mercado de Abasto constituyen el **punto de partida para el diseño de estrategias de gestión integral**, orientadas hacia la economía circular y la sostenibilidad de la ecología urbana (OPS/OMS, 2003). Tal como señala la OPS, un diagnóstico inicial que contemple la **composición, peso específico y humedad** de los residuos es esencial para formular planes de manejo eficientes. Esta información no solo permite diseñar procesos de reducción, valorización y aprovechamiento de materiales, sino que también fortalece la corresponsabilidad de los actores locales, contribuyendo a la sustentabilidad urbana y a la mejora de la calidad de vida de la población.

### 3.1.3.3 Preparación y sensibilización de los actores del mercado

Previo al inicio del trabajo de campo, se realizó un recorrido informativo por los locales del Mercado de Abasto con el objetivo de explicar la metodología de investigación y fomentar la participación activa de los comerciantes en la separación de residuos en

orgánicos e inorgánicos. Para ello, se implementó el uso de recipientes y bolsas rotuladas, asegurando la correcta identificación de cada tipo de residuo. Los materiales voluminosos como cartón, cajas de madera y vidrios, fueron gestionados mediante un sistema de traslado diferenciado, garantizando su adecuada recolección y posterior valorización. Paralelamente, se planificaron las jornadas de muestreo para identificar y registrar el tipo y peso de los residuos generados, aplicando un rotulado sistemático. Esta fase preparatoria facilitó la ejecución del trabajo de campo, contribuyó a generar conciencia ambiental entre los actores del mercado y promovió prácticas sostenibles, fortaleciendo la corresponsabilidad en la gestión integral de residuos sólidos urbanos.

#### **3.1.3.4 Trabajo de campo**

La toma de datos se realizó en distintos días de la semana (lunes, miércoles, viernes y sábado), seleccionados por ser los de mayor movimiento comercial, con el fin de obtener un panorama representativo de la generación de residuos en el Mercado de Abasto.

Durante las campañas se identificaron las fuentes de generación de residuos sólidos urbanos según la actividad de cada puesto o local, así como las cantidades producidas en cada sector, lo que permitió reconocer las zonas críticas del mercado. Al mismo tiempo, se evaluaron las características físicas de los residuos, tales como peso específico y humedad, cumpliendo con el objetivo de determinar su composición física y cuantitativa.

La elección de los meses respondió a criterios estacionales. En marzo se registró una mayor disponibilidad y diversidad de frutas y hortalizas, generando un volumen elevado de residuos orgánicos. En junio, en cambio, se observó una disminución en la variedad y consumo de estos productos, con menor cantidad y distinta composición de los residuos.

La selección de estos meses refleja la marcada estacionalidad agrícola y de consumo de la región de San Juan. En marzo, posterior al verano, predomina una oferta abundante de hortalizas locales como tomates, zapallitos, berenjenas, pimientos y hojas verdes cuya manipulación, transporte y comercialización producen grandes volúmenes de residuos orgánicos con elevada humedad y rápida descomposición. En junio, coincidente con el invierno, la oferta del mercado se concentra en frutas de estación (cítricos, manzanas y peras), generando residuos de distinta composición, principalmente cáscaras, semillas y restos húmedos.

El contraste entre ambos meses evidencia cómo la estacionalidad influye en la generación y composición de los residuos sólidos urbanos en el Mercado de Abasto. Esta variación, además de reflejar los patrones productivos de la provincia, constituye una fuente de información relevante para el diseño del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU), ya que subraya la necesidad de considerar estrategias de gestión diferenciadas acordes al tipo de residuos predominantes en cada período.

Las jornadas de muestreo se planificaron para identificar y registrar el tipo y peso de los residuos generados, aplicando un sistema de rotulado sistemático. La determinación de la composición física se efectuó mediante clasificación manual en el sitio de acopio, dividiendo los residuos en las siguientes categorías: orgánicos, papel, cartón, plásticos, metales, vidrio y otros.

Una vez concluida la separación y el pesaje, se calculó la proporción porcentual que representa cada tipo de residuo respecto del total de la muestra, lo cual facilita el análisis de la composición y la planificación de estrategias de manejo adecuado.

La fórmula aplicada, si bien no puede atribuirse a un único autor o fecha específica, es de uso común y ampliamente aceptada en estudios de caracterización de residuos sólidos urbanos, conforme a lo señalado en literatura especializada y en la *Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos* publicada por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). En este sentido, una vez concluida la separación y el pesaje, se calculó el porcentaje en peso de cada tipo de residuo respecto del total recolectado, aplicando la ecuación correspondiente previamente detallada.

$$\% P_i = P_i / \sum P_i * 100$$

Dónde:

- %P<sub>i</sub>: porcentaje del residuo i,
- P<sub>i</sub>: peso del residuo i,
- $\sum P_i$ : sumatoria de los pesos de todos los residuos recolectados.

### **3.1.3.5 Evaluación de prácticas actuales de gestión diferenciada de residuos: orgánicos e inorgánicos**

En el Mercado de Abasto no se implementa actualmente un sistema de separación en origen que distinga entre residuos orgánicos e inorgánicos. En consecuencia, la gestión de los residuos se desarrolla sin diferenciación de fracciones a lo largo de las etapas de recolección, almacenamiento temporal y retiro por parte del servicio municipal.

La ausencia de circuitos diferenciados se ve reforzada durante el traslado interno de los residuos hacia el contenedor general, donde persisten prácticas informales que interfieren con el control operativo y la trazabilidad de las fracciones generadas, dificultando la correcta planificación de estrategias de gestión y valorización.

Desde una perspectiva crítica, estas prácticas evidencian una gestión fragmentada y poco eficiente que limita la recuperación y valorización de materiales reciclables (plásticos, cartón y metales) y de la fracción orgánica con potencial destino a procesos de compostaje o producción de biogás.

La implementación de la separación de residuos en origen, diferenciando entre fracción orgánica e inorgánica, constituye una estrategia clave para la valorización de los desechos. Esta medida permitiría reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final, mejorar las condiciones higiénico-sanitarias del mercado, minimizar impactos ambientales negativos y generar beneficios económicos mediante el reciclaje y la valorización de la fracción orgánica.

En síntesis, el análisis evidencia que el manejo actual resulta insuficiente y resalta la necesidad de avanzar hacia un sistema integral de gestión de residuos sólidos urbanos, basado en la separación en origen, la educación ambiental del personal y la implementación de estrategias diferenciadas de reciclaje y valorización, en consonancia con los principios de la ecología urbana sostenible.

### **3.1.3.6 Actores clave y roles en la gestión integral de residuos**

Se identificaron como actores clave de la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) del Mercado de Abasto a los comerciantes, el personal de limpieza y recolección interna, los recicladores informales o cooperativas, los consumidores y visitantes, las autoridades municipales y los organismos de control ambiental. Cada uno de estos actores cumple un rol específico dentro del sistema de gestión.

Los comerciantes y consumidores inciden directamente en la generación y separación en origen de los residuos; el personal de limpieza y los recicladores participan en la

recolección interna y el aprovechamiento de materiales valorizables; mientras que el municipio y los organismos ambientales asumen funciones de planificación, regulación, control y provisión de infraestructura.

El análisis evidencia que la articulación y cooperación entre estos actores resulta determinante para la implementación efectiva de un sistema de gestión integral de residuos, permitiendo avanzar hacia un modelo más eficiente, sostenible y alineado con los principios de la economía circular y la ecología urbana.

### **3.1.3.7 Evaluación cualitativa de la gestión de residuos sólidos urbanos: prácticas y percepciones sobre la gestión de residuos en el Mercado de Abasto**

El análisis de la gestión actual de los residuos sólidos urbanos en el Mercado de Abasto se llevó a cabo mediante encuestas a comerciantes, entrevistas abiertas y observación directa. Esta aproximación cualitativa permitió identificar tanto las prácticas cotidianas vinculadas a la disposición de residuos como las percepciones y valoraciones de los actores involucrados.

Si bien algunos comerciantes manifiestan disposición a colaborar con iniciativas de reciclaje y reutilización, prevalecen hábitos arraigados de disposición indiferenciada. La falta de infraestructura adecuada, de señalización y de mecanismos claros de recolección diferenciada limita el desarrollo de prácticas sostenibles.

Asimismo, las entrevistas evidencian un conocimiento parcial respecto a la normativa vigente y a los beneficios ambientales y económicos de la valorización de residuos. Entre las principales causas de las deficiencias actuales se destacan la escasa coordinación institucional, la limitada concientización ambiental de los usuarios y la ausencia de incentivos que promuevan la separación en origen. Estas causas derivan en efectos visibles como acumulación de residuos en puntos críticos, proliferación de vectores y una baja tasa de recuperación de materiales reciclables la Tabla 6 sintetiza lo anteriormente expresado.

Tabla 6 Actores potenciales en la gestión integral de residuos del Mercado de Abasto

<b>Actor</b>	<b>Rol principal en el sistema</b>	<b>Interés predominante</b>	<b>Nivel de participación</b>	<b>Aporte clave al PMIRSU</b>
Municipio	Recolección, transporte y disposición final de los residuos	Cumplimiento normativo y reducción de costos	<b>Alto</b>	Planificación del sistema, provisión de infraestructura y fiscalización
Comerciantes	Generación directa de residuos orgánicos e inorgánicos	Higiene del puesto y continuidad comercial	<b>Alto</b>	Separación en origen y correcta disposición de residuos
Recicladores / Cooperativas	Recuperación y clasificación de materiales reciclables	Generación de ingresos	<b>Medio–Alto</b>	Valorización de reciclables y reducción del volumen enviado a disposición final
Consumidores / Visitantes	Generación ocasional de residuos	Ambiente limpio y ordenado	<b>Medio</b>	Uso adecuado de puntos ecológicos y reducción de plásticos de un solo uso
Personal de limpieza y recolección interna	Recolección interna y traslado a áreas de acopio	Condiciones laborales y eficiencia operativa	<b>Alto</b>	Control de la separación y reporte de incidencias
Instituciones ambientales / ONGs	Asistencia técnica y acompañamiento	Promoción de la sostenibilidad	<b>Medio</b>	Capacitación y campañas de educación ambiental

La sistematización de estos hallazgos en una matriz causa-efecto permitió establecer los principales factores que condicionan la gestión actual, ofreciendo una base sólida para el diseño del Plan GIRSU. En este sentido, se reconoce que las percepciones de comerciantes, recicladores y consumidores constituyen un insumo estratégico para orientar medidas de sensibilización y capacitación, así como para garantizar la viabilidad social de la implementación futura del plan la Tabla 7 expresa la relación Causa / efecto.

Tabla 7. Relación causa–efecto y medidas de mitigación para la gestión de residuos en el Mercado de Abasto

<b>Problemática detectada (Causa)</b>	<b>Efecto generado</b>	<b>Posibles soluciones / medidas de mitigación</b>
<b>Falta de capacitación de comerciantes y personal de limpieza en separación de residuos</b>	Mezcla de residuos orgánicos e inorgánicos, pérdida de materiales reciclables, mayor contaminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar programas de capacitación y talleres prácticos.</li> <li>- Campañas de sensibilización sobre separación en origen.</li> </ul>
<b>Insuficiencia de contenedores diferenciados y mal estado de los existentes</b>	Residuos acumulados en lugares inadecuados, malos olores, contaminación visual y proliferación de vectores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorporar nuevos contenedores de colores diferenciados.</li> <li>- Mantener un plan de reposición y mantenimiento periódico.</li> </ul>
<b>Deficiencias en la frecuencia de recolección y transporte</b>	Acumulación excesiva de residuos en islas y pasillos, riesgo sanitario y obstrucción de áreas de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustar los horarios y rutas de recolección.</li> <li>- Incrementar la frecuencia en días de mayor afluencia.</li> </ul>
<b>Carencia de incentivos para la valorización de residuos reciclables</b>	Bajo nivel de separación en origen y desaprovechamiento de materiales (cartón, plásticos, vidrio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer convenios con recicladores urbanos o cooperativas.</li> <li>- Crear programas de compensación (económica o en servicios) por segregación adecuada.</li> </ul>
<b>Escasa coordinación entre comerciantes y personal municipal</b>	Desorganización en la disposición de residuos, incumplimiento de normas internas y conflictos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear un comité de gestión de residuos con representantes de comerciantes y municipio.</li> <li>- Establecer un reglamento interno consensuado.</li> </ul>
<b>Desconocimiento general sobre impactos ambientales y sanitarios</b>	Actitudes poco responsables frente a la disposición de residuos, afectando la salud pública y la estética del mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campañas educativas permanentes (afiches, charlas, señalización).</li> <li>- Promoción de prácticas sostenibles y hábitos responsables.</li> </ul>

### **3.1.3.8 Diseño de estrategias para la gestión integral de residuos sólidos urbanos con enfoque sostenible.**

Diseñando un “Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos” (PMIRSU) para el Mercado de Abasto, se busca optimizar la gestión de los residuos generados, garantizando eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental y social, y cumplimiento normativo. Su diseño integra criterios técnicos, organizativos y participativos, promoviendo la reducción de impactos ambientales, la valorización de los residuos y la participación activa de todos los actores involucrados, en concordancia con los objetivos específicos de esta investigación.

El plan se estructura en cinco ejes estratégicos, cada uno con acciones concretas y indicadores de seguimiento:

### **Eje 1. Prevención y reducción en la generación**

- a) Campañas de sensibilización dirigidas a comerciantes y consumidores.
- b) Promoción de envases retornables, bolsas reutilizables y embalajes sostenibles.
- c) Incentivos para prácticas de reducción de desperdicios.

Indicadores: % de comerciantes capacitados, reducción de residuos generados por local (kg/día).

### **Eje 2. Separación en origen y almacenamiento temporal**

- a) Implementación de contenedores diferenciados por tipo de residuo (orgánico, reciclable, no reciclable y especial) en puntos estratégicos.
- b) Capacitación y supervisión del personal para evitar contaminación cruzada.
- c) Registro sistemático de volúmenes generados para asegurar trazabilidad.

Indicadores: % de residuos segregados correctamente, número de contenedores operativos por tipo de residuo.

### **Eje 3. Recolección y transporte interno**

- a) Definición de rutas, horarios y frecuencia de recolección internos.
- b) Uso de contenedores móviles en pasillos y traslado seguro a patios de acopio temporales.
- c) Mantenimiento de equipos y unidades de transporte.

Indicadores: cumplimiento de rutas y horarios, incidencias de derrames o contaminación cruzada.

### **Eje 4. Valorización y disposición final segura**

- a) Coordinación con cooperativas y recicladores urbanos para materiales reciclables.
- b) Compostaje de fracción orgánica mediante planta piloto, y evaluación de la descomposición natural para residuos orgánicos de gran volumen.
- c) Disposición diferenciada de residuos peligrosos y no valorizables en rellenos sanitarios autorizados.

Indicadores: porcentaje de residuos reciclados, comportado o enviados a disposición final; volumen recuperado (kg/mes).

### **Eje 5. Educación, monitoreo, control y mejora continua**

- a) Programas permanentes de capacitación y señalización en todo el predio.
- b) Evaluación periódica de desempeño: generación per cápita, tasa de recuperación y proporción destinada a disposición final.

- c) Integración con políticas municipales y acuerdos con actores clave para asegurar corresponsabilidad.

Indicadores: número de capacitaciones realizadas, cumplimiento de metas de reducción progresiva, grado de participación de actores.

### **Aspectos clave para la implementación**

- a) Selección tecnológica adecuada: combinación de reciclaje, compostaje, descomposición natural y disposición final, considerando composición y volúmenes de residuos.
- b) Disponibilidad de información confiable: datos precisos sobre generación, composición y características físicas de los residuos.
- c) Flexibilidad del sistema: adaptación a cambios en la generación de residuos, fluctuaciones de mercado y avances tecnológicos.
- d) Supervisión y evaluación continua: monitoreo permanente y ajustes frente a nuevas condiciones o innovaciones.
- e) Enfoque de sostenibilidad: contribución a la salud pública, protección ambiental, reducción de costos y valorización de recursos.

### **3.1.3.9 Metodología para la implementación del PMIRSU**

La elaboración del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) en el Mercado de Abasto se estructuró en cinco etapas, cada una con procedimientos específicos que permitieron alcanzar los objetivos propuestos. La metodología aplicada en cada etapa se describe a continuación:

#### **Etapas 1: Prevención y reducción de residuos**

Esta etapa se orienta a fortalecer la conciencia ambiental y la corresponsabilidad de los actores del Mercado de Abasto mediante acciones de formación y sensibilización. La capacitación busca promover la correcta separación y manejo de residuos, mientras que la cultura participativa fomenta el compromiso colectivo y la adopción de prácticas sostenibles. En conjunto, constituyen un pilar estratégico para garantizar la efectividad y permanencia del PMIRSU.

## **Etapa 2: Separación en origen y almacenamiento temporal**

Se definieron los tipos de residuos a separar y se seleccionaron contenedores diferenciados para cada categoría. Se capacitó a los generadores de residuos sobre la correcta clasificación al momento de la disposición y se estableció un sistema de monitoreo diario que permitió registrar la cantidad y el tipo de residuos depositados. Esta etapa permitió identificar el nivel de participación de los usuarios y ajustar la ubicación y señalización de los contenedores para maximizar su uso adecuado.

pero la Etapa 2 como sistema formal y consolidado se plantea como parte del PMIRSU.

## **Etapa 3: Recolección selectiva y transporte interno**

Esta etapa contempla la organización eficiente del traslado de los residuos dentro del Mercado de Abasto, mediante la definición de rutas, horarios y frecuencias claras. Se prioriza el uso de medios de transporte adecuados que reduzcan impactos ambientales y operativos, junto con la implementación de contenedores móviles en pasillos para facilitar la recolección selectiva y su traslado hacia los patios de acopio. De este modo, se optimiza el manejo interno y se sientan las bases para un sistema de gestión integral más ordenada y sostenible.

## **Etapa 4 Almacenamiento final y disposición segura**

Esta etapa comprende la organización de patios de acopio temporales con infraestructura adecuada y monitoreo de volúmenes, garantizando el registro y control de los residuos para asegurar su trazabilidad. Se promueve la valorización mediante reciclaje en articulación con recicladores urbanos y el compostaje de la fracción orgánica, además de evaluar alternativas como su descomposición natural e incineración controlada cuando resulten técnica y ambientalmente viables. Finalmente, la fracción no aprovechable se dispone en un vertedero sanitario autorizado, cumpliendo con la normativa vigente y asegurando un manejo ambientalmente responsable.

## **Etapa 5: Educación, monitoreo y mejora continua**

Esta etapa se centra en la implementación de programas permanentes de capacitación para los actores involucrados, el desarrollo de indicadores de desempeño que permitan medir la eficiencia del sistema (como generación per cápita, tasa de recuperación y porcentaje de residuos destinados a disposición final) y la realización de evaluaciones periódicas con participación de la administración, el municipio, comerciantes y

recicladores. Su propósito es garantizar un proceso dinámico, adaptable y orientado a la mejora continua del manejo de los residuos sólidos urbanos. A continuación la Figura 7 representa el Flujo de modelo propuesto

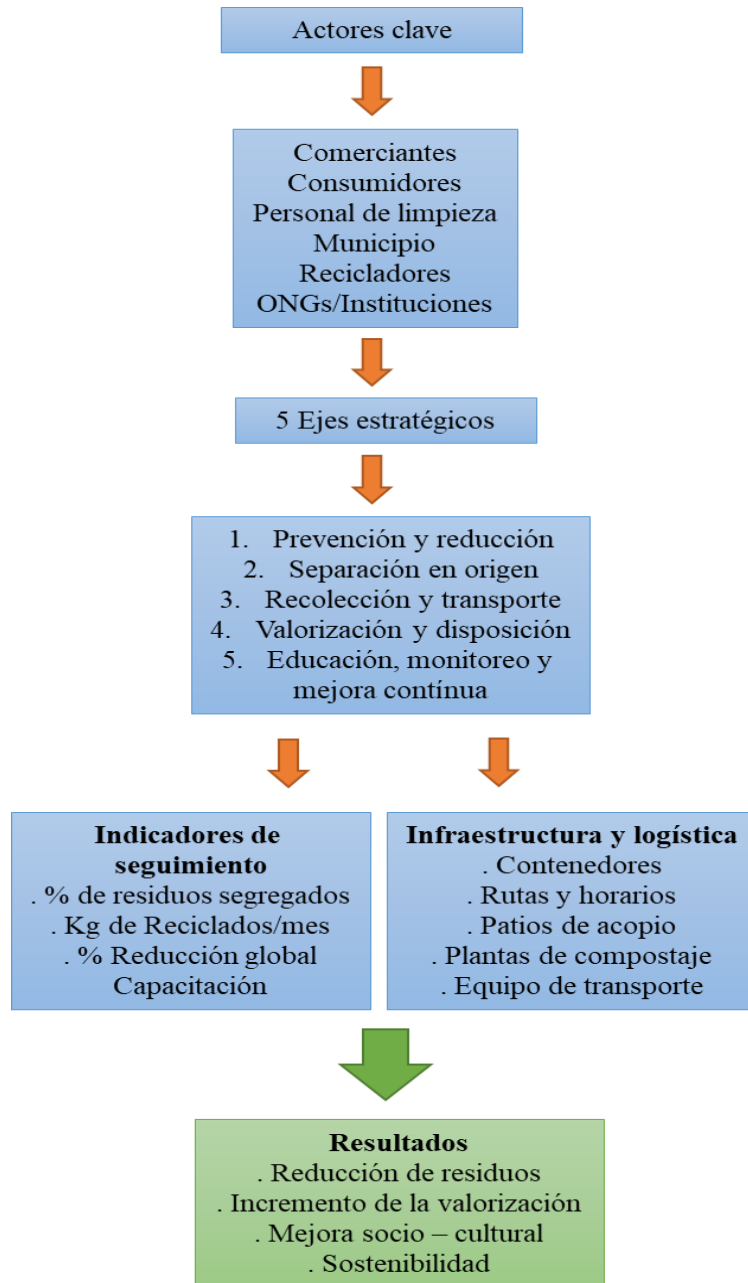


Figura 7. Flujo metodológico propuesto para el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en el Mercado de Abasto de San Juan.

El esquema representa la articulación entre los actores clave involucrados en la gestión de residuos (comerciantes, consumidores, personal de limpieza, municipio, recicladores y organizaciones sociales), los cinco ejes estratégicos del plan (prevención y reducción,

separación en origen, recolección y transporte, valorización y disposición final, y educación, monitoreo y mejora continua), los componentes operativos (infraestructura, logística e indicadores de seguimiento) y los resultados esperados en términos de reducción de residuos, incremento de la valorización, mejora socio-cultural y sostenibilidad ambiental.

## **CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

### **4.1 Diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en el Mercado de Abasto**

#### **4.1.1 Percepciones, prácticas y valoraciones de los actores involucrados en la gestión de residuos**

El análisis de la percepción de los distintos actores involucrados en la generación y manejo de residuos dentro del Mercado de Abasto permitió detallar los siguientes resultados:

- **Comerciantes:** consideran que la limpieza es insuficiente en algunos sectores, aunque reconocen la importancia de separar y gestionar los residuos. Existe interés en participar en programas de reciclaje, aunque limitado por la falta de infraestructura y conocimiento.
- **Personal de limpieza:** percibe que las operaciones son eficientes dentro de las posibilidades del sistema, pero se enfrenta a sobrecarga en horarios de mayor afluencia y a la mezcla de residuos orgánicos e inorgánicos, lo que dificulta la labor diaria. Las limitaciones en la coordinación y planificación de la recolección, así como deficiencias en la supervisión de los acopios temporales. El impacto sobre estos actores se evidencia en los resultados de las encuestas presentadas en la Tabla 8.

Tabla 8: Resultado de las encuestas realizadas a los actores del MA.

Pregunta	Respuestas "Sí"	Respuestas "No"	Total
<b>1. Conoce la temática de la separación de residuos</b>	78	37	115
<b>2. Suele depositar los residuos en cestos dispuestos</b>	43	72	115
<b>3. Considera que la limpieza en el mercado es adecuada</b>	28	87	115
<b>4. Está dispuesto a participar en un programa de reciclaje</b>	92	23	115
<b>5. Recibió capacitación en manejo y separación de residuos</b>	28	87	115

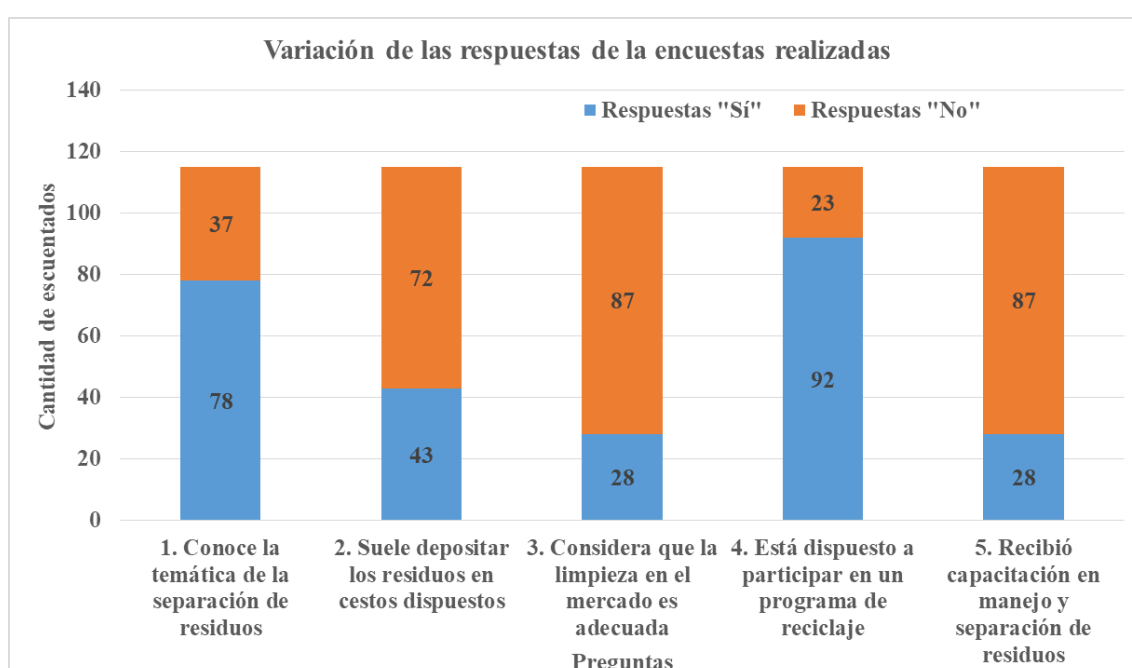


Figura 8: Variación de la cantidad de respuestas de las 115 personas encuestadas.

Las encuestas aplicadas permitieron explorar diversos aspectos vinculados al conocimiento, hábitos y disposición de los encuestados en relación con el manejo de los residuos sólidos urbanos en el Mercado de Abasto. Los resultados obtenidos, sintetizados en la Figura 8 y reflejan la variación en el total de respuestas registradas. A continuación, se exponen los principales hallazgos derivados del análisis de esta información.

### 1. Conocimiento sobre la temática de separación de residuos

- **78 personas (67%)** manifestaron conocer la temática, mientras que **38 (33%)** no.

## **2. Práctica de depositar los residuos en cestos dispuestos**

- Solo **43 encuestados (37%)** afirmaron hacerlo, frente a **72 (63%)** que no cumplen esta práctica.

## **3. Percepción de la limpieza en el mercado**

- **28 personas (24%)** consideran adecuada la limpieza, mientras que la gran mayoría, **87 (76%)**, opina lo contrario.

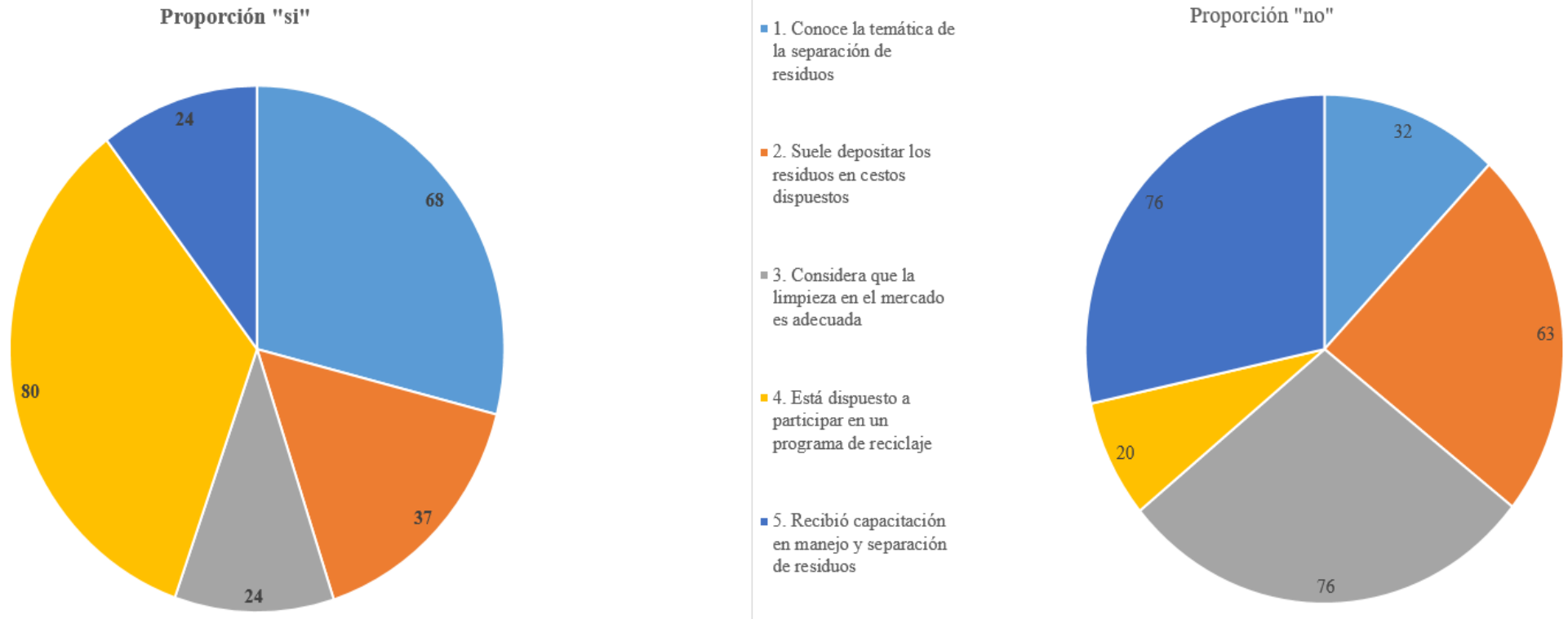
## **4. Disposición a participar en programas de reciclaje**

- **92 personas (80%)** expresaron disposición a participar en programas de reciclaje, frente a **23 (20%)** que no lo harían.

## **5. Capacitación en manejo y separación de residuos**

- Solo **28 encuestados (24%)** recibieron capacitación, mientras que **87 (76%)** no.

Figura 9: Proporción de las respuestas realizadas en las encuestas



La Figura 9 muestra que, aunque la mayoría de los encuestados conoce la separación de residuos (68) y manifiesta interés en participar en programas de reciclaje (80), solo una minoría ha recibido capacitación formal (24). A su vez, 76 personas declararon no haber sido capacitadas ni considerar adecuada la limpieza del mercado, y 63 admitieron no utilizar los cestos disponibles. Estos resultados reflejan un conocimiento general sobre la gestión de residuos, pero también una brecha significativa entre la predisposición positiva y las prácticas efectivas, evidenciando la necesidad de fortalecer las acciones de capacitación y sensibilización ambiental en el ámbito del Mercado de Abasto.

#### 4.1.2 Generación total de residuos en el MA durante marzo y junio.

El análisis de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Mercado de Abasto evidenció una tendencia creciente a lo largo de la semana, con picos asociados a la intensidad de la actividad comercial. Tal como se observa en la **Tabla 9**, en el mes de marzo los valores promedio oscilaron entre **1.740 kg los lunes** y **2.342 kg los viernes**, mientras que los sábados se registró una disminución relativa (**1.810 kg**).

La diferencia más notable se observa entre el inicio de la semana y los días miércoles y viernes, alcanzando un incremento cercano al **30%** en la cantidad de residuos generados. Este comportamiento refleja la dinámica comercial del mercado, donde los días de mayor afluencia de compradores y de reabastecimiento de mercadería coinciden con el incremento de los volúmenes de residuos.

En total, durante las **16 jornadas de muestreo en marzo**, se registraron **25.380 kg de residuos**, lo que confirma que la variación semanal constituye un factor clave para la planificación de estrategias de manejo y disposición.

**Tabla 9. Generación de residuos sólidos en el Mercado de Abasto (Marzo)**

Día de muestreo	Fechas consideradas	Pesos registrados (kg)	Promedio (kg)
Lunes	6, 13, 20, 27	1.780 – 1.880 – 1.440 – 1.860	<b>1.740</b>
Miércoles	8, 14, 21, 28	2.400 – 2.320 – 2.220 – 2.180	<b>2.280</b>
Viernes	3, 10, 17, 31	2.780 – 2.690 – 2.480 – 1.420	<b>2.342</b>
Sábado	4, 11, 18, 25	1.120 – 1.360 – 2.240 – 2.520	<b>1.810</b>
<b>Total mensual</b>	<b>16 jornadas</b>	<b>25.380 kg</b>	—

Tabla 10. Generación de residuos sólidos en el Mercado de Abasto (junio)

Día de muestreo	Fechas consideradas	Pesos registrados (kg)	Promedio (kg)
Lunes	5, 12, 19, 26	1.150 – 1.560 – (0) – 1.420	<b>1.376</b>
Miércoles	7, 14, 21, 28	1.820 – 1.220 – 2.180 – 1.660	<b>1.720</b>
Viernes	2, 9, 16, 23, 30	2.300 – 2.020 – 1.950 – 1.760 – 1.660	<b>1.938</b>
Sábado	3, 10, 17, 24	1.800 – 1.060 – 1.820 – 1.460	<b>1.535</b>
Total mensual	17 jornadas	<b>26.840 kg</b>	—

La **Tabla 10** muestra que en junio la generación de residuos en el Mercado de Abasto alcanzó un total de **26.840 kg** en 17 jornadas. El mayor promedio se registró los **viernes (1.938 kg)**, seguido de los **miércoles (1.720 kg)**, mientras que los valores más bajos correspondieron a los **lunes (1.376 kg)**. Esta distribución evidencia una mayor acumulación hacia finales de la semana, asociada al incremento de la actividad comercial.

Tabla 11: comparativa con los promedios de generación de residuos (kg) por día de muestreo y los totales

Mes	Lunes (kg)	Miércoles (kg)	Viernes (kg)	Sábado (kg)	Total mensual (kg)
<b>Marzo</b>	1.740	2.280	2.342	1.810	<b>25.380</b>
<b>Junio</b>	1.376	1.720	1.938	1.535	<b>26.840</b>

La **Tabla 11** compara los promedios de generación de residuos entre marzo y junio. Se observa que en **marzo** los valores fueron más altos en todos los días de muestreo, con un total de **25.380 kg**, destacándose los **viernes (2.342 kg)** como el día de mayor generación. En **junio**, si bien los promedios diarios fueron menores, el **total mensual ascendió a 26.840 kg**, debido a la mayor cantidad de jornadas registradas (17 frente a 16). Esto refleja que la generación de residuos está condicionada tanto por la intensidad comercial de ciertos días como por la cantidad de días muestreados.

### 4.1.3 Variaciones en la composición y volumen entre ambos periodos (marzo vs junio)

El análisis comparativo entre marzo y junio evidencia variaciones tanto en el volumen como en la composición de los residuos orgánicos. Los viernes se consolidan como el día de mayor generación en ambos meses, aumentando su participación del 26,01 % en marzo al 27,45 % en junio, lo que confirma su carácter crítico dentro de la dinámica semanal. Por el contrario, los sábados presentan una disminución significativa, pasando del 14,30 % al 11,20 %, mientras que lunes y miércoles registran descensos más leves, de 14,02 % a 12,25 % y de 18,85 % a 17,45 %, respectivamente.

En términos globales, la fracción orgánica disminuyó del 73,18 % en marzo al 68,35 % en junio, evidenciando una leve baja estacional asociada a la disponibilidad y al consumo de productos agrícolas frescos. Estos resultados reflejan cómo la generación de residuos orgánicos responde a factores temporales y de actividad comercial dentro del mercado.

Tabla 12. Comparativa de la proporción de residuos orgánicos entre marzo y junio

<b>Día</b>	<b>Marzo</b>	<b>Junio</b>
Lunes	14,02%	12,25%
Miércoles	18,85%	17,45%
Viernes	26,01%	27,45%
Sábado	14,30%	11,20%
<b>Total</b>	<b>73,18%</b>	<b>68,35%</b>

### 4.2 Evaluación del flujo de residuos desde la recolección hasta la disposición final, con énfasis en la condición y localización de los acopios temporales.

La recolección de residuos en el Mercado de Abasto se realiza principalmente de forma manual, constituyendo la práctica predominante en la actualidad. Este sistema refleja la ausencia de un modelo tecnificado o de protocolos de gestión modernos, ya que las tareas de limpieza y traslado de desechos dependen del uso de herramientas básicas como pala y escoba. Esta condición limita la eficiencia operativa y favorece la dispersión de residuos, la contaminación cruzada y la exposición de los trabajadores a condiciones insalubres.

El procedimiento consiste en barrer y recolectar los residuos acumulados en recipientes metálicos o plásticos de pequeña capacidad, así como los desechos dispuestos directamente sobre el suelo. Esta situación es particularmente visible en los pasillos internos, donde se concentran restos de frutas y hortalizas en descomposición, cáscaras,

tallos y otros residuos orgánicos (Fig. 10 y Fig. 11). Además, durante la temporada invernal, es común la presencia de cenizas provenientes de braseros improvisados (Fig. 12), las cuales se mezclan con los residuos orgánicos, aumentando la heterogeneidad del material y dificultando su tratamiento posterior.

A ello se suman los derrames de aceites de los vehículos de transporte de mercaderías, que al combinarse con los residuos sólidos generan una mezcla compleja y potencialmente contaminante. Estas prácticas, carentes de medidas de saneamiento o protección ambiental, no cumplen con los estándares actuales de higiene urbana ni con los criterios de la gestión integral de residuos sólidos urbanos.

La recolección se realiza sin separación en origen, lo que impide implementar estrategias de valorización. Los contenedores se encuentran deteriorados, sin rotulación ni diferenciación (Fig. 13), y los medios de transporte internos son rudimentarios y poco higiénicos (Fig. 14). Además, no existe trazabilidad del proceso: cada operario define su propio recorrido y método de recolección (Fig. 15), lo que dificulta la obtención de registros uniformes y la evaluación de la eficiencia del sistema.

En síntesis, la gestión de residuos en el Mercado de Abasto se caracteriza por la improvisación operativa, la precariedad estructural y la ausencia de control técnico, evidenciando la necesidad de implementar un sistema integral de manejo de residuos que contemple:

- **Separación en origen** y recolección diferenciada,
- **Infraestructura adecuada** para acopios temporales,
- **Protocolos de trazabilidad y control técnico**,  
alineados con los principios de **ecología urbana, economía circular y sostenibilidad ambiental**.

Las condiciones descritas en este apartado corresponden al diagnóstico realizado durante el período de estudio y reflejan el funcionamiento del sistema de gestión de residuos previo a la implementación de un Plan de Manejo Integral de Residuos. Las modificaciones al esquema operativo no se plantean como cambios inmediatos, sino como un proceso progresivo y gradual, condicionado por factores técnicos, organizativos y sociales. En este sentido, se espera que la aplicación sostenida del plan permita introducir mejoras de manera escalonada, acompañadas por instancias de capacitación y adecuación de infraestructura, reconociendo que la gestión de residuos constituye un proceso social que requiere tiempos de adaptación y apropiación por parte de los actores involucrados.



Figura 10. Disposición inadecuada de residuos sin separación en origen en el contenedor 1 del Mercado de Abasto.



Figura 11. Disposición de residuos sin separación en origen en el contenedor 2 del Mercado de Abasto.



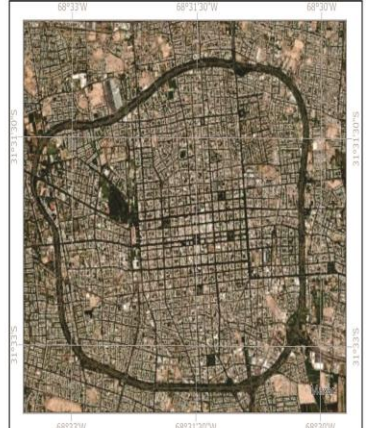
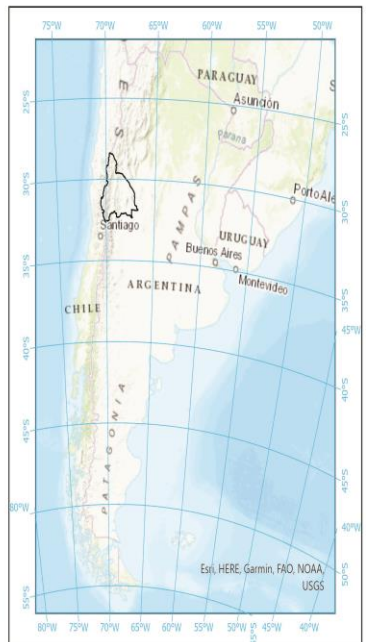
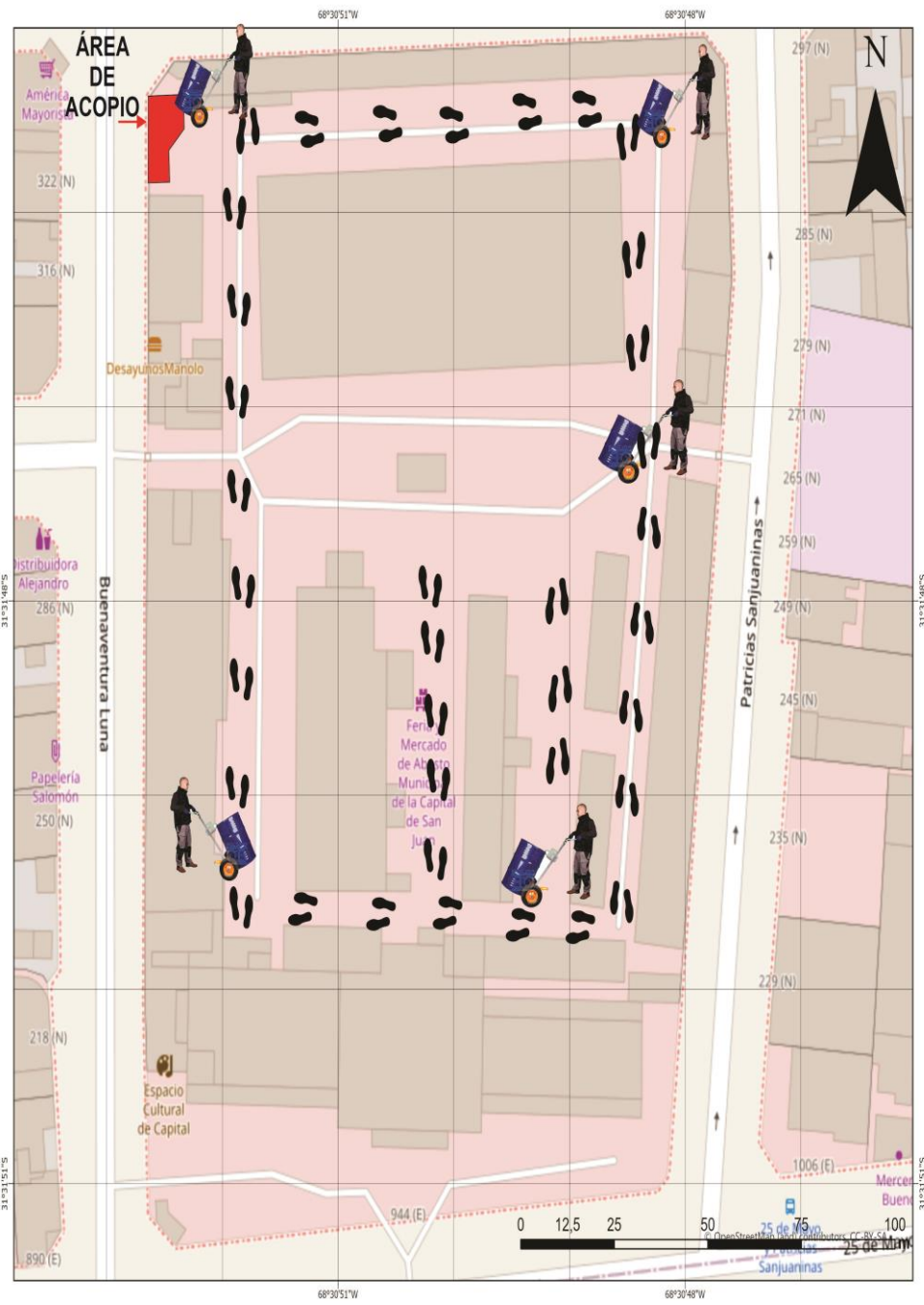
Figura 12 Residuo vertidos sin separación en origen en contenedor 3



Figura 13 Contenedores precarizado sin rotulación



Figura 14 Medios de recolección existentes



**MAPA DEL RECORRIDO INTERNO DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LAS PERSONAS DEL MERCADO DE ABASTO DE LA CAPITAL**

Universidad Nacional de San Juan  
 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
 Departamento de Posgrado  
 Tesis Maestría Daniel Muñoz

Figura 15: Mapa que muestra el recorrido de la basura en el Mercado de Abasto de la Capital

### 4.3 Caracterización física de los residuos sólidos urbanos generados

#### 4.3.1 Variación del peso específico de los residuos por tipo de material

Durante marzo, los análisis muestran que la fracción orgánica concentra la mayor parte del peso total de residuos generados, mientras que las fracciones inorgánicas mantienen proporciones reducidas. Esta distribución responde al tipo de actividad predominante en el Mercado de Abasto, centrada en la venta de productos frescos, altamente perecederos. El comportamiento semanal refleja una correspondencia directa con la intensidad comercial, registrándose los mayores volúmenes hacia el final de la semana, cuando se renuevan los productos. Las fracciones inorgánicas cartón, papel, plásticos, madera, metales, vidrio y otros, aunque inferiores al 2 %, poseen potencial de valorización si se gestionan adecuadamente mediante segregación en origen.

En conjunto, los datos permiten confirmar que la composición de los residuos del mercado responde a un patrón estable, dominado por materiales biodegradables y con una fracción inorgánica aprovechable que podría incorporarse a esquemas de reciclaje o reutilización.

Tabla 13. Distribución porcentual de la generación total de residuos sólidos urbanos (RSU) por tipo de material en el Mercado de Abasto de San Juan durante el mes de marzo de 2023.

Día	Org.	Cart/Pap	Mad.	Plast.	Met.	Vid.	Tetra	Tierra	Otros	Tot.
Lunes	12,29	0,70	0,67	0,80	0,84	0,61	0,47	0,77	0,84	17,99
Miércoles	16,48	0,99	0,94	1,11	1,18	0,94	0,66	1,28	1,18	24,67
Viernes	25,97	1,49	1,32	1,70	1,74	1,32	0,87	1,65	1,74	37,76
Sábado	13,61	0,79	0,75	0,90	0,94	0,75	0,52	0,80	0,60	19,58
<b>Total %</b>	<b>68,35</b>	<b>3,97</b>	<b>3,68</b>	<b>4,51</b>	<b>4,70</b>	<b>3,68</b>	<b>2,52</b>			

Org.: materia orgánica; Plast: plásticos; Cart/ Pap: papel y cartón; Vid: vidrio; Met: metales; Mad; Madera. Los valores se expresan en porcentaje (%) del total de residuos generados.

Los gráficos que se presentan a continuación muestran la distribución porcentual de las distintas fracciones de residuos registradas en el Mercado de Abasto de la ciudad, discriminadas por día de muestreo durante el mes de marzo. Las representaciones gráficas permiten visualizar con claridad la **predominancia de los residuos orgánicos**, así como las variaciones asociadas a la dinámica comercial semanal. En la **Figura 16** se observa la supremacía de los residuos orgánicos en la composición total, mientras que la

**Figura 17** presenta el porcentaje de residuos generados por día en marzo de 2023, evidenciando que los días de mayor actividad comercial, principalmente viernes, muestran los valores más altos de generación, mientras que lunes y sábados presentan proporciones menores pero igualmente relevantes.

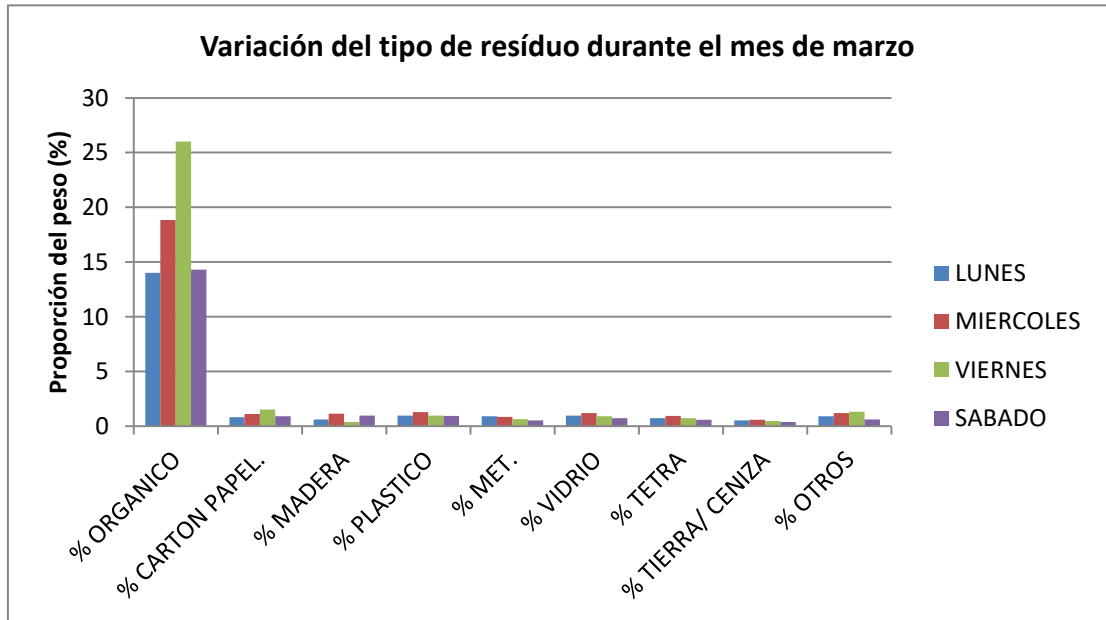


Figura 16: se visualiza la predominancia de los residuos orgánicos

**% Distribución de Residuos - Marzo 2023**

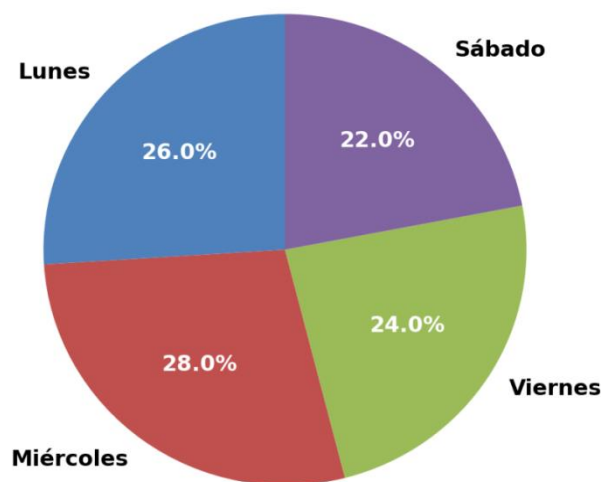


Figura 17 % de Residuos por día Marzo 2023

El análisis de los residuos generados en el Mercado de Abasto durante el mes de junio revela que la fracción orgánica es la predominante, representando entre 12 % y 26 % del

peso total según el día de muestreo (Figura 18). La mayor proporción se registra los viernes, con un valor cercano al 26 %, mientras que los lunes y sábados presentan porcentajes menores, aunque todavía relevantes dentro del conjunto de residuos.

Las fracciones inorgánicas, que incluyen cartón/papel, madera, plásticos, metales, vidrio, tetra y tierra/ceniza, se mantienen por debajo del 2 % en todos los casos. A pesar de su baja proporción, su presencia resulta significativa, ya que representan materiales potencialmente reciclables cuya adecuada gestión puede contribuir a disminuir el volumen final destinado a disposición en vertedero (Figura 18).

En cuanto a la variación semanal, se observa un patrón similar al registrado en marzo (Figura 19). Los días de mayor generación coinciden con la mayor actividad comercial: el viernes es el día crítico, con el mayor volumen de residuos; el miércoles muestra un incremento moderado; mientras que lunes y sábados presentan menor generación, aunque con una fracción orgánica aún significativa. Esto indica que la dinámica de aprovisionamiento y comercialización influye directamente en la producción de residuos, principalmente en la fracción orgánica.

La información visualizada en la Figura 18 permite identificar la marcada supremacía de la fracción orgánica y la estabilidad relativa de los residuos inorgánicos. Esto refuerza la necesidad de focalizar la gestión en la valorización de materiales biodegradables y en la recuperación de fracciones reciclables, aunque su proporción sea baja.

En conclusión, los resultados del mes de junio, en concordancia con las tendencias observadas en marzo, permiten establecer lineamientos generales para la gestión de residuos en el Mercado de Abasto:

1. Optimizar la valorización de la fracción orgánica, especialmente los días de mayor actividad comercial.
2. Fortalecer la segregación y recuperación de fracciones reciclables para disminuir la presión sobre la disposición final.
3. Monitorear la variación semanal, ajustando los planes de manejo según la dinámica de aprovisionamiento y comercialización.

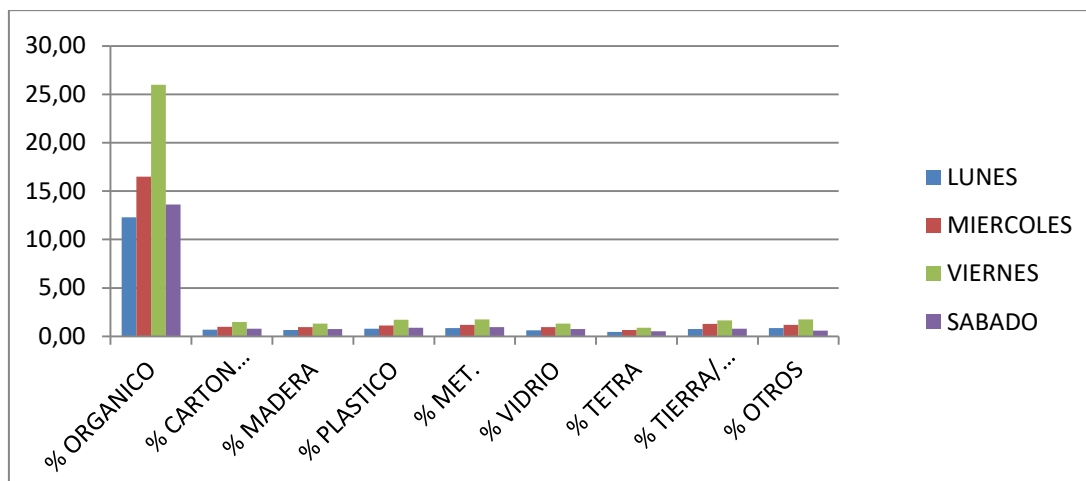


Figura 18: distribución % residuos generados en el mes de junio

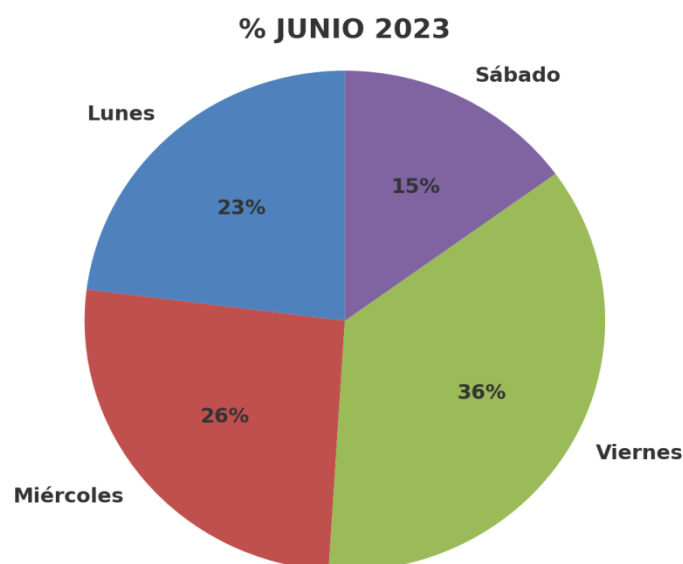


Figura 19 % de Residuos por día Junio 2023

### Comparación de la composición de residuos – Marzo vs Junio 2023

En junio de 2023, los registros de generación de residuos en el Mercado de Abasto confirman la estabilidad del sistema, aunque con leves ajustes en la distribución diaria. Se observa una **mayor concentración de residuos hacia mitad y fin de semana**, coincidiendo con el aumento de la actividad comercial y el recambio de mercadería perecedera.

Los **lunes y sábados** mantienen los valores más bajos de generación, asociados a una menor afluencia de compradores y a la reposición parcial de productos. En cambio, los **miércoles y viernes** muestran los picos más altos, reflejando la acumulación de residuos orgánicos procedentes de frutas y hortalizas en proceso de descarte.

Las **fracciones inorgánicas** presentan una composición estable y de baja incidencia, lo que indica un sistema de manejo relativamente constante y un predominio sostenido de materia orgánica. Estas tendencias sugieren que los volúmenes generados están estrechamente ligados a los ritmos comerciales, reforzando la necesidad de ajustar los horarios de recolección y acopio en función de los días de mayor actividad.

Tabla 14. Cantidad porcentual de generación total de residuos por tipo de residuo, expresada en valores diarios para los meses analizados

<b>Día</b>	<b>Marzo – Orgánico</b>	<b>Junio – Orgánico</b>	<b>Marzo – Total %</b>	<b>Junio – Total %</b>
Lunes	14,02 %	12,25 %	20,41 %	17,18 %
Miércoles	18,85 %	17,45 %	27,09 %	24,41 %
Viernes	26,01 %	27,45 %	32,89 %	34,58 %
Sábado	14,30 %	11,20 %	19,61 %	17,85 %
<b>Total Orgánico</b>	73,18 %	68,35 %	100 %	100 %

#### **4.3.2 Variación de la humedad de los materiales orgánicos**

Anteriormente, se mencionó que la humedad presente en los residuos orgánicos constituye un factor determinante, dado que influye directamente en su descomposición natural, en la generación de lixiviados y en la viabilidad de distintas alternativas de tratamiento y valorización. Además, su variación a lo largo del tiempo refleja tanto la composición específica de los desechos como las condiciones ambientales y las dinámicas de comercialización propias del mercado. En este sentido, se presenta a continuación, los resultados para las mediciones de la humedad de los residuos orgánicos producidos en el Mercado de Abasto (Tabla 15).

Los resultados obtenidos permiten diferenciar claramente el comportamiento de las frutas y las hortalizas en términos de peso, humedad y volumen. En promedio, ambas categorías presentan un peso húmedo uniforme de 100 kg por unidad de muestreo, lo cual facilita la comparación entre grupos. Sin embargo, al analizar el peso seco se observan diferencias importantes: mientras que las frutas alcanzan un promedio de 14,06 kg (sumando 112,5 kg en total), las hortalizas muestran un valor inferior, con 10,67 kg en promedio y 96 kg acumulados. Esta diferencia refleja un mayor contenido de agua en las hortalizas, que registran una humedad promedio del 89,33 %, frente al 85,94 % de las frutas. En términos de volumen, tanto las frutas como las hortalizas presentan un volumen húmedo similar, con promedios de 0,16 m<sup>3</sup>, aunque la suma total

evidencia una ligera diferencia (1,27 m<sup>3</sup> en frutas y 1,44 m<sup>3</sup> en hortalizas). Al considerar el volumen seco, los valores tienden a equilibrarse: las frutas alcanzan 0,08 m<sup>3</sup> en conjunto, mientras que las hortalizas registran 0,07 m<sup>3</sup>, lo cual se relaciona con su menor peso seco promedio.

Tabla 15 Volumen húmedo y seco de frutas y hortalizas y observaciones de manejo

Producto	Tipo	Peso húmedo (kg)	Humedad (%)	PS (kg)	Volumen húmedo (m <sup>3</sup> )	Volumen seco (m <sup>3</sup> )	Observaciones
Lechuga	Hortaliza	100	94	6	0,16	0,0043	Hojas con alta humedad, deterioro rápido
Acelga	Hortaliza	100	93,5	6,5	0,16	0,0046	Similar a lechuga, requiere ventilación
Zapallito	Hortaliza	100	87,5	12,5	0,155	0,0089	Fruto firme, manejo flexible
Zanahoria	Hortaliza	100	82,5	17,5	0,165	0,0125	Raíz firme, almacenamiento más prolongado
Cebolla	Hortaliza	100	87,5	12,5	0,155	0,0089	Bulbo firme, requiere ventilación
Papa	Hortaliza	100	82,5	17,5	0,165	0,0125	Almacenamiento prolongado, humedad moderada
Tomate	Hortaliza	100	91,5	8,5	0,16	0,0061	Fruto delicado, propenso a putrefacción
Pepino	Hortaliza	100	93,5	6,5	0,16	0,0046	Muy alto contenido de agua, manejo rápido
Repollo	Hortaliza	100	91,5	8,5	0,16	0,0061	Hojas compactas, relativamente resistente
Naranja	Fruta	100	90	10	0,16	0,0071	Alta jugosidad, riesgo de fermentación
Mandarina	Fruta	100	91,5	8,5	0,16	0,0061	Similar a naranja, manejo rápido
Manzana	Fruta	100	84	16	0,158	0,0114	Fruto firme, almacenamiento moderado
Pera	Fruta	100	84	16	0,158	0,0114	Fruto delicado, susceptible a magulladuras
Plátano	Fruta	100	75	25	0,162	0,0179	Fruto firme, almacenamiento más largo
Sandía	Fruta	100	92	8	0,15	0,0057	Muy alto contenido de agua, manejo rápido
Melón	Fruta	100	90	10	0,16	0,0071	Fruto jugoso, almacenamiento delicado
Uva	Fruta	100	81	19	0,158	0,0136	Fruto compacto, almacenamiento moderado

El análisis detallado del contenido de humedad, los volúmenes húmedos y secos, así como las implicancias en el manejo, almacenamiento y riesgo de descomposición de frutas y hortalizas del Mercado de Abasto, fue desarrollado previamente. En este

apartado no se reiteran dichos aspectos, a fin de evitar redundancias y mantener la coherencia del desarrollo.

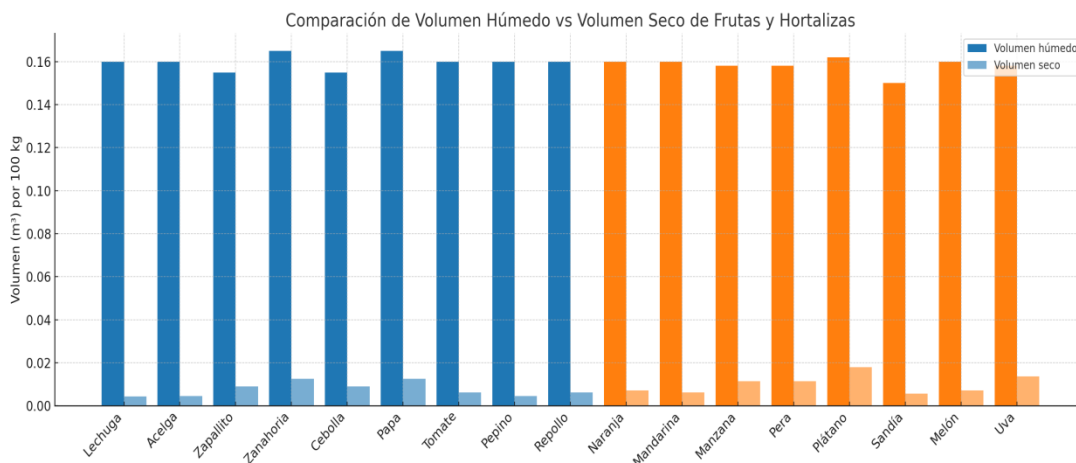


Figura 20: variación de los volúmenes de los residuos orgánicos

La Figura 20 muestra que las frutas y hortalizas del Mercado de Abasto presentan un alto contenido de humedad, que varía entre 75 % en plátano y 94 % en lechuga, generando volúmenes húmedos similares (0,15–0,165 m<sup>3</sup> por cada 100 kg de Producto) y volúmenes secos mucho menores (0,0043–0,0179 m<sup>3</sup>).

Estas características reflejan la alta proporción de materia orgánica y su relevancia para la gestión de residuos.

Las hortalizas de hoja (lechuga, acelga) requieren manejo rápido y buena ventilación por su deterioro acelerado, mientras que raíces y bulbos (zanahoria, papa, cebolla) permiten almacenamiento más prolongado. En tanto, tomate y pepino, por su textura blanda, necesitan atención inmediata.

En las frutas, los frutos jugosos (naranja, mandarina, sandía, melón) exigen manipulación cuidadosa, mientras que los frutos firmes (manzana, pera, plátano, uva) admiten conservación temporal.

En síntesis, esta información permite priorizar el manejo de productos con mayor riesgo de descomposición y estimar la generación potencial de materia orgánica, aspectos fundamentales para una gestión integral eficiente de residuos en el mercado.

En el caso de las frutas, los frutos de alto contenido hídrico como naranja, mandarina, sandía y melón requieren manipulación rápida y cuidadosa para evitar fermentación o deterioro, mientras que los frutos firmes como manzana, pera, plátano y uva permiten

un almacenamiento más prolongado. Esta diferenciación es fundamental para definir estrategias de manejo y reducir pérdidas orgánicas en el mercado.

### **Hortalizas**

Las Figuras 21 y 22 muestran que las hortalizas presentan diferencias significativas entre peso húmedo y peso seco debido a su contenido de agua. La lechuga y la acelga destacan por su alto contenido de humedad (94 % y 93,5 %, respectivamente), lo que se traduce en pesos secos bajos (6 y 6,5 kg). Esto indica que gran parte de su masa corresponde a agua, haciéndolas livianas pero voluminosas en estado fresco. En términos de volumen, generan aproximadamente 0,16 m<sup>3</sup> de volumen húmedo, mientras que el volumen seco apenas alcanza entre 0,0043 y 0,0046 m<sup>3</sup>, evidenciando una rápida pérdida de volumen al secarse.

En contraste, el zapallito, la zanahoria y la cebolla presentan contenidos de humedad más moderados (87,5 %, 82,5 % y 87,5 %, respectivamente), con pesos secos significativamente mayores: 12,5 kg para zapallito y cebolla, y 17,5 kg para zanahoria. Aunque todos parten del mismo peso húmedo (100 kg), su aporte real de materia sólida varía considerablemente, lo que tiene implicaciones directas en el manejo y en la estimación de materia orgánica disponible para la gestión de residuos.

El volumen húmedo de estas hortalizas es similar (0,155–0,165 m<sup>3</sup>), pero el volumen seco aumenta a medida que disminuye la humedad, alcanzando 0,0125 m<sup>3</sup> en la zanahoria, más del doble que el de la lechuga. Esto refleja que las raíces y bulbos aportan mayor cantidad de materia sólida por unidad de peso húmedo, mientras que las hojas verdes contienen principalmente agua.

En conjunto, las figuras evidencian que las diferencias en contenido de humedad y densidad de materia sólida determinan el volumen real de residuos orgánicos que cada tipo de hortaliza puede generar, información clave para la planificación de almacenamiento y manejo de residuos en el mercado.

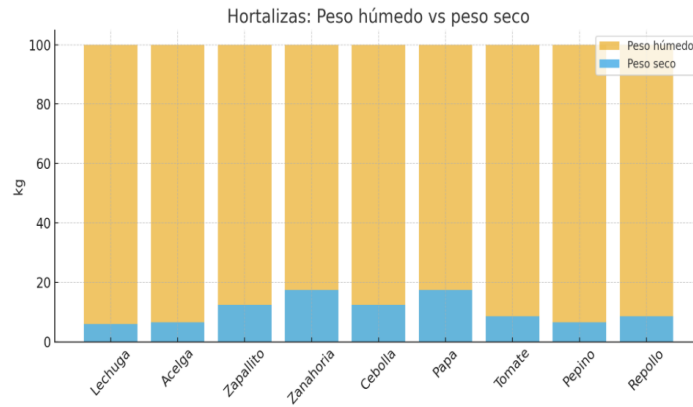


Figura 21: variación del peso de las hortalizas

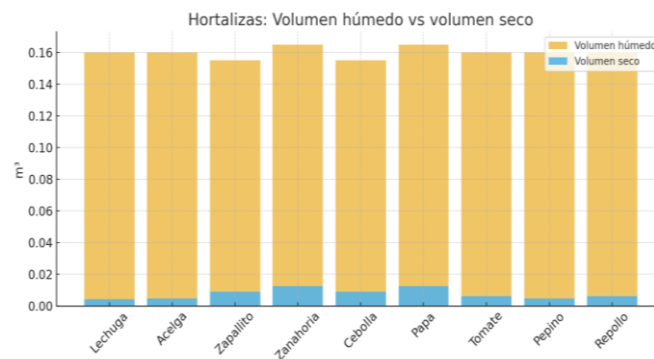


Figura 22: variación del volumen de las hortalizas

## Frutas

Las Figuras 23 y 24 muestran que las frutas presentan **diferencias significativas entre peso húmedo y peso seco** debido a su contenido de agua. Las **naranjas y mandarinas** destacan por su **alto contenido de agua** (90 % y 91,5 %), lo que se traduce en **pesos secos bajos** (10 kg y 8,5 kg). Aunque ocupan cerca de 0,16 m<sup>3</sup> de volumen húmedo, al deshidratarse su volumen se reduce a apenas 0,0071 y 0,0061 m<sup>3</sup>, evidenciando la gran pérdida de volumen asociada a su carácter jugoso.

En contraste, las **manzanas y peras** presentan un contenido de humedad menor (84 %), reflejándose en un **peso seco más elevado** (16 kg). Su volumen húmedo es similar (0,158 m<sup>3</sup>), pero el **volumen seco** se incrementa a 0,0114 m<sup>3</sup>, casi el doble que el de los cítricos. Esto indica una mayor densidad de materia sólida por unidad de volumen, lo que influye en su conservación y en la cantidad de residuos sólidos que generan al descomponerse o procesarse.

El **plátano**, por su parte, presenta el contenido de humedad más bajo entre las frutas evaluadas (75 %), alcanzando un **peso seco muy alto** (25 kg) y el **mayor volumen seco** (0,0179 m<sup>3</sup>). Esto lo convierte en un fruto especialmente rico en materia orgánica sólida y con poca pérdida de volumen tras el secado, en contraste con frutas muy jugosas como la naranja.

En conjunto, estas figuras evidencian un **gradiente creciente de peso seco y volumen seco dentro del grupo de frutas**, que va desde los cítricos altamente acuosos hasta frutos densos como el plátano, mostrando cómo el contenido de agua determina la cantidad de materia sólida disponible para la gestión de residuos.

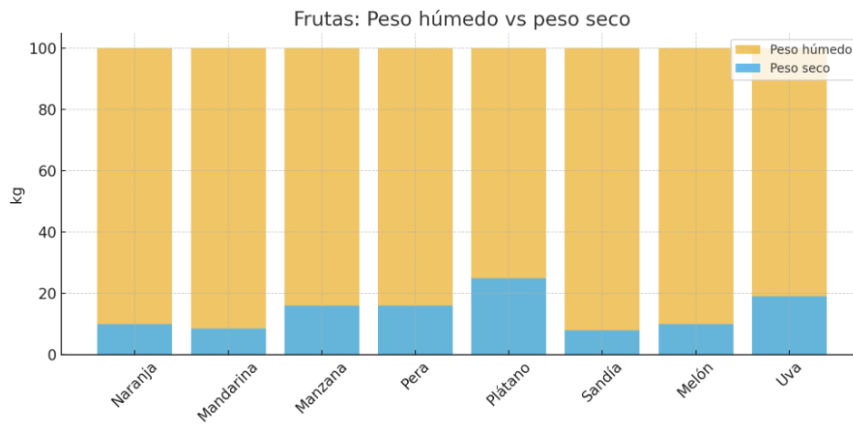


Figura 23 variación del peso de las frutas

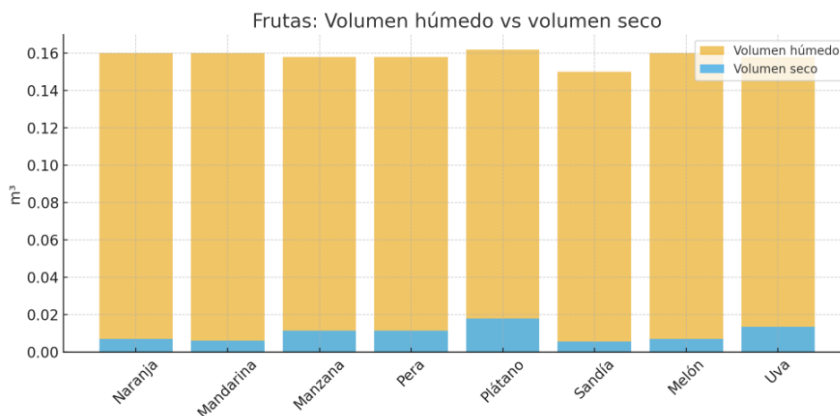


Figura 24 variación del volumen de las frutas

## **4.4 Evaluación cualitativa de la gestión de residuos**

### **4.4.1 Gestión y Disposición interna de los residuos**

La generación de RSU en el Mercado de Abasto presenta una dinámica heterogénea y compleja, determinada por la diversidad de actores y sectores que conforman el espacio. Entre ellos se identificaron:

- Grandes abastecedores con puestos fijos, que producen volúmenes significativos y constantes de residuos.
- Productores chacareros, quienes ingresan diariamente con sus vehículos y generan residuos en zonas de puestos no fijos, configurando un flujo más irregular.
- Negocios externos, localizados en la periferia del predio, pero integrados físicamente al mercado mediante accesos desde la vía pública y portones internos, que también constituyen un foco de generación de residuos.
- Consumidores, diferenciados en dos tipos: (a) revendedores que adquieren mercadería para su distribución en diferentes puntos de la provincia, y (b) consumidores domésticos, cuya afluencia se intensifica hacia el final de la semana, especialmente los días viernes y sábado.

### **Disposición inicial de los residuos**

Respecto a estas prácticas actuales de disposición inicial, los residuos son depositados en tachos plásticos o metálicos de 200 litros, sin rotulación ni sistemas de separación en origen. La acumulación ocurre a granel, lo que imposibilita la valorización de materiales reciclables y aumenta la fracción destinada a disposición final. Además, los contenedores, una vez vaciados, no reciben procesos de saneamiento o desinfección, por lo que son reutilizados en condiciones insalubres.

El acopio de tachos y herramientas de recolección (palas, escobas, palmas) se realiza en un espacio interno del mercado destinado a su resguardo, principalmente para prevenir hurtos o daños. Sin embargo, este sector carece de protocolos de mantenimiento e higiene, lo que favorece la presencia de vectores biológicos (moscas, roedores e insectos). La porosidad de los contenedores metálicos y plásticos facilita la retención de líquidos y restos de materia orgánica en fondos y paredes internas, creando un ambiente propicio para la proliferación de microorganismos patógenos.

Respecto al personal de recolección, el mismo está compuesto por trabajadores de planta, contratados y becarios, se observa una ausencia de capacitación formal en

manejo de residuos, riesgos asociados y seguridad laboral. Asimismo, muchos operarios utilizan la misma ropa de trabajo en sus hogares, lo cual incrementa el riesgo de exposición y traslado de contaminantes hacia otros entornos, constituyendo un problema tanto laboral como sanitario.

En cuanto a la operativa de recolección y traslado, esta se realiza sin rutas definidas ni protocolos estandarizados. Las llamadas “islas de separación” carecen de señalización, rotulación o información sobre el tipo de residuos que deben depositarse, lo que reduce la eficacia de cualquier intento de clasificación. Esta carencia de organización genera la pérdida del valor potencial de los residuos para procesos de reciclaje y economía circular, reforzando un modelo lineal de descarte.

### **Disposición final de los residuos**

La zona de acopio final del Mercado de Abasto presenta **deficiencias críticas en infraestructura y control**. No existen señalizaciones claras ni barreras de acceso, permitiendo el ingreso libre de personas, lo que aumenta los riesgos ambientales y de salud pública. Además, no se aplican medidas de **tratamiento o contención de lixiviados**, generando un **impacto directo sobre el ecosistema urbano**.

Los camiones de recolección externa acceden a la zona sin rutas delimitadas ni horarios establecidos, atravesando áreas de comercialización de alimentos. Esta situación **incrementa el riesgo de contaminación cruzada** y afecta la seguridad de comerciantes y consumidores.

En conjunto, el sistema actual de disposición, recolección y acopio de RSU se caracteriza por **baja eficiencia operativa, falta de control y elevados riesgos socio ambientales**, evidenciando un modelo alejado de los principios de un **manejo integral de residuos sólidos urbanos (PMIRSU)**. La **Tabla 16** resume las prácticas actuales, los impactos identificados y las recomendaciones para mejorar la gestión en esta etapa.

Tabla 16. Evaluación integral de las prácticas actuales de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) y medidas de mejora recomendadas en el Mercado de Abasto de San Juan.

<b>Etapa</b>	<b>Práctica actual</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Riesgo sanitario</b>	<b>Recomendaciones (ecología urbana)</b>
<b>Disposición inicial</b>	Residuos depositados en tachos plásticos/metálicos de 200 L, sin rotulación ni separación.	Pérdida de materiales reciclables; aumento de la fracción destinada a disposición final.	Contacto directo con residuos mezclados; exposición a materiales orgánicos en descomposición.	Implementar separación en origen; instalar contenedores diferenciados y rotulados (orgánicos, reciclables, rechazo).
<b>Acopio interno</b>	Contenedores y herramientas almacenadas sin limpieza ni desinfección.	Presencia de lixiviados y proliferación de vectores (moscas, roedores, insectos).	Riesgo de transmisión de patógenos; contaminación del entorno inmediato.	Crear un espacio de acopio higienizado, con protocolos de mantenimiento, señalización y control de vectores.
<b>Recolección</b>	Sin rutas definidas ni señalización; camiones circulan entre áreas de alimentos.	Contaminación cruzada de productos alimenticios; dispersión de residuos.	Exposición directa de comerciantes y consumidores; incremento de riesgos de accidentes.	Establecer rutas diferenciadas y horarios fijos; señalizar islas de separación; diseñar circuitos de recolección seguros.
<b>Personal operativo</b>	Falta de capacitación específica; uso de la misma ropa de trabajo en el hogar.	Ineficiencia en la gestión de residuos; traslado de contaminantes a otros entornos.	Riesgo de exposición directa a contaminantes y transmisión a sus familias.	Capacitación en manejo de residuos y riesgos laborales; provisión de indumentaria y equipos de protección adecuados.

#### 4.4.2 Actuales limitaciones institucionales, normativas y sociales

A pesar de que el marco normativo municipal en materia de gestión de residuos sólidos urbanos se encuentra vigente, su implementación en el Mercado de Abasto evidencia importantes deficiencias. La Ordenanza N° 9588 (TO) de fecha 29 de diciembre de 2009 establece, en su Artículo 1, que la Municipalidad de San Juan adhiere al régimen dispuesto por la Ley Provincial N° 8238 sobre residuos sólidos urbanos y a lo dispuesto

por la Ley Nacional N° 24051 sobre residuos peligrosos, en todo lo pertinente a la competencia municipal, sin que ello se oponga a lo legislado localmente. Esta disposición normativa constituye un marco legal sólido que define las responsabilidades municipales y los lineamientos generales para la gestión de residuos en la ciudad.

No obstante, la existencia de normas claras no garantiza su efectiva aplicación. En el Mercado de Abasto, se observan carencias en los mecanismos de control y seguimiento, lo que genera incumplimientos frecuentes, prácticas de disposición inadecuadas y riesgos sanitarios asociados a la acumulación y manejo incorrecto de residuos. Esta situación evidencia un vacío entre la normativa formal y la práctica operativa, reflejando la necesidad de instrumentos de gestión más estrictos y sostenibles.

#### **4.4.3 Percepciones sobre sostenibilidad y disposición a cambios**

El análisis de las percepciones de los actores vinculados al Mercado de Abasto, comerciantes, personal de limpieza y público concurrente lo cual permite evaluar la predisposición hacia un manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU) con enfoque de sostenibilidad.

Los resultados evidencian que, aunque existe un reconocimiento general de la problemática ambiental asociada a la disposición inadecuada de residuos, este conocimiento no siempre se traduce en prácticas efectivas de separación en origen y disposición diferenciada. Este desfase se explica principalmente por falta de infraestructura adecuada (contenedores diferenciados, señalización, circuitos claros de recolección selectiva) y por limitaciones en fiscalización y continuidad de iniciativas institucionales.

Sin embargo, se identificó una predisposición positiva hacia la adopción de cambios. La mayoría de los encuestados manifestó interés en participar en programas de reducción, reciclaje y valorización de residuos, incluyendo compostaje de la fracción orgánica, siempre que existan medios adecuados y coordinación municipal.

La conciencia ambiental es heterogénea: comerciantes jóvenes y aquellos vinculados a rubros de alta generación de orgánicos (frutas, verduras, carnes) mostraron mayor receptividad, mientras que otros sectores perciben estas acciones como un incremento de carga laboral o costos, generando cierta resistencia.

De manera transversal, surgió la demanda de programas de sensibilización, capacitación e incentivos, fundamentales no solo para sostener la participación inicial, sino también para consolidar una cultura ambiental en el mercado.

La **Tabla 17** sintetiza las percepciones sobre sostenibilidad y sus implicancias en la gestión de RSU, permitiendo identificar oportunidades y barreras para implementar cambios sostenibles.

Tabla 17. Síntesis de percepciones sobre sostenibilidad y su implicancia en la gestión de RSU en el Mercado de Abasto

<b>Percepción</b>	<b>Evidencia registrada</b>	<b>Implicancia para la gestión</b>
<b>Reconocimiento de la problemática ambiental</b>	Los encuestados reconocen que la disposición inadecuada de residuos afecta la limpieza y la imagen del mercado.	Base favorable para la aceptación de programas de gestión integral, aunque requiere traducirse en prácticas efectivas.
<b>Disposición positiva al cambio</b>	Mayoría dispuesta a participar en separación y reciclaje si se les brinda infraestructura y apoyo municipal.	Necesidad de invertir en equipamiento diferenciado y campañas de sensibilización.
<b>Heterogeneidad en la conciencia ambiental</b>	Comerciantes jóvenes y de rubros orgánicos más abiertos a prácticas sostenibles; resistencia en sectores tradicionales.	Estrategias diferenciadas de capacitación según perfil de actor.
<b>Percepción de carga adicional</b>	Algunos ven la separación de residuos como incremento de trabajo y/o costos.	Implementar incentivos económicos y simplificación logística para garantizar participación sostenida.
<b>Demanda de acompañamiento institucional</b>	Solicitan capacitaciones, fiscalización y continuidad en programas.	Reforzar la gobernanza ambiental mediante articulación entre municipio, comerciantes y personal de limpieza.

#### 4.5 Actores clave en la gestión de residuos sólidos urbanos

##### 4.5.1 Roles actuales y grado de participación

En el Mercado de Abasto, los actores involucrados en la gestión de residuos incluyen:

- **Comerciantes y proveedores:** generan los residuos y participan parcialmente en su disposición.
- **Personal de limpieza y operarios:** responsables de la recolección interna y transporte hacia los puntos de acopio temporales.
- **Empresas de recolección municipal o privada:** se encargan del traslado a la disposición final.
- **Autoridades municipales:** supervisan y regulan el sistema de manejo de residuos, aunque su participación operativa es limitada.

El grado de participación de cada actor varía: los comerciantes tienen un rol pasivo en la separación, mientras que el personal de limpieza asume la mayor responsabilidad en el manejo diario. Las autoridades intervienen de manera esporádica, principalmente en supervisión y control normativo.

#### **4.5.2 Intereses, motivaciones y potencial de involucramiento**

Los intereses y motivaciones de los distintos actores del Mercado de Abasto tienen un impacto directo en la efectividad del sistema de gestión de residuos, condicionando tanto las prácticas individuales como la coordinación entre los diferentes sectores involucrados.

##### **Actores y motivaciones:**

- **Comerciantes:** Priorizan mantener la limpieza y cumplir con la normativa vigente, mostrando un interés limitado en programas de segregación en origen o reciclaje. Esta motivación condiciona la generación de residuos mezclados y la baja participación en prácticas sostenibles.
- **Personal de limpieza:** Su motivación se centra en la eficiencia operativa y el mantenimiento del orden, pero se encuentra limitada por la escasez de recursos, infraestructura insuficiente y falta de capacitación específica.
- **Empresas de recolección:** Orientadas al cumplimiento de rutas y contratos establecidos, garantizando la recolección, aunque requieren coordinación con otros actores para optimizar la gestión integral.
- **Autoridades municipales:** Interesadas en la sostenibilidad urbana y el cumplimiento normativo, poseen un alto potencial para promover programas educativos, incentivos y mecanismos de control que aumenten la corresponsabilidad de todos los actores.

##### **Potencial de involucramiento:**

El involucramiento puede potenciarse mediante capacitación específica, incentivos económicos y normativos y campañas de sensibilización ambiental, fomentando la participación activa de todos los actores y mejorando la eficiencia y sostenibilidad del sistema.

#### **4.5.3 Relación causa–efecto y propuestas de mitigación**

El análisis causa–efecto evidencia cómo las prácticas individuales y la limitada coordinación entre los distintos actores del Mercado de Abasto generan impactos significativos en el sistema de gestión de residuos.

### **Causas identificadas:**

- Falta de segregación de residuos en origen, lo que dificulta el reciclaje y la disposición final adecuada.
- Infraestructura insuficiente para el acopio temporal y la recolección eficiente.
- Escasa participación y corresponsabilidad de los comerciantes en las prácticas de manejo de residuos.
- Recursos limitados y capacidades reducidas del personal de limpieza, que afectan la operatividad y continuidad de las acciones de gestión.

### **Efectos observados:**

- Incremento de residuos mezclados, lo que dificulta la valorización de materiales reciclables.
- Saturación de los acopios temporales y congestión de áreas de almacenamiento, generando riesgos sanitarios.
- Contaminación del entorno urbano y posibles impactos ambientales locales.
- Obstáculos para la implementación de sistemas de reciclaje y tratamiento adecuados, limitando la eficiencia global del sistema.

## **CAPÍTULO 5: PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL MERCADO DE ABASTO DE LA CAPITAL DE SAN JUAN**

### **5.1 Introducción**

El diseño de un PMIRSU constituye una herramienta esencial para garantizar la sostenibilidad del Mercado de Abasto, asegurando eficiencia operativa, reducción de impactos ambientales y cumplimiento normativo. El plan propone una gestión integral que trasciende la simple recolección y disposición final, incorporando acciones preventivas, de valorización y de educación ambiental.

### **5.2 Ejes estratégicos del PMIRSU**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las etapas anteriores, la estrategia de gestión se organiza en torno a siete ejes fundamentales:

1. **Prevención y reducción en la generación:** campañas de sensibilización, fomento de envases retornables, bolsas reutilizables y embalajes sostenibles, incentivos para prácticas de reducción de desperdicios.

2. **Separación en origen y almacenamiento temporal:** contenedores diferenciados (orgánicos, reciclables, no reciclables y especiales), capacitación del personal, supervisión y registro de volúmenes para trazabilidad.
3. **Recolección y transporte interno:** definición de rutas y horarios claros, uso de contenedores móviles en pasillos, traslado a patios de acopio y mantenimiento de equipos.
4. **Valorización de residuos:** reciclaje en coordinación con cooperativas y recicladores urbanos, compostaje de restos de frutas y hortalizas, evaluación de biodigestión para fracciones orgánicas de gran volumen.
5. **Disposición final segura:** envío de fracciones no valorizables a rellenos sanitarios autorizados y gestión diferenciada para residuos peligrosos o especiales.
6. **Educación, monitoreo y control:** programas permanentes de capacitación, señalización en todo el predio, indicadores de desempeño y evaluaciones periódicas con actores clave.
7. **Sostenibilidad y mejora Continua:** establecimiento de metas de reducción progresiva de residuos, integración con políticas municipales y creación de acuerdos voluntarios.

### **5.3 Etapas de implementación del PMIRSU**

#### **5.3.1 Capacitación y cultura participativa**

La capacitación y la construcción de una cultura participativa constituyen la base del PMIRSU, ya que la gestión ambiental urbana no depende únicamente de infraestructura y logística, sino también de la implicación activa y consciente de los actores sociales involucrados.

En este contexto, se desarrollan programas de formación dirigidos a comerciantes, trabajadores y usuarios del Mercado de Abasto, con el objetivo de fortalecer conocimientos, actitudes y prácticas relacionadas con la gestión responsable de los residuos. Estas iniciativas incluyen talleres presenciales, campañas educativas y estrategias de comunicación ambiental orientadas a consolidar una cultura de corresponsabilidad.

El enfoque principal se centra en la reducción de la generación de residuos, la separación en origen y el aprovechamiento de materiales valorizables, siguiendo los

principios de la ecología urbana. La formación promueve la adopción de las “3R” (reducir, reutilizar y reciclar) y fomenta valores vinculados al consumo responsable.

De esta manera, la capacitación y la cultura participativa se convierten en ejes estratégicos para recuperación urbana, asegurando la implicación de todos los actores y contribuyendo a la sostenibilidad del mercado como espacio de intercambio urbano. A nivel más amplio, estas acciones fortalecen la capacidad adaptativa de la ciudad frente a los desafíos socio ambientales asociados a la generación y manejo de residuos sólidos urbanos. En la siguiente Tabla 18 se describe cada una de las etapas, en tiempo, objetivos, destinatarios y modalidad.

Tabla 18: Cronograma propuesto para la capacitación de los actores del Mercado de Abasto

<b>Etapas</b>	<b>Duración</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Destinatarios</b>	<b>Modalidad</b>
<b>1. Sensibilización inicial</b>	Semana 1	Introducir los conceptos de gestión de residuos, sostenibilidad y ecología urbana.	Comerciantes, trabajadores y usuarios del mercado	Talleres presenciales, charlas y material audiovisual
<b>2. Capacitación técnica en separación en origen</b>	Semanas 2-3	Enseñar identificación de fracciones de residuos, uso de contenedores diferenciados y registro de volúmenes.	Comerciantes y trabajadores de los puestos	Talleres prácticos, demostraciones y carteles instructivo
<b>3. Gestión de valorización de residuos</b>	Semanas 4-5	Capacitar en compostaje, reciclaje y entrega a recicladores urbanos, fomentando economía circular.	Comerciantes, personal de logística y recicladores urbanos	Talleres prácticos y visitas guiadas a puntos de acopio o plantas de reciclaje
<b>4. Educación ambiental para usuarios</b>	Semana 6	Promover hábitos de consumo responsable, reducción de residuos y correcta disposición.	Consumidores y visitantes del mercado	Campañas de sensibilización, folletos, señalética y actividades participativas
<b>5. Monitoreo y retroalimentación</b>	Semana 7-8	Evaluar la efectividad de las capacitaciones, ajustar estrategias y reforzar cumplimiento.	Comerciantes, trabajadores y administración del mercado	Encuestas, reuniones de retroalimentación y revisión de indicadores de desempeño
<b>6. Capacitación continua y actualización</b>	Mensual / Permanente	Mantener y actualizar conocimientos, reforzar buenas prácticas y adaptarse a cambios en el sistema de gestión.	Todos los actores involucrados	Talleres, charlas y campañas periódicas

### 5.3.1.1 Fomento de una cultura ambiental que priorice la reducción, reutilización y reciclaje

El fomento de una cultura ambiental orientada a la reducción, reutilización y reciclaje constituye un eje estratégico del PMIRSU en el Mercado de Abasto, según el esquema presentado en la Figura 23.

Este enfoque reconoce que la sostenibilidad de la gestión de residuos no depende únicamente de la infraestructura o la logística, sino principalmente de la transformación sociocultural de los actores urbanos. Comerciantes, trabajadores, consumidores y autoridades locales son concebidos no solo como generadores de residuos, sino como agentes activos en la construcción de prácticas sostenibles.

La **reducción** se plantea como la acción prioritaria, ya que minimiza los impactos ambientales asociados a la generación de residuos. Se promueve mediante consumo responsable, selección de insumos de bajo impacto y sustitución de productos descartables especialmente plásticos de un solo uso por alternativas duraderas y sostenibles.

La **reutilización** busca prolongar el ciclo de vida de materiales y productos, aliviando la presión sobre los sistemas de recolección y disposición final. En el mercado, esto implica reaprovechar envases, embalajes y otros elementos, optimizando los flujos materiales y reduciendo costos asociados.

El **reciclaje**, por su parte, permite valorizar los residuos recuperables e incorporarlos nuevamente al ciclo productivo. Además de disminuir el volumen destinado a disposición final, fomenta la creación de cadenas de valor locales y genera beneficios económicos y laborales en torno a la economía circular.



Figura 23 representativa 3 R

Estas estrategias se apoyan en campañas de sensibilización, programas de capacitación continua y mecanismos de incentivos, que consolidan la corresponsabilidad de los actores sociales y aseguran la sostenibilidad del sistema. Desde la perspectiva de la ecología urbana, contribuyen a fortalecer la recuperación del Mercado de Abasto como unidad de intercambio, integrando dimensiones sociales, económicas y ambientales en un modelo de gestión adaptativo.

De este modo, la promoción de una cultura basada en las 3R trasciende el espacio físico del mercado, convirtiéndose en un instrumento pedagógico replicable que fortalece la capacidad adaptativa de la ciudad frente a los desafíos socio ambientales derivados de la generación de residuos sólidos en la Tabla 19 representan las principales acciones.

Tabla 19: Actividades con las principales acciones para fomentar la cultura ambiental basada en las 3R en el Mercado de Abasto.

<b>Objetivo</b>	<b>Acción</b>	<b>Destinatarios</b>	<b>Frecuencia / Periodicidad</b>	<b>Indicadores de éxito</b>
<b>Reducción de residuos</b>	Talleres sobre consumo responsable y selección de insumos sostenibles	Comerciantes, trabajadores, consumidores	Trimestral	% de participantes capacitados; disminución de residuos generados
	Campañas de sensibilización sobre productos descartables y alternativas sostenibles	Público general del mercado	Mensual	Alcance de la campaña; nivel de conocimiento medido en encuestas
	Promoción de prácticas de compra responsable	Comerciantes y consumidores	Continua	Reducción en la compra de plásticos de un solo uso
<b>Reutilización de materiales</b>	Capacitación sobre reaprovechamiento de envases y embalajes	Comerciantes, trabajadores	Semestral	Cantidad de materiales reutilizados; reducción de residuos enviados a disposición final
	Incentivos para el uso de materiales reutilizables en comercio	Comerciantes	Anual	Número de comerciantes participantes; volumen de materiales reutilizados
<b>Reciclaje y valorización</b>	Implementación de puntos de acopio selectivo en el mercado	Comerciantes y consumidores	Permanente	Volumen de materiales reciclables colectados; participación de los comerciantes
	Talleres de separación en origen y valorización de residuos	Comerciantes, trabajadores, consumidores	Trimestral	% de residuos correctamente separados; incremento

				en reciclaje local
<b>Sensibilización y corresponsabilidad</b>	Charlas y campañas educativas sobre economía circular y gestión ambiental	Todos los actores del mercado	Trimestral	Nivel de conocimiento y compromiso medido por encuestas; participación en programas
	Incentivos y reconocimientos a buenas prácticas ambientales	Comerciantes y trabajadores	Anual	Número de reconocimientos ; adopción de prácticas sostenibles

### 5.3.2 Separación de los residuos en origen y almacenamiento temporal

La implementación de contenedores diferenciados constituye una estrategia central del PMIRSU en el Mercado de Abasto, al asegurar que los residuos sean clasificados correctamente desde su generación. Esta medida facilita la recuperación de materiales valorizables, optimiza la logística de recolección y transporte, y contribuye a la reducción de impactos ambientales y sanitarios asociados a la mezcla de residuos.

Cada contenedor estará claramente identificado según la fracción de residuo que debe recibir, mediante codificación por colores y señalética intuitiva, para facilitar su uso por comerciantes, trabajadores y consumidores (Figura 26). La asignación propuesta es la siguiente:

**Residuos orgánicos (restos de alimentos, frutas y verduras en contenedores verdes).** Estos residuos se destinan a compostaje o biodigestión, transformándose en fertilizantes orgánicos.

**Residuos reciclables (papel, cartón, plásticos limpios, metales y vidrio en contenedores azules).** Su correcta separación permite reincorporarlos al ciclo productivo a través de plantas de reciclaje, generando beneficios ambientales y económicos.

**Residuos inorgánicos no reciclables (materiales contaminados o no valorizables contenedores grises).** Se destinan a disposición final segura, evitando la contaminación de fracciones recuperables.

Además del color, los contenedores contarán con etiquetas descriptivas e iconografía clara, adaptadas a la diversidad de usuarios del mercado, y se ubicarán en puntos estratégicos de fácil acceso, garantizando higiene y seguridad. Su diseño incluirá tapa y estructura resistente para prevenir derrames, olores o proliferación de vectores, y se

establecerán vaciados periódicos de acuerdo con la generación promedio de cada fracción.

La separación eficiente en origen reduce la contaminación cruzada entre fracciones, facilita la valorización de materiales orgánicos y reciclables, y refuerza la educación ambiental de la comunidad del mercado. La codificación por colores y la señalización estandarizada promueven la participación activa y la corresponsabilidad de todos los actores. Así, los contenedores diferenciados cumplen no solo una función operativa, sino también educativa, consolidando al Mercado de Abasto como un referente de sostenibilidad urbana en la gestión de residuos sólidos.

## Clasificación de residuos y destino final




Color del contenedor	Tipo de residuo	Destino final / valorización	Observaciones
	<b>Orgánicos</b> (restos de alimentos, frutas y verduras)	Compostaje o biodigestión para producción de fertilizantes orgánico	Contenedor con tapa y ventilación; evitar residuos no biodegradables
	<b>Reciclables</b> (papel, cartón, plásticos limpios, metales)	Plantas de reciclaje para reincorporación al ciclo productivo	Separar correctamente según tipo de material;
	<b>Inorgánicos no reciclables</b> (materiales contaminados o no valorizables)	Disposición final segura en rellenos sanitarios	Evitar mezclar con fracciones valorizables

Figura 26: contenedores diferenciados por tipo de residuo y valorización en el Mercado de Abasto.

El **almacenamiento temporal** de los residuos, por su parte, se organiza de manera que se minimicen riesgos de contaminación, olores y proliferación de vectores, respetando normas de seguridad sanitaria y ambiental. Los residuos se mantienen en espacios diseñados para su manipulación segura antes de su traslado hacia patios de acopio o sistemas de valorización, garantizando la eficiencia del flujo interno y la trazabilidad de los materiales.

En conjunto, la señalización, las campañas educativas y el almacenamiento temporal seguro permiten consolidar un sistema de manejo de residuos coherente con los

principios de sostenibilidad urbana, economía circular y participación ciudadana, contribuyendo a la resiliencia ecológica y social del Mercado de Abasto y sirviendo como modelo replicable de gestión integral de residuos sólidos urbanos en entornos urbanos complejos. La Figura 27 nos muestra cómo debería ser la separación insitu en el Mercado de Abasto.



Figura 27: almacenamiento temporal de los residuos del MA.

### **Señalización y campañas para asegurar cumplimiento.**

La separación en origen y el almacenamiento temporal de residuos son pilares estratégicos del manejo integral de residuos sólidos urbanos en espacios de alta densidad como el Mercado de Abasto. La correcta segregación de residuos orgánicos, reciclables e inorgánicos no valorizables permite optimizar la valorización de materiales, minimizar impactos ambientales y mejorar la eficiencia del sistema de recolección interna (Figura 28.).



Figura 28. Ejemplos de señalética que propuestas para el MA.

Para garantizar el cumplimiento de estas prácticas, se implementa señalización clara y visible que indica el tipo de residuo correspondiente a cada contenedor y la forma correcta de depositarlo. Esta señalética, colocada en puntos estratégicos de alta generación de residuos, funciona como guía constante para comerciantes, trabajadores y usuarios, reduciendo errores y promoviendo hábitos sostenibles.

Paralelamente, se desarrollan campañas de sensibilización y educación ambiental dirigidas a consolidar la corresponsabilidad de todos los actores. Estas iniciativas combinan talleres, cartelería informativa, recordatorios periódicos y actividades participativas, reforzando la comprensión de los beneficios ambientales, sociales y económicos de la separación en origen. La integración de señalización y campañas educativas fortalece la cultura ambiental del mercado, promoviendo prácticas consistentes de reducción, reutilización y reciclaje, alineadas con los principios de la ecología urbana (Tabla 20).

**Tabla 20: acciones de señalización y actores objetivos en el MA.**

<b>Acción</b>	<b>Descripción</b>	<b>Público objetivo</b>	<b>Frecuencia / Temporalidad</b>
<b>Señalización por color y pictogramas</b>	Colocación de carteles claros que indiquen el tipo de residuo y cómo depositarlo correctamente.	Comerciantes, trabajadores, consumidores	Permanente, con revisión periódica cada 3-6 meses
<b>Talleres educativos</b>	Sesiones formativa sobre separación de residuos, manejo responsable y beneficios ambientales.	Comerciantes y trabajadores	Inicial + refuerzo semestral
<b>Campañas informativas</b>	Cartelería, folletos y mensajes visuales sobre la importancia de la segregación de residuos.	Todo el público del mercado	Permanente, actualizaciones trimestrales
<b>Recordatorios periódicos</b>	Comunicaciones internas o anuncios sobre buenas prácticas de separación y reciclaje.	Comerciantes y trabajadores	Mensual
<b>Actividades participativas</b>	Jornadas de limpieza, concursos o dinámicas que involucren a usuarios en la separación de residuos.	Comerciantes, trabajadores y consumidores	Trimestral o según calendario anual
<b>Incentivos y reconocimientos</b>	Premios o menciones a quienes implementen buenas prácticas de manejo de residuos.	Comerciantes y trabajadores	Semestral o anual

### **5.3.3 Registro sistemático de volúmenes generados.**

Dentro de la estrategia de separación en origen y almacenamiento temporal, el registro sistemático de los volúmenes generados constituye una herramienta esencial para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el Mercado de Abasto. Su implementación permite cuantificar con precisión la cantidad de residuos generados según tipo orgánico, inorgánico reciclable y no aprovechable y por área de producción, brindando información clave para evaluar la eficiencia de la separación en origen y del almacenamiento temporal.

El registro deberá realizarse de forma periódica y estandarizada, empleando bitácoras, planillas de registro o sistemas digitales, en los que se consignen datos tales como: tipo de residuo, volumen o peso, fecha y área de origen dentro del mercado. Esta información posibilita:

- Monitorear la generación de residuos y detectar acumulaciones susceptibles de comprometer la higiene y la operatividad del almacenamiento temporal.

- Optimizar el almacenamiento temporal Figura 29 asegurando que los contenedores o islas de separación mantengan su capacidad operativa y su disponibilidad adecuada.
- Planificar la recolección y valorización asignando recursos, rutas y frecuencia de modo eficiente.
- Apoyar la toma de decisiones basada en evidencia, fortaleciendo la gestión ambiental urbana y promoviendo las estrategias de reducción, reutilización y reciclaje.

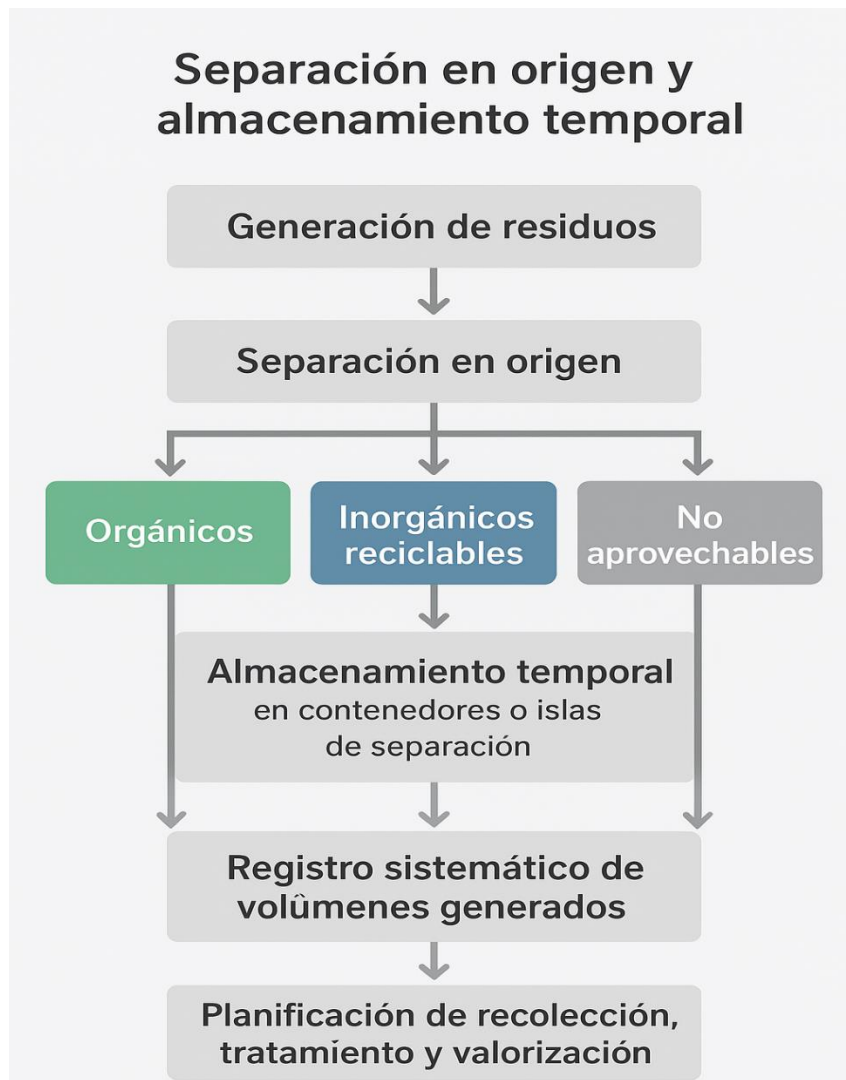


Figura 29: Separación en Origen y almacenamiento Temporal

### 5.3.4 Recolección selectiva y transporte interno

- **Definición de rutas, horarios y frecuencias claras.**

La organización de rutas, horarios y frecuencias claras constituye un componente esencial dentro del sistema de recolección selectiva y transporte interno de residuos sólidos en el Mercado de Abasto. La planificación de estas rutas permite que la recolección se realice de manera ordenada y eficiente, evitando la acumulación innecesaria de residuos en los pasillos y puntos de acopio, lo que contribuye a mantener la limpieza y salubridad del espacio.

Establecer horarios y frecuencias definidas no solo optimiza los recursos humanos y logísticos, sino que también asegura la coordinación efectiva entre los distintos actores involucrados, incluyendo comerciantes, trabajadores y personal de mantenimiento. La programación adecuada de la recolección permite, además, adaptarse a los días y horarios de mayor afluencia de público, garantizando que el manejo de residuos no interfiera con las actividades del mercado y que la segregación en origen se realice de manera constante y efectiva.

Asimismo, la definición de rutas y frecuencias claras facilita la trazabilidad de los residuos, permitiendo un control más riguroso sobre su traslado hacia los patios de acopio y su posterior valorización o disposición final. Este nivel de organización contribuye directamente a la eficiencia del plan de manejo integral de residuos, reduciendo riesgos de contaminación ambiental y sanitaria, y promoviendo la implementación de prácticas de economía circular dentro del mercado. En conjunto, estas medidas fortalecen la sostenibilidad operativa y ambiental del Mercado de Abasto, garantizando que el sistema de recolección interna funcione de manera confiable, segura y replicable.

La recolección y el transporte de residuos están a cargo de la Municipalidad de la Ciudad de San Juan, por lo que la implementación de las rutas, horarios y frecuencias sugeridas deberá coordinarse con las autoridades municipales competentes para garantizar su viabilidad operativa.

- **Uso de medios de transporte adecuados para minimizar impactos.**

La selección y utilización de medios de transporte adecuados constituye un elemento estratégico dentro del sistema de recolección y traslado interno de residuos sólidos en el Mercado de Abasto.

La correcta elección de vehículos y equipos no solo garantiza la eficiencia operativa, sino que también contribuye a minimizar los impactos ambientales, sociales y laborales asociados a esta actividad.

El uso de vehículos adaptados a las condiciones del mercado, con dimensiones apropiadas para maniobrar en pasillos estrechos y sistemas de carga que eviten derrames o pérdidas de material, permite reducir los riesgos de contaminación y accidentes laborales.

Asimismo, la incorporación de tecnologías que disminuyan las emisiones gaseosas y el ruido fortalece la sostenibilidad ambiental y mejora la calidad de vida dentro del mercado y en su entorno urbano.

Del mismo modo, la planificación de rutas y frecuencias, combinada con el uso de medios de transporte eficientes, asegura un flujo continuo y ordenado de residuos hacia los patios de acopio, facilitando la segregación en origen y la valorización posterior de materiales.

Este enfoque integral fortalece la eficiencia del Plan de Manejo de Residuos, promueve prácticas de economía circular y refuerza la responsabilidad ambiental de los actores involucrados, consolidando un modelo replicable de gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Cabe destacar que la implementación de un sistema de transporte interno adecuado requiere una inversión inicial destinada a la adquisición de vehículos especializados, su mantenimiento y la capacitación del personal operativo. Sin embargo, dicha inversión resulta necesaria y costo-efectiva, ya que permite optimizar el manejo de residuos, reducir pérdidas operativas y prevenir impactos ambientales y sanitarios, generando beneficios sostenibles a mediano y largo plazo.

- **Implementación de contenedores móviles en pasillos y traslado a patios de acopio.**

La implementación de contenedores móviles en los pasillos del Mercado de Abasto constituye una estrategia clave para optimizar la recolección interna de residuos y facilitar la separación en origen. Estos contenedores permiten que los residuos sean depositados de manera ordenada y accesible, reduciendo la dispersión de materiales y minimizando riesgos de contaminación ambiental y sanitaria.

La ubicación estratégica de los contenedores en puntos de alta generación de residuos, así como su movilidad, facilita que comerciantes y trabajadores participen activamente en la segregación de materiales valorizables y residuos orgánicos. Esto contribuye a fortalecer la corresponsabilidad de los distintos actores involucrados y a consolidar prácticas de manejo sostenible dentro del mercado.

El traslado posterior de los residuos desde los contenedores hacia los patios de acopio asegura un flujo continuo y seguro de materiales, optimizando los tiempos de recolección y la logística interna del plan. Asimismo, permite que los residuos sean clasificados, almacenados temporalmente y encaminados hacia su valorización o disposición final de manera eficiente, promoviendo la economía circular y reduciendo el impacto ambiental asociado al manejo de residuos sólidos urbanos.

En conjunto, la implementación de contenedores móviles y su traslado adecuado contribuye significativamente a la eficiencia, seguridad y sostenibilidad del sistema de gestión integral de residuos del Mercado de Abasto, consolidando un modelo replicable de buenas prácticas para otros mercados urbanos.

### **5.3.5 Almacenamiento final y disposición segura**

Los sectores de acopio temporal fueron seleccionados según su **accesibilidad**, seguridad y condiciones topográficas, priorizando áreas firmes, no inundables y alejadas de zonas de manipulación de alimentos.

Su adecuada organización, junto con **infraestructura y monitoreo de volúmenes**, garantiza un manejo seguro y controlado de los residuos.

El **almacenamiento final y la disposición segura** constituyen etapas clave para **evitar impactos ambientales y sanitarios**.

- **Organización de patios de acopio temporales:** Se diseñan áreas específicas dentro del Mercado para el almacenamiento transitorio de residuos, asegurando la segregación por tipo (orgánico, inorgánico reciclable y no aprovechable) y facilitando la posterior recolección o tratamiento.

- **Infraestructura adecuada:**

Los patios destinados al almacenamiento deben contar con contenedores resistentes y de fácil limpieza, además de cubiertas o techos protectores que eviten la exposición de los residuos a la lluvia y al viento. Asimismo, deben disponer de pisos impermeabilizados mediante geo

membranas o materiales equivalentes, junto con sistemas de drenaje que impidan la acumulación o escurrimiento de lixiviados, minimizando los riesgos de contaminación del suelo y de las aguas superficiales o subterráneas.

- **Monitoreo de volúmenes:** Se implementa un registro sistemático de la cantidad de residuos almacenados, permitiendo planificar el retiro oportuno y evitar saturación de los patios, optimizando la logística de transporte hacia plantas de tratamiento o disposición final.

Este enfoque asegura que los residuos se manejen de manera controlada, contribuyendo a la sostenibilidad del PMIRSU y fortaleciendo la salud pública y la higiene dentro del Mercado. En la siguiente Figura 30 se muestra el ciclo que debe cumplir un residuo con una separación insitu.

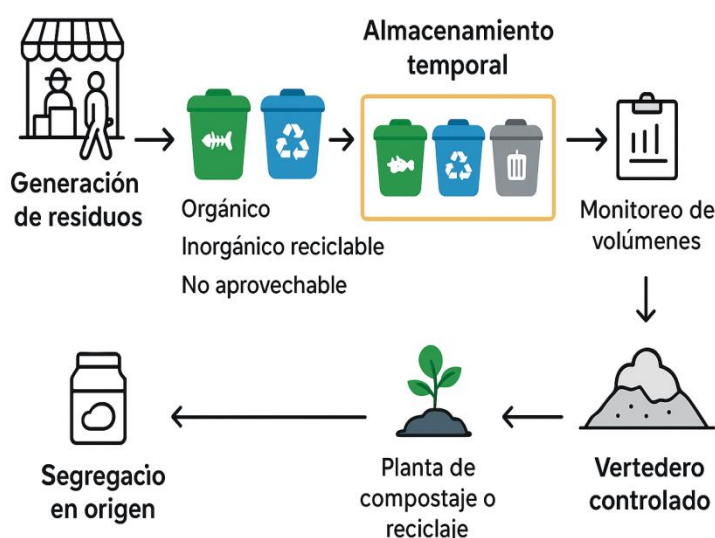


Figura 30 ciclo del residuo con una separación insitu.

### Registro y control para asegurar trazabilidad.

El **Registro y control de residuos** constituye un pilar fundamental dentro del manejo integral de RSU en entornos de alta densidad como el Mercado de Abasto. Este mecanismo permite **documentar, monitorear y verificar** cada fracción de residuo desde su generación hasta su disposición final, garantizando que el proceso sea **transparente, eficiente y ambientalmente seguro**. La trazabilidad no solo asegura el cumplimiento normativo, sino que también constituye una herramienta para la planificación urbana sostenible y la reducción del impacto ecológico.

## **Elementos esenciales del registro y control en el Mercado de Abasto:**

### **1. Clasificación y codificación de residuos:**

Cada tipo de residuo orgánico, inorgánico reciclable o no aprovechable se identifica mediante etiquetas o códigos específicos que permiten su seguimiento a lo largo de todo el proceso de gestión.

El etiquetado y la codificación son realizados por el personal operativo del Mercado de Abasto, en coordinación con los recicladores urbanos y bajo la supervisión del área de Higiene y Gestión Ambiental municipal. Este procedimiento garantiza una segregación efectiva en el origen, evita la mezcla de materiales incompatibles y facilita las etapas de reciclaje, valorización y disposición final, asegurando la trazabilidad y el control institucional del sistema.

### **2. Cada tipo de residuo (orgánico, inorgánico reciclable, no aprovechable): se**

identifica mediante etiquetas o códigos que permiten su seguimiento en todo el proceso, facilitando la segregación efectiva y evitando mezclas que dificulten el reciclaje o la valorización.

### **3. Documentación de generación y movimientos:**

Se registran cantidades, pesos, horarios y rutas de transporte de los residuos, desde los puestos de venta hasta las áreas de almacenamiento final. Esto permite **evaluar patrones de generación**, optimizar rutas de recolección y planificar la logística de manera sostenible.

### **4. Monitoreo del almacenamiento temporal y final:**

Las instalaciones de almacenamiento deben cumplir estándares de seguridad y sanidad, manteniendo los residuos en condiciones que prevengan contaminación, olores y proliferación de vectores. Los registros documentan el estado de los residuos y cualquier incidencia, asegurando la calidad del manejo.

### **Trazabilidad hasta la disposición final:**

Cada fracción de residuo cuenta con un registro documental que acompaña su recorrido desde la generación hasta su disposición final en los sitios autorizados (rellenos sanitarios, plantas de valorización o de compostaje).

Este registro se formaliza principalmente mediante la Orden de Transporte (OT), documento que garantiza la trazabilidad de los residuos sólidos urbanos y certifica su traslado desde el punto de origen hasta los vertederos o plantas habilitadas.

En el caso de **otros tipos de residuos**, como los **peligrosos o de manejo especial**, la trazabilidad se respalda mediante los **manifiestos específicos** exigidos por la normativa ambiental vigente, los cuales permiten un **seguimiento diferenciado** y controlado de cada tipo de residuo.

La gestión y el control de estos registros están a cargo de:

- El personal responsable del Mercado de Abasto, que clasifica los residuos y emite las OT correspondientes.
- Los recicladores urbanos y operarios de transporte, encargados de completar los datos de traslado y entrega.
- Los organismos municipales y provinciales competentes, que verifican, auditan y validan los documentos a través del sistema oficial de control de trazabilidad.

Este procedimiento asegura que ningún residuo quede fuera del control institucional, evitando vertederos informales y contribuyendo a la protección ambiental.

### **5. Auditoría y mejora continua:**

Los datos recopilados permiten realizar inspecciones periódicas, evaluar la eficiencia de los procesos y generar indicadores de desempeño ambiental. Esto fortalece la gestión integral de residuos y contribuye a la sostenibilidad urbana del Mercado de Abasto.

### **Beneficios específicos en ecología urbana:**

- Reducción de la contaminación ambiental y de riesgos sanitarios en áreas de alta densidad.
- Optimización del flujo de residuos y minimización de residuos enviados a disposición final.
- Mejora de la planificación urbana, promoviendo economía circular y valorización de recursos.

- Fortalecimiento de la transparencia y la responsabilidad en la gestión ambiental, contribuyendo a una **percepción institucional de sostenibilidad** del Mercado.

A continuación se detalla las etapas o proceso para llevar adelante mediante la Figura 31 las Etapas esenciales del registro y control en Mercado de Abasto.

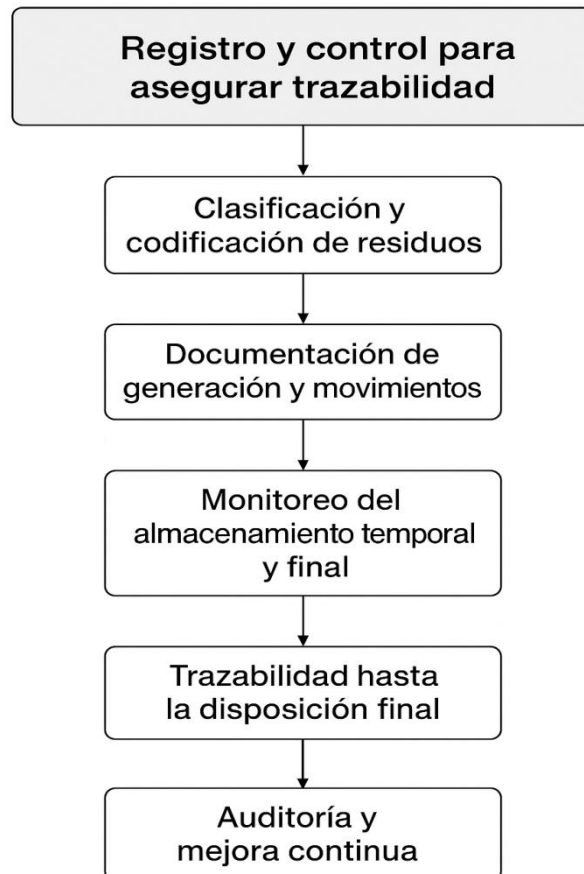


Figura 31: Etapas esenciales del registro y control en Mercado de Abasto

### **Reciclaje en articulación con recicladores urbanos**

El reciclaje articulado con recicladores urbanos constituye un componente estratégico dentro del PMIRSU del Mercado de Abasto. La colaboración con recicladores formalizados garantiza que los residuos inorgánicos reciclables plásticos, papel, cartón y metales sean recolectados, transportados y valorizados de manera eficiente, cerrando el ciclo de aprovechamiento de materiales.

Esta articulación se implementa mediante la identificación, separación y entrega de los materiales en puntos de acopio específicos, asegurando que lleguen en condiciones óptimas para su procesamiento. Asimismo, la inclusión de recicladores urbanos

fortalece la economía local, genera empleo digno y contribuye a reducir la cantidad de residuos destinados a disposición final, con el consecuente beneficio ambiental.

La efectividad del sistema requiere coordinación permanente entre la administración del mercado y las cooperativas de recicladores, así como procesos de capacitación y registro sistemático de los flujos de materiales entregados. De este modo, se asegura la trazabilidad y transparencia en la gestión de residuos reciclables, consolidando una estrategia de economía circular coherente con los principios de sostenibilidad urbana.

La siguiente figura 32 refleja lo anteriormente descrito.

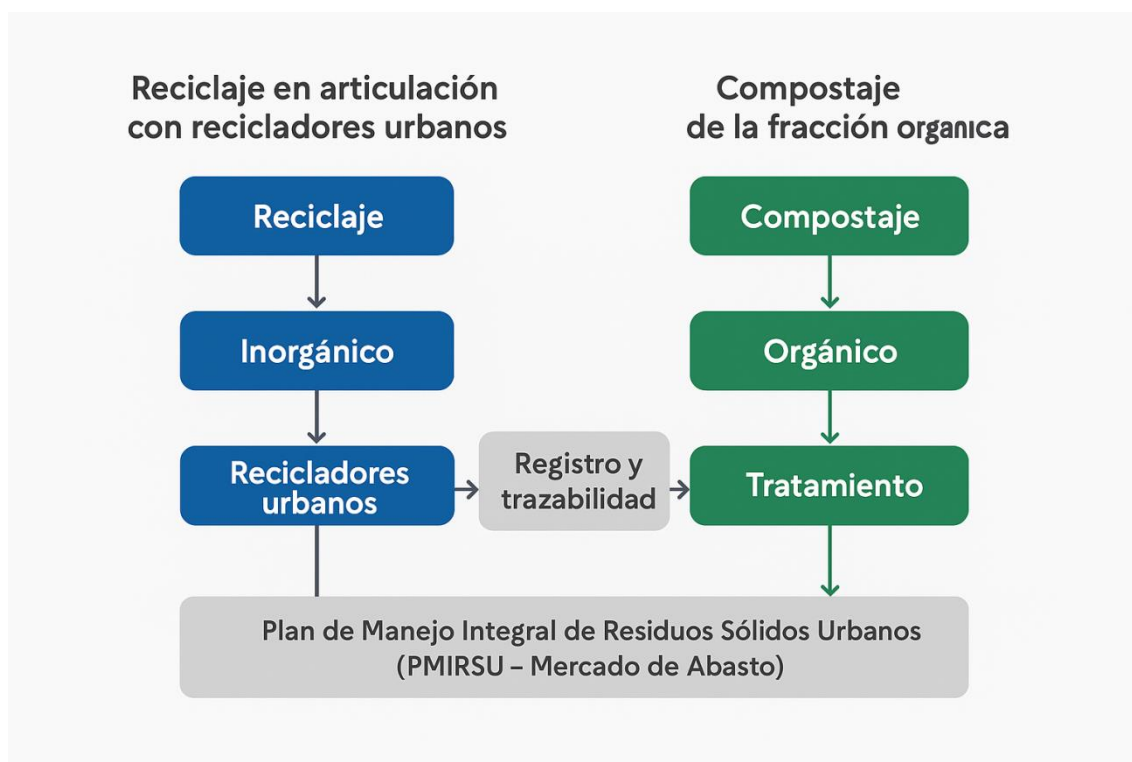


Figura 32: Reciclaje en articulación con recicladores urbanos

### **Compostaje de la fracción orgánica**

El compostaje de la fracción orgánica se constituye en una estrategia clave dentro del PMIRSU del Mercado de Abasto. Los residuos generados en los puestos de venta, principalmente restos de alimentos, frutas y verduras, son recolectados de manera segregada y trasladados a áreas específicas de compostaje, donde se procesan bajo condiciones controladas de humedad, aireación y temperatura.

Este tratamiento permite transformar los residuos en compost de calidad, utilizable como enmienda para suelos urbanos y agrícolas, reduciendo significativamente los volúmenes enviados a disposición final (Tabla 21). La implementación de esta práctica

requiere llevar registros precisos de las cantidades procesadas, así como el monitoreo del proceso y de la calidad del producto final, asegurando la trazabilidad y la seguridad ambiental.

Además de contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el compostaje promueve la economía circular y refuerza la sostenibilidad ecológica del mercado, al transformar un desecho en un recurso productivo. La Tabla 21 refleja los beneficios y estrategias al poder llevar adelante este proceso de separación.

Tabla 21: Estrategia y beneficios del reciclaje y compostaje

<b>Estrategia</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Actores responsables</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Riesgos / Desafíos</b>
<b>Reciclaje con recicladores urbanos</b>	Recuperar materiales inorgánicos reciclables (papel, cartón, plásticos, metales, vidrio) y reintegrarlos al ciclo productivo.	Cooperativas de recicladores urbanos, administración del mercado, comerciantes.	Reducción de residuos enviados a disposición final; generación de empleo; fortalecimiento de la economía circular; reducción de impactos ambientales.	Necesidad de coordinación permanente; riesgo de contaminación de materiales; dependencia de precios de mercado para reciclables.
<b>Compostaje de residuos orgánicos</b>	Transformar restos de alimentos, frutas y verduras en compost de calidad para uso agrícola y urbano.	Administración del mercado, personal de higiene, técnicos ambientales.	Disminución de residuos enviados a rellenos; reducción de emisiones de GEI; producción de enmienda orgánica; fortalecimiento de la sostenibilidad ecológica.	Necesidad de espacio adecuado; control riguroso del proceso; gestión de olores y vectores; capacitación continua.

### **Evaluación de biodigestión e incineración controlada cuando sea técnica y ambientalmente viable.**

Dentro del marco del manejo integral de residuos sólidos urbanos en el Mercado de Abasto de la Municipalidad de San Juan, la biodigestión y la incineración controlada se consideran alternativas complementarias de tratamiento, cuya implementación depende de la viabilidad técnica y ambiental de cada caso. La biodigestión anaeróbica constituye un proceso eficiente para el tratamiento de fracciones orgánicas seleccionadas, permitiendo la generación de biogás como fuente de energía renovable y la obtención de un residuo sólido estabilizado susceptible de reutilización como enmienda orgánica para suelos. En paralelo, la incineración controlada de determinados residuos no aprovechables permite reducir el volumen de desechos destinados a disposición final, siempre bajo estrictos estándares de control de emisiones y normas de seguridad ambiental.

La evaluación de estas tecnologías requiere un análisis riguroso de factibilidad técnica, ambiental y económica, así como la implementación de sistemas de registro y trazabilidad que aseguren la gestión segura y responsable de los residuos en todas las etapas del proceso. Este enfoque permite diversificar las estrategias de tratamiento dentro del PMIRSU, optimizar la eficiencia del sistema, minimizar los impactos ambientales y fortalecer la sostenibilidad urbana del Mercado de Abasto, en concordancia con los principios de ecología urbana y economía circular. A continuación la figura 33 representa lo anteriormente expuesto.

### Disposición en vertedero sanitario de la fracción no aprovechable

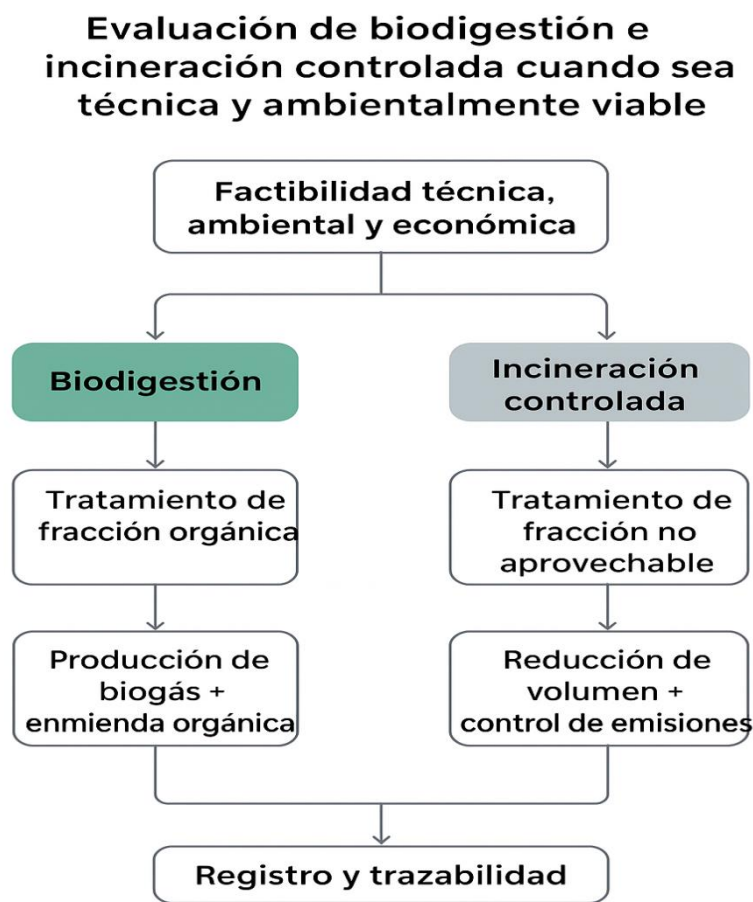


Figura 33: Evaluación de biodigestión e incineración

### Disposición en vertedero sanitario de la fracción no aprovechable

La disposición de la fracción no aprovechable en vertederos sanitarios constituye la etapa final del manejo integral de residuos sólidos urbanos en el Mercado de Abasto de la Municipalidad de San Juan. Este procedimiento garantiza que los desechos que no pueden ser reciclados, compostados ni valorizados sean gestionados de manera

ambientalmente segura, minimizando riesgos para la salud pública y reduciendo impactos sobre el entorno urbano. La figura 34 lo expresa en forma clara y concisa.

La operación de los vertederos sanitarios debe cumplir estrictamente con la normativa ambiental vigente, asegurando el transporte adecuado, el control de emisiones, la prevención de lixiviados y la mitigación de la proliferación de vectores. La implementación de sistemas de registro y trazabilidad permite documentar cada lote de residuos desde su generación hasta su disposición final, garantizando transparencia, control y responsabilidad en la gestión.

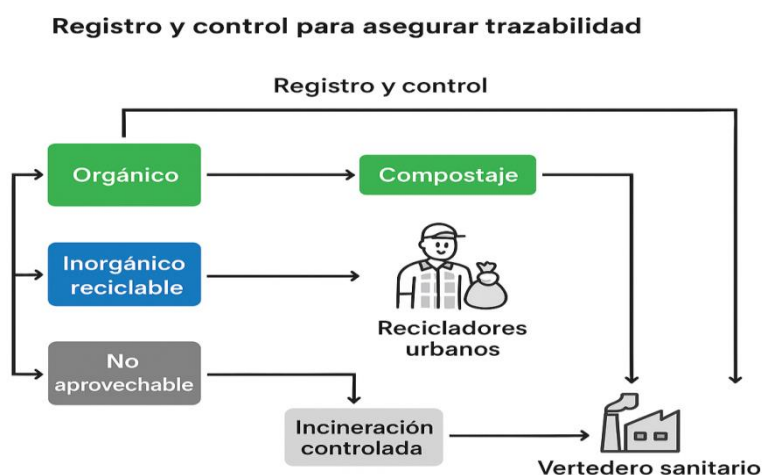


Figura34: esquema disposición final residuos propuesta en este plan de manejo

Esta práctica refuerza la sostenibilidad urbana del Mercado de Abasto, contribuye a la eficiencia del (PMIRSU) y promueve la planificación ambientalmente responsable de la ciudad. En la tabla 22 se muestra un cronograma tentativo para la disposición final de los residuos.

Tabla: 22 cronograma tentativo para la disposición final de los residuos

Fase	Actividad principal	Plazo estimado	Responsable	Observaciones
1	Coordinación con municipio y vertedero sanitario habilitado	Mes 1	Administración del Mercado + Municipalidad	Firmar convenios y definir logística
2	Definición de rutas y horarios de transporte de residuos no aprovechables	Mes 1-2	Equipo de Higiene y Limpieza	Ajustar a horarios de recolección interna
3	Capacitación del personal en protocolos de transporte y disposición	Mes 2	Área de Ambiente + Higiene y Seguridad	Incluye uso de EPP y normativa vigente
4	Implementación del registro y trazabilidad de residuos	Mes 2-3	Coordinación del PMIRSU	Uso de planillas o sistema digital
5	Operación regular de disposición en vertedero sanitario	Mes 3 en adelante	Equipo de Recolección + Municipalidad	Monitoreo mensual de cumplimiento normativo

### 5.3.6 Educación, monitoreo y mejora continua

#### Programas de capacitación permanentes.

Los programas de capacitación permanentes constituyen un componente estratégico del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) aplicado al Mercado de Abasto de la ciudad de San Juan. Su implementación resulta indispensable para garantizar la sostenibilidad del sistema de gestión, promover prácticas responsables entre los actores involucrados y fortalecer la dimensión social de la ecología urbana en un contexto caracterizado por alta densidad y elevada dinámica comercial.

Estos programas Figura 35 deben estar dirigidos a todos los actores vinculados al mercado comerciantes, trabajadores, recicladores urbanos y consumidores con el objetivo de generar competencias prácticas y conciencia ambiental respecto a la separación en origen, el uso adecuado de contenedores diferenciados, el reciclaje, el compostaje y la correcta disposición de la fracción no aprovechable. Asimismo, la capacitación debe enfatizar la importancia de los registros y la trazabilidad como mecanismos de control y transparencia en la gestión de residuos.

Más allá de la transmisión de conocimientos técnicos, los programas permanentes de educación ambiental cumplen una función clave en la formación de hábitos sostenibles, la promoción de la corresponsabilidad ciudadana y la reducción de resistencias al cambio en los actores del mercado. De este modo, se convierten en una herramienta que no solo impulsa la mejora continua del sistema, sino que también fomenta la integración de los principios de la economía circular en la práctica cotidiana del Mercado de Abasto.

En términos de ecología urbana, la implementación sostenida de estas instancias formativas contribuye a:

- Reducir los impactos ambientales derivados de la gestión inadecuada de los residuos.
- Promover un entorno urbano más saludable y resiliente.
- Consolidar una cultura ambiental activa, participativa y coherente con los objetivos de sostenibilidad de la ciudad de San Juan.

De esta manera, los programas de capacitación permanentes no se limitan a ser una acción complementaria, sino que constituyen un **pilar esencial del PMIRSU** y un motor de transformación hacia un modelo de mercado que integra la gestión ambiental con el bienestar urbano.

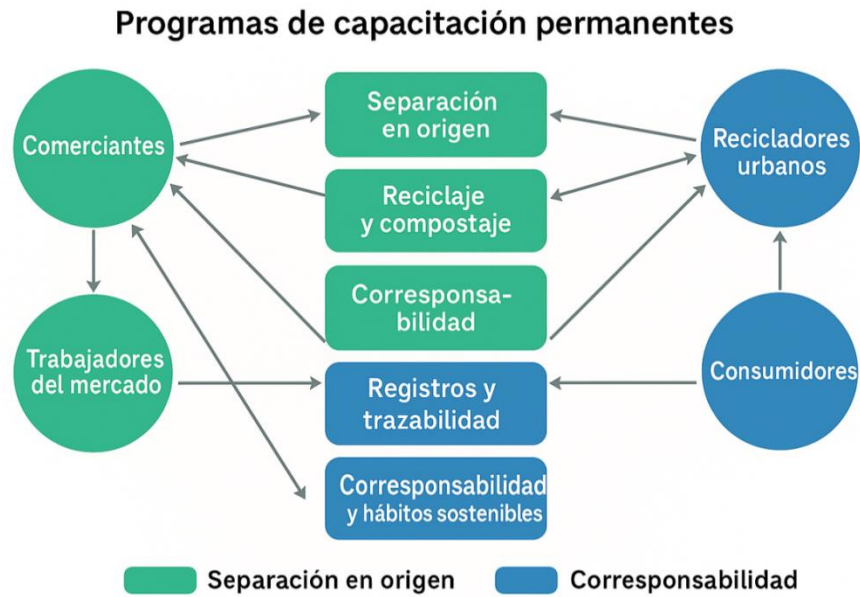


Figura 35: Modelo Programas de Capacitaciones

### Desarrollo de indicadores de desempeño

Para evaluar la eficiencia y efectividad del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) en entornos de alta densidad, como el Mercado de Abasto de San Juan, resulta fundamental establecer indicadores claros, medibles y comparables. Estos indicadores permiten monitorear el progreso, identificar áreas de mejora y orientar la toma de decisiones estratégicas en materia de gestión ambiental.

Dadas las características del área de estudio, donde la cantidad de usuarios y visitantes presenta una alta variabilidad temporal, se considera metodológicamente más adecuado trabajar con **unidades de referencia estables**. En este sentido, se opta por utilizar el **puesto de venta** como unidad de análisis, en lugar de la generación per cápita, ya que constituye una variable fija que facilita la comparación y el seguimiento en el tiempo.

En función de ello, se recomienda trabajar con seis indicadores principales:

- I. Generación de residuos por puesto de venta, que permite cuantificar la producción de residuos asociada a cada unidad comercial en un período determinado, constituyendo un indicador operativo clave para la planificación, el dimensionamiento del sistema de recolección y la evaluación del desempeño del PMIRSU.
- II. Tasa de recuperación de residuos, para medir la eficacia de la segregación en origen y de los programas de reciclaje.

- III. Porcentaje de residuos destinados a disposición final, que evalúa la fracción que efectivamente termina en vertederos sanitarios.
- IV. Composición de residuos, con el fin de identificar la proporción de cada tipo (orgánico, reciclable, no aprovechable).
- V. Frecuencia de recolección y almacenamiento temporal, para garantizar condiciones higiénicas adecuadas en el mercado.
- VI. Cumplimiento de capacitación y sensibilización, que refleja el grado de adhesión de los actores involucrados en el manejo responsable de los residuos.

A continuación, en la tabla 23 Se detalla cada uno de los indicadores.

Tabla 23: indicadores de desempeño propuestos en el plan de manejo

<b>Indicador</b>	<b>Definición</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Objetivo</b>
<b>I-Generación per cápita de residuos</b>	Cantidad de residuos generados por persona en un periodo determinado (kg/persona/día o mes).	Total de residuos generados ÷ Número de personas involucradas	Identificar tendencias, estimar infraestructura necesaria y ajustar programas de sensibilización.
<b>II-Tasa de recuperación de residuos</b>	Porcentaje de residuos que se separan, reciclan o aprovechan antes de su disposición final.	(Residuos reciclables o aprovechables ÷ Total de residuos generados) × 100	Medir la eficacia de la segregación en origen y programas de reciclaje.
<b>III- Porcentaje de residuos a disposición final</b>	Fracción de los residuos que se envían a vertederos tras el proceso de separación y recuperación.	(Residuos enviados a disposición final ÷ Total de residuos generados) × 100	Minimizar impacto ambiental, promover economía circular y reducir presión sobre rellenos sanitarios.
<b>IV- Composición de residuos</b>	Distribución porcentual de los distintos tipos de residuos (orgánicos, reciclables, no aprovechables).	(Peso de cada fracción ÷ Peso total de residuos) × 100	Orientar estrategias de separación y valorización según fracción predominante.
<b>V-Frecuencia de recolección y almacenamiento temporal</b>	Número de veces que se retiran los residuos de los puntos de acopio por semana.	Nº de recolecciones por semana	Evitar acumulación excesiva, olores y vectores, garantizando condiciones higiénicas.
<b>VI- Cumplimiento de capacitación y sensibilización</b>	Porcentaje de comerciantes, empleados y recicladores capacitados en buenas prácticas.	(Nº de personas capacitadas ÷ Total de personas involucradas) × 100	Mejorar adherencia a los programas y aumentar la recuperación efectiva.

### **Evaluaciones periódicas con participación de administración, municipio, comerciantes y recicladores.**

Para asegurar la eficiencia y sostenibilidad del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) en el Mercado de Abasto de San Juan, resulta

imprescindible implementar evaluaciones periódicas con la participación activa de todos los actores involucrados. Estas instancias no solo permiten monitorear el desempeño del sistema, sino también fortalecer la corresponsabilidad y la transparencia en la gestión (Tabla 24).

En este proceso, cada actor cumple un rol específico:

- **Administración del mercado:** supervisa la operación diaria, registra datos de generación y recuperación, y coordina las acciones correctivas.
- **Municipio:** aporta lineamientos regulatorios, servicios de recolección y disposición final, y supervisa el cumplimiento de la normativa ambiental.
- **Comerciantes:** colaboran en la separación en origen, el almacenamiento temporal adecuado y la notificación de incidencias.
- **Recicladores urbanos o gestores de residuos:** aseguran la recuperación efectiva y el destino correcto de los materiales aprovechables.

La metodología de evaluación combina revisiones operativas, indicadores cuantitativos y mecanismos participativos. Su aplicación periódica permite identificar avances, detectar debilidades y reorientar las estrategias de gestión. El objetivo central es garantizar la mejora continua del sistema, fomentando prácticas sostenibles que reduzcan impactos ambientales y optimicen el aprovechamiento de materiales.

Tabla 24: resumen de la metodología de evaluación propuesta en el plan de manejo

Elemento	Descripción	Objetivo
<b>Frecuencia</b>	Mensual o trimestral, en función del volumen de residuos y la capacidad de monitoreo.	Mantener un control regular y oportuno del sistema, evitando acumulación de fallas o desvíos.
<b>Indicadores a evaluar</b>	- Generación per cápita de residuos.- Tasa de recuperación y porcentaje de residuos a disposición final.- Cumplimiento de segregación en origen.- Eficiencia del almacenamiento temporal y frecuencia de retiro.- Participación en capacitaciones y campañas de sensibilización.	Medir el desempeño del sistema en términos ambientales, operativos y sociales para orientar mejoras.
<b>Herramientas</b>	- Inspección física de contenedores y patios de acopio.- Registros de peso y composición de residuos.- Encuestas o entrevistas a comerciantes y recicladores.	Obtener datos objetivos y percepciones de los actores para evaluar la efectividad real del sistema.
<b>Resultados y seguimiento</b>	- Elaboración de informes con hallazgos y recomendaciones.- Reuniones conjuntas de todos los actores para el análisis de resultados.- Ajuste de estrategias y aplicación de acciones correctivas.	Retroalimentar a los actores, fortalecer la responsabilidad y asegurar la mejora continua del sistema.

### **Aspectos clave para la implementación del PMIRSU**

El Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) para el Mercado de Abasto de San Juan constituye una herramienta de planificación estratégica orientada a la sostenibilidad ambiental, sanitaria y social del predio. Su éxito depende de la articulación efectiva entre infraestructura, logística, capacitación y corresponsabilidad de todos los actores involucrados.

Los ejes desarrollados en este plan (prevención y reducción, separación en origen, recolección selectiva, valorización de materiales, disposición final segura, educación ambiental y mejora continua) conforman una hoja de ruta integral que garantiza la eficiencia del sistema y promueve la economía circular en el ámbito local.

La implementación progresiva permitirá reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final, mejorar las condiciones de higiene del mercado, generar oportunidades de empleo digno a través de la valorización de materiales, y consolidar al Mercado de Abasto como referente de gestión ambiental urbana.

En este sentido, el compromiso activo de comerciantes, trabajadores, usuarios, recicladores urbanos, la administración del mercado y la Municipalidad resulta indispensable para asegurar el cumplimiento de los objetivos y la sostenibilidad del sistema. El siguiente cronograma integrado resume las actividades principales, los actores responsables y los resultados esperados para la puesta en marcha del plan.

Tabla 25: Cronograma propuesto para la implementación del PMIRSU en el Mercado de Abasto

<b>Etapa / Actividad principal</b>	<b>Actores responsables</b>	<b>Plazo estimado</b>	<b>Resultados esperados</b>
<b>Sensibilización y capacitación inicial</b>	Administración del mercado, comerciantes, trabajadores, usuarios	Mes 1–2	Actores informados y comprometidos con la gestión de residuos
<b>Separación en origen y almacenamiento temporal</b>	Comerciantes, trabajadores, administración	Desde Mes 2 – permanente	Residuos clasificados en contenedores diferenciados
<b>Registro sistemático de volúmenes generados</b>	Administración del mercado, equipo de higiene	Desde Mes 2 – permanente	Información precisa para planificar recolección y valorización
<b>Recolección selectiva y transporte interno</b>	Equipo de higiene, administración	Desde Mes 2 – permanente	Flujo eficiente de residuos hacia patios de acopio
<b>Valorización: reciclaje y compostaje</b>	Cooperativas de recicladores, administración, comerciantes	Mes 3 en adelante	Disminución de residuos enviados a disposición final; generación de empleo verde
<b>Disposición final segura en vertedero sanitario</b>	Administración del mercado + Municipalidad	Mes 3 en adelante	Manejo ambientalmente responsable de la fracción no aprovechable
<b>Educación ambiental continua y campañas</b>	Administración, comerciantes, usuarios	Permanente	Cultura de reducción, reutilización y reciclaje en el mercado
<b>Monitoreo, indicadores y evaluaciones periódicas</b>	Administración, municipio, comerciantes, recicladores	Trimestral / Semestral	Ajustes y mejora continua del PMIRSU

## **CAPÍTULO 6. RESULTADOS INTEGRADORES**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en relación con los objetivos específicos planteados al inicio de la investigación. Cada apartado expone la síntesis integradora de los hallazgos, mostrando la correspondencia entre el diagnóstico realizado, la participación de los actores involucrados y los lineamientos necesarios para el diseño de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) en el Mercado de Abasto de la Ciudad de San Juan.

### **6.1 Impacto de los Resultados según los objetivos de la investigación**

#### **6.1.1 Conclusión integradora vinculada al Objetivo Específico 1**

*Analizar la generación y caracterización de los residuos sólidos urbanos producidos en el Mercado de Abasto, considerando variaciones temporales y composición material.*

El análisis integral de la generación y caracterización de residuos en el Mercado de Abasto de San Juan permite establecer una base técnica sólida para el diseño del PMIRSU. Los resultados muestran que la producción de residuos está estrechamente asociada a la dinámica comercial, con picos semanales claramente definidos especialmente los días viernes con variaciones estacionales que influyen tanto en los volúmenes totales como en la composición. La fracción orgánica constituye el componente predominante, aunque su proporción disminuye en invierno, lo que refleja la influencia de la estacionalidad agrícola y del consumo. Asimismo, el estudio del peso específico y del contenido de humedad confirma la relevancia de este tipo de residuos, destacando diferencias internas entre frutas y hortalizas que condicionan sus posibilidades de valorización.

En conjunto, estos hallazgos demuestran la necesidad de implementar estrategias de gestión adaptadas a la variabilidad temporal y a las características físicas de los residuos, lo que aporta insumos clave para la formulación de un plan de gestión integral que promueva eficiencia, sostenibilidad y transición hacia una economía circular en el contexto urbano.

#### **6.1.2 Análisis integrado del Objetivo específico 2**

*Evaluar el flujo de residuos desde su generación hasta la disposición final, identificando deficiencias y oportunidades de mejora.*

El análisis del flujo de residuos desde su generación hasta la disposición final en el Mercado de Abasto evidencia debilidades operativas, infraestructurales y sociales. La concentración de responsabilidades en el personal de limpieza, la participación limitada de comerciantes y la escasa coordinación institucional generan residuos mezclados, saturación de acopios temporales y riesgos sanitarios.

Los resultados demuestran que la efectividad del sistema depende de la alineación de intereses de los actores y de la disponibilidad de recursos adecuados. Para optimizar la gestión, resulta imprescindible implementar estrategias integrales que incluyan: separación en origen mediante contenedores diferenciados, mejora de la infraestructura y rutas de traslado, capacitación y sensibilización de comerciantes y operarios, y coordinación activa de las autoridades municipales. La integración de estas acciones permitiría transformar un sistema reactivo y fragmentado en un modelo de gestión más eficiente, segura y sostenible, en consonancia con los principios de ecología urbana y economía circular.

### **6.1.3 Análisis integrado del Objetivo específico 3**

*Analizar la participación de los actores involucrados en la gestión de residuos, considerando sus roles, responsabilidades e intereses.*

El estudio evidencia que la gestión de residuos en el Mercado de Abasto se encuentra marcada por una distribución desigual de responsabilidades y participación entre los distintos actores. Mientras los comerciantes asumen un rol limitado y el personal operativo concentra la carga de trabajo, las autoridades municipales cumplen funciones de control más que de articulación activa. Esta dinámica genera un sistema reactivo, con segregación insuficiente en origen, infraestructura limitada y baja corresponsabilidad.

No obstante, los hallazgos muestran un alto potencial de mejora mediante la implementación de estrategias de capacitación, sensibilización ambiental y mecanismos de incentivo que promuevan la corresponsabilidad de comerciantes, operarios y autoridades. La cooperación interinstitucional y sectorial, orientada a la separación, valorización y control efectivo, permitiría transformar el modelo actual en un sistema integral más eficiente y sostenible, alineado con la ecología urbana y la economía circular.

#### **6.1.4 Análisis integrado del Objetivo específico 4**

*Diseñar una propuesta de Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el Mercado de Abasto, que contemple separación en origen, almacenamiento temporal, recolección diferenciada, valorización de residuos y acciones de capacitación y sensibilización, en concordancia con la normativa vigente y los principios de sostenibilidad urbana y economía circular.*

El diseño del PMIRSU se sustenta en evidencia empírica que demuestra la dinámica compleja de generación, composición y flujo de residuos, así como la desigual participación de los actores involucrados. La caracterización confirmó el predominio de residuos orgánicos, con variaciones semanales y estacionales que requieren estrategias diferenciadas de recolección y valorización. El análisis del flujo mostró deficiencias operativas, ausencia de segregación en origen, infraestructura insuficiente para acopios temporales y riesgos sanitarios derivados de prácticas improvisadas.

A partir de estos hallazgos, el plan propuesto integra medidas que abarcan la separación en origen, el fortalecimiento de infraestructura y rutas de recolección, la implementación de procesos de valorización, y programas de capacitación y sensibilización para comerciantes y personal operativo. La coordinación activa de las autoridades municipales resulta clave para garantizar la articulación del sistema y su sostenibilidad. En conjunto, estas acciones consolidan un modelo de gestión integral orientado a reducir impactos ambientales y sanitarios, mejorar la eficiencia operativa y avanzar hacia una economía circular en el marco de la ecología urbana.

## **6.2 Impacto del PMIRSU según los objetivos de la investigación**

### **6.2.1 Conclusión en relación con el Objetivo 1 y el PMIRSU**

El análisis desarrollado en el marco del Objetivo 1 permitió caracterizar de manera exhaustiva la generación y composición de los residuos del Mercado de Abasto, revelando deficiencias significativas como la ausencia de separación en origen, almacenamiento temporal inadecuado, alta humedad de los residuos orgánicos y riesgos sanitarios asociados. El PMIRSU ofrece respuestas estructuradas a estas problemáticas mediante estrategias que optimizan la trazabilidad, implementan gestión diferenciada de fracciones orgánicas y peligrosas, mejoran la logística interna y fortalecen la educación ambiental. En consecuencia, el plan transforma los hallazgos diagnósticos en acciones operativas, sostenibles y coherentes con los principios de ecología urbana.

### **6.2.2 Conclusión en relación con el Objetivo 2 y el PMIRSU**

El Objetivo 2 se centró en examinar el flujo de residuos desde su generación hasta la disposición final, prestando atención a la localización y condiciones de los acopios temporales, así como a las limitaciones operativas y riesgos asociados. La implementación del PMIRSU optimiza el flujo mediante separación en origen, registro sistemático y rutas de recolección definidas; mejora la infraestructura y supervisión de los acopios temporales; y minimiza riesgos operativos y ambientales a través de capacitación y disposición diferenciada de residuos peligrosos. Así, el plan garantiza un manejo de residuos más seguro, eficiente y sostenible, asegurando la continuidad y trazabilidad del ciclo integral de los residuos.

### **6.2.3 Conclusión en relación con el Objetivo 3 y el PMIRSU**

El Objetivo 3 abordó las percepciones, prácticas y responsabilidades de los actores clave en la gestión de residuos sólidos urbanos, evaluando barreras, oportunidades y potencial de integración. El PMIRSU fortalece la claridad de roles y responsabilidades, promueve cambios en las percepciones y hábitos mediante programas de capacitación y sensibilización, e incorpora mecanismos de retroalimentación y mejora continua. De esta manera, se consolida un modelo participativo y sostenible, donde la colaboración activa de todos los actores contribuye de forma efectiva a la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de la gestión integral de residuos.

### **6.2.4 Conclusión en relación con el Objetivo 4 y el PMIRSU**

El Objetivo 4 consistió en diseñar una propuesta integral que contemplara separación en origen, almacenamiento temporal, recolección diferenciada, valorización, capacitación y sensibilización, asegurando cumplimiento normativo y sostenibilidad urbana. El PMIRSU materializa este objetivo al integrar de manera coherente todas las etapas del manejo de residuos, garantizar la conformidad legal, promover educación ambiental, optimizar la operación mediante monitoreo y establecer indicadores de desempeño. En consecuencia, el plan configura un modelo eficiente, sostenible y adaptable, alineado con los principios de economía circular y capaz de responder a futuras necesidades del Mercado de Abasto.

## BIBLIOGRAFIA

- Abraham, E., Del Valle, H. F., Roig, F., Torres, L., Ares, J. O., Coronato, F., & Godagnone, R. (2009). *Overview of the geography of the Monte Desert biome (Argentina)* [Panorama de la geografía del bioma desierto del Monte (Argentina)]. *Journal of Arid Environments*, 73(2), 144–153.  
<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.02.029>
- Camarena, C. (2005). *Historia de los residuos en las sociedades humanas*. Fondo Editorial.
- Cittadini, R., Martín, A., & Grenoville, M. (2020). Dinámica de la generación de residuos sólidos y desperdicio de alimentos en mercados concentradores: El caso del Mercado de Pilar. *Revista de Estudios Ambientales*, 8(2), 45–62.
- Corti, M. A., & Barocelli, S. (2018). *Gestión y derecho ambiental RSU: Hacia un cambio cultural en la gestión, transformación y reutilización*. ERREPAR.
- Elías, X. (2009). *Reciclaje de residuos industriales: Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora* (2.ª ed.). Díaz de Santos.
- Elías Castells, X. (2012). *Clasificación y gestión de residuos sólidos*. Díaz de Santos.
- Fernández Asqui, J., Torres, M., & Villavicencio, G. (2024). Valorización de residuos sólidos en América Latina. *Revista de Gestión Ambiental*.
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues [Mala gestión de residuos en países en desarrollo: Una revisión de cuestiones globales]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1060.
- García Rodríguez, J., & García Chaparro, C. (2010). *Criterios sanitarios, ambientales, sociales y económicos en la gestión de residuos*. Editorial Académica.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. (2017). The Circular Economy: A new sustainability paradigm? [La economía circular: ¿Un nuevo paradigma de sostenibilidad?]. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
- Gómez Delgado, M. (1995). *El estudio de los residuos: Definiciones, tipologías, gestión y tratamiento*. Síntesis.
- Gómez, J., & Ferrer, S. (2020). Diagnóstico de residuos sólidos urbanos en mercados concentradores de La Plata. Universidad Nacional de La Plata.

- Gutberlet, J. (2021). Inclusive waste governance and social mobilization in Latin America [Gobernanza inclusiva de residuos y movilización social en América Latina]. *Waste Management & Research*, 39(3), 305–314.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a waste: A global review of solid waste management* [Qué desperdicio: Una revisión global de la gestión de residuos sólidos]. World Bank.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2024). *What a Waste 3.0: Global snapshot of solid waste management* [Qué desperdicio 3.0: Panorama global de la gestión de residuos sólidos]. World Bank.
- Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-Yan, J. (2015). The changing metabolism of cities [El metabolismo cambiante de las ciudades]. *Journal of Industrial Ecology*, 19(2), 211–221.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions [Conceptualización de la economía circular: Un análisis de 114 definiciones]. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232.
- Márquez-Benavidez, L. (Ed.). (2011). *Residuos sólidos: Un enfoque multidisciplinario* (Vols. I y II). Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Medina, M. (2020). *Waste picker integration and solid waste management* [Integración de recicladores y gestión de residuos sólidos]. Routledge.
- Moqsud, M., Aranda-Camacho, Y., & Gómez, R. (2021). Decentralized composting in Latin America [Compostaje descentralizado en América Latina]. *Waste Management*, 119, 15–25.
- Saunio, M., Stavert, A., Poulter, B., Bousquet, P., & Jackson, R. (2020). The Global Methane Budget 2000–2017 [El presupuesto global de metano 2000–2017]. *Earth System Science Data*, 12(3), 1561–1623.
- Seadon, J. K. (2010). Sustainable waste management systems [Sistemas sostenibles de gestión de residuos]. *Journal of Cleaner Production*, 18(16–17), 1639–1651. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.07.009>
- Silva, P., Andrade, R., & López, M. (2022). Caracterización de residuos sólidos en mercados latinoamericanos. *Revista Latinoamericana de Ambiente y Desarrollo*.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1996). *Gestión integral de residuos sólidos*. McGraw-Hill.

- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of solid waste management* [Manual de gestión de residuos sólidos]. McGraw-Hill.
- Teo Gómez, P., & Pérez Romanillos, J. (2012). *El cambio climático: Pasado, presente y futuro de un mundo nuevo*. Alianza Editorial.
- Ulloa-Murillo, M., Pérez, D., & Castro, R. (2022). Organic waste management in Latin America [Gestión de residuos orgánicos en América Latina]. *Journal of Environmental Studies*.
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2018). *Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean* [Panorama de la gestión de residuos para América Latina y el Caribe]. United Nations.
- Wilson, D. C., Velis, C., & Cheeseman, C. (2006). Role of informal sector recycling in waste management in developing countries [Papel del reciclaje del sector informal en la gestión de residuos en países en desarrollo]. *Habitat International*, 30(4), 797–808. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2005.09.005>
- Wilson, D. C., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, C., & Alabaster, G. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities [Análisis comparativo de la gestión de residuos sólidos en 20 ciudades]. *Waste Management & Research*, 30(3), 237–254.
- Wilson, D. C., et al. (2015). *Global Waste Management Outlook* [Panorama global de la gestión de residuos]. UNEP.
- Zurbrugg, C., Gfrerer, M., Ashadi, H., Brenner, J., Kuehr, R., & Magalang, A. (2012). Determinants of sustainability in solid waste management: The Gianyar Waste Recovery Project in Indonesia [Determinantes de la sostenibilidad en la gestión de residuos sólidos: El proyecto de recuperación de residuos de Gianyar en Indonesia]. *Waste Management*, 32(11), 2126–2133. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.01.011>

### **Normativas y documentos oficiales**

- Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRSU). (1994). Ministerio de Medio Ambiente.
- NMX-AA-015-1985. Normativa mexicana de gestión ambiental.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. (2020). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. (2022). *Informe nacional sobre residuos sólidos urbanos en Argentina*. Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental.
- ONU. (1992). *Agenda 21: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Naciones Unidas.
- UNIDO (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). Documentos técnicos sobre residuos sólidos.

### **Instituciones consultadas**

- Secretaría de Ambiente y Servicio, Municipalidad de la Ciudad de San Juan. (3° piso, Av. Ignacio de la Roza y Caseros, Capital).
- Dirección de Ambiente, Municipalidad de la Ciudad de San Juan. (3° piso, Av. Ignacio de la Roza y Caseros, Capital).
- Dirección del Mercado de Abasto, Municipalidad de la Ciudad de San Juan. (25 de Mayo y Patricias Sanjuaninas, Capital).
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo, Gobierno de la Provincia de San Juan. (Centro Cívico, 3° piso, Núcleo 4, Av. Libertador Gral. San Martín 750 Oeste, Capital).