

7. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

7.1. Caracterización de los residuos sólidos urbanos

La caracterización de los residuos sólidos urbanos forma parte del diagnóstico de la situación actual que se presenta en la Villa, en relación con la gestión de sus residuos. Esta caracterización consiste en un análisis de calidad (composición del flujo de residuos: papeles, metales, plásticos, residuos de comida, vidrios, etc.) y de cantidad de los residuos. Esta información permitirá contar con datos de base concretos para poder evaluar las posibles alternativas de manejo de los residuos generados en la comunidad, de modo tal de planificar un programa eficiente de gestión.

El análisis cualitativo de los residuos apunta a la clasificación o tipificación de cada uno de los componentes que forman parte del flujo de residuos del lugar.

El análisis cuantitativo permite estimar la cantidad total de residuos generados o de cada uno de los subproductos o componentes. Esta cuantificación se obtiene mediante dos parámetros o medidas:

Peso: es una medición directa de cantidad (gramos, kilos, toneladas), independiente del grado de compactación de los residuos.

Peso volumétrico: es la cantidad de residuos presente en una unidad de volumen (normalmente m^3). Este parámetro varía en función de la compactación o no del residuo. Se utiliza para determinar la dimensión de contenedores municipales para la vía pública, la cantidad que puede transportar un camión recolector, el volumen que debe tener un relleno sanitario para la recepción de los residuos en un determinado período de tiempo o vida útil, entre otros. Por ejemplo, 250/300 Kg/ m^3 son valores normales para residuos sin compactar; y 450/600 Kg/ m^3 para residuos compactados.

La cantidad y calidad de los RSU de una comunidad están relacionadas con varios factores, siendo los siguientes los más relevantes:

- ✓ Nivel de vida de la población
- ✓ Hábitos o costumbres de la población
- ✓ Actividades económicas principales (industria, comercio, rural, etc.)
- ✓ Servicios de limpieza urbana, infraestructura urbana, porcentaje de población servida
- ✓ Sucesos o acontecimientos especiales, estacionales (temporadas turísticas, fiestas, condiciones climáticas, etc.)

7.1.1. Desarrollo del muestreo

Metodología

La metodología empleada para el desarrollo del muestreo de caracterización cuali – cuantitativa de los RSU de la Villa de Antofagasta de la Sierra, es una adaptación de los métodos que se describen en los siguientes trabajos:

- ✓ ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS EJECUTIVOS DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

MUNICIPALES. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología – Subsecretaría de Ecología. Dirección General de Prevención y Control Ambiental. México.

- ✓ PROGRAMA REGIONAL OPS/EHP/CEPIS DE MEJORAMIENTO DE LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. ANÁLISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS. Manual de Instrucción. Dr. Kunitoshi Sakurai. 1981.

El procedimiento general de muestreo de los RSU se realizó en las etapas que se indican a continuación:

- a. recolección de residuos en las fuentes
- b. transporte hacia sector de muestreo y clasificación
- c. método del cuarteo y toma de muestras
- d. determinación del peso volumétrico de los residuos
- e. clasificación y cuantificación de los residuos
- f. determinación de capacidad volumétrica de algunos componentes del flujo de residuos

Estas tareas fueron ajustadas para cada uno de los muestreos, dependiendo de las condiciones particulares del período de muestreo, ya que hubo picos de máxima producción en donde fue imposible la recolección y caracterización diaria, debiendo almacenarse los residuos a la espera del muestreo correspondiente.

En todos los muestreos, las muestras fueron homogéneas en cuanto a peso.

Peso de las muestras: 20 Kg.

Equipamiento y materiales

Lugar de trabajo: Para el desarrollo de las tareas de muestreo, clasificación y cuantificación se procedió a la búsqueda y selección de un lugar de trabajo adecuado que reuniera las características básicas necesarias para la ejecución del trabajo.

Se seleccionó la Subestación Experimental de Altura perteneciente al Ministerio de la Producción de la Pcia. de Catamarca, Dirección de Ganadería y Extensión Rural, ubicada hacia el NO del casco urbano de la Villa de Antofagasta de la Sierra.

Las autoridades encargadas de la administración y operatividad de esta dependencia, cedieron gentilmente las instalaciones y algunos elementos (carretillas, mesada, palas, rastrillos) para el desarrollo de las tareas de muestreo de los RSU.

