Mbo'Eco
Sembrando conciencia ecológica

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (RS)



INSTITUCIÓN:
ESCUELA BÁSICA N°4658 SAN ROQUE J. AUGUSTO SALDIVAR

JULIO, 2025

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN 4

II. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO 6

2.1 IDENTIFICACIÓN DE INSTITUCIÓN 6

2.1.1 Informaciones generales 6

2.1.2 Número total de personas por área de estudio 6

2.1.3 Localización de la institución 6

III. DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 7

3.1. ESTADO ACTUAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS 7

3.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO 10

3.2.1. Determinación de la generación 13

3.2.2 Método del cuarteo 14

3.2.3. Determinación de la densidad aparente de los residuos sólidos 17

3.2.4. Determinación de la composición física de los residuos sólidos 18

3.3. LAYOUT DE LA DISPOSICIÓN DE CONTENEDORES 23

IV. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS 24

4.1. RESULTADO DE LA CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS 24

4.1.1 Cantidad de residuos generados en el día 1 24

4.1.2 Cantidad de residuos generados en el día 2 24

4.1.3 Cantidad de residuos generados en el día 3 25

4.1.4 Cantidad de residuos generados en el día 4 25

4.1.5 Cantidad de residuos generados en total 26

4.2. RESULTADOS DEL CUARTEO 27

4.2.1 Resultados de la composición de los residuos – día 1 27

4.2.2 Resultados de la composición de los residuos – día 2 30

4.2.3 Resultados de la composición de los residuos – día 3 34

4.2.4 Resultados de la composición de los residuos – día 4 37

4.2.5 Resumen general y análisis de los tipos de residuos por sector 40

4.3. RESULTADO DE LA DENSIDAD 43

4.3.1 Análisis de densidad de residuos por sector -Día 2 44

4.3.2 Análisis de densidad de residuos por sector -Día 3 45

4.3.3 Análisis de densidad de residuos por sector -Día 4 46

4.3.4 Resumen comparativo de densidades por sector 47

4.4 RESULTADO DE LA ENCUESTA 48

4.4.1 Resultados de la encuesta a los estudiantes 48

4.4.1 Resultados de la encuesta a los funcionarios 51

4.5 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS 55

V. INDICADORES 56

5.1. INDICADORES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 57
5.1.1. Generación diaria de residuos *57*
5.2. INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES 58
5.2.1. Tasa de generación especifica (%) *58*
5.2.2. Tasa de reciclaje (%) *59*
5.2.2 Tasa de residuos orgánicos valorizable (%) *59*
5.5. FICHAS DE INDICADORES PROPUESTOS DE MONITOREO 59

VI. PROCEDIMIENTOS PARA SEGREGACIÓN EN ORIGEN 63

VII. CONCLUSIÓN 66

VIII. REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS 68

IX. ANEXO 69

9.1 PLANILLAS DE PESAJE 69
9.2 PLANILLAS DE CLASIFICACIÓN 73

I. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Desarrollo Social (MDS) impulsa el proyecto “Mbo’Eco” que es una propuesta de innovación pública que busca transformar la gestión de residuos sólidos en las escuelas públicas del Paraguay a través de un modelo educativo integral, participativo y sostenible. El proyecto que tiene como aliada de la sociedad civil a la Ing. Amb. Gisselle Granada y cuenta con financiamiento del CONACYT a través del Programa de Innovadores Públicos 2024 ENI/Conacyt, inició su piloto en la institución educativa “Escuela Básica N°4658 San Roque” de la ciudad de J. Augusto Saldívar, con miras a su expansión nacional, promoviendo hábitos ambientales responsables desde la infancia (MDS, 2025).

Además, se vincula directamente con el Programa Hambre Cero del Ministerio de Desarrollo Social, en el marco de la Ley 7264/2024 y su Decreto Reglamentario 1584/2024, al aportar a la creación de entornos escolares saludables y sostenibles mediante educación ambiental y huertas escolares.

Cómo principal herramienta y en línea con uno de los objetivos específicos del proyecto (Diseñar e implementar un plan piloto de gestión de residuos sólidos, que contemple separación en origen, estaciones de almacenamiento temporal y compostaje) es que se ha llevado adelante este estudio de caracterización de los residuos sólidos (RS) principalmente los asimilables Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

El Objetivo del estudio de caracterización fue realizar un diagnóstico de manejo actual de los residuos sólidos, a partir de la identificación de los puntos de generación y caracterización de los residuos sólidos generados en todos los sectores (aulas, dirección, cantina, cocina, espacios comunes) en el predio de una escuela pública en la J. Augusto Saldívar, Paraguay.

Con el estudio de caracterización de RS se pretende obtener información detallada sobre la composición, cantidad y características de los residuos generados en un área determinada. Esta información es crucial para diseñar e implementar estrategias de gestión de residuos más eficientes y sostenibles, incluyendo la planificación de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

La metodología utilizada para el estudio consistió en la recolección y análisis cuantitativo de la generación de los residuos sólidos urbanos de manera a identificar oportunidades de reducción en el origen, minimización, valorización y aprovechamiento de material en enfoque de economía circular, cómo también formar parte crucial del plan piloto de gestión de residuos sólidos en escuelas, la cual podrá ser replicable y escalable a otras instituciones educativas.

El equipo encargado de realizar el estudio fue conformado por los Ingenieros Ambientales Silvia Giménez, Ana Verón e Isidro Martínez

En el presente informe se detallan la siguiente información:

- Metodología desarrollada para la caracterización cuantitativa de la generación de residuos sólidos considerando: la cantidad, tipo y aprovechamiento en el marco del plan piloto de gestión de residuos.
- Datos de cuantificación de residuos sólidos por tipo de residuos.
- Propuesta de Clasificación de residuos e Indicadores de generación de residuos, además de las Fichas de monitoreo de indicadores.

II. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 IDENTIFICACIÓN DE INSTITUCIÓN

2.1.1 Informaciones generales

- **Nombre:** Escuela Básica N° 4658 San Roque
- **Dirección:** Fracción los Naranjos Km. 24
- **Municipio:** Julián Augusto Saldívar
- **Cantidad de alumnos:** 443 (matriculados 2025)
- **Regímenes horarios de funcionamiento:** Turno mañana (7:00 a 12:00 horas.); Turno tarde (13:00 a 17:00 horas)

2.1.2 Número total de personas por área de estudio

A continuación, se detalla el número de estudiantes, docentes y personal de aseo, cocina y cantina de la institución educativa.

Tabla N° 1. Número total de personas por área de estudio.

ÁREA	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
Alumnos	443	2 turnos
Docentes	28	2 turnos
Servicios de aseo	2	2 turnos
Cocina	6	2 turnos
Cantina/fotocopiadora	2	2 turnos

Fuente: elaboración propia.

2.1.3 Localización de la institución

En la siguiente tabla, se presenta la localización de la institución educativa.

Tabla N° 3. Zonificación de la institución educativa.

x	Zona urbana		Zona rural
Zona urbana - Zonificación			
x	Zona residencial		
	Zona mixta		
	Zona industrial		

Fuente: elaboración propia

III. DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

3.1. Estado actual de la generación de residuos

La gestión de residuos en la institución educativa actualmente se desarrolla de forma rutinaria, aunque con limitaciones operativas y económicas. El servicio de limpieza se realiza dos veces al día: a las 12:00 horas, tras la salida de los estudiantes del turno mañana, y luego de las 16:00 horas, una vez finalizada la jornada escolar completa.

La **recolección externa de residuos se realiza dos veces por semana, los lunes y jueves**. **Este servicio es terciarizado y cuesta 70.000 guaraníes por 10 bolsas recolectadas por día de recolección (20 bolsas semanales).** Actualmente, la Asociación de Padres de Familia cubre este gasto, considerado elevado para los recursos de la institución. Esta situación refleja una dependencia económica poco sostenible y una oportunidad de mejora mediante estrategias de reducción, valorización y gestión más eficiente de los residuos generados.

La Escuela San Roque N° 4.658, ubicada en la ciudad de Julián Augusto Saldívar, presenta una estructura organizativa y edilicia que determina distintos estratos generadores de residuos, los cuales fueron considerados para la caracterización: aulas (incluyendo la dirección, cantina y fotocopiadora), cocina y patio. Esta segmentación se realizó en función de la similitud en los tipos de residuos generados y su localización dentro del predio escolar.

Los estratos generadores identificados son los siguientes:

- Aulas (12 unidades, 1 dirección y 1 cantina/fotocopiadora): Este estrato agrupa todas las salas de clase, así como otros espacios que, por sus características funcionales y tipos de residuos, se comportan de forma similar. En general, los residuos observados corresponden a papel, cartón, envoltorios plásticos, residuos orgánicos (restos de merienda), y ocasionalmente residuos especiales como pañuelos sanitarios, textiles o pequeños artículos de oficina. Se observaron pequeños contenedores en estas áreas de diversos tamaños y capacidades.
- Baños (3 pares de baños sexados + 1 baño en preescolar, 1 jardín y 1 dirección): Aunque no se caracterizaron como unidad independiente, se observó que cuentan con pequeños basureros plásticos de 10 litros, similares a los de las aulas. Suelen contener residuos sanitarios y papel usado, los cuales se integran en el análisis general del estrato de aulas o patio.
- Patio y áreas recreativas: Se observaron contenedores reutilizados, fabricados a partir de recipientes metálicos cortados a la mitad, sin tapa ni volumen definido. Estos se ubican estratégicamente en zonas de tránsito, pero no cuentan con señalización ni diferenciación por tipo de residuo, lo que impide una correcta segregación. Predominan los residuos orgánicos (restos de meriendas, cáscaras de frutas), así como envoltorios plásticos y residuos tipo hojarasca o tierra.

- Cocina: Este espacio cuenta con tres contenedores plásticos de 60 litros, con código de colores y funciones asignadas:
  - Amarillo para residuos orgánicos (restos de verduras y frutas, resultantes de la preparación de alimentos).
  - Azul para residuos reciclables secos como cartón, papel y envases Tetrabrick.
  - Rojo para plásticos y metales (botellas, latas, envases).

La empresa encargada de la cocina se denomina "LF Latinfood S.A.", la cual establece el modelo de separación detallado anteriormente y anota las cantidades generadas por estas categorías en planillas específicas, para llevar un registro detallado. Cabe destacar, que esta empresa da desayuno, almuerzo y merienda a los alumnos matriculados de la institución, en su respectivo turno correspondiente.

La separación en origen ha sido implementada de manera adecuada. Esto se evidencia en el hecho de que, durante la caracterización, no se han detectado restos de comida cocinada. Estos residuos son separados en origen y entregados a una persona de la comunidad para evitar su contaminación. A continuación, se detalla la cantidad de restos de comida cocinada generada en la escuela:

Tabla N° 3. Cantidad de restos de comidas generados en la cocina.

Fecha	**Tipo de desecho**	**Descripción**	**Cantidad (kg/litros)**	**Razón del desecho o desperdicio**
31/04	Comida	Resto comida	-	Resto sobra del plato
23/04	Comida	Resto comida	1.5 kilos	Resto sobra del plato
29/04	Comida	Resto comida	2 kilos	Resto sobra del plato
28/04	Comida	Resto comida	1 kilo	Resto sobra del plato
28/04	Comida	Resto comida	2 kilos	Resto sobra del plato
24/04	Comida	Resto comida	2 kilos	Resto de plato
25/04	Comida	Resto comida	2 kilos	Resto de plato
26/04	Comida	Resto comida	2 kilos	Resto de plato

Fecha	Tipo de desecho	Descripción	Cantidad (kg/litros)	Razón del desecho o desperdicio
27/04	Comida	Resto comida	1.5 kilos	Resto de plato
02/05	Comida	Resto comida	1.250 kilos	Resto de plato
03/05	Comida	Resto comida	2.8 kilos	Resto de plato
06/05	Comida	Resto comida	2 kilos	Resto de plato
07/05	Comida	Resto comida	1 kilo	Resto de plato
08/05	Comida	Resto comida	2 kilos	Resto de plato
10/05	Comida	Resto comida	1.250 kilos	Resto de plato

Fuente: LF Latinfood S.A.

El análisis de los registros de **desechos alimentarios** arrojó un **promedio de 1.63 kg por día**, calculado a partir de un total de 14 registros que sumaron 22.8 kg en el período evaluado. Este valor refleja una consistencia en los volúmenes desechados, **con cifras que oscilaron entre 1 kg y 2.8 kg, siendo 2 kg la cantidad más frecuent**e. Cabe destacar, que este promedio se registra en el peso total.

En cuanto a los contenedores existentes en la institución, en las aulas y baños, se identificaron basureros plásticos de aproximadamente 10 litros de capacidad, sin señalización ni diferenciación por fracción. La gestión se limita a la acumulación temporal y posterior recolección sin clasificación.

En el patio, los contenedores metálicos improvisados, los cuales no cuentan con un volumen definido, no permiten una adecuada contención ni separación. Además, la falta de tapas puede propiciar el acceso de animales, dispersión de residuos y malos olores.

En la cocina, se cuenta con una infraestructura básica y funcional para la separación de residuos, compuesta por tres contenedores de 60 litros codificados por colores. Se observó que el personal realiza una separación adecuada de los residuos en origen, respetando las fracciones establecidas: residuos orgánicos (amarillo), reciclables secos como papel, cartón y Tetrabrick (azul), y plásticos y metales (rojo). Esta práctica representa una fortaleza dentro del sistema de gestión actual y constituye un ejemplo positivo para replicar en otros sectores de la institución.

No se detectó la presencia de un sistema regular de recolección diferenciada dentro del establecimiento, ni se identificaron vínculos establecidos con recicladores u operadores externos de residuos. La única actividad observada fue la recolección informal realizada por personas de paso desde el contenedor ubicado fuera de la institución.

Durante el proceso de relevamiento de datos se identificaron, además, otros tres tipos de residuos con características particulares:

- **RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos):** Equipos informáticos en desuso que pueden contener componentes peligrosos, por lo que requieren un manejo especializado.
- **Mobiliarios/voluminoso:** Sillas averiadas.
- **Residuos peligrosos:** Pilas y tubos fluorescentes, que deben ser gestionados conforme a las normativas vigentes debido a su potencial riesgo ambiental y para la salud.

Estos residuos han sido identificados de forma cualitativa en el proceso de relevamiento de datos. La generación de estos residuos se da forma ocasional al término de la vida útil de los aparatos electrónicos. Por esta razón estos residuos no fueron registrados en el proceso de caracterización de residuos realizado. Sin embargo, las etapas de su gestión serán consideradas en el plan piloto de gestión de residuos sólidos para la institución en estudio.

Para efectos del estudio, se agruparon los espacios en **tres estratos** principales de análisis:

- **Aulas:** incluye no solo las aulas regulares, sino también la dirección, la fotocopiadora y la cantina, debido a la similitud en la naturaleza de los residuos generados.
- **Cocina:** caracterizada como un estrato independiente, debido a su elevada producción de residuos orgánicos y reciclables de tipo alimentario.
- **Patio:** como área de tránsito y recreación, donde se generan residuos dispersos y de origen mixto, incluyendo restos orgánicos, plásticos y residuos vegetales.

3.2. Metodología de muestreo

Para el presente estudio de caracterización de residuos sólidos en la Escuela San Roque N.º 4658, se optó por la aplicación de un **muestreo exhaustivo o censal**, es decir, **se incluyeron todas las áreas generadoras de residuos dentro del recinto escolar durante un período de cuatro días lectivos**. Esta decisión metodológica se fundamenta en criterios técnicos, operativos y educativos, y se considera el enfoque más pertinente dadas las características específicas de la institución.

De los cinco días planificados (miércoles 21 de mayo de 2025 al martes 27 de mayo del 2025) para realizar el estudio de caracterización por el método de cuarteo, fue posible realizarlo de manera efectiva cuatro días no consecutivos, dado que se presentaron condiciones climáticas adversas, limitando la cantidad de alumnos que concurren a la institución, lo cual afectó la población objeto de estudio. **El análisis de residuos se realizó durante los siguientes cuatro días específicos: el miércoles 21 de mayo de 2025, viernes 23 de mayo de 2025, lunes 26 de mayo**

de 2025 y jueves 29 de mayo de 2025, abarcando todos los sectores del plantel educativo (aulas, patio, cocina y sanitarios).

a. Tamaño acotado y delimitado de la unidad de estudio

La Escuela San Roque N.º 4658 cuenta con una cantidad limitada de estudiantes, personal docente y administrativo, así como con un número reducido y bien definido de espacios físicos generadores de residuos (1 cocina, 12 aulas, 1 dirección, 1 cocina, 1 fotocopiadora/cantina, patios y 9 sanitarios). Esta escala manejable permite la cobertura completa del universo sin que ello represente una carga significativa en términos logísticos, financieros o de tiempo.

b. Representatividad total y eliminación de incertidumbre estadística

Al incluirse la totalidad de los estratos generadores (cocina, aulas y patios), los datos obtenidos reflejan de manera directa las cantidades y tipos de residuos efectivamente generados, eliminando la necesidad de inferencias estadísticas, márgenes de error o niveles de confianza. Esto asegura una representación fiel y precisa de la realidad del establecimiento.

c. Diversidad funcional en espacios reducidos

Si bien se trata de una institución de tamaño pequeño, la escuela presenta una diversidad funcional relevante: cocina, aulas, comedor, oficinas, sanitarios y espacios abiertos. Cada uno de estos sectores genera residuos con características particulares, por lo que el muestreo exhaustivo permite capturar la heterogeneidad del sistema y evita que ciertas fracciones queden subrepresentadas o excluidas del análisis.

d. Viabilidad operativa y apoyo institucional

Se contaba con la disponibilidad de recursos humanos capacitados, apoyo institucional, herramientas de medición y tiempo suficiente para aplicar el enfoque censal de manera eficaz. La recolección, clasificación y pesaje se realizaron de forma diaria y sistemática, sin complicaciones logísticas. Además, la participación del personal docente y administrativo contribuyó al buen desarrollo del proceso.

e. Enfoque participativo y educativo

El carácter censal del estudio fue también una estrategia pedagógica, al permitir la inclusión activa de ciertos sectores de la comunidad educativa en todo el proceso. Esta participación propicia la toma de conciencia ambiental, la observación directa de los residuos generados y el fortalecimiento de hábitos de separación en origen, en concordancia con los objetivos formativos de la institución.

f. Consideración sobre métodos estadísticos

La Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos (MADES/PNUD, 2020) contempla métodos estadísticos basados en fórmulas para determinar el tamaño de la muestra (Sección

A.5.3.2), especialmente útiles en contextos de mayor escala, como estudios municipales o regionales. Dichos métodos requieren el uso de parámetros como la desviación estándar, el error permisible y el nivel de confianza, diseñados para realizar extrapolaciones válidas a partir de una muestra representativa.

En el caso de la Escuela San Roque N.º 4658, con una población acotada y claramente identificable, el uso de dichos métodos resultaría innecesario y sobredimensionado. El enfoque censal adoptado no solo fue viable, sino que aportó información precisa, sin necesidad de aplicar técnicas de inferencia estadística.

Para la ejecución del estudio se mantuvo, en primera instancia, **una reunión con la directora de la institución educativa, con el objetivo de explicar el alcance del trabajo a realizar y coordinar el acceso a los diferentes sectores del recinto escolar**. Posteriormente, se llevó a cabo **una reunión con las dos funcionarias encargadas de la limpieza, a quienes se les explicó la metodología del estudio y se les entregaron paquetes de bolsas de residuos de distintos volúmenes, adaptados a los tipos de contenedores presentes en la institución.** Cabe destacar que el equipo técnico entrego paquetes de bolsas con diferentes colores, para ayudar a identificar el sector de los residuos en base al color de la bolsa, siendo el color amarillo para la cocina, el color verde para el patio y el negro para las aulas, además se entregaron bolsas de 10 litros negras para los sanitarios.

Asimismo, **se estableció contacto con la responsable de la cantina/fotocopiadora, así como con el personal de cocina, para asegurar su colaboración y la correcta clasificación de residuos desde el origen.**

El horario del trabajo de campo fue de 16:00 a 19:30 horas, ya que durante ese período los alumnos ya no se encontraban en la institución, lo que facilitó la logística y permitió que las limpiadoras, que se encontraban realizando sus tareas, pudieran indicar con precisión el origen de cada bolsa y el sector correspondiente.

Es importante aclarar que no se realizó la recolección domiciliaria o institucional típica. En su lugar, los residuos generados en los diferentes puntos fueron trasladados por el personal a un espacio interno habilitado dentro de la escuela para la caracterización. Una vez concluida la clasificación y el pesaje, los residuos eran devueltos a su correspondiente punto de almacenamiento temporal, omitiendo así las etapas de recolección y transporte habituales.

Para garantizar un análisis preciso de las muestras recolectadas, se estableció un **procedimiento metodológico compuesto por cuatro etapas clave**. **En primer lugar, se determinó la generación de residuos, lo que permitió conocer los volúmenes y tendencias de producción. Luego, se aplicó el método del cuarteo para obtener una muestra representativa del total. Posteriormente, se procedió con la determinación de la densidad aparente, lo que permitió calcular la relación entre el peso y el volumen de los residuos. Finalmente, se llevó a cabo la determinación de la composición de los residuos sólidos, identificando sus principales fracciones y características.**

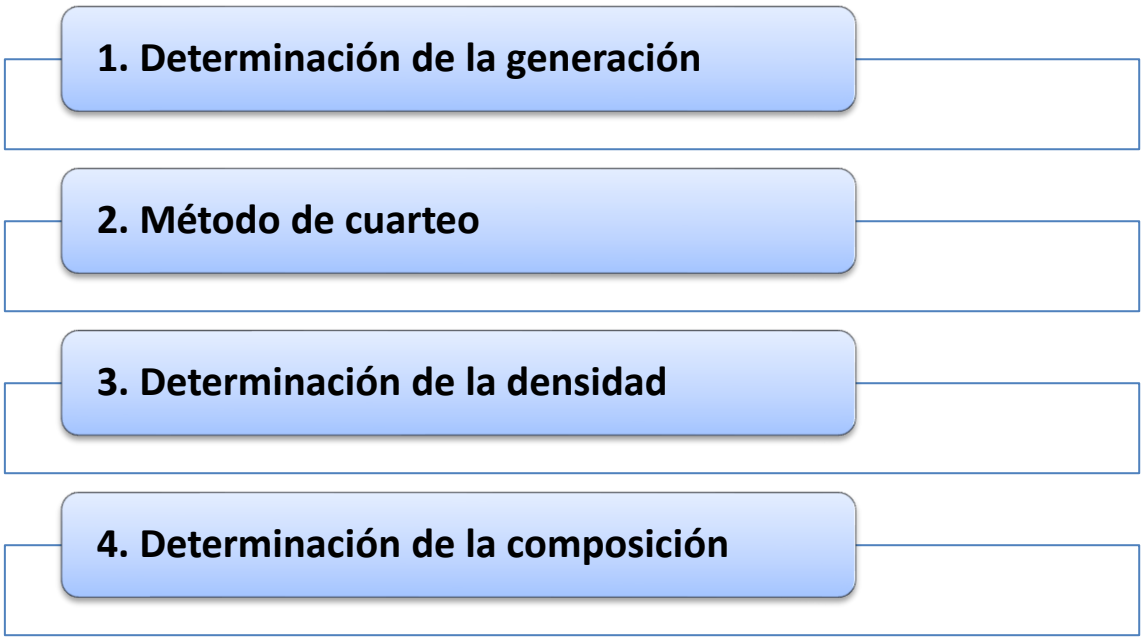


Ilustración N° 1. Flujo de actividades para el análisis de las muestras

Fuente: MADES/PNUD/FMAM.2020

3.2.1. Determinación de la generación

Para la determinación de la generación per cápita y el total diario de residuos sólidos, se utilizó el total de las bolsas recolectadas. Las mismas fueron pesadas diariamente (Wt) durante los cuatro días de muestreo, y los datos obtenidos representaron la cantidad de residuos generados por día. El pesaje se realizó respetando los días efectivos de generación y los resultados fueron registrados en la planilla correspondiente. Las bolsas fueron pesadas con una balanza digital, previamente calibrada en cero. Es importante mencionar que la bolsa con los residuos sólidos debía descansar completamente sobre la balanza y/o báscula sin tocar la superficie del piso, ya que esto podría alterar el valor registrado.



Ilustración N° 2. Pesaje de bolsas del sector denominado “cocina”

Fuente: elaboración propia



Ilustración N° 3. Pesaje de bolsas del sector denominado “cocina”

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, en función a los datos recopilados sobre el número de alumnos matriculados, se determinó el número total de personas que intervinieron (Nt) en el muestreo. A partir de ello, se dividió el peso total de las bolsas (Wt) entre el número total de personas (Nt), obteniéndose así la generación per cápita diaria promedio, expresada en kilogramos por habitante por día (kg/hab/día).

$$\textbf{\textit{Generación per cápita (gpc)= diaria de residuos}} = \frac{\textit{Peso total de residuos (Wt)}}{\textit{Número total de alumnos matriculados (Nt)}} \quad \textit{Kg/hab/día}$$

3.2.2 Método del cuarteo

El método del cuarteo constó de los siguientes pasos:

- Toda la muestra recolectada en el día según el sector de generación se coloca sobre una lona de polietileno a fin de no agregar tierra a los residuos.
- Se rompen las bolsas y se vierte el residuo formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, se rompen los residuos voluminosos hasta conseguir un tamaño manipulable; puede ser 15 cm o menos.

- Luego, se divide el montón en cuatro partes y se escogen las dos partes opuestas (lados sombreados de la siguiente figura) para formar un nuevo montón más pequeño.
- Se vuelve a mezclar la muestra menor y se divide en cuatro partes nuevamente, luego se escoge dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de 10 kg de residuos o menos.

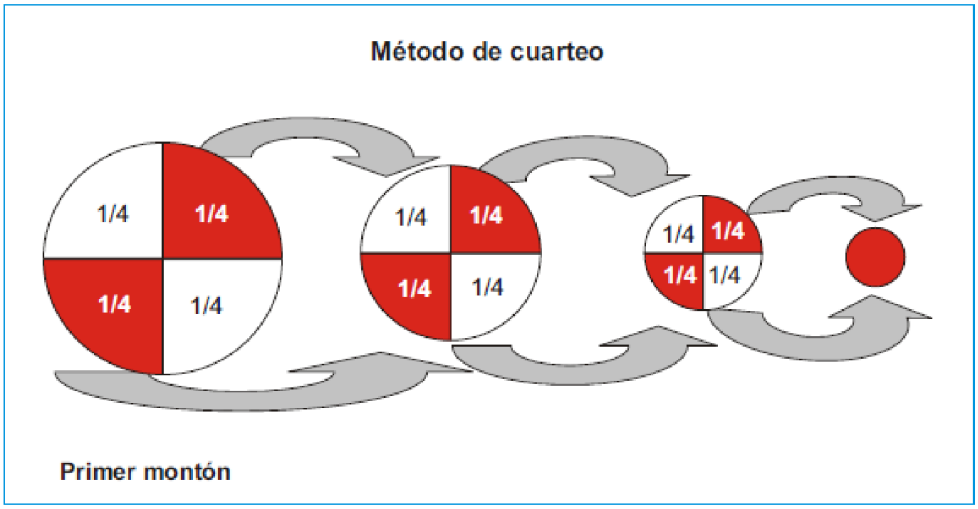


Ilustración N° 4. Método de cuarteo. Fuente: Hoja de Divulgación Técnica. Procedimientos Estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos-CEPIS No.97 por la Unidad de Relaciones Públicas y Protocolo MARN. 2018.

A continuación, se presentan ilustraciones del proceso de cuarteo.





Ilustraciones N° 5 y 6. Apertura de bolsas

Fuente: elaboración propia





Ilustraciones N° 7 y 8. Cuarteo

Fuente: elaboración propia

3.2.3. Determinación de la densidad aparente de los residuos sólidos

La medición de la densidad se realizó por tipo de cuarteo, es decir por sectores. En ese sentido, se llevaron a cabo en promedio 3 cuarteos por día, siguiendo el procedimiento que se detalla a continuación.

En primer lugar, se utilizó un contenedor cilíndrico de aproximadamente 200 litros como depósito estándar para definir el volumen ocupado por los residuos. Paralelamente, se preparó la balanza para los pesajes. Se procedió a pesar el recipiente vacío (W1) y luego se determinó su volumen (V).

Posteriormente, se depositó dentro del contenedor, sin ejercer presión, el residuo obtenido a partir del cuarteo. Seguidamente, se levantó el contenedor a una altura de aproximadamente 10 a 15 cm y se dejó caer, repitiendo esta acción tres veces con el fin de reducir los espacios vacíos entre los residuos.

Posteriormente, se pesó el contenedor lleno (W2) y, por diferencia con el peso del recipiente vacío, se obtuvo el peso del residuo (W). Finalmente, se dividió el peso del residuo (W) entre el volumen del contenedor (V), obteniéndose así la densidad aparente del residuo sólido.

$$\textbf{Densidad (D)} = \frac{\textbf{Peso del residuo (W) (Kg/m3)}}{\textbf{Volumen (V)}}$$

En las siguiente Ilustración se detallan las mediciones realizadas para determinar la densidad.



Ilustraciones N° 9. Determinación de la densidad

Fuente: elaboración propia

3.2.4. Determinación de la composición física de los residuos sólidos

Con el último montón de residuos resultante del cuarteo, se procedió a determinar la composición de los residuos sólidos. Para ello, se separaron los componentes y **se clasificaron en tres categorías principales**: **orgánicos, inorgánicos y peligrosos**, **con sus respectivas subclasificaciones y subproductos.** La Tabla N° 4 presenta la clasificación utilizada para este análisis.

Tabla N° 4. Clasificación de residuos a utilizar en el EC-RSU

Clasificación	Subclasificación	Subproductos
Orgánicos	Residuos de jardinería y provenientes de la poda de árboles y áreas verdes.	Hierba y madera.
	Residuos provenientes de la preparación y consumo de alimentos.	Desechos de alimentos no susceptibles para composta.
	Residuos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.	Desechos de alimentos susceptibles para composta.
	Otros	Orgánicos varios no identificados.
Inorgánicos	Vidrio.	Transparente.
		Verde.
		Ámbar.
		Otros.
	Papel y cartón.	Papel de alta calidad.
		Periódicos y revistas.
		Cartón.
		Tetra brick o envases multilaminados de cartón.
		Papel mezclado.
		Otros.
	Plásticos.	PET (1).
		PEAD (2).

Clasificación	Subclasificación	Subproductos
		PVC (3).
		PEBD (4).
		PP (5).
		PS (6).
		OTROS (7).
	Metales no ferrosos.	Aluminio.
		Bronce.
		Cobre.
		Latón.
		Otros.
	Metales ferrosos.	Metales ferrosos.
	Cerámicas.	Cerámica y piedra.
	Artículos de oficina y utensilios de cocina.	Artículos de oficina y utensilios de cocina.
	Ropa y textiles.	Ropa y textiles.
	Sanitarios y pañales desechables.	Sanitarios y pañales desechables.
	Otros no considerados como de manejo especial.	Cuero y goma.
	Arenas o material menor a 2 micras.	Arenas o material menor a 2 micras.
	Otros.	Otros.
Peligrosos		Aceites lubricantes usados.
		Disolventes orgánicos usados.
		Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo.
		Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel/cadmio

Clasificación	Subclasificación	Subproductos
		Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio.
		Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo.
		Medicamentos, implementos e instrumentos médicos de uso domiciliario.
		Productos químicos de uso domisanitario.
		Pinturas y solventes usados.
		Equipos eléctricos y electrónicos.
		Otros peligrosos.

Fuente: MADES/PNUD/FMAM. 2020.

Los residuos clasificados se colocaron en baldes o pequeñas latonas para realizar el pesaje correspondiente a cada tipo de residuo. A continuación, se calcula el porcentaje de cada tipo teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos sólidos recolectado (Wt) y el peso de cada tipo de residuo (Pi), restando la tara de los recipientes.

$$\textbf{Porcentaje (\%)} = \frac{\textbf{Pi} \quad \textbf{x 100}}{\textbf{Wt}}$$

El procedimiento se repitió durante los cuatro días que duró el muestreo de los residuos. Por último, se calculó un promedio simple para determinar el porcentaje promedio de cada componente, es decir, se sumaron los porcentajes diarios de cada componente y se los dividió entre los cuatro días del estudio. En las siguientes ilustraciones de detallan el proceso de clasificación y pesaje de los residuos.





Ilustraciones N° 10 y 11. Residuos clasificados en Tetrabrick y Artículos de oficina y utensilios de cocina.

Fuente: elaboración propia



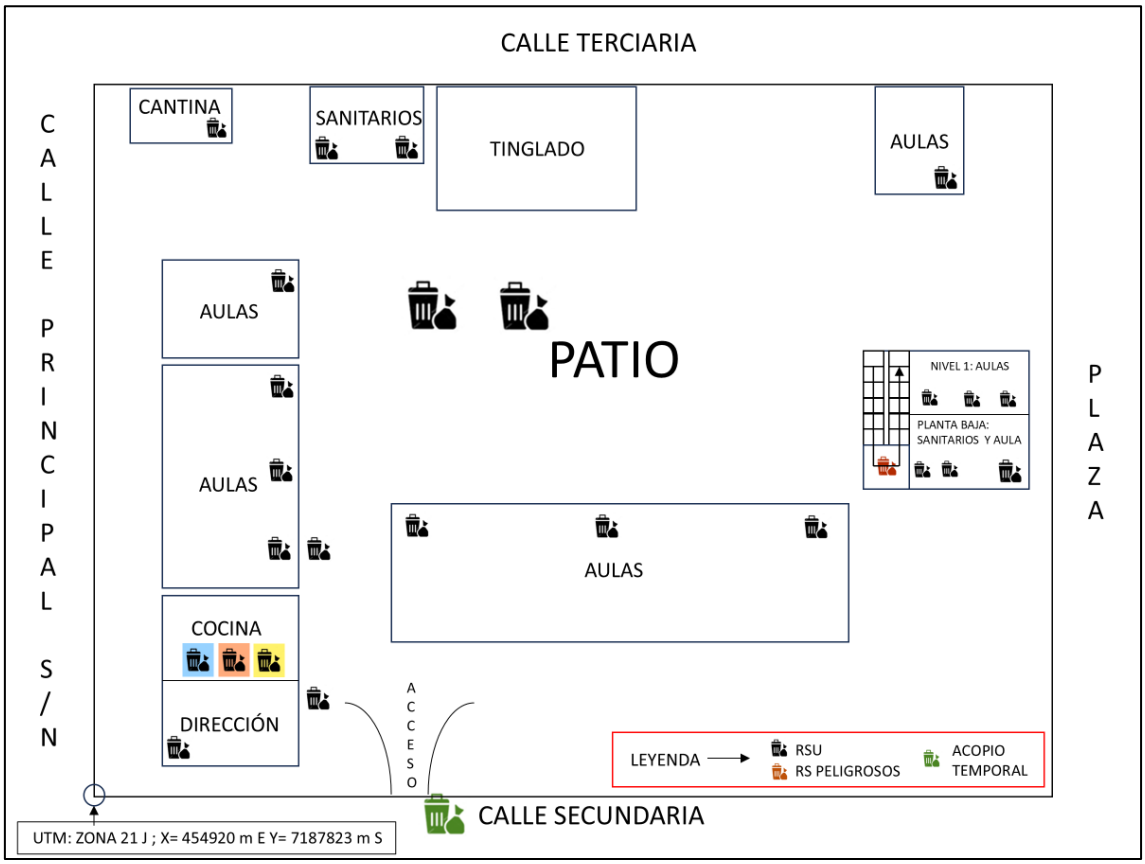


Ilustraciones N° 12 y 13. Residuos clasificados en papel de alta calidad y residuos compostables

Fuente: elaboración propia

3.3. Layout de la disposición de contenedores

En la siguiente ilustración se observa la disposición actual de los contenedores y la infraestructura correspondiente al área de estudio:



Ilustraciones N° 14. Layaut de la institución bajo estudio

Fuente: elaboración propia

Cómo se observa en la ilustración, la Escuela Básica N.º 4658 San Roque cuenta con 12 Aulas, 1 Dirección, 1 Cocina, 1 Cantina y Fotocopiadora, 3 Pares de sanitarios sexados más 3 Sanitarios individuales. Se visualizan gráficos de contenedores de color negro que representan residuos asimilables a residuos sólidos urbanos no peligrosos; rojo que representa a residuos peligrosos (detallada en la propuesta de clasificación de residuos más abajo) y verde al acopio temporal de residuos sólidos urbanos no peligrosos.

Existe un modelo de separación existente en el sector de la cocina, resaltado en colores. Debido a los contenedores que reciben residuos clasificados en cuanto sigue: Amarillo: orgánico; Azul: papel cartón y tetrabrik; Rojo: metales y plásticos. Estos son registrados diariamente en una planilla como datos estadísticos.

IV. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

4.1. Resultado de la cuantificación de residuos

Con el fin de complementar el análisis cuantitativo de los residuos sólidos generados en la Escuela San Roque N.º 4658, se realizó un desglose porcentual por sector en cada una de las jornadas de caracterización. Esta distribución permite visualizar el peso relativo que cada espacio físico tiene en la generación global de residuos, y orienta la priorización de acciones para la gestión integral.

A continuación, se presentan los resultados diarios expresados en porcentaje respecto al total de residuos generados por jornada.

4.1.1 Cantidad de residuos generados en el día 1

Durante la primera jornada de caracterización, se recolectaron un total de 87.25 kilogramos de residuos sólidos provenientes de los distintos sectores de la institución. Este día representó el pico más alto de generación durante el período evaluado. A continuación, se presenta la distribución por sector:

Tabla N° 5. Cantidad de residuos generados – día 1

Sector	Cantidad en kilogramos	Porcentaje (%)
Cocina	25.51	29%
Aulas	21.64	25%
Patio	39.04	45%
Sanitarios	1.06	1%
Total	**87.25**	**100%**

Fuente: elaboración propia

Durante la primera jornada, el patio fue el mayor generador de residuos, representando el 45 % del total. Le siguió la cocina (29 %), y luego las aulas (25 %). Este comportamiento se relaciona con la alta concentración de residuos dispersos en áreas abiertas tras el horario escolar o a una limpieza profunda del área.

4.1.2 Cantidad de residuos generados en el día 2

En la segunda jornada se recolectaron 73.99 kilogramos de residuos. En esta fecha, el sector cocina pasó a ser el principal generador, desplazando al patio, lo que refuerza su peso dentro de los flujos de residuos de la institución.

Tabla N° 6. Cantidad de residuos generados – día 2

Sector	Cantidad en kilogramos	Porcentaje (%)
Cocina	36.17	49%
Aulas	10.04	14%
Patio	27.1	37%
Sanitarios	0.68	1%
Total:	**73.99**	**100%**

Fuente: elaboración propia

En esta jornada, la cocina se posicionó como el principal generador de residuos, alcanzando el 49 % del total, principalmente por la generación de residuos orgánicos. El patio y las aulas continuaron siendo fuentes relevantes, aunque con menor participación.

4.1.3 Cantidad de residuos generados en el día 3

En la tercera jornada se recolectó un total de 55.61 kilogramos de residuos, observándose una disminución significativa respecto a los días anteriores. La cocina continuó siendo el estrato dominante, seguido por el patio.

Tabla N° 7. Cantidad de residuos generados – día 3

Sector	Cantidad en kilogramos	Porcentaje (%)
Cocina	31.77	57%
Aulas	4.54	8%
Patio	18.12	33%
Sanitarios	1.18	2%
Total:	**55.61**	**100%**

Fuente: elaboración propia

La tendencia de generación se consolidó con una alta participación de la cocina (57 %), mostrando nuevamente la relevancia de este estrato. Las aulas, por el contrario, mostraron una disminución significativa en volumen, al igual que los patios.

4.1.4 Cantidad de residuos generados en el día 4

En la cuarta jornada, el total de residuos recolectados fue de 50.31 kilogramos, consolidando la tendencia descendente observada en los días anteriores. La generación se mantuvo más estable y nuevamente la cocina ocupó el primer lugar como fuente principal.

Tabla N° 8. Cantidad de residuos generados – día 4

Sector	Cantidad en kilogramos	Porcentaje (%)
Cocina	28.93	58%
Aulas	6.45	13%
Patio	14.73	29%
Sanitarios	0.2	0%
Total	**50.31**	**100%**

Fuente: elaboración propia

La cocina volvió a liderar como generador principal (58 %), consolidando su rol como área prioritaria para intervenciones en separación y reducción de residuos orgánicos. Los sanitarios apenas generaron residuos significativos, representando menos del 1 %.

4.1.5 Cantidad de residuos generados en total

Durante el período de caracterización se recolectaron y clasificaron un total de 267.16 kilogramos de residuos sólidos en la Escuela San Roque N.º 4658. Esta cifra corresponde a los residuos generados en los sectores de cocina, aulas, patio y sanitarios, a lo largo de cuatro días de monitoreo.

La siguiente tabla resume la generación acumulada por sector y su porcentaje de participación sobre el total general:

Tabla N° 9. Cantidad de residuos generados los 4 días de estudio

Sector	Total generado (kg)	Porcentaje del total (%)
Cocina	122.38 kg	46 %
Patio	99.99 kg	37 %
Aulas	42.67 kg	16 %
Sanitarios	3.92 kg	1 %
Total	**267,16 kg**	**100 %**

Fuente: elaboración propia

La cocina fue el principal generador de residuos en el período analizado, representando el 46 % del total. Este resultado reafirma el papel central de este sector en la generación de residuos orgánicos y reciclables derivados de la preparación y consumo de alimentos.

El patio escolar generó el 37 %, siendo el segundo estrato más importante. Esto se asocia a la dispersión de residuos de consumo directo (meriendas, envoltorios, restos frutas) y materiales inorgánicos arrastrados por el viento o acumulados en el entorno.

Las aulas aportaron el 16 % de los residuos, con un perfil más diversificado (papel, plásticos, orgánicos, tetrabrick y residuos menores de consumo individual). Si bien no son el principal generador, su participación es constante y representa una fracción importante del flujo diario.

Los sanitarios tuvieron una participación mínima (1 %), con residuos predominantemente sanitarios (papel higiénico, pañuelos) sin un peso relevante en el total.

Este resumen consolidado demuestra que cualquier estrategia de gestión de residuos en la institución debe priorizar acciones en la cocina y en el patio, tanto en términos de infraestructura como de educación ambiental. Asimismo, se sugiere el fortalecimiento de la separación en aulas y la instalación de puntos limpios para residuos reciclables, con menor énfasis operativo en los sanitarios, pero sin dejar de considerarlos en el diseño general del plan.

4.2. Resultados del cuarteo

4.2.1 Resultados de la composición de los residuos – día 1

a. Cocina

La caracterización detallada de los residuos generados en la cocina permitió identificar con claridad las fracciones predominantes y su proporción respecto al total. A continuación, se presenta la composición porcentual de los residuos recolectados y clasificados en este sector:

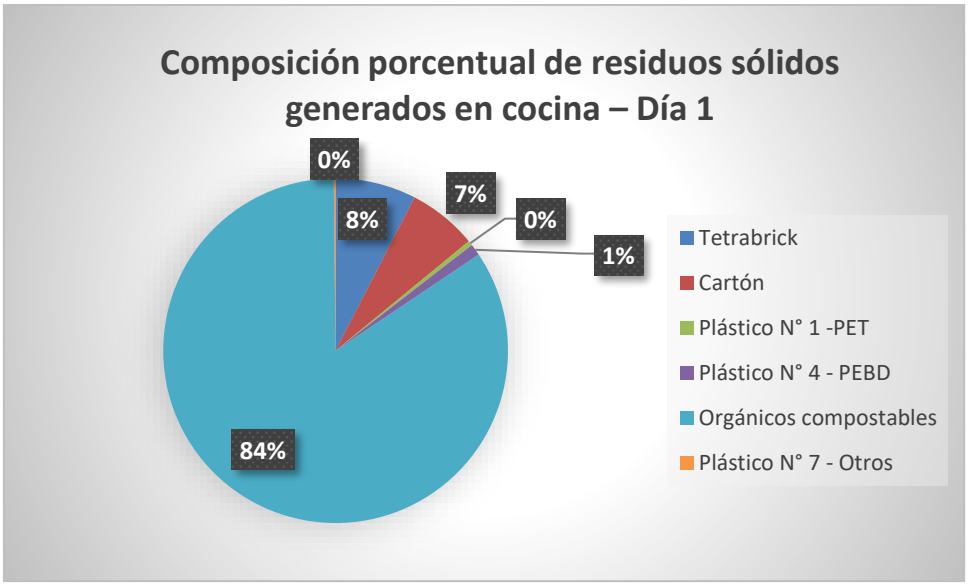


Ilustración N° 15. Composición de los residuos generados en la cocina – día 1

Fuente: elaboración propia

La caracterización realizada en el sector cocina evidenció una alta predominancia de residuos orgánicos compostables, que representaron el 84 % del total recolectado, lo cual responde directamente a las actividades de preparación y manipulación de alimentos propias de este espacio. Este resultado subraya la necesidad y viabilidad de implementar un sistema de compostaje institucional, que permitiría reducir significativamente el volumen de residuos enviados a disposición final.

Por otro lado, se identificó una fracción relevante de residuos reciclables, principalmente tetrabrick (8 %) y cartón (7 %), con un claro potencial de valorización si se mantienen condiciones adecuadas de separación, limpieza y almacenamiento. En menor proporción, se hallaron residuos plásticos de distintos tipos (PEBD, PET y otros), que en conjunto constituyen el 1,8 % del total, pero cuya correcta clasificación resulta clave para facilitar su incorporación a circuitos de reciclaje. En conjunto, los resultados del análisis de la cocina refuerzan su papel como estrato prioritario para intervenciones en separación en origen, compostaje y fortalecimiento de capacidades del personal involucrado en la gestión de residuos.

b. Patio

El patio escolar incluye las áreas abiertas y de recreación donde los estudiantes permanecen en horarios de recreo o actividades físicas. Los residuos recolectados en este sector se encontraron en contenedores metálicos reutilizados, sin tapa ni señalización, lo que dificulta la separación y favorece la dispersión de residuos.

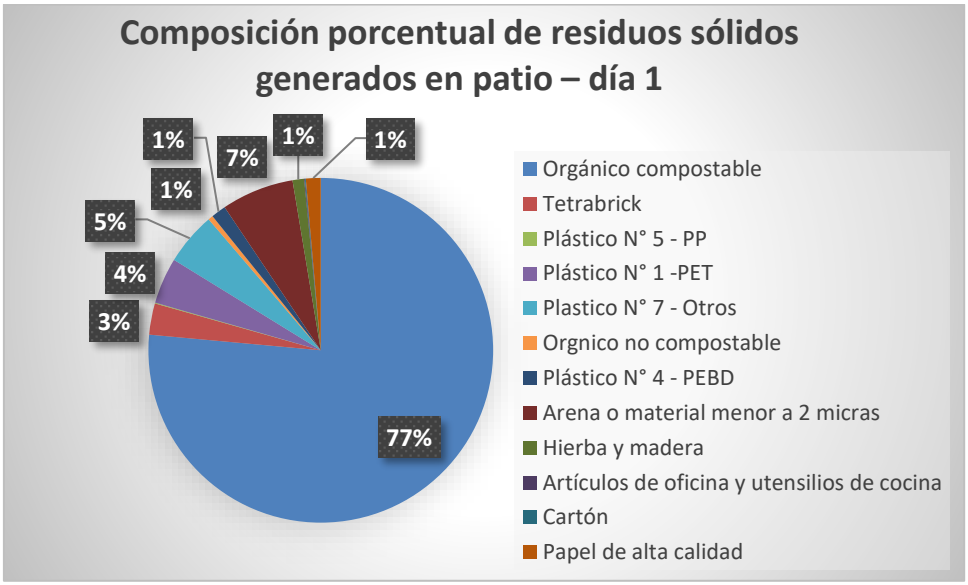


Ilustración N° 16. Composición de los residuos generados en el patio – día 1

Fuente: elaboración propia

El 75 % de los residuos generados en el patio corresponde a residuos orgánicos compostables, lo que incluye principalmente restos de frutas, meriendas y materiales biodegradables. Esta fracción demuestra que el patio es un espacio clave para la recolección diferenciada y el compostaje, si se mejoran las condiciones de almacenamiento y se implementan puntos verdes visibles y accesibles.

En segundo lugar, se registró un 7 % de material inorgánico fino (arena), seguido de plástico N.º 7 (5 %), PET (4 %), y tetrabrick (3 %). Aunque los plásticos están presentes en menor proporción

que en las aulas, su acumulación al aire libre puede generar impactos visuales y ambientales si no se recolectan con frecuencia.

También se encontraron pequeñas cantidades de papel de alta calidad (1 %), restos vegetales como hierba y madera (1 %) y trazas de otros materiales.

c. Aulas

El estrato correspondiente a las aulas incluye no solo las salas de clase propiamente dichas, sino también la dirección, la fotocopiadora/cantina, ya que todos estos espacios presentan características similares en cuanto al tipo de residuos generados. Durante la caracterización, se recolectaron residuos directamente desde los basureros dispuestos en cada aula, los cuales suelen tener una capacidad de aproximadamente 10 litros y no presentan diferenciación por tipo de fracción.

La composición porcentual resultante de este estrato muestra una diversidad de residuos que refleja el uso intensivo de materiales escolares, envoltorios y artículos de consumo personal. A continuación, se presenta un análisis detallado de las principales fracciones identificadas.

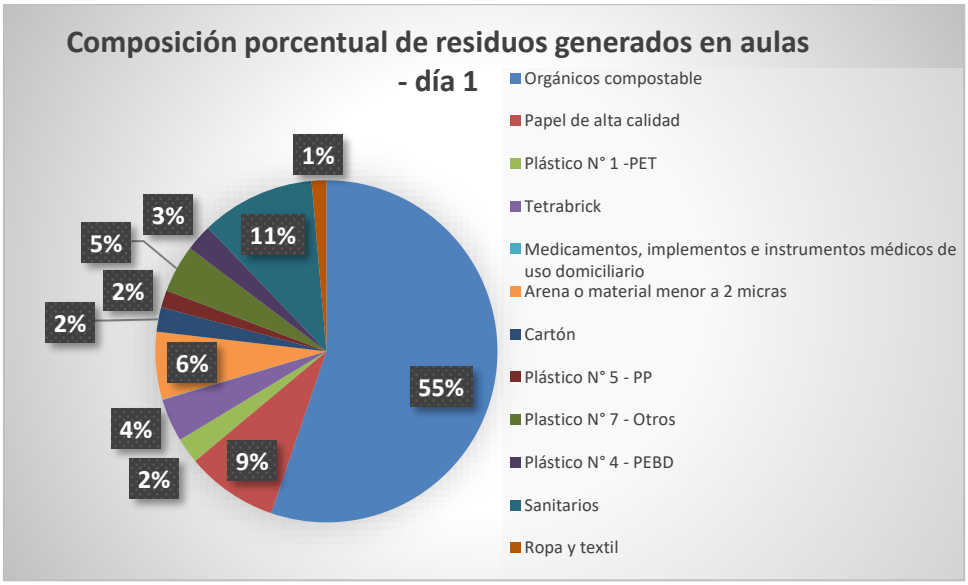


Ilustración N° 17. Composición de los residuos generados en las aulas – día 1

Fuente: elaboración propia

En el sector de aulas, la caracterización de residuos sólidos reveló una composición dominada por residuos orgánicos compostables, los cuales representan el 55 % del total generado. Esta fracción proviene principalmente de restos de meriendas y alimentos consumidos por los estudiantes, lo que indica la importancia de instalar hábitos de separación en origen desde el ámbito escolar, así como la posibilidad de integrar este flujo al sistema de compostaje institucional.

En segundo lugar, se identificó una presencia significativa de residuos sanitarios (11 %), como pañuelos desechables y papel higiénico, lo cual requiere una disposición segura y diferenciada. Los residuos reciclables están encabezados por el papel de alta calidad (9 %), seguido por tetrabrick (4 %), plástico N.º 7 - otros (4 %) y plásticos PEBD, PET y PP, cuyas proporciones individuales oscilan entre el 2 y 3 %. Esta diversidad de materiales reciclables pone de relieve la necesidad de reforzar la clasificación en el aula, dotar a cada sala de contenedores diferenciados y promover actividades educativas vinculadas a la gestión de residuos. Además, se observó una fracción inorgánica no reciclable —como arena o material fino (<2 micras), con un 6 %— que puede estar vinculada al polvo de limpieza o restos de suelo, así como una fracción marginal de textiles, aluminio y metales ferrosos, todos por debajo del 1 %. En conjunto, los resultados del estrato aulas muestran una composición variada, con presencia simultánea de residuos orgánicos, reciclables y especiales, lo cual exige una estrategia integral de gestión, que combine educación ambiental, infraestructura básica de separación y seguimiento regular de los flujos generados.

4.2.2 Resultados de la composición de los residuos – día 2

a. Cocina

Durante la segunda jornada de caracterización, la recolección y clasificación de residuos en la cocina de la institución permitió identificar con claridad la proporción de cada fracción generada ese día. Los residuos fueron depositados por el personal en contenedores diferenciados y luego trasladados para su pesaje y análisis, lo que permitió obtener una lectura precisa de la composición específica correspondiente al Día 2.

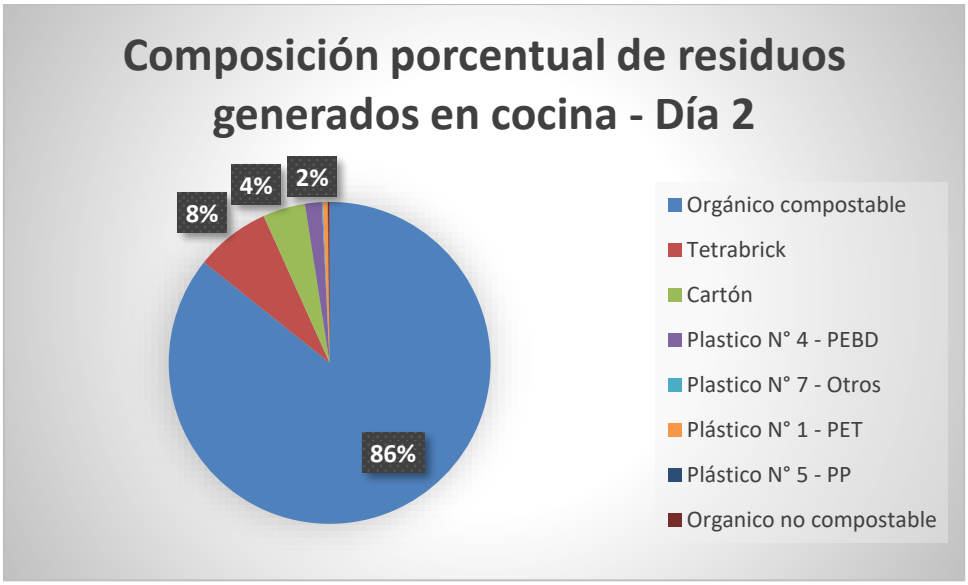


Ilustración N° 18. Composición de los residuos generados en la cocina – día 2

Fuente: elaboración propia

El 86 % de los residuos generados en la cocina correspondió a orgánicos compostables, una proporción incluso mayor a la registrada en la media general, lo cual confirma la tendencia de este estrato como principal generador de residuos biodegradables. Esta fracción está compuesta mayoritariamente por restos de alimentos crudos y cocidos, cáscaras, sobras y otros materiales biodegradables, lo que refuerza la urgencia de implementar un programa de compostaje institucional con infraestructura adecuada.

En segundo lugar, se identificó una fracción relevante de envases tetrabrick (8 %) y cartón (4 %), ambos materiales reciclables con alto potencial de valorización si se mantienen limpios y secos. Estos residuos provienen comúnmente de envases de alimentos y embalajes de insumos, y su presencia constante sugiere la necesidad de mantener puntos de acopio específicos dentro de la cocina.

La presencia de plástico N.º 4 - PEBD (2 %), aunque menor, indica el uso de bolsas, envoltorios o empaques flexibles, mientras que otros tipos de plásticos como PET, PP o plásticos N.º 7, así como residuos no compostables, no alcanzaron valores significativos durante esta jornada (0 %), lo que podría estar asociado a una menor rotación de insumos o a una buena gestión en origen.

b. Patio

Durante la segunda jornada de caracterización, el análisis de los residuos generados en el patio escolar reveló una composición diversa, resultado del tránsito constante de estudiantes, el consumo al aire libre y la acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos propios de un espacio abierto. La recolección se realizó desde contenedores metálicos reutilizados ubicados en distintos puntos del patio, y los residuos fueron trasladados para su pesaje y clasificación detallada.

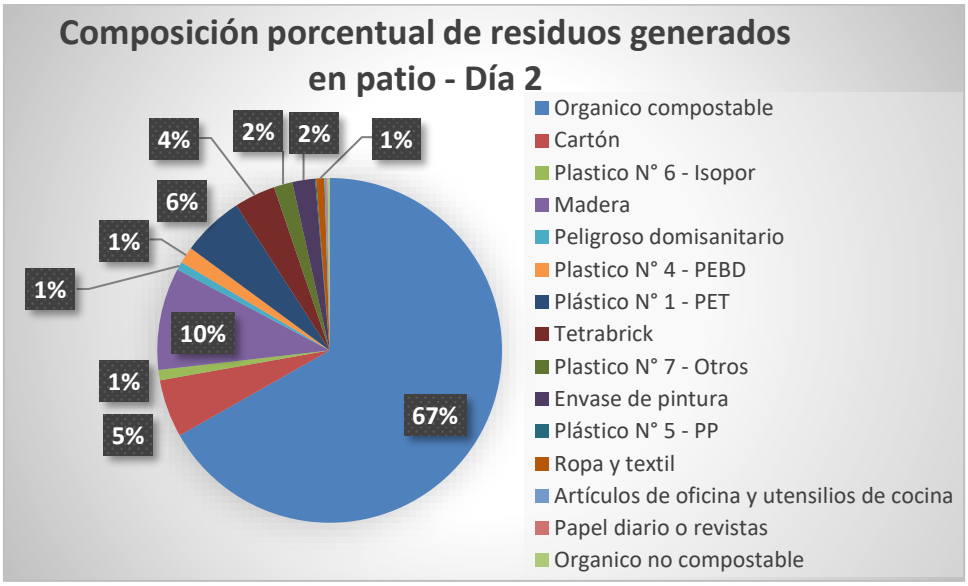


Ilustración N° 19. Composición de los residuos generados en el patio – día 2

Fuente: elaboración propia

La fracción dominante estuvo constituida por residuos orgánicos compostables, que representaron el 67 % del total, principalmente restos de frutas, alimentos y materia vegetal generada por la comunidad educativa. Esta cifra confirma que el patio sigue siendo un espacio clave para el desarrollo de estrategias de compostaje institucional, especialmente si se mejora la recolección diferenciada y se refuerzan las acciones educativas con los estudiantes.

Una fracción notable del total corresponde a residuos de madera (10 %), lo cual puede estar vinculado a poda, astillas de bancos o estructuras deterioradas. Este dato resalta la importancia de contar con una clasificación específica de residuos vegetales, con potencial para triturado y posterior compostaje o disposición diferenciada.

En tercer lugar, se observaron residuos reciclables como plástico PET (6 %), cartón (5 %) y envases tetrabrick (4 %). Aunque sus porcentajes son moderados, su presencia constante demuestra la necesidad de instalar contenedores diferenciados en el patio, con señalización visible, para fomentar la separación adecuada de residuos valorizables. Asimismo, se identificaron fracciones menores de plástico PEBD (2 %), plástico N.º 6 (1 %), y plástico N.º 7 (2 %), lo que evidencia la diversidad de materiales descartados.

También se registró una fracción de residuos peligrosos de uso domisanitario (1 %), como aerosoles, restos de productos de limpieza u otros químicos en envases no escolares. Aunque su peso es bajo, su presencia representa un riesgo potencial.

Finalmente, otros residuos como ropa y textiles (1 %) y envases de pintura (2 %) estuvieron presentes en proporciones menores pero relevantes desde el punto de vista de la gestión integral, al tratarse de fracciones no habituales en residuos escolares.

c. Aulas

En la segunda jornada de caracterización, se analizaron los residuos generados en el estrato aulas, el cual incluyó las 12 salas de clase, así como espacios funcionalmente similares como la dirección, la cantina y la fotocopiadora. Los residuos fueron recolectados desde basureros de uso común sin separación previa por fracción. El análisis detallado de esta jornada permitió identificar patrones de generación asociados al consumo estudiantil y al uso cotidiano de materiales escolares.

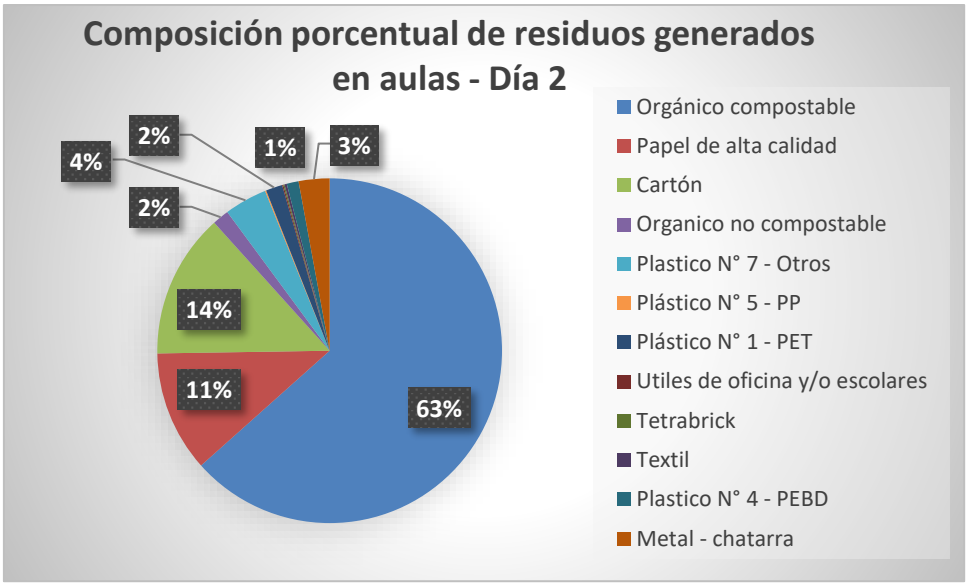


Ilustración N° 20. Composición de los residuos generados en las aulas – día 2

Fuente: elaboración propia

La fracción orgánica compostable representó el 63 % del total de residuos generados en aulas, siendo la fracción dominante. Esta proporción está compuesta mayoritariamente por restos de alimentos (meriendas, frutas) descartados por los estudiantes, lo que evidencia la necesidad de incorporar acciones de educación ambiental y separación en origen, incluso en contextos donde el volumen orgánico no es tan alto como en cocina.

Entre los residuos reciclables, se destacaron el cartón (14 %) y el papel de alta calidad (11 %), materiales frecuentes en el entorno escolar, asociados a actividades pedagógicas, embalajes y papel de oficina. Su volumen significativo demuestra la importancia de establecer contenedores diferenciados para papel y cartón en cada aula, así como de articular con programas de reciclaje locales.

Se identificaron además plásticos de baja densidad (PEBD – 1 %) y PET (2 %), así como una proporción menor de plástico N.º 7 (4 %), lo que confirma la presencia de envases y envoltorios plásticos de consumo individual. Aunque no superan el 5 % por tipo, su presencia dispersa puede dificultar el reciclaje si no se recolectan de forma adecuada.

En proporciones menores, se detectaron residuos metálicos (3 %) y residuos orgánicos no compostables (2 %), posiblemente derivados de envoltorios mixtos o restos de comida con contaminantes. No se registraron útiles escolares, textiles ni envases tetrabrick durante esta jornada, lo cual puede deberse a variaciones en el uso cotidiano o al control de consumo en ciertos espacios.

4.2.3 Resultados de la composición de los residuos – día 3

a. Cocina

Durante la tercera jornada de caracterización, se continuó con la evaluación detallada de los residuos generados en el sector cocina, que incluye tanto la preparación como el servicio de alimentos para estudiantes. Los residuos fueron recolectados directamente desde los contenedores diferenciados por fracción (orgánico, reciclables y plásticos/metales), permitiendo una cuantificación precisa del comportamiento de generación durante ese día específico.

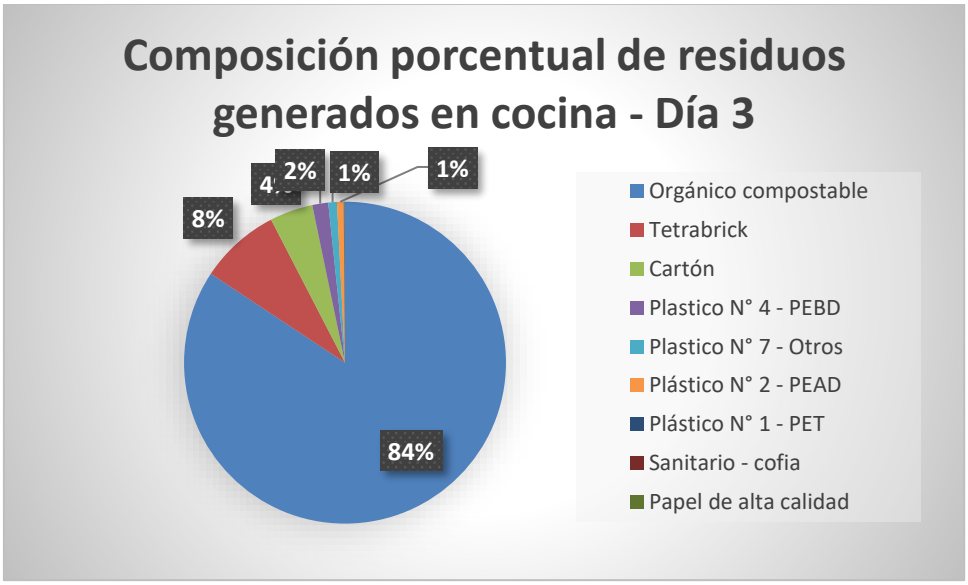


Ilustración N° 21. Composición de los residuos generados en la cocina – día 3

Fuente: elaboración propia

La composición presenta una predominancia clara de la fracción orgánica. En efecto, el 84 % del total correspondió a residuos orgánicos compostables, un valor consistente con los días anteriores.

En comparación con otras jornadas, se observó una ligera disminución en la proporción de residuos reciclables, aunque estos siguen representando una fracción relevante. El tetrabrick (8 %) y el cartón (4 %) son residuos valorizables que deberían ser separados, almacenados en condiciones secas y retirados periódicamente. No deben ser mezclados con residuos húmedos, ya que eso dificulta su reciclaje.

Los plásticos estuvieron presentes en distintas variedades, aunque en porcentajes menores: PEBD (2 %), N.º 7 (1 %), PEAD (0.5 %) y PET (0.5 %). Aunque ninguna de estas fracciones supera el 2 %, su existencia demuestra que aún es necesario revisar los insumos utilizados y promover prácticas de compra más sostenibles.

Además, se registraron residuos atípicos como cofias descartables y restos de papel, ambos con apenas un 0,03 % del total. Su impacto en términos de peso es mínimo, pero no por eso deben ignorarse. Es importante identificar estos residuos para establecer protocolos adecuados de disposición, especialmente cuando se trata de elementos de contacto directo con alimentos.

b. Patio

Durante la tercera jornada de caracterización, se realizó el análisis de los residuos generados en el sector patio, el cual abarca áreas de recreación, circulación y permanencia estudiantil. La recolección se efectuó desde contenedores metálicos sin diferenciación por fracción, lo cual influye directamente en el tipo de residuos encontrados y en su grado de separación.

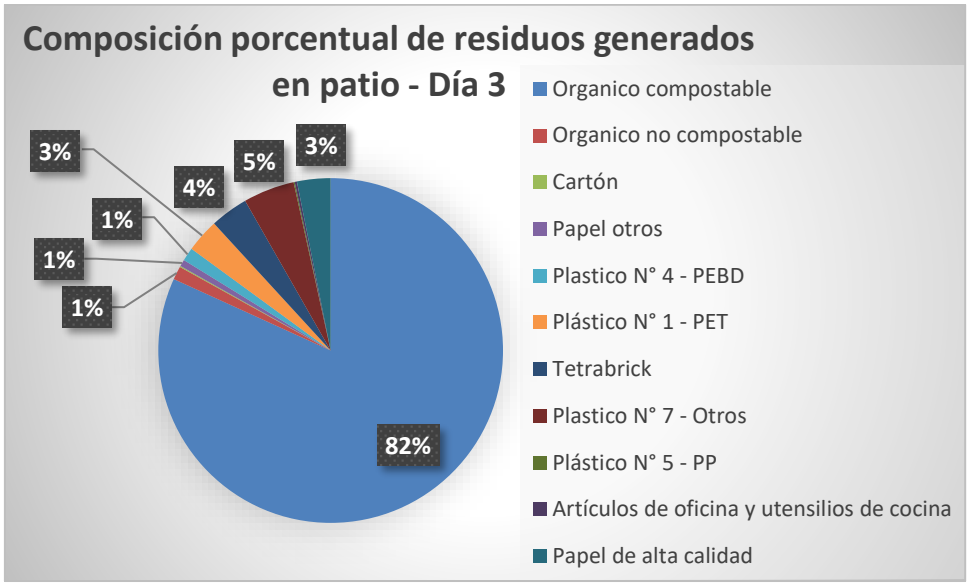


Ilustración N° 22. Composición de los residuos generados en el patio – día 3

Fuente: elaboración propia

En esta jornada, los residuos orgánicos compostables representaron el 82 % del total recolectado, reafirmando el predominio de este tipo de fracción en espacios abiertos donde los estudiantes consumen alimentos. Este comportamiento constante evidencia la necesidad de implementar un sistema de compostaje adaptado al volumen generado y a la dinámica del patio escolar.

El tetrabrick (4 %), el plástico N.º 7 (5 %), el plástico PET (3 %), el papel de alta calidad (3 %) y el plástico PEBD (1 %) conformaron las fracciones reciclables registradas en esta jornada. Estas fracciones presentan un alto potencial de valorización siempre que se mantenga una correcta separación en origen y condiciones adecuadas de almacenamiento. La suma de materiales reciclables representa un 16 % del total, lo cual justifica la incorporación de contenedores diferenciados en el patio.

Se identificaron también pequeñas cantidades de residuos orgánicos no compostables (1 %) y papeles no reciclables (1 %), cuya presencia, aunque marginal, requiere un manejo adecuado para evitar contaminación de otras fracciones. No se registró cartón, artículos escolares ni otros materiales asociados a actividades administrativas o pedagógicas.

c. Aulas

En la tercera jornada de caracterización, se evaluó la composición de los residuos generados en el estrato aulas, incluyendo las salas de clase y espacios equivalentes como dirección, cantina y sala de fotocopiado. Los residuos fueron recolectados desde basureros sin separación por fracción y posteriormente clasificados según tipo, conforme a los lineamientos de la guía nacional de caracterización de residuos.

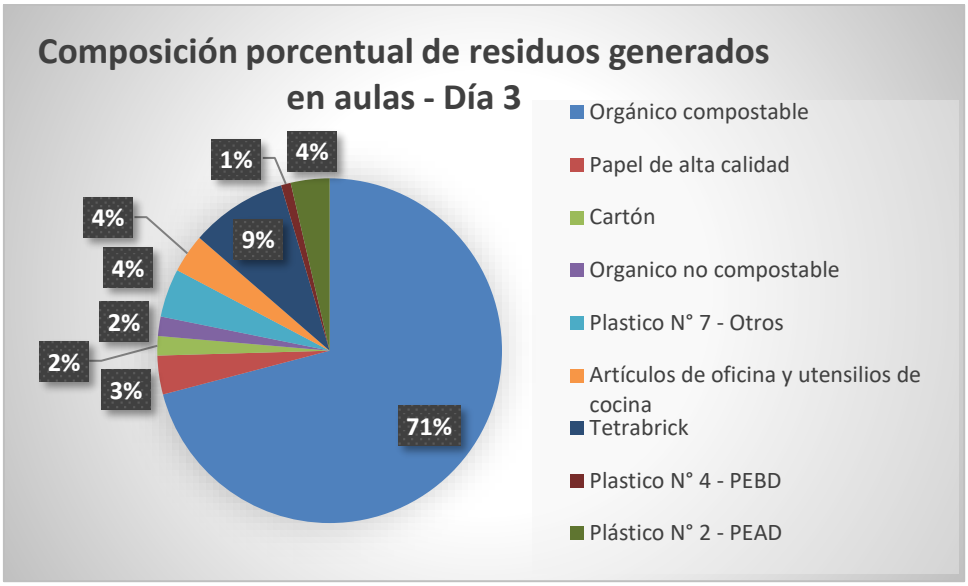


Ilustración N° 23. Composición de los residuos generados en las aulas – día 3

Fuente: elaboración propia

Durante esta jornada, los residuos orgánicos compostables representaron el 71 % del total generado, reafirmando su predominancia en los hábitos de consumo del alumnado. Esta fracción estuvo compuesta principalmente por restos de alimentos y meriendas, lo que sugiere la conveniencia de incorporar acciones de compostaje a escala escolar.

Entre los residuos reciclables, se destacan el tetrabrick (9 %), el papel de alta calidad (4 %), el cartón (2 %), el plástico PEBD (1 %) y el plástico PEAD (4 %). Estas fracciones presentan potencial de valorización si se cuenta con sistemas adecuados de separación en origen y recolección diferenciada. Su presencia indica un uso frecuente de materiales de embalaje y consumo personal dentro del aula.

Se identificó una fracción de plástico N.º 7 - Otros (5 %), compuesta por envoltorios y plásticos no identificables fácilmente, lo cual representa un desafío para su clasificación y reciclaje. Además, se registró un 4 % de artículos de oficina y utensilios de cocina descartados, los cuales, si bien no son residuos frecuentes, deben considerarse en el diseño del plan de gestión por tratarse de materiales de mayor durabilidad o de difícil disposición.

Los residuos orgánicos no compostables representaron el 2 %, fracción compuesta por restos contaminados o mezclados con materiales no biodegradables.

4.2.4 Resultados de la composición de los residuos – día 4

a. Cocina

Durante la cuarta y última jornada de caracterización, se registró y clasificó la totalidad de los residuos generados en el sector cocina, los cuales fueron recolectados desde contenedores separados por fracción (orgánico, reciclable, plástico/metálico). El análisis permitió confirmar tendencias observadas en días anteriores, así como detectar fracciones menos frecuentes.

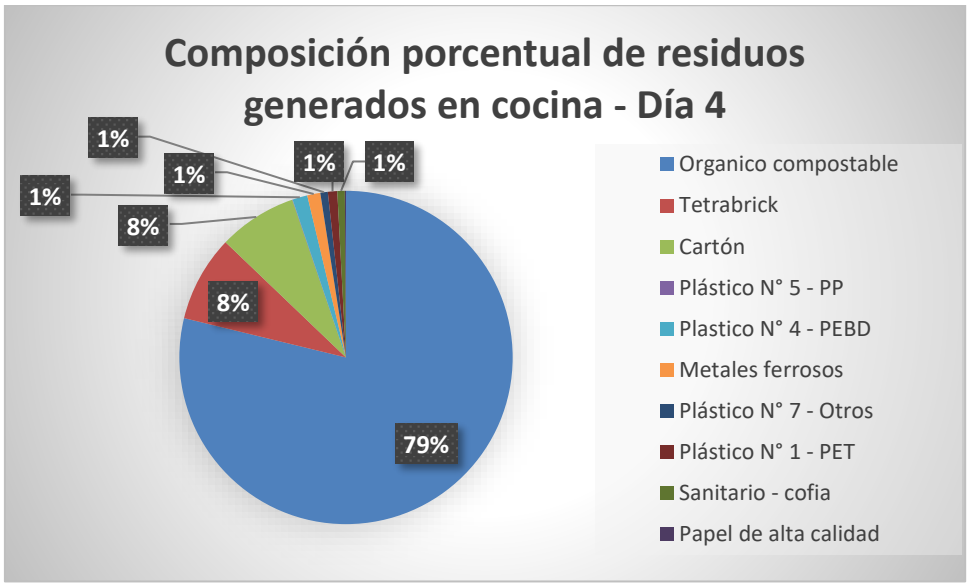


Ilustración N° 24. Composición de los residuos generados en la cocina – día 4

Fuente: elaboración propia

Los residuos orgánicos compostables representaron el 79 % del total generado, consolidando su posición como la fracción dominante en la cocina escolar. Esta proporción, aunque levemente inferior a la registrada en jornadas previas, sigue reflejando una generación constante de restos alimenticios y materiales biodegradables derivados de la preparación de comidas. La magnitud de esta fracción reafirma la necesidad de establecer un sistema de compostaje institucional que permita valorizar estos residuos de forma eficiente.

Entre los materiales reciclables, se identificaron proporciones iguales de tetrabrick (8 %) y cartón (8 %), ambos con potencial de valorización mediante reciclaje externo. Su recuperación requiere una correcta separación en origen y condiciones de almacenamiento seco. Estos materiales provienen principalmente de envases de insumos utilizados en la cocina.

En proporciones menores (1 % cada uno), se encontraron residuos de plástico N.º 4 (PEBD), plástico N.º 1 (PET), plástico N.º 7 (otros), plástico N.º 5 (PP), y metales ferrosos. Esta diversidad de polímeros y metales sugiere un uso moderado de empaques y utensilios descartables, cuya clasificación adecuada es importante para facilitar su reciclaje y evitar la contaminación de otras fracciones.

Asimismo, se identificó una pequeña proporción (1 %) de residuos sanitarios, como cofias descartables, lo cual es esperable en áreas de manipulación de alimentos. Aunque su volumen es bajo, requieren una gestión diferenciada por tratarse de residuos de contacto directo con personas.

b. Patio

En la cuarta jornada de caracterización, se analizaron los residuos provenientes del sector patio, espacio donde habitualmente se generan residuos dispersos vinculados al consumo de alimentos, presencia de vegetación, tránsito de estudiantes y condiciones meteorológicas. La recolección se realizó desde contenedores metálicos reutilizados, sin diferenciación por fracción, y los residuos fueron posteriormente clasificados según su tipo.

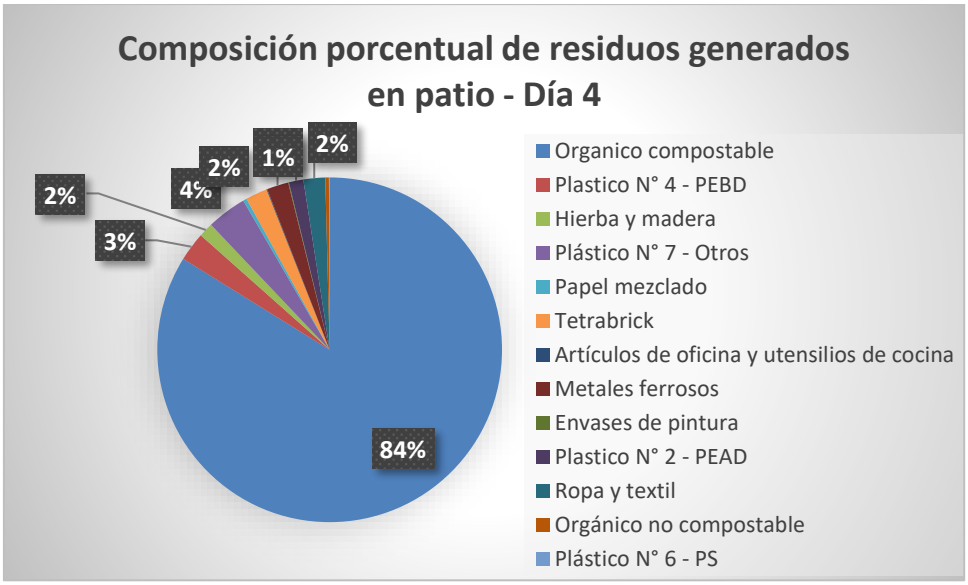


Ilustración N° 25. Composición de los residuos generados en el patio – día 4

Fuente: elaboración propia

La fracción orgánica compostable representó el 84 % del total de residuos generados, siendo nuevamente la categoría predominante en este sector. Esta proporción confirma la tendencia observada en jornadas anteriores y resalta el potencial del patio como fuente principal de residuos biodegradables. El diseño de un sistema de compostaje puede tener un fuerte impacto en la reducción de este tipo de residuos.

Entre las fracciones reciclables, se identificaron los siguientes residuos en pequeñas proporciones: plástico N.º 4 – PEBD (3 %), plástico N.º 7 – otros (4 %), plástico N.º 2 – PEAD (1 %), tetrabrick (2 %), metales ferrosos (2 %) y ropa/textil (2 %). Aunque estos materiales no superan individualmente el 5 %, en conjunto representan una fracción significativa de residuos valorizables, cuya recuperación dependerá de la implementación de infraestructura de separación y programas de recolección selectiva.

Se observaron también residuos vegetales como hierba y madera (1 %), comunes en espacios abiertos, los cuales pueden integrarse al sistema de compostaje si se trituran adecuadamente. No se registró presencia de papel mezclado, envases de pintura, artículos de oficina ni residuos no compostables.

c. Aulas

Durante la cuarta jornada de caracterización, se registró y analizó la composición de residuos provenientes del estrato aulas, incluyendo las salas de clase y otros espacios administrativos de uso similar. Los residuos fueron recolectados desde basureros comunes sin separación previa, permitiendo reflejar de manera representativa los hábitos de descarte de los usuarios en condiciones reales de uso.

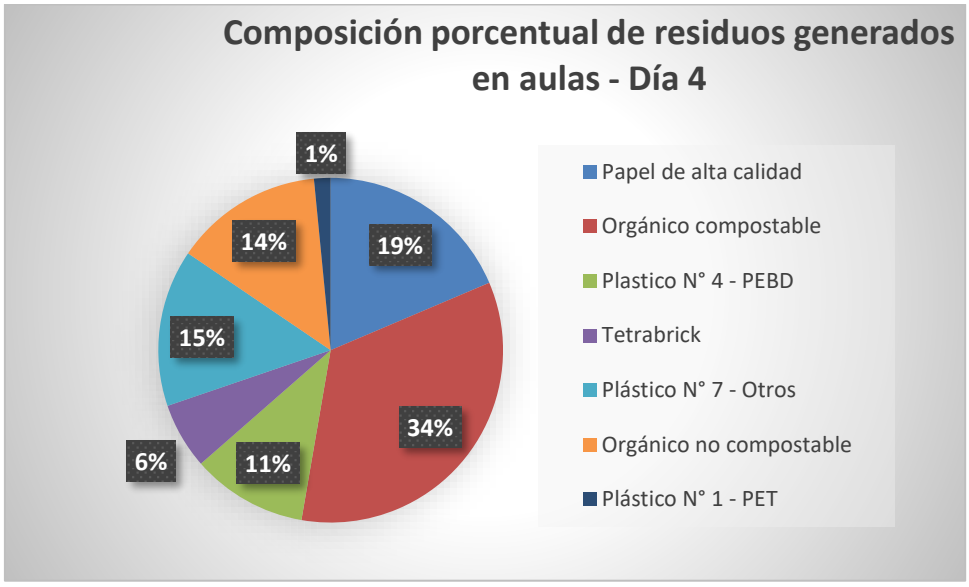


Ilustración N° 27. Composición de los residuos generados en las aulas – día 4

Fuente: elaboración propia

En esta jornada, los residuos orgánicos compostables representaron el 34 % del total generado, ubicándose como la fracción predominante, aunque en una proporción menor respecto a jornadas anteriores. Esta disminución puede estar asociada a una menor generación de restos alimenticios o a una mejora en la separación en origen. No obstante, la presencia significativa de orgánicos sigue justificando su inclusión en estrategias de compostaje institucional.

La segunda fracción en importancia fue el papel de alta calidad, con un 19 %, resultado consistente con el uso educativo de este material. Su valorización mediante reciclaje dependerá de que se mantenga seco y no contaminado con restos orgánicos. Le siguieron los plásticos N.º 7 – Otros (15 %) y PEBD (11 %), ambos con presencia considerable. Estos resultados evidencian el alto uso de envoltorios y materiales plásticos de consumo individual dentro del entorno escolar, lo que refuerza la necesidad de incorporar acciones de concienciación sobre reducción de plásticos descartables y fortalecimiento de la separación.

El tetrabrick representó un 6 % y el plástico PET, un 2 %, ambos con valor reciclable. Sin embargo, su recuperación depende del grado de limpieza y su correcta clasificación. Por otro lado, se identificó una fracción de residuos orgánicos no compostables del 14 %, lo cual representa una cantidad importante de residuos contaminados o mezclados, que impide su aprovechamiento y afecta negativamente el resto de las fracciones valorizables.

En conjunto, el comportamiento del estrato aulas en esta jornada mostró una composición variada, con alta presencia de materiales reciclables y un volumen relevante de residuos mal clasificados. Se recomienda reforzar las acciones de separación en origen en las aulas, la instalación de contenedores específicos por tipo de fracción, y la formación continua de estudiantes y personal docente sobre buenas prácticas de gestión de residuos.

4.2.5 Resumen general y análisis de los tipos de residuos por sector

La caracterización de residuos sólidos realizada en la Escuela San Roque N.º 4658 permitió identificar una gran diversidad de fracciones, clasificadas en orgánicos, reciclables, no reciclables y especiales. A continuación, se sintetizan los principales tipos de residuos identificados en cada sector:

Tipo de residuo	Cocina	Aulas	Patio
Orgánicos compostables	Dominante (79–86%)	Alta presencia (34–71%)	Muy alto (67–84%)
Tetrabrick	Frecuente (4–8%)	Frecuente (0–9%)	Moderado (2–4%)
Cartón	Constante (4–8%)	Presente (2–14%)	Poco frecuente (0–5%)
Papel de alta calidad	Bajo (0–0,03%)	Presente (4–19%)	Moderado (1–3%)
Plásticos PEBD (N.º 4)	Moderado (1–2%)	Presente (1–11%)	Constante (1–3%)
Plástico PET (N.º 1)	Bajo (0–1%)	Presente (2%)	Constante (3–6%)

Tipo de residuo	Cocina	Aulas	Patio
Plástico PP (N.º 5)	Bajo o ausente	Presente en trazas	Ausente o mínimo
Plástico N.º 7 – Otros	Constante (0,2–1%)	Alta presencia (4–15%)	Moderado (2–5%)
Orgánicos no compostables	Presente (separados y entregados a un a familia)	Presentes (2–14%)	Mínimos o ausentes
Metales ferrosos	Presente (1%)	Raro (<3%)	Ocasional (2%)
Textiles	Ausente	Escasos (0–1%)	Baja presencia (1–2%)
Residuos sanitarios y cofias	Mínimos (<1%)	Presentes (hasta 11%)	No registrados
Madera y restos vegetales	No presentes	No presentes	Presentes (1–10%)
Arena y menores a 2 micras	No presentes	Ocasional (6%)	Moderado (7%)
Residuos peligrosos (domisanitarios, pintura)	No presentes	Mínimos o ausentes	Presentes en baja proporción (1–2%)

Fuente: elaboración propia

El análisis conjunto de los residuos caracterizados en los tres sectores evaluados —cocina, aulas y patio— evidencia una **clara predominancia de residuos orgánicos compostables**, **que en todos los casos superaron el 60 %, alcanzando incluso valores del 84 % en sectores como cocina y patio**. Esta tendencia confirma que la mayor parte de los residuos generados en la escuela son biodegradables y susceptibles de ser tratados mediante compostaje escolar, lo cual representa una alternativa viable y estratégica para reducir el volumen de residuos enviados a disposición final.

En cuanto a los **materiales reciclables, se observó una presencia constante de cartón, papel de alta calidad y envases tipo tetrabrick, especialmente en aulas y cocina.** Estos materiales, al igual que los metales ferrosos y algunos tipos de plásticos valorizables como PET, PEBD y PEAD, son comúnmente aceptados en los centros de acopio y reciclaje en Paraguay, siempre que se encuentren limpios y secos. La existencia de estas fracciones en la caracterización justifica la implementación de un sistema de recolección diferenciada, con contenedores específicos, señalización clara y articulación con recicladores o empresas gestoras.

En contrapartida, también se identificaron **residuos de plástico N.º 7 – Otros, presentes principalmente en aulas y patio. Esta categoría incluye plásticos de origen mixto o desconocido, difícilmente reciclables en el contexto local, y que por lo tanto deben ser tratados como residuos no valorizables. Lo mismo ocurre con fracciones como los residuos orgánicos no compostables (restos mezclados con inorgánicos o contaminados), que impiden su tratamiento biológico, y con los residuos sanitarios o especiales, como cofias, textiles, domisanitarios y envases de pintura, los cuales requieren una gestión diferenciada y segura.**

En conjunto, la caracterización demuestra que una gran proporción de los residuos generados en la escuela son reciclables o compostables en el contexto paraguayo, lo cual habilita la posibilidad de diseñar un sistema de gestión sostenible y efectivo. Sin embargo, para que esto sea posible, se requiere la correcta separación en origen, capacitación continua al personal, instalación de contenedores adecuados por fracción, y el establecimiento de rutas de recolección internas y externas que garanticen el tratamiento o destino final de cada tipo de residuo según su naturaleza.

Para una mayor comprensión de lo generado en la institución educativa, el siguiente gráfico presenta la distribución porcentual de los residuos sólidos generados en la Escuela San Roque N.º 4658, con base en los datos recolectados durante los cuatro días de caracterización. La clasificación se realizó agrupando los residuos en cuatro categorías principales: orgánicos compostables, envases y embalajes, papel y cartón, y basura no valorizable. Esta visualización permite identificar con claridad las fracciones predominantes y orientar las estrategias de gestión según el potencial de valorización y reducción en origen.

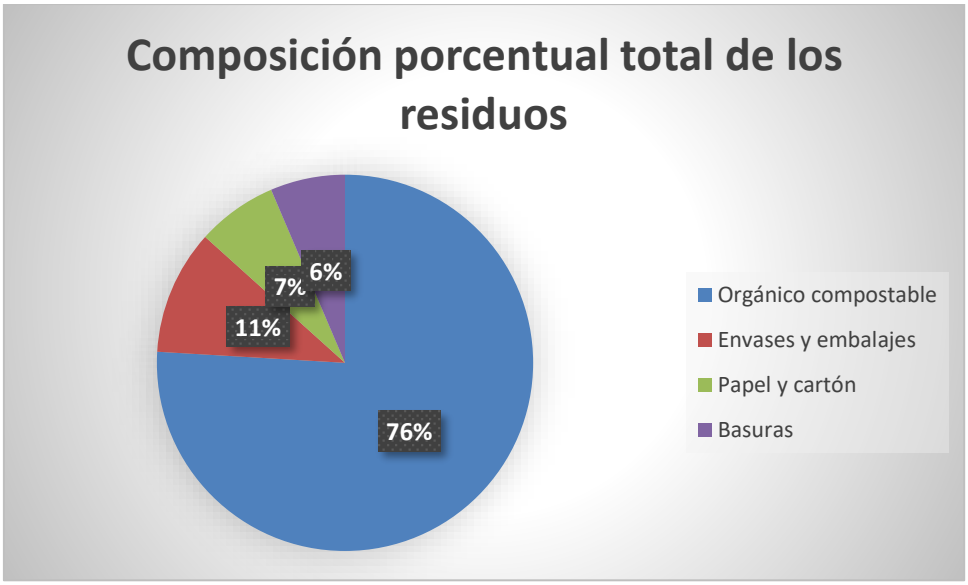


Ilustración N° 27. Resumen de la composición total de los residuos

Fuente: elaboración propia

El gráfico de torta representa la composición porcentual total de los residuos sólidos generados en la Escuela San Roque N.º 4658, con base en los resultados obtenidos durante la caracterización realizada.

- **Orgánico compostable (76 %):** Esta fracción constituye la mayor parte de los residuos generados, reflejando que más de tres cuartas partes del total corresponden a restos de alimentos, yerba, residuos vegetales y biodegradables. Esta cifra evidencia el alto potencial para implementar y aprovechar procesos de compostaje escolar.

- **Envases y embalajes (11 %):** Representan residuos reciclables como plásticos PET, bolsas PEBD, y tetrabrick. Su volumen sugiere una oportunidad significativa para venta o acopio, mediante acuerdos con recicladores locales o cooperativas.
- **Papel y cartón (7 %):** Incluye hojas usadas, cartones, sobres y cuadernos. Aunque en menor proporción, su separación y recolección diferenciada permite también su valorización, especialmente a través de venta o reutilización interna.
- **Basuras (6 %):** Corresponden a residuos que no pueden ser valorizados y deben ser enviados a disposición final (como servilletas sucias, cofias, artículos contaminados, etc.). Esta categoría es la más costosa desde el punto de vista ambiental y económico, y su reducción debe ser prioritaria.

4.3. Resultado de la densidad

4.3.1 Análisis de densidad de residuos por sector -Día 1

En la primera jornada de caracterización se midió el volumen ocupado por los residuos recolectados en los tres sectores evaluados: cocina, patio y aulas. Las mediciones se realizaron tanto en su estado sin compactar (estado natural) como compactados manualmente, con el objetivo de estimar su densidad aparente. Esta información resulta fundamental para dimensionar adecuadamente los sistemas de recolección, almacenamiento temporal y transporte de residuos. Se utilizaron como materiales un contenedor de volumen conocido y cinta métrica.

Tabla N° 10. Densidades del día 1.

Sector	Volumen sin compactar (m^3)	Densidad sin compactar (kg/m^3)	Volumen compactado (m^3)	Densidad compactada (kg/m^3)
Cocina	0,24	108,55	0,21	122,8
Patio	0,12	149,76	0,10	177,5
Aulas	0,09	153,23	0,07	184,7

En el caso de **aulas**, se observó la **mayor densidad** aparente sin compactar (153.23 kg/m^3), lo que **se corresponde con la predominancia de residuos como papel, cartón, plásticos livianos y envoltorios y residuos orgánicos (cáscaras de fruta).** Estos materiales, aunque de **bajo peso, ocupan espacio y tienden a distribuirse en múltiples puntos de generación**. Por ello, es clave fortalecer las acciones de recolección interna diaria y adecuada separación en origen, con el fin de evitar acumulación innecesaria y facilitar su valorización posterior.

4.3.2 Análisis de densidad de residuos por sector -Día 2

Durante la segunda jornada de caracterización se midió el volumen ocupado por los residuos recolectados en los tres sectores evaluados: cocina, patio y aulas. Las mediciones se realizaron tanto en su estado sin compactar (estado natural) como compactados manualmente, con el objetivo de estimar su densidad aparente. Esta información resulta fundamental para **dimensionar adecuadamente los sistemas de recolección, almacenamiento temporal y transporte de residuos.**

Tabla N° 10. Densidades del día 2.

Sector	Volumen sin compactar (m^3)	Densidad sin compactar (kg/m^3)	Volumen compactado (m^3)	Densidad compactada (kg/m^3)
Cocina	0,2569	133,78	0,2295	149,71
Patio	0,0984	105,03	0,0820	126,03
Aulas	0,1148	78,37	0,0820	109,71

Fuente: elaboración propia

Los residuos generados en la cocina presentan la mayor densidad aparente, tanto en estado natural (133,78 kg/m^3) como compactados (149,71 kg/m^3). **Esto se debe a la elevada proporción de residuos orgánicos húmedos y de alta masa específica, como restos de alimentos y preparaciones. Esta característica implica que la cocina, aunque genera un volumen relativamente moderado, requiere contenedores robustos y recolección frecuente debido a su alta carga por unidad de volumen.**

En el patio, los residuos tienen una densidad menor (105,03 kg/m^3 sin compactar y 126,03 kg/m^3 compactados), **lo cual responde a la presencia de residuos más livianos, como envases, envoltorios, restos vegetales y materiales arrastrados por el viento**. Aunque su densidad es inferior a la de la cocina, **el patio genera residuos en volúmenes dispersos que requieren atención por su acumulación visible y su exposición al entorno.**

En el caso de aulas, se observó la menor densidad aparente sin compactar (78,37 kg/m^3), **lo que se corresponde con la predominancia de residuos como papel, cartón, plásticos livianos y envoltorios. Estos materiales, aunque de bajo peso, ocupan espacio y tienden a distribuirse en múltiples puntos de generación.** Por ello, es clave fortalecer las acciones de recolección interna diaria y adecuada separación en origen, con el fin de evitar acumulación innecesaria y facilitar su valorización posterior.

La densidad de los residuos por sector muestra **diferencias importantes que deben considerarse para el diseño del sistema de manejo interno:**

- **Cocina:** requiere contenedores de con alta resistencia y una recolección más frecuente.
- **Patio:** necesita contenedores de mayor volumen, especialmente para residuos voluminosos pero livianos.

- **Aulas:** requieren un sistema de recolección eficiente, acompañado de estrategias de separación adecuada, para asegurar una correcta gestión de los residuos reciclables, livianos y frecuentes.

El conocimiento de **la densidad real permite** además **calcular el volumen requerido de almacenamiento temporal**, estimar la capacidad de carga de transporte y proyectar con mayor precisión la vida útil de los sistemas de tratamiento o disposición final.

4.3.3 Análisis de densidad de residuos por sector -Día 3

Durante la tercera jornada de caracterización, se volvieron a registrar los volúmenes ocupados por los residuos generados en los sectores de cocina, patio y aulas, tanto en estado sin compactar como compactados manualmente. Este análisis busca profundizar la comprensión sobre la naturaleza física de los residuos escolares, lo cual es clave para diseñar adecuadamente los sistemas de almacenamiento y recolección.

Tabla N° 11. Densidades del día 3

Sector	Volumen sin compactar (m^3)	Densidad sin compactar (kg/m^3)	Volumen compactado (m^3)	Densidad compactada (kg/m^3)
Cocina	0,2569	116,95	0,2241	134,06
Patio	0,1093	87,46	0,0820	116,62
Aulas	0,0273	40,99	0,0219	51,23

Fuente: elaboración propia

En el sector cocina, la densidad aparente de los residuos sin compactar fue de 116,95 kg/m^3, y aumentó a 134,06 kg/m^3 al ser compactados. Este valor, aunque ligeramente inferior al observado el día anterior, sigue siendo **el más alto entre los sectores**, lo cual es coherente con la elevada proporción de residuos orgánicos húmedos y pesados característicos de esta área. Este tipo de residuos requiere un sistema de recolección frecuente, ya que ocupan poco volumen, pero se acumulan rápidamente en peso.

Los residuos del **patio** presentaron una densidad sin compactar de 87,46 kg/m^3, incrementándose a 116,62 kg/m^3 tras la compactación. Esto confirma la **presencia de materiales livianos pero voluminosos, como envoltorios, envases plásticos, residuos vegetales y materiales arrastrados por el viento.** Aunque su peso específico es menor, su volumen acumulado exige una atención especial en cuanto al tamaño y distribución de los contenedores disponibles en este espacio.

En cuanto a **las aulas**, se registró la densidad más baja del día, con 40,99 kg/m^3 sin compactar y 51,23 kg/m^3 compactados. Esta baja densidad refleja una **predominancia de residuos como papel, cartón y plásticos livianos, descartados mayoritariamente por el alumnado**. Aunque ocupan poco peso, estos materiales tienden a dispersarse en muchos puntos y demandan una recolección frecuente y organizada para evitar acumulación innecesaria y mejorar su posible valorización.

Las diferencias de densidad entre sectores vuelven a confirmar la necesidad de ajustar los sistemas de recolección y almacenamiento según el tipo y comportamiento de los residuos generados:

- **Cocina:** residuos más densos, con mayor peso por unidad de volumen, requieren contenedores resistentes y retiro frecuente.
- **Patio:** residuos más dispersos y livianos, pero de gran volumen, requieren mayor capacidad de contención y mantenimiento regular.
- **Aulas:** residuos de muy baja densidad, pero con amplia distribución, exigen un sistema de recolección constante y separación efectiva para facilitar su manejo posterior.

El conocimiento de la **densidad real permite** además **dimensionar adecuadamente el sistema de almacenamiento temporal**, **planificar rutas de recolección interna** y **estimar necesidades logísticas en caso de implementar compostaje o valorización de materiales reciclables**.

4.3.4 Análisis de densidad de residuos por sector -Día 4

Durante la cuarta jornada de caracterización, se continuó con la medición del volumen y densidad aparente de los residuos generados en los sectores de cocina, patio y aulas, tanto en estado sin compactar como compactados manualmente. Esta información permite proyectar necesidades reales de infraestructura y logística para una gestión adecuada de los residuos.

Tabla N° 12. Densidades del día 4

Sector	Volumen sin compactar (m^3)	Densidad sin compactar (kg/m^3)	Volumen compactado (m^3)	Densidad compactada (kg/m^3)
Cocina	0,1913	143,98	0,1694	162,55
Patio	0,1421	103,66	0,1312	112,30
Aulas	0,1148	56,20	0,1093	59,01

Fuente: elaboración propia

En la jornada del Día 4, los residuos generados en la **cocina** presentaron nuevamente **la mayor densidad**, con 143,98 kg/m^3 sin compactar y 162,55 kg/m^3 al compactarse. Estos valores, los más altos registrados durante toda la semana, reafirman la composición orgánica y húmeda característica del sector. La alta densidad implica que, aunque el volumen de residuos puede parecer moderado, su peso operativo es elevado, por lo que se requiere un sistema de recolección frecuente, con contenedores resistentes y adecuados para contener residuos biodegradables en condiciones sanitarias seguras.

En el **patio**, se observó una **densidad intermedia** de 103,66 kg/m^3 sin compactar, incrementándose a 112,30 kg/m^3 con compactación manual. Esta diferencia moderada responde a la **predominancia de residuos de baja densidad** —como **envoltorios y restos vegetales**— **mezclados con fracciones valorizables como cartones, plásticos o textiles**. Aunque la densidad es menor que la de cocina, el volumen acumulado requiere una disposición eficiente de contenedores de mayor capacidad, especialmente en zonas de alta circulación estudiantil.

En el caso de las **aulas**, la densidad sin compactar fue de 56,20 kg/m³, y compactada de 59,01 kg/m³, **valores significativamente inferiores a los registrados en otros sectores**. Esto se explica por la presencia mayoritaria de materiales livianos como papel, cartón, plásticos delgados y envoltorios. Aunque estos residuos no representan una carga pesada, su volumen puede dificultar la gestión si no se cuenta con un sistema eficiente de recolección diaria, separación adecuada y disposición en lugares accesibles y controlados.

El comportamiento físico de los residuos en el Día 4 confirma los patrones observados en jornadas anteriores:

- **La cocina** genera residuos densos, con peso considerable por unidad de volumen, lo que requiere contenedores sanitarios resistentes, con tapa, y recolección diaria.
- **El patio** produce residuos con densidad media y volumen importante, lo que exige contenedores de mayor capacidad, especialmente en puntos estratégicos.
- **Las aulas** generan residuos de baja densidad que, aunque livianos, requieren control para evitar acumulación dispersa y contaminación cruzada.

La densidad de los residuos es un parámetro clave para proyectar la infraestructura necesaria, dimensionar áreas de almacenamiento temporal, planificar la logística de recolección interna y calcular volúmenes a transportar o tratar.

4.3.4 Resumen comparativo de densidades por sector

La siguiente tabla muestra los rangos de densidad aparente registrados para los residuos de cada sector durante los días de caracterización, diferenciando entre estado sin compactar y compactado manualmente:

Tabla N° 13. Rango de densidades por sector

Sector	Densidad sin compactar (kg/m³)	Densidad compactada (kg/m³)
Cocina	108,55 – 143,98	122,8 – 162,55
Patio	87,46 – 105,03	112,30 – 177,5
Aulas	40,99 – 153,23	51,23 – 184,7

Fuente: elaboración propia

El análisis de densidades muestra que los residuos del **sector cocina registraron los valores más elevados**, con un rango de 108,55 a 143,98 kg/m³ sin compactar, y hasta 162,55 kg/m³ compactados. Estos resultados **reflejan la alta proporción de residuos orgánicos húmedos, como restos de alimentos y materiales biodegradables, que son densos y requieren contenedores resistentes y recolección diaria para evitar desbordes o problemas sanitarios.**

En el sector patio, la densidad sin compactar varió entre 87,46 y 105,03 kg/m³, y al compactarse, entre 112,30 y 177,5 kg/m³. **La composición en este sector combina residuos vegetales,**

plásticos y envoltorios, lo que genera una densidad intermedia. Este comportamiento exige contenedores amplios, distribuidos en puntos estratégicos, especialmente en zonas de tránsito estudiantil.

Los residuos generados en **aulas** mostraron las densidades más bajas, con valores entre 40,99 y 153,23 kg/m³ sin compactar, y de 51,23 a 184,7 kg/m³ compactados. **Esto se debe a la predominancia de materiales livianos como papel, cartón y plásticos blandos**. Aunque **no representan una carga pesada**, **su volumen puede ocupar espacio innecesario si no se gestiona adecuadamente. Se recomienda mantener una recolección interna diaria eficiente y contenedores accesibles en cada aula, sin necesidad de aplicar procesos de compactación.**

Las diferencias de densidad entre sectores confirman que el diseño de un sistema de gestión interna debe contemplar las características físicas de los residuos. El sector cocina requiere una logística robusta, el patio demanda capacidad volumétrica adecuada, y las aulas necesitan una reestructuración por su bajo volumen. Estos datos son claves para proyectar el tamaño de los contenedores, la frecuencia de vaciado y el tipo de infraestructura necesaria para una gestión eficiente.

4.4 Resultado de la encuesta

4.4.1 Resultados de la encuesta a los estudiantes

Como parte del diagnóstico participativo de la gestión de residuos sólidos en la Escuela San Roque N.º 4658, se aplicó una encuesta a estudiantes de distintos grados con el fin de conocer su nivel de conocimiento, prácticas cotidianas y percepciones sobre el manejo de residuos en el entorno escolar. La encuesta estuvo compuesta por 17 ítems, abarcando aspectos como conocimiento general, prácticas de separación, reutilización, participación en actividades ambientales y sugerencias para la mejora del sistema. Las respuestas fueron sistematizadas y se expresan en porcentajes. A continuación, se presentan los resultados de la encuesta:

Tabla N° 14. Resultado de la encuesta a los estudiantes

Ítem	Pregunta resumida	Sí (%)	No (%)	A veces/No estoy seguro (%)
1	¿Tienes conocimiento sobre la gestión de residuos sólidos?	70 %	20 %	10 %
2	¿Estás familiarizado con la clasificación de residuos valorizables?	100 %	0 %	0 %
3	¿Estás familiarizado con residuos orgánicos y restos?	40 %	20 %	40 %

Ítem	Pregunta resumida	Sí (%)	No (%)	A veces/No estoy seguro (%)
4	¿Existen contenedores diferenciados en la escuela?	80 %	10 %	10 %
5	¿Separás los residuos en la escuela?	70 %	30 %	0 %
6	¿Cuentan con servicio de recolección?	100 %	0 %	0 %
7	¿Conocés la Ley 3956/09?	100 %	0 %	0 %
8	¿Utilizás ambos lados del papel antes de desecharlo?	100 %	0 %	0 %
9	¿Evitás el uso de plásticos de un solo uso?	40 %	40 %	20 %
10	¿Usas las dos caras de las hojas?	100 %	0 %	0 %
11	¿Cómo reutilizás residuos sólidos? (artes, compostaje, etc.)	80 %	0 %	20 %
12	¿Qué se hace con los residuos en la escuela? (reutilizar, desechar)	60 %	20 %	20 %
13	¿Tenés sugerencias para mejorar la gestión de residuos?	0 %	100 %	0 %
14	Observaciones adicionales	100 %	0 %	0 %
15	¿Participás en acciones de reutilización o reducción de residuos?	90 %	0 %	10 %
16	¿Llevás a cabo acciones para reducir la generación de residuos?	100 %	0 %	0 %
17	¿Participás en prácticas sostenibles o ambientales?	100 %	0 %	0 %

Fuente: elaboración propia

La Tabla 14 presenta los resultados de la encuesta aplicada a estudiantes (N = 10). Para cada ítem, se muestra el porcentaje de respuestas afirmativas (Sí), negativas (No) y respuestas intermedias o de incertidumbre (A veces / No estoy seguro). Esta desagregación permite identificar el nivel de apropiación de contenidos ambientales, así como las brechas de información y acción dentro de la comunidad estudiantil.

A continuación, se explican los resultados presentados anteriormente

- **Ítem 1 – Conocimiento general sobre residuos sólidos:** El 70 % de los estudiantes encuestados manifestó tener conocimientos sobre la gestión de residuos sólidos, mientras que un 20 % indicó no tenerlos y un 10 % expresó no estar seguro. Este resultado sugiere que, si bien la mayoría cuenta con cierta noción sobre el tema, aún existe un porcentaje relevante del alumnado que requiere fortalecimiento en contenidos básicos ambientales.
- **Ítem 2 – Clasificación de residuos valorizables:** El 100 % de los encuestados respondió afirmativamente a esta pregunta, lo cual indica un alto grado de familiaridad con la clasificación de residuos reciclables como papel, cartón, plásticos y metales. Este dato es positivo y muestra que los conceptos vinculados a la valorización están bien instalados en la población estudiantil.
- **Ítem 3 – Clasificación de residuos orgánicos y restos:** Solo el 40 % respondió "Sí" a esta pregunta, mientras que el 20 % indicó "No" y otro 40 % eligió "A veces". Esto revela que, a diferencia de los residuos reciclables, los orgánicos y no aprovechables generan más dudas entre los estudiantes, por lo que sería pertinente reforzar estos contenidos en campañas o actividades educativas.
- **Ítem 4 – Existencia de contenedores diferenciados:** El 80 % de los estudiantes afirmó que existen contenedores diferenciados en la escuela, y solo el 10 % dijo no estar seguro y otro 10% dijo "No". Este resultado confirma la presencia de infraestructura básica para la separación, aunque también indica la necesidad de mejorar la visibilidad o el uso efectivo de los contenedores existentes.
- **Ítem 5 – Separación de residuos en origen:** El 70 % indicó que separa los residuos en la escuela, pero un 30 % dijo que no. Esto muestra una brecha entre el conocimiento y la práctica, lo que destaca la importancia de actividades que refuercen los hábitos y fomenten la participación activa del alumnado.
- **Ítem 6 – Recolección de basura:** Todos los estudiantes (100 %) respondieron que sí cuentan con servicio de recolección de residuos, lo cual valida la presencia del sistema de retiro por parte del municipio u operador responsable.
- **Ítem 7 – Conocimiento de la Ley 3956/09:** El 100 % de los encuestados respondió que conoce esta normativa nacional, lo cual resulta un dato muy positivo, ya que demuestra que los contenidos legales sobre residuos han sido incorporados por el estudiantado.
- **Ítem 8 – Uso racional del papel:** El 100 % indicó que reutiliza el papel escribiendo en ambas caras antes de desecharlo. Esto evidencia una práctica concreta y positiva de reducción de residuos en el entorno escolar.
- **Ítem 9 – Uso de plásticos de un solo uso:** El 70 % dijo evitar el uso de plásticos descartables, mientras que el 30 % respondió que no. Este resultado indica una buena predisposición hacia prácticas sostenibles, aunque aún es necesario sensibilizar al 30 % restante.

- **Ítem 10 – Reutilización de residuos sólidos:** El 90 % manifestó que reutiliza residuos sólidos, mientras que el 10 % dijo no estar seguro. Esto muestra una actitud proactiva del alumnado hacia la economía circular y la creatividad aplicada al reciclaje.
- **Ítem 11 – Formas de reutilización:** El 80 % de los estudiantes indicó formas concretas de reutilización (como artes plásticas o compostaje), mientras que el 20 % respondió que no está seguro. Este porcentaje sugiere la necesidad de acompañar las buenas intenciones con ejemplos claros y prácticas guiadas.
- **Ítem 12 – Destino de los residuos en la escuela:** El 60 % de los encuestados afirmó que los residuos se reutilizan, desechan o donan, mientras que el 20 % respondió que no y otro 20% "A veces". Este margen de duda puede estar relacionado con la falta de información sobre el destino final de los residuos o con una gestión aún incipiente dentro del establecimiento.
- **Ítem 13 – Sugerencias ambientales:** Ninguno de los estudiantes propuso sugerencias para mejorar la gestión de residuos (100 % respondió "No"). Esto sugiere una posible falta de espacios de participación o poca costumbre de proponer acciones, lo que representa una oportunidad para generar dinámicas de consulta o co-creación.
- **Ítem 14 – Observaciones adicionales:** El 100% respondió que si, lo cual puede interpretarse como una fuerte motivación a implementar algún tipo de proyecto de gestión de residuos en la institución educativa.
- **Ítem 15 – Participación en acciones de reutilización:** El 90 % de los estudiantes señaló haber participado en alguna acción vinculada a la reutilización de materiales, lo cual muestra una buena base para implementar proyectos escolares prácticos. Solo el 10 % respondió que no.
- **Ítem 16 – Acciones de reducción de residuos:** El 100 % afirmó realizar acciones para reducir la generación de residuos, lo cual confirma un alto nivel de conciencia ambiental entre el estudiantado.
- **Ítem 17 – Participación en prácticas sostenibles:** También en este ítem se obtuvo una respuesta afirmativa del 100 %, lo cual ratifica la disposición del alumnado a involucrarse en actividades ambientales si se le brindan oportunidades concretas.

4.4.1 Resultados de la encuesta a los funcionarios

Además de los estudiantes, se consideró fundamental incluir la visión de los actores clave del funcionamiento diario de la institución. Por ello, se aplicó una versión adaptada de la encuesta a cuatro personas del equipo institucional: personal de limpieza, un/a docente, personal del comedor escolar y un miembro del equipo directivo. Esta herramienta permitió relevar conocimientos, prácticas reales y propuestas de mejora desde quienes operan o supervisan el sistema escolar a diario.

Tabla N° 15. Resultado de la encuesta a los funcionarios

Ítem	Pregunta resumida	Sí (%)	No (%)	A veces/No estoy seguro (%)
1	¿Tienes conocimiento sobre la gestión de residuos sólidos?	100 %	0 %	0 %
2	¿Estás familiarizado con la clasificación de residuos valorizables?	100 %	0 %	0 %
3	¿Estás familiarizado con residuos orgánicos y restos?	75 %	25 %	0 %
4	¿Existen contenedores diferenciados en la escuela?	0 %	100 %	0 %
5	¿Separás los residuos en la escuela?	75 %	25 %	0 %
6	¿Cuentan con servicio de recolección?	0 %	0 %	100 %
7	¿Conocés la Ley 3956/09?	50 %	50 %	0 %
8	¿Utilizás ambos lados del papel antes de desecharlo?	25 %	0 %	75 %
9	¿Evitás el uso de plásticos de un solo uso?	0 %	0 %	100 %
10	¿Usas las dos caras de las hojas?	50 %	25 %	25 %
11	¿Cómo reutilizás residuos sólidos? (artes, compostaje, etc.)	100 %	0 %	0 %
12	¿Qué se hace con los residuos en la escuela? (reutilizar, desechar)	100 %	0 %	0 %
13	¿Tenés sugerencias para mejorar la gestión de residuos?	100 %	0 %	0 %

Fuente. elaboración propia

La Tabla 15 presenta los resultados obtenidos de la encuesta aplicada al personal institucional (N = 4), expresados en porcentajes. Al igual que en la tabla de estudiantes, se muestra la distribución de respuestas por ítem en términos de “Sí”, “No” y “A veces / No estoy seguro”. Esta información permite evaluar la coherencia entre el conocimiento institucional y las prácticas efectivas de gestión de residuos en el entorno educativo.

A continuación, se explican los resultados de la encuesta:

- **ítem 1 – Conocimiento general sobre residuos sólidos:** El 100 % de los estudiantes encuestados manifestó tener conocimientos sobre la gestión de residuos sólidos, mientras que 0 % indicó no tenerlos. Este resultado sugiere que todos los estudiantes están familiarizados con el tema, lo que refleja un alto nivel de conciencia ambiental en la institución.

- **Ítem 2 – Clasificación de residuos valorizables:** El 100 % de los encuestados respondió afirmativamente, lo que indica un conocimiento consolidado sobre la separación de materiales reciclables (papel, plástico, vidrio, metales). Esto demuestra que los conceptos de valorización están bien asimilados.

- **Ítem 3 – Clasificación de residuos orgánicos y restos:** El 75 % respondió "Sí", mientras que 25 % dijo "No". Aunque la mayoría conoce estos residuos, una cuarta parte aún desconoce su manejo, lo que señala la necesidad de reforzar educación sobre compostaje y desechos biodegradables.

- **Ítem 4 – Existencia de contenedores diferenciados en la escuela**: 0 % afirmó que hay contenedores diferenciados, y 100 % respondió que no. Esto revela una carencia crítica en infraestructura para la separación de residuos, lo que podría dificultar prácticas de reciclaje.

- **Ítem 5 – Separación de residuos en la escuela:** El 75 % indicó que sí los separa, pero 25 **%** dijo que no. A pesar de la falta de contenedores (Ítem 4), muchos estudiantes intentan hacerlo, lo que sugiere disposición, pero falta de herramientas adecuadas.

- **Ítem 6 – Servicio de recolección:** 100 % respondió "No estoy seguro", lo que indica desconocimiento sobre si la escuela cuenta con un sistema formal de retiro de residuos. Esto podría reflejar una gestión poco transparente o comunicada.

- **Ítem 7 – Conocimiento de la Ley 3956/09:** El 50 % dijo conocerla y 50 % no. La mitad desconoce esta normativa, lo que resalta la necesidad de incorporar más formación legal en educación ambiental.

- **Ítem 8 – Uso de ambas caras del papel antes de desecharlo:** Solo 25 % lo hace siempre, 0 % nunca, y 75 % "A veces". Aunque algunos aplican esta práctica, la mayoría no es consistente, lo que sugiere promover más campañas de reducción de papel.

- **Ítem 9 – Evitar plásticos de un solo uso:** 100 % respondió "A veces/No estoy seguro". Ningún estudiante evita estos plásticos sistemáticamente, lo que señala un área crítica para intervenir con alternativas sostenibles.

- **Ítem 10 – Uso de ambas caras de las hojas:** El 50 % dijo "Sí", 25 % "No", y 25 % "A veces". Similar al Ítem 8, hay una división en los hábitos, con espacio para mejorar en consumo responsable.

- **Ítem 11 – Reutilización de residuos sólidos (arte, compostaje, etc.):** El 100 % respondió "Sí", lo que muestra una actitud proactiva hacia el reciclaje creativo. Este dato positivo podría aprovecharse para proyectos escolares.

- **Ítem 12 – Destino de los residuos en la escuela:** 100 % mencionó que se reutilizan o desechan, pero sin contenedores (Ítem 4), esto podría ser una percepción y no una práctica real. Sería clave investigar cómo se gestionan realmente.

- **Ítem 13 – Sugerencias para mejorar la gestión:** 100 % respondió "Sí", lo que indica que todos los estudiantes tienen ideas para aportar. Esto refleja motivación y abre la puerta a talleres participativos.

Las respuestas al ítem 14, que pedía sugerencias para mejorar la gestión de residuos en la institución educativa, fueron las siguientes:

Tabla N° 16. Respuesta del ítem 14

Encuestado	Sugerencia textual registrada
Servicio de limpieza	Contenedores diferenciados
Profesor/a	Contenedores diferenciados y charlas ambientales para padres, profesores y alumnos
Servicio de almuerzo escolar	Capacitación sobre separación de residuos y basureros diferenciados
Directivo	Contar con contenedores diferenciados, charlas educativas para alumnos, docentes y padres, y reutilización de materiales (cartones, hojas de árboles)

Fuente: elaboración propia

A partir de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a estudiantes y al personal institucional (incluyendo personal de limpieza, comedor, docentes y directivos), se puede concluir que la comunidad educativa posee un nivel general de conocimiento ambiental elevado, especialmente en lo que respecta a la clasificación de residuos valorizables, la existencia de contenedores diferenciados y la importancia de reutilizar y reducir residuos sólidos.

Los estudiantes demostraron una actitud positiva y disposición a participar en prácticas sostenibles, con una alta proporción que manifestó reutilizar papel, participar en acciones ambientales y estar dispuestos a reducir el uso de plásticos de un solo uso. No obstante, se identificaron brechas importantes en el conocimiento sobre residuos orgánicos y no valorizables, así como cierta desconexión entre el conocimiento declarado y la práctica efectiva, particularmente en lo que refiere a la separación en origen.

En el caso del personal institucional, si bien se reconoce un alto nivel de conocimiento sobre los tipos de residuos y su clasificación, la encuesta evidenció una baja implementación práctica de la separación en origen, ya que ningún funcionario indicó realizarla de manera constante. Sin embargo, todos los encuestados ofrecieron propuestas concretas para mejorar la gestión de residuos, entre las que destacan la incorporación de contenedores diferenciados, la realización de capacitaciones periódicas y el desarrollo de actividades educativas para toda la comunidad escolar.

En síntesis, la institución cuenta con una base de conocimientos sólidos y una actitud favorable al cambio, pero necesita fortalecer la implementación operativa de la separación de residuos, mejorar la infraestructura de contenedores y diseñar estrategias de participación activa y continua. La articulación entre los distintos actores de la comunidad escolar será clave para consolidar un sistema de gestión de residuos sostenido en el tiempo y pedagógicamente efectivo.

4.5 Propuesta de clasificación de residuos

La segregación en origen es la base de una gestión eficiente y sostenible de residuos sólidos, ya que permite su valorización y tratamiento adecuado desde el punto de generación. El procedimiento propuesto para la Escuela San Roque N.º 4.658 toma como referencia la Guía para el manejo de los residuos sólidos urbanos en instituciones (PNUD-MADES), que plantea la separación en envases y embalajes (verde), papel y cartón (azul) y residuos orgánicos y resto/basura (negro).

Sin embargo, considerando que del total de residuos caracterizados en la institución el 76 % corresponde a residuos orgánicos compostables, se propone una adaptación técnica del modelo, incorporando una cuarta fracción diferenciada exclusivamente para orgánicos, con el fin de promover su valorización mediante compostaje. Esta modificación mejora la eficiencia del sistema, reduce la disposición final y promueve la educación ambiental desde la práctica.

Tabla N° 17. Modelo de clasificación propuesto para la Escuela San Roque N.º 4.658

Color del contenedor	Fracción	Ejemplos de materiales incluidos	Tipo de valorización
Amarillo	Orgánicos compostables	Restos de comida, frutas, verduras, yerba, hojas secas, residuos vegetales	Compostaje escolar o externo
Verde	Envases y embalajes reciclables	Botellas PET, bolsas PEBD, Tetra Pak, latas, envases plásticos limpios	Reciclaje – venta o acopio

Color del contenedor	Fracción	Ejemplos de materiales incluidos	Tipo de valorización
Azul	Papel y cartón	Hojas usadas, cuadernos, cajas, cartón seco, sobres	Reciclaje – venta o reutilización
Negro	Resto/Basura no valorizable	Cofias, residuos sanitarios, textiles sucios, plásticos N.º 7, útiles escolares, papel sucio o contaminado, servilletas usadas, además de peligrosos de uso escolar o domiciliario (envases de pinturas y envases de productos de limpieza)	Disposición final (recolección)
Rojo	Residuos peligrosos	Residuos informáticos, tubos fluorescentes y pilas	Disposición final (recolección)
Blanco	Residuos voluminosos	Residuos mobiliarios en desuso	Valorizable

Fuente: adaptado de la Guía para el manejo de los residuos sólidos urbanos en instituciones (PNUD-MADES)

V. INDICADORES

En la siguiente tabla se presenta una lista propuesta de indicadores aplicables como herramientas de medición que permiten evaluar el impacto ambiental de los residuos generados, así como los beneficios de una correcta gestión. Estos indicadores ayudan a entender la cantidad de residuos generados, cómo se manejan y qué impacto tienen en el ambiente, así como los beneficios de una gestión sostenible.

Tabla N° 18. Propuesta de indicadores

Nombre del indicador	Formula	Periodicidad	Impacto
1- Producción per cápita	Cantidad de residuos (kg)/ cantidad total de personas	Diaria	Medición del beneficio ambiental
2- Generación especifica	Tipo de residuo en kg / total de producto en kg	Semanal	Medición del beneficio ambiental

3 - Tasa de reciclaje	Materiales valorizados (kg) /total de residuos generados (kg) * 100	Semanal	Medición del beneficio ambiental
4 - Venta de materiales reciclados	Precio de venta: guaraníes (Gs) del total de residuos reciclables valorizados	Mensual	Medición del beneficio económico
5- Valorización de residuos orgánicos	Cantidad (kg) de producción de abono orgánico en huertas	Semanal	Medición del beneficio ambiental

Fuente: elaboración propia

5.1. INDICADORES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Conforme los datos recolectados y procesados en el estudio de campo y el método de cuarteo se puede establecer una aproximación de la cantidad de residuos generado en el establecimiento y el potencial de aprovechamiento de los materiales identificados, por lo cual se han realizado los cálculos de los siguientes indicadores:

5.1.1. Generación diaria de residuos

Este valor puede ser considerando como línea de base de referencia de la cantidad total de residuos generados por día.

Tabla N° 19. Generación de residuos en promedio

Generación de residuos - promedio (kg/día)	
Cantidad generada total durante las mediciones (4 días)	267.16
Promedio de generación diaria	66.79

Fuente: elaboración propia

Indicadores de Producción per cápita:

Miden la cantidad de residuos generados por persona en la institución de manera diaria. La generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios (kg/persona/día) sirve como valor referencia o índice a ser utilizado para realizar cálculos conforme la fluctuación de la cantidad de personas en la institución, así como las cantidades totales de residuos generados.

Para el cálculo se utilizó la lista de asistencia de la institución en los dos turnos (turno mañana y tarde) de todos los grados. Dato proveído por la institución. Conforme los valores se observan la siguiente tabla N° 20.

Tabla N° 20. Índice de generación per cápita

Dia de medición	Cantidad en kg	Cantidad de alumnos	Índice de generación kg/per/día

21/05/25	87.25	373	0.234
23/05/25	73.99	353	0.210
5/26/2025	55.61	396	0.140
5/29/2025	50.31	384	0.131
		Promedio (kg/per/día)	**0.179**

Fuente: elaboración propia

5.2. INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se recomienda el uso de los siguientes indicadores para **medir el impacto en términos de reducción de la cantidad de residuos que son dispuestos en sitios de disposición final** y **la cantidad de materiales que son aprovechables por tipo de valorización.**

Los valores presentados son considerados como la línea de base y conforme los resultados del cuarteo realizado, se han obtenido una aproximación de las cantidades de residuos aprovechables generados por día y proyectados a valores semanales.

Para la realización de la tasa de generación por tipo de residuo se propone la siguiente clasificación de residuos:

Tabla N° 21. Clasificación de los residuos recomendada

Clasificación	Detalle de materiales	Clasificación por tipo de aprovechamiento
Verde	Plástico 4 (bolsas), 1 (PET), 2 (PEAD) y tetrabrick	Valorizable – venta
Azul	Papel de alta calidad, cartones, papel mezcla	Valorizable – venta
Amarillo	Orgánico compostable	Valorizable – compost
Negro	Textil, artículos de oficina y utensilios de cocina, servilletas, envases domisanitarios, residuos sanitarios	RSU para disposición final
Rojo	Residuos informáticos, tubos fluorescentes y pilas	Disposición final con proveedores autorizados
Blanco	Residuos voluminosos y mobiliarios	Valorizable

Fuente: elaboración propia

5.2.1. Tasa de generación específica (%)

TGE: Tipo de residuo en kg /Total de residuos generados en kg * 100%

Tabla N° 22. Tasa de generación específica

Clasificación	Clasificación por tipo de aprovechamiento	Proporción por tipo de residuo - método de cuarteo (%)	Generación diaria promedio (kg/día)	Cantidad generada por día en promedio (kg/día)
Verde	reciclable – venta	11	67	7.2

Azul	reciclable – venta	7		4.5
Amarillo	reciclable – compost	76		50.9
Negro	RSU para disposición final	6		4.1

Fuente: elaboración propia

5.2.2. Tasa de reciclaje (%)

TR: Tipo de residuo valorizable en kg /Total de residuos generados en kg * 100%

Tabla N° 23. Tasa de reciclaje

Clasificación	Clasificación por tipo de aprovechamiento	Proporción por tipo de residuo - método de cuarteo (%)	Cantidad generada por día en promedio (kg/día)	Cantidad generada por semana en promedio (kg/día)
Verde	reciclable – venta	11	7.2	35.8
Azul	reciclable – venta	7	4.5	22.5

Fuente: elaboración propia

5.2.2 Tasa de residuos orgánicos valorizable (%)

TRO: Tipo de residuo orgánico en kg /Total de residuos generados en kg * 100%

Tabla N° 24. Tasa de residuos orgánicos valorizable

Clasificación	Detalle de materiales	Proporción por tipo de residuo - método de cuarteo (%)	Cantidad generada por día en promedio (kg/día)	Cantidad generada por semana en promedio (kg/día)
Amarillo	Orgánico compostable	76	50.9	254.6

Fuente: elaboración propia

5.5. FICHAS DE INDICADORES PROPUESTOS DE MONITOREO

Las siguientes tablas se propone las fichas para la construcción y ejecución de los indicadores de desempeño ambiental descriptos.

Tabla N° 25. Ficha N° 1 – Tasa de generación específica (%)

FICHA N° 01

NOMBRE DEL INDICADOR: Tasa de generación especifica (%)

Objetivo del indicador
Monitorear la cantidad de residuos generados conforme la clasificación propuesta a fin de identificar la cantidad de residuos por tipo de aprovechamiento y necesidades de disposición final respecto al total generado
Descripción del indicador
Es un indicador relativo que mide la cantidad por tipo de residuos y la proporción que este material representa sobre la cantidad total de residuos generados en un periodo de tiempo. Se expresa **TGE:** Tipo de residuo en kg /Total de residuos generados en kg * 100%
Clasificación y desarrollo de la base de datos
Se utilizará la información registrada por el sector cocina, aulas, patio y sanitarios
Determinación de los recursos necesarios
Personal responsable de recolección en la escuela y procesamiento de datos. Área de segregación - sector de acopio y almacenamiento temporal Planillas de registros Balanza Contenedores
Definición de la frecuencia, período y parámetros a ser monitoreados
Frecuencia: semanal Período: Anual Parámetro: cantidad de residuos segregados para reciclaje y cantidad de residuos gestionados por el servicio de recolección municipal

Responsable por la colecta de datos: _____

Cargo: _____ **Fecha:** _____

Tabla N° 26. Ficha N° 2 – Tasa de reciclaje (%)

FICHA N° 02

NOMBRE DEL INDICADOR: Tasa de reciclaje (%)

Objetivo del indicador
Monitorear la cantidad de residuos generados que pueden ser reciclados y dispuestos para retiro y venta respecto al total de residuos generados
Descripción del indicador

Es un indicador relativo que mide la cantidad por tipo de residuos reciclable y la proporción que este material representa sobre la cantidad total de residuos generados en un período de tiempo. Se expresa **TR:** Tipo de residuo reciclable en kg /Total de residuos generados en kg * 100%
Clasificación y desarrollo de la base de datos
Se utilizará la información registrada por el sector cocina, aulas, patio.
Determinación de los recursos necesarios
Personal responsable de recolección en la escuela y procesamiento de datos. Área de segregación - sector de acopio y almacenamiento temporal Balanza Contenedores
Definición de la frecuencia, período y parámetros a ser monitoreados
Frecuencia: semanal Período: Anual Parámetro: cantidad de residuos segregados para reciclaje y cantidad total de residuos generados

Responsable por la colecta de datos: _____

Cargo: _____ **Fecha:** _____

Tabla N° 26. Ficha N° 3 – Tasa orgánicos valorizables (%)

FICHA N° 03
NOMBRE DEL INDICADOR: Tasa de residuos orgánicos valorizables (%)
Objetivo del indicador
Monitorear la cantidad de residuos orgánicos que son aprovechados en la huerta de la escuela para la producción de compost
Descripción del indicador
Es un indicador relativo que mide la cantidad por tipo de residuos orgánicos para compostaje y la proporción que este material representa sobre la cantidad total de residuos generados en un período de tiempo. Se expresa **TRO:** Cantidad de residuo orgánico en kg /Total de residuos generados en kg * 100%
Clasificación y desarrollo de la base de datos
Se utilizará la información registrada por el sector cocina, aulas, patio.
Determinación de los recursos necesarios

Personal responsable de recolección en la escuela y procesamiento de datos.
Área de segregación - sector de acopio y almacenamiento temporal
Planillas de registros
Balanza
Contenedores

Definición de la frecuencia, período y parámetros a ser monitoreados

Frecuencia: semanal
Período: Anual
Parámetro: cantidad de residuos segregados para compostaje y cantidad total de residuos generados

Responsable por la colecta de datos: _____

Cargo: _____ **Fecha:** _____

VI. PROCEDIMIENTOS PARA SEGREGACIÓN EN ORIGEN

La segregación en origen es la base de una gestión eficiente y sostenible de residuos sólidos, ya que permite su valorización y tratamiento adecuado desde el punto de generación. El procedimiento propuesto para la Escuela San Roque N.º 4658 toma como referencia la Guía para el manejo de los residuos sólidos urbanos en instituciones (PNUD-MADES), que plantea la separación en envases y embalajes (verde), papel y cartón (azul) y residuos orgánicos y resto/basura (negro).

Sin embargo, considerando que del total de residuos caracterizados en la institución el 76 % corresponde a residuos orgánicos compostables, se propone una adaptación técnica del modelo, incorporando una cuarta fracción diferenciada exclusivamente para orgánicos, con el fin de promover su valorización mediante compostaje. Esta modificación mejora la eficiencia del sistema, reduce la disposición final y promueve la educación ambiental desde la práctica.

Tabla N° 27. Clasificación de los residuos propuesta

Color del contenedor	Fracción	Ejemplos de materiales incluidos	Tipo de valorización
Amarillo	Orgánicos compostables	Restos de comida, frutas, verduras, yerba, hojas secas, residuos vegetales	Compostaje escolar o externo
Verde	Envases y embalajes reciclables	Botellas PET, bolsas PEBD, Tetra Pak, latas, envases plásticos limpios	Reciclaje – venta o acopio
Azul	Papel y cartón	Hojas usadas, cuadernos, cajas, cartón seco, sobres	Reciclaje – venta o reutilización
Negro	Basura no valorizable	Cofias, residuos sanitarios, textiles sucios, plásticos N.º 7, útiles escolares, papel sucio o contaminado, servilletas usadas, además de peligrosos de uso escolar o domiciliario (envases de pinturas y envases de productos de limpieza)	Disposición final (recolección)
Rojo	Residuos peligrosos	Residuos informáticos, tubos fluorescentes y pilas	Disposición final (recolección)
Blanco	Residuos voluminosos	Residuos mobiliarios en desuso	Valorizable

Fuente. adaptada de la Guía para el manejo de los residuos sólidos urbanos en instituciones (PNUD-MADES).

Pasos operativos del procedimiento

1. **Ubicación estratégica de contenedores diferenciados:** Todos los espacios generadores (aulas, cocina, patio, dirección, fotocopiadora, sanitarios) contarán con contenedores claramente identificados. La cantidad y la localización de los contenedores se establecerá en el plan de gestión integral de residuos sólidos de la institución educativa.

2. **Identificación visual y sensibilización:** Se colocarán rótulos y pictogramas visibles en cada contenedor, explicando qué materiales se deben depositar en cada fracción, siguiendo el código de colores estandarizado. Además, se implementará una campaña educativa interna dirigida a estudiantes, docentes y personal operativo, con charlas, afiches y actividades didácticas.

3. **Separación diaria en origen:** Cada integrante de la comunidad escolar deberá separar correctamente los residuos generados durante la jornada. La separación será supervisada por docentes y personal de limpieza, con apoyo del equipo técnico responsable del proyecto.

4. **Recolección y acopio interno:** La recolección se realizará dos veces por día (al mediodía y al finalizar la jornada escolar), coincidiendo con el horario habitual de limpieza. Los residuos separados serán llevados al sector de acopio temporal, acondicionado para almacenar residuos según su tipo.

5. **Registro de datos y seguimiento de indicadores:** El personal capacitado pesará semanalmente cada fracción segregada, registrando la información en planillas preestablecidas. Estos datos alimentarán indicadores clave como:

    - Producción per cápita
    - Tasa de generación específica por fracción
    - Tasa de reciclaje
    - Tasa de valorización de residuos orgánicos
    - **Potencial de mitigación al cambio climático**

6. **Destino final o valorización de residuos:**

    - **Valorizables - Orgánicos (amarillo):** serán llevados al compostero institucional o entregados a terceros, conforme a los acuerdos establecidos.
    - **Valorizables - Reciclables (verde y azul):** serán vendidos o donados a recicladores registrados.
    - **No valorizables (negro):** serán retirados por el servicio tercerizado de recolección dos veces por semana (lunes y jueves), con un costo actual de Gs. 70.000 por bolsa, asumido por la Asociación de Padres.
    - **No valorizable – peligroso (rojo):** estos residuos se generan ocasionalmente y deben ser separados y entregados a empresas especializadas. Los docentes y

funcionarios de la institución son los encargados de la manipulación de estos residuos, no así, los alumnos de la institución.

- **Valorizable – voluminoso (blanco):** serán entregados a empresas o ONG especializadas en reparar mobiliarios, para que sean reutilizados y no terminen en un vertedero.

VII. CONCLUSIÓN

El presente informe ha permitido establecer un diagnóstico integral de la generación y gestión de residuos sólidos en la Escuela San Roque N.º 4658, ubicada en Julián Augusto Saldívar. A través de la aplicación de metodologías estandarizadas —como la caracterización por cuarteo y la recolección de datos mediante encuestas, observación directa y registros cuantitativos— se identificaron tanto las principales fuentes de generación como las oportunidades de mejora del sistema actual.

Los resultados obtenidos a través de la caracterización y el análisis de la composición porcentual de los residuos revelan un perfil claro del comportamiento de generación en la institución educativa. La fracción orgánica compostable representa el 76 % del total, evidenciando una alta generación de restos de frutas y verduras, yerba y residuos biodegradables, lo que confirma el gran potencial de aprovechamiento mediante compostaje escolar. Por otro lado, los envases y embalajes (11 %) y el papel y cartón (7 %) constituyen fracciones valorizables a través del reciclaje, lo que abre oportunidades concretas para su acopio o comercialización mediante alianzas con recicladores locales. En contraste, solo el 6 % de los residuos corresponde a basura no valorizable, cuya disposición representa un costo económico y ambiental que debe ser minimizado. Estos datos reafirman la pertinencia del modelo de separación en origen propuesto, orientado a la valorización de residuos y la reducción progresiva de aquellos destinados a disposición final.

Asimismo, las encuestas aplicadas a estudiantes, personal docente y funcionarios revelaron un nivel elevado de conocimiento y disposición positiva hacia prácticas sostenibles, aunque persisten desafíos relacionados con la separación efectiva de los residuos, la infraestructura disponible y la necesidad de capacitaciones periódicas.

Desde el punto de vista operativo, se constató que la institución realiza la limpieza dos veces al día y que el servicio de recolección de residuos es tercerizado y costoso, representando un gasto económico relevante para la Asociación de Padres. Este aspecto refuerza la importancia de optimizar la segregación en origen y reducir la cantidad de residuos no aprovechables.

En respuesta a estos hallazgos, el informe propone un modelo de gestión basado en la separación de residuos en cuatro fracciones: orgánicos, reciclables secos, papel/cartón y resto

(basura). Este modelo se complementa con procedimientos definidos, indicadores de monitoreo y fichas técnicas que facilitan su implementación y evaluación. Asimismo, se contemplan dos fracciones adicionales: residuos peligrosos y residuos voluminosos.

En definitiva, la escuela cuenta con condiciones técnicas, humanas y estructurales que, aunque incipientes, pueden fortalecerse para avanzar hacia un sistema de gestión de residuos sólidos más eficiente, educativo y ambientalmente responsable. La implementación de este modelo no solo contribuirá a la mejora de las condiciones internas, sino también al cumplimiento de compromisos ambientales locales y nacionales, consolidando a la comunidad escolar como un agente activo de cambio hacia una cultura de sostenibilidad.

VIII. REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS

- Ministerio de Desarrollo Social (MDS). (10 de junio de 2025). *Se realizó el lanzamiento oficial del Proyecto Mbo'Eco*. https://mds.gov.py/noticias/se-realizo-el-lanzamiento-oficial-del-proyecto-mboeco-la-apuesta-del-mds-por-una-escuela-sostenible
- MADES/PNUD/FMAM. 2019. Guía para el manejo de los residuos sólidos urbanos en instituciones. Proyecto "Asunción Ciudad Verde de las Américas - Vías a la Sustentabilidad. Asunción. Paraguay. 50 p.
- MADES/PNUD/FMAM. 2020. Clasificando los Residuos. Guía Metodológica para la Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos. Proyecto "Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad". Asunción, Paraguay.

IX. Anexo

9.1 Planillas de pesaje

Registro proceso de caracterización de residuos

Planilla de mediciones de residuos generados por sector – Dato de generación de residuos /día
Sector de acopio

Fecha	Sector	Rotulo de bolsa	Cantidad en kilogramos (kg)	Obs:	Realizado por
25/05/202	Cantina	—	0,800	Cantina	Ana Veron
11	Cocina	-	29,60		Organico
11	Cocina	-	0,84 (Plastico)		
11	Cocina	-	4,10		Carton y tetra
11	Patio	-	4,12		
11	Patio	-	4,60		Tetra agua, mosa
11	Patio	-	6,68		
11	Patio	-	6,80		
11	Patio	-	6,20		
11	Patio (sani)	-	0,58	Sanitario	C
11	Patio		1,700		

Proyecto: Mbo'eco

Planilla de mediciones de residuos generados por sector – Dato de generación de residuos /día
Sector de acopio

Altura = 94
Diámetro: 5°
Tara = 7,16

Fecha	Sector	Rotulo de bolsa	Cantidad en kilogramos (kg)	Obs:	Realizado por
25/05/2025	Aula		3,36		
25/05/2025	Aula		3,88		
11	11		0,70		

Planilla de mediciones de residuos generados por sector – Dato de generación de residuos /día
Sector de acopio

Fecha	Sector	Rotulo de bolsa	Cantidad en kilogramos (kg)	Obs:	Realizado por
26/05/2025	Patio	5,70			
		9,18			
		1,12			
		3,24			

Planilla de mediciones de residuos generados por sector – Dato de generación de residuos /día
Sector de acopio

Fecha	Sector	Rotulo de bolsa	Cantidad en kilogramos (kg)	Obs:	Realizado por
	Aulas		0,06		Sanitario
	Aulas		1,12		
			[illegible]		[illegible]
			0,88		
			1,72		
			[illegible]		

Planilla de mediciones de residuos generados por sector – Dato de generación de residuos /día

Sector de acopio

Fecha	Sector	Rotulo de bolsa	Cantidad en kilogramos (kg)	Obs:	Realizado por
26/05/	Cocina	1	3,70	tetra y carton	
"	"	2	0,98	Plástico	
"	"	3	20,72	Org. frutas	
		4	4,64	Org. fruta	

Registro proceso de caracterización de residuos

Planilla de mediciones de residuos generados por sector – Dato de generación de residuos /día

Sector de acopio

Fecha	Sector	Rotulo de bolsa	Cantidad en kilogramos (kg)	Obs:	Realizado por
29/05/25	Patio	1	3,50	Plastico y	
29/05/25	Patio	2	12,15	Organico	
29/05/25	Patio	3	12,70	Organico	

Registro proceso de caracterización de residuos

Planilla de mediciones de residuos generados por sector – Dato de generación de residuos /día
Sector de acopio

Fecha	Sector	Rotulo de bolsa	Cantidad en kilogramos (kg)	Obs:	Realizado por
29/05/25	Cocina	1	1,10 kg	Plásticos.	
29/05/25	11	2	4,50 kg.	Tetra y Cartón	
29/05/25	11	3	21,70 kg.	Org. Fruta.	

Registro proceso de caracterización de residuos

Planilla de mediciones de residuos generados por sector – Dato de generación de residuos /día
Sector de acopio

Fecha	Sector	Rotulo de bolsa	Cantidad en kilogramos (kg)	Obs:	Realizado por
29/05/25	Aula	1	3,95.	Papel y Plastico	
29/05/25	Aula.	2.	2,50.	Papel y Organico	

9.2 Planillas de clasificación

Registro proceso de caracterización de residuos

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización

Resultados del cuarteo Dio la carne

Altura = 94
Diametro = 59

Sector de origen:	~~Cantina~~ Cocina
Fecha:	13/05/2023
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	40,50 kilos - 7,46 =
Datos para densidad	
Volumen (litros)	Lleno (H1) H1 = 94
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	H2 = 84
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
Orgánico	29,60	
Tetrabrick	2,60	
Cartón	1,46	
Plástico 4 (HDPE)	0,58	
Plástico 7 (Otros)	0,04	
Plastic 1 (PET)	0,46	
Carton	0,02	

Proyecto: Mbo'eco

gistro proceso de caracterización de residuos

Tapito	0,01	
Orgánico	0,06	

Proyecto: Mbo'eco

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización
Resultados del cuarteo

altura = 94
Diámetro = 54
tara = 7,16

Sector de origen:	Patio
Fecha:	25/05/2025
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	tara = 7,16 − 18,42 =
Datos para densidad	
Volumen (litros)	H_1 = 94 − 58 =
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	H_2 = 94 − 64 =
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
org. no compostable	0,02	
Carton	0,34	
Plástico6 (PS)	0,20	
Papel blanco	0,32	
Madera	0,98	

Registro proceso de caracterización de residuos

Producto dominant	0,08	Peligroso
Rule Plástico(4)	0,16	
PET (Plástico1)	0,60	
Tetrabrick	0,40	
Plastico 7	0,18	Otros
Pintura	0,22	
tapita	0,01	
textil	0,08	
Carton	0,22	
Utiles escolares	0,01	
Papel diario	0,01	
Org. Compostable	6,90	+ tierra (húmeda) se junto con lo orgánico

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización
Resultados del cuarteo

Sector de origen:	Aula
Fecha:	25/05/2025
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	P= 7,76 − 16,98 =
Datos para densidad	
Volumen (litros)	H1 = 94 − 48 =
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	H2 = 94 − 60 =
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
Papel blanco	1,02	
Carton	1,22	
Org. no compostable	- 0,44	
Plastico 7	0,36	
Tapita	0,01	

PET - P1	0,14	
Útiles	0,01	
Tetrabrick	0,01	
Textil	0,02	
Hule - P4	0,10	
Metal - Chatarra	0,26	
Org. compostable	5,70	+ tierra

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización
Resultados del cuarteo

Sector de origen:	Patio
Fecha:	26/05/2023
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	16,82 - 7,26 =
Datos para densidad	
Volumen (litros)	~~94~~ 92
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	7,4
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
Org. no compos	~~0,72~~	
Plastico Otros	~~0,46~~	
Papel blanco	~~0,30~~	
Tetra	~~0,34~~	
Org + tierra	~~7,92~~	

Utiles	~~0,02~~	
tapita	~~0,01~~	
Carton	~~0,01~~	
Papel otros (no sirve)	~~0,06~~	
PET	~~0,30~~	
Hule	~~0,02~~	
Org. comps.	0,24	

Registro proceso de caracterización de residuos

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización
Resultados del cuarteo

Sector de origen:	Aulas
Fecha:	26/05/2023
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	7,12
Datos para densidad	
Volumen (litros)	86
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	82
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
Org. no comps	~~0,02~~	
tetra	~~0,10~~	
Plastico otros	~~0,04~~	
PET	~~0,04~~	
P Alta den.	~~0,04~~	

Org. compos	0,78	
Hule	0,02	
Carton	0,02	
Papel	0,04	

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización

Resultados del cuarteo

Sector de origen:	Cocina
Fecha:	26/05/2025
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	30,09
Datos para densidad	
Volumen (litros)	94
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	82
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Mucho org.

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
Org. comp	9,07	
	4,64	
Hule	0,48	
Tetra	2,42 + 0,01	
Cartón	1,30	

Plástico N°2	~~0,20~~	
PET	~~0,09~~	
Plasto 7	~~0,16~~	
Papel		
Plástico 7	~~0,10~~	
Sanitario	0,020	
Papel	0,070	

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización
Resultados del cuarteo

Sector de origen:	Patio.
Fecha:	29/05/2025
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	14,73.
Datos para densidad	
Volumen (litros)	
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
Hule.	0,40	
Madera.	0,20.	
Hule no reciclable	0,55.	
Papel	0,05	
Tetra.	0,30	

Lapiz	0,01.	
Chatarra	0,30.	
Peligrosos	0,01	
Plastico N°2.	0,20.	
Textil.	0,30.	
No reciclable (Sanitario)	0,05.	
Tapas	0,01.	
Organico	12,35	

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización
Resultados del cuarteo

Sector de origen:	Cocina.
Fecha:	29/05/2025
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	27,3
Datos para densidad	
Volumen (litros)	
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
Org. Comp.	21,70 kg	
Hule.	0,40 kg	
Tetra.	2,30.	
Plástico.	0,010	
Cartón	2,10	

 Cocina.

Hule no reciclable.	0,20.	
Chatarra	0,35.	
PET	0,25.	
Papel	0,01+0,02.	

Planilla de mediciones de residuos sólidos – Proceso de caracterización
Resultados del cuarteo

Sector de origen:	Aula.
Fecha:	29/05/2025
Hora de procedimiento:	
Peso total de la muestra (kg) (resultante de la homogenización y la seleccionado de forma diagonal)	6,45
Datos para densidad	
Volumen (litros)	
Peso del contenedor (kg) (Tarar)	
Masa contenida en el volumen de referencia (kg)	
Masa neta (Masa contenida – tara de envase)	

Tipo de residuos	Cantidad de residuo (Kg)	Realizado por
Papel	1,20	
Orgánico.	2,20	
Plástico. N°2	0,70	
Tetra.	0,40	
Hule no reciclable	0,95	

No reciclable (comestible)	0,90	
PET	0,1.	