Características de la instalación: la Subestación cuenta con un tinglado ubicado en la parte posterior. Posee estructura de hierro, techo de chapa y protección del viento en uno de los laterales realizado con piedras del lugar. Se encuentra lindando con un galpón cerrado donde se ubican diferentes elementos de trabajo, entre los cuales se encuentran algunos facilitados para esta tarea específica de muestreo y clasificación. Las dimensiones del galpón son: 5 m x 7,5 m, y las del tinglado son: 15 m x 7,5 m.

En el tinglado se dispone de una pileta azulejada para aseo y otra canilla para limpieza de los elementos de trabajo.

La Subestación no posee energía eléctrica.

Materiales: 1 báscula mecánica de plataforma marca CAM (entre 50 g y 100 Kg.); 3 cortes de lona tipo tejido recubierto de 4 x 4,5 m, 2,5 x 2 m y 2,5 x 1,5 m, respectivamente; 12 contenedores plásticos de 50 l c/u; 3 palas; 1 rastrillo; 2 carretillas; elementos de higiene y seguridad para 5 operarios (guantes, barbijos, antiparras, gorros, camisa y pantalón de trabajo, delantal plástico, botas); botiquín de primeros auxilios; 1 mesada de clasificación de residuos; 1 zaranda manual, elementos de limpieza, planillas de campo (ver Fotografía N° 25).

Medio de recolección y transporte de residuos: un camión recolector con caja de 6 m³ de capacidad aproximada. Este vehículo es utilizado por la municipalidad para muchas tareas, es decir, no es de uso exclusivo para la recolección de los residuos.

Primer Muestreo: período Feria de la Puna

La caracterización de los residuos debe realizarse durante un período de tiempo suficiente que permita estimar la generación regular en una comunidad y los cambios puntuales. Estos cambios se relacionan con las condiciones climáticas, eventos festivos, sucesos extraordinarios, entre otros.

Bajo esta premisa, se programaron una serie de muestreos en diferentes períodos, dentro del plazo de ejecución del proyecto, para considerar la generación normal de RSU de los habitantes de la Villa, el pico máximo anual de generación durante la Feria de la Puna y la generación máxima de material vegetal durante el otoño.

El presente informe debería contener información de dos muestreos, pero en virtud de la grave situación climática que afectó las provincias del NOA desde comienzos del mes de marzo del corriente año, se debió postergar el tercer viaje programado para efectuar el segundo muestreo de caracterización de RSU. Por lo tanto, se efectuó hasta el momento un solo muestreo coincidente con el pico máximo anual de generación durante la Feria de la Puna.

La Feria de la Puna es un evento anual que transcurre durante 6 – 7 días, normalmente en el mes de marzo. Este año se desarrolló entre el 15 y el 20 de febrero. Las características de este evento se describen en el capítulo 5. *Diagnóstico del Medio Socioeconómico*.

Este primer muestreo abarcó 7 días: desde el 15 hasta el 21 de febrero. La última recolección normal se realizó el día lunes 14 de febrero. El muestreo se llevó a cabo después de la finalización de la feria, el día lunes 21 de febrero, abarcando la totalidad de los residuos generados durante esta semana festiva.

Las fuentes de generación de los RSU que se incluyeron en este muestreo fueron: domicilios, comercios, comedor PRANI, escuela, municipalidad, Policía, Gendarmería, hostería, club San Martín y vía pública. No se incluyeron los residuos hospitalarios, los cuales serán caracterizados en el próximo muestreo.

Debe destacarse que previo al desarrollo de las tareas de muestreo y caracterización se informó a los habitantes de la Villa y a los turistas sobre esta actividad, mediante la colocación de afiches en diferentes lugares públicos (ver Fotografía N° 15) y la entrega de volantes en las distintas fuentes de generación. Una copia de los afiches y volantes se presenta en el Anexo 10.4; en los mismos se solicitó colaboración a la comunidad respecto de tener precaución de no quemar los residuos, no enterrarlos, no llevarlos al basural, ni reciclar en sus fuentes los residuos orgánicos biodegradables (alimento de animales, abono casero para huerta).

Como se apreciará en los resultados obtenidos a través del procesamiento de las muestras, los habitantes demostraron muy buena disposición a colaborar, pues el porcentaje de los residuos putrescibles (residuos de comida y cocina) es considerablemente mayor a lo estimado visualmente en el basural previo al muestreo.

Para este evento, el Gobierno de Catamarca, a través de la Secretaría de Estado del Ambiente, entregó a la municipalidad de Antofagasta de la Sierra contenedores de residuos para la vía pública. Los mismos fueron ubicados frente a la plaza, frente al hospital y frente al Club San Martín (Ver Fotografías N° 13, 14, 16 y 22).

Descripción de las tareas:

a) Recolección de residuos en las fuentes:

La recolección se efectuó mediante un camión recolector con una caja de capacidad volumétrica aproximada de 6 m³. Desde el día 15 hasta el 18 a la mañana, los residuos recolectados fueron depositados en un sector apartado en el basural hasta su manejo durante el muestreo. El día 21 por la mañana se procedió a realizar la recolección de los residuos generados durante los 3 últimos días. Para esto, uno de los profesionales acompañó a los operarios durante la recolección con la finalidad de observar el itinerario, las condiciones de higiene y seguridad laboral, el manejo de los residuos por parte de los operarios y el estado y tipo de contenedores domiciliarios y de la vía pública.

La información obtenida a partir de estas observaciones es la siguiente:

- ✓ Los operarios no poseen ropa especial de trabajo. Realizan las tareas con la ropa de uso habitual (Ver Fotografías N° 16 a 21)
- ✓ Los operarios no disponen de guantes ni botas de trabajo. Se observó que de los tres operarios, sólo uno tenía guantes para manejo de residuos (Ver Fotografía N° 16 a 21).
- ✓ Los residuos se disponen en las fuentes en diferentes condiciones: en bolsas o sueltos dentro o fuera de tachos metálicos, plásticos, de cartón o de madera, principalmente. En algunos sectores, excepcionalmente, los residuos se encuentran sueltos en la vía pública (Ver Fotografías N° 17 a 23).
- ✓ Los operarios toman manualmente los tachos y los descargan en la caja del camión (Ver Fotografía N° 20). Los residuos sueltos que están en el suelo los juntan con pala o lonas (Ver Fotografías N° 19 y 21).

- ✓ Los contenedores especialmente instalados para la Feria de la Puna en la vía pública, han sido ampliamente utilizados por parte de los habitantes y turistas. Los mismos estaban permanentemente colmados (Ver Fotografías N° 13, 14 y 22).

b). Transporte hacia sector de muestreo y clasificación:

Solamente los residuos recolectados el día 21 de febrero fueron transportados directamente a la Subestación Experimental de Altura, lugar seleccionado para realizar las tareas de muestreo de los RSU. En este caso, se obtuvieron dos cargas completas de la caja del camión recolector, más un tercer viaje con una altura aproximada de 0,30 m. Capacidad de caja del camión recolector: 6 m³.

La totalidad de residuos generada entre los días 18 y 20 fue de 14,7 m³.

Una vez que los operarios arribaron del primer viaje al lugar de muestreo, se les suministró ropa especial de trabajo y elementos de higiene y seguridad: guantes, barbijos, antiparras y botas. Los gorros eran personales. De este modo el resto de la jornada de recolección, transporte, muestreo, clasificación y cuantificación se realizó en condiciones adecuadas (Ver Fotografías N° 22, 24, 27 a 34).

Los residuos recolectados entre los días 15 y 18 que se encontraban almacenados en el basural, no fueron transportados en su totalidad hacia el lugar de muestreo. Aquí se procedió a homogeneizar los residuos con pala y a obtener dos muestras de 20 Kg cada una, las cuales se trasladaron a la Subestación Experimental de Altura para posterior caracterización cuali - cuantitativa.

La totalidad de los residuos generados durante estos primeros días fue de aproximadamente 12 m³.

Total de residuos generados durante la Feria de la Puna: 26,7 m³.

c). Método del cuarteo y toma de muestras:

Este método consiste en dividir una cantidad determinada de residuos en cuatro partes homogéneas y de igual tamaño, de manera de obtener muestras representativas de la totalidad de residuos generados. Para esto, se acondicionó el sector mediante la colocación de una lona tipo tejido recubierto, impermeable y resistente a los cortes, de 16 m². Se utilizaron palas y rastrillos para la mezcla y homogeneización de los residuos.

Las tareas se llevaron a cabo con tres operarios municipales (los encargados de la recolección habitual de los residuos) y dos profesionales que integran el equipo de trabajo del proyecto de gestión de residuos urbanos de la Villa.

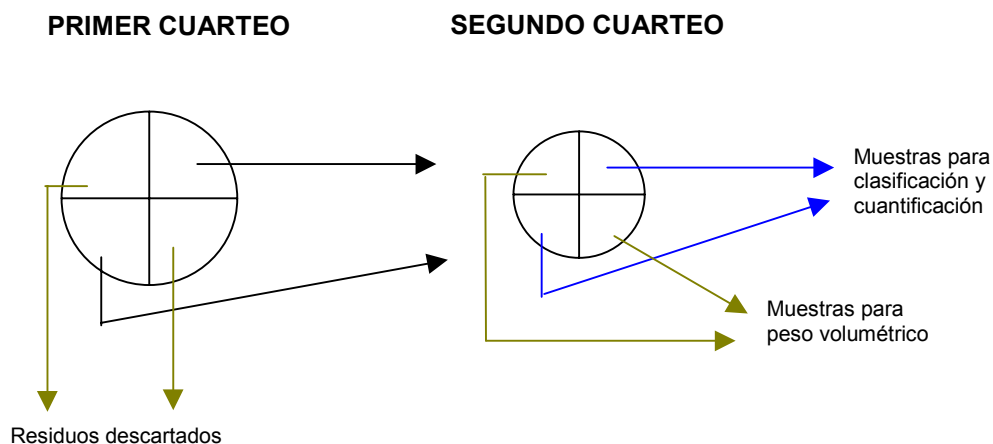
A continuación se describen las etapas del cuarteo:

1. Residuos recolectados el día 21 de febrero:

- ✓ Los residuos recolectados en cada uno de los 3 viajes que se necesitaron para recolectar la totalidad de los residuos generados entre los días 18 y 20, fueron mezclados en el camión a medida que se iban descargando dentro del mismo

(Ver Fotografía N° 24). De este modo, se facilitó la tarea de homogeneización posterior en el lugar de muestreo.

- ✓ Una vez en el lugar de trabajo, se procedió al vuelco de una cuarta parte de la carga del camión sobre una superficie plana y cubierta con una lona de 16 m² (ver Fotografía N° 27).
- ✓ Se procedió a la mezcla de los residuos colocados sobre la lona, mediante palas y rastrillos (ver Fotografías N° 28) hasta obtener un montículo homogéneo en cuanto a la distribución de los diferentes componentes de residuos sólidos.
- ✓ Luego se cuarteó la muestra (ver Fotografías N° 29 y 30) en 4 partes aproximadamente iguales (ver Figura al pie del próximo ítem), tomando dos cuartos enfrentados y descartando los dos cuartos restantes (ver Fotografía N° 31).
- ✓ Los dos cuartos seleccionados se mezclaron nuevamente para proceder a un segundo cuarteo. Posteriormente se seleccionaron dos cuartos enfrentados para obtención de 2 muestras de 20 Kg. cada una. Los dos cuartos restantes se apartaron para la determinación del peso volumétrico de los residuos.



2. Residuos recolectados entre los días 15 y 18 de febrero:

- ✓ Estos residuos se mezclaron con palas y rastrillo en el basural (Ver Fotografía N° 32) hasta su homogeneización. Luego se tomaron al azar dos muestras de 20 Kg cada una las cuales se transportaron al lugar de clasificación y cuantificación.

d). Determinación del peso volumétrico *in situ* de los residuos:

Este método se realiza en el lugar donde se efectúa la operación del cuarteo. Para esta determinación se tomaron los dos cuartos enfrentados procedentes del segundo cuarteo (los que se apartaron luego de la selección de los dos cuartos para clasificación y cuantificación de residuos) y se homogeneizaron mediante palas y rastrillos. Luego se procedió de la siguiente manera:

- ✓ Se tomó un contenedor de volumen conocido (50 l), limpio y libre de abolladuras. Se pesó el recipiente vacío, tomando este peso como la tara del mismo.
- ✓ A continuación se llenó el contenedor hasta el tope con los residuos sólidos homogeneizados. Esto se realizó con mucho cuidado, golpeando el recipiente contra el suelo, asegurando que no quedaran espacios libres. Una vez finalizada la tarea, se colocó el contenedor sobre la báscula para obtener el peso de los residuos más el peso del contenedor.
- ✓ Para obtener el peso neto de los residuos sólidos, se restó la tara del contenedor al valor anterior.

Cálculo del peso volumétrico (Pv):

$$P_v = \frac{P}{V}$$

P: peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara)

V: volumen del recipiente

e). Clasificación y cuantificación de los residuos:

Las 4 muestras de 20 Kg obtenidas a partir del método del cuarteo se utilizaron para la clasificación en subproductos o componentes del flujo total de residuos y cuantificación correspondiente.

Para esto, se procedió de la siguiente manera con cada una de las muestras:

- ✓ Se colocaron los residuos sobre una mesa de clasificación cubierta con lona resistente y lavable.
- ✓ Se ubicaron contenedores de 50 l cerca de la mesa de clasificación, previamente pesados para obtener la tara. Estos recipientes fueron claramente identificados según las siguientes categorías de residuos:

RESIDUOS DE COMIDA Y COCINA: residuos de manipulación, preparación, cocción y consumo de alimentos

PAPEL Y CARTÓN: periódicos, papel de oficina, papel de fax, papel mezclado, revistas, cajas de cartón, envoltorios, etc.

VIDRIO: restos de recipientes, ventanas, lámparas, adornos, otros

PLÁSTICOS: botellas de refrescos (PET); envases de agua, leche y detergentes (PE-HD); bolsas, envoltorios (PE-baja densidad); tuberías, recipientes domésticos y de comida (PVC); telgopor (PS); plásticos mezclados, etc.

TEXTILES, CUEROS Y MADERA: ropa, trapos, lana, cueros, zapatos, tapicería, material residual de madera proveniente de la construcción, etc.

METALES: latas de aluminio, latas de hojalata, marcos de ventanas, chapa, etc.

PATOGÉNICOS DOMICILIARIOS: gasas, vendas, algodón, pañales descartables, apósitos, toallas higiénicas femeninas, jeringas, etc.

PELIGROSOS: productos de automóviles (baterías, aceites, combustible, etc.), pinturas, pilas, plaguicidas, aerosoles, etc.

RESTOS DE PODA, HUERTA: hojas, ramas, etc.

BARRIDO Y ESCOMBROS: restos de construcción (piedras, ladrillos, yeso, etc.), colillas de cigarrillos, piedras, papelitos, etc.

ESPECIALES: neumáticos, electrodomésticos, muebles, etc.

TIERRA: tierra de barrido y cenizas

- ✓ Los residuos se clasificaron manualmente, mediante la utilización de la ropa y elementos de higiene y seguridad laboral mencionados, y se colocaron en los contenedores correspondientes según la categoría (ver Fotografía N° 33).
- ✓ Una vez finalizada la clasificación, se procedió a pesar cada uno de los contenedores con los residuos correspondientes. El peso neto de los residuos se obtuvo restándole la tara a este último valor.
- ✓ Luego se calculó el porcentaje en peso de cada uno de estos subproductos, con respecto al peso total de la muestra.

f). Determinación de peso volumétrico de algunos componentes del flujo de residuos:

Se realizó el mismo procedimiento que el detallado en el punto d), para las siguientes categorías de residuos: restos de comida y cocina, papel y cartón, vidrio, plásticos, residuos de barrido y escombros, tierra.

g). Aseo del lugar de trabajo:

Finalizadas las tareas anteriormente descriptas, se procedió a la higiene del lugar y de todos los materiales utilizados, mediante desinfectantes y demás elementos habituales de limpieza (ver Fotografía N° 35).

7.1.2. Generación

a) *Generación de RSU durante períodos normales*

Dada la irregularidad en la recolección y que se realiza una autogestión de los residuos en los lugares de origen, se hace difícil una estimación indirecta y preliminar de la cantidad de residuos generada per cápita en períodos normales. Los datos estandarizados de generación per cápita disponibles en la bibliografía no pueden ser extrapolables puesto que las condiciones socioeconómicas y culturales no son representativas de la situación local.

Los datos aportados por personal de la municipalidad presentan una gran amplitud; según los mismos, se recolectan entre 1 y 2 camiones llenos, es decir 6 a 12 m³ por semana, lo que equivale a un rango que va desde **0,86 a 1,72 m³ totales por día** y desde **0,0011 a 0,0022 m³ por día y por persona**. Este volumen de residuos es el que se recolecta y se dispone en el basural municipal, es decir, no incluye la fracción orgánica que se recicla en los hogares y comedores, la cual es muy difícil de estimar, ni la fracción que se incinera en el hospital.

Solamente con los siguientes muestreos a realizarse podrá obtenerse un dato ajustado acerca de la cantidad, en peso y volumen, de residuos producidos en la Villa en períodos normales. Los picos extraordinarios de producción corresponden a eventos festivos y estacionales entre los que se identificaron:

- ✓ Feria de la Puna: 6 días en la segunda quincena de marzo durante los cuales se duplica la población. Este año se realizó entre los días 15 y 20 de febrero de 2000.
- ✓ Fiestas Patronales (10/12 y 15/3),
- ✓ Navidad y Año Nuevo
- ✓ Día de la Pacha Mama (1/8)
- ✓ Otoño: se recolectan gran cantidad de hojas barridas en los hogares y en las calles y espacios públicos puesto que la Villa se encuentra forestada con especies caducas (principalmente álamos).
- ✓ Carnaval: 2 o 3 días en el mes de marzo

Según lo expresado por referentes locales, el turismo no genera picos de producción estacional de residuos ya que no existe un turismo organizado sino que predomina la concurrencia de turistas en forma aislada y de paso hacia otros puntos de mayor desarrollo turístico, permaneciendo escasos días en la Villa.

b) Generación de RSU durante la Feria de la Puna:

A continuación se presentan los resultados correspondientes al muestreo para la caracterización cuali – cuantitativa de los residuos generados durante el transcurso de la Feria de la Puna (de acuerdo con la metodología descrita en el ítem 7.1.1.):

Total de residuos generados durante la Feria de la Puna: 26,7 m³/semana (7 días)

Generación diaria: 3,81 m³/día

Peso volumétrico de los residuos (Pv):

$$Pv = \frac{P}{V}$$

P: peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara)

V: volumen del recipiente

$$Pv = \frac{26,1 \text{ kg}}{50 \text{ l}}$$

$$P_v = 0,522 \text{ kg/l} = 522 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Generación diaria total: } 3,81 \text{ m}^3/\text{día} \times 522 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1988,82 \text{ kg/día (aproximadamente 2 ton/día)}$$

Si consideramos que durante este período festivo se duplica la población (aproximadamente 1500 habitantes), entonces:

$$\text{Generación per cápita: } 1,325 \text{ Kg/hab/día}$$

7.1.3. Fuentes de Generación y Composición de los Residuos

En la siguiente tabla se presentan las principales fuentes de generación y su correspondiente tipificación de residuos sólidos urbanos, identificadas con base en las encuestas a pobladores e instituciones y en la observación directa:

Origen	Fuente	Tipos de residuos
Doméstica	Viviendas familiares	Residuos de cocina, restos de comida, papel, cartón, vidrio, plásticos, latas de hojalata, otros metales, textiles y cuero, cenizas, tierra, restos de lana, hojas, residuos especiales domésticos (pilas, baterías, pañales, pintura, etc.)
Comercial	Almacenes, librería, hosterías, comedores, bar, club social	Residuos de cocina, restos de comida, papel, cartón, vidrio, plásticos, metales.
Institucional	Oficinas (Municipalidad, locutorio, policía), hospital, escuela, comedores comunitarios (escuela, PRANI), Gendarmería.	Residuos de cocina, restos de comida, papel, cartón, vidrio, plásticos, metales, patogénicos, residuos especiales
Construcción	De viviendas familiares, hostería, hospital.	Madera, juncos y cañas, adobe
Urbano	Limpieza de calles y plaza	Hojas, latas, plásticos, papel, vidrio.

En cuanto a la composición de los residuos generados se distingue lo siguiente:

- ✓ Importante predominancia de la fracción “plásticos”, la cual incluye botellas de bebidas, envases de productos de limpieza y tocadore, etc.
- ✓ También se destaca la presencia de pañales descartables.
- ✓ La producción en significativo aumento de estas dos categorías de residuos se ve favorecida por la tendencia generalizada en todo el país, por la escasa disponibilidad de agua potable y por el elevado número de criaturas.
- ✓ Muy escasa proporción de residuos orgánicos putrescibles (restos de comida, restos de cocina, etc.) puesto que se realiza un aprovechamiento de los mismos: es muy común su utilización en los hogares para alimentación de animales domésticos (gallinas, perros) y para abono de las huertas domésticas;

donde se generan en gran cantidad (comedor de PRANI y de la Escuela y en comercios) son retirados por pobladores carenciados para su utilización.

- ✓ Le siguen en importancia el vidrio y metales ferrosos y no ferrosos correspondientes a envases.
- ✓ Entre las fracciones mayores se encuentran la tierra y cenizas producto del barrido de las casas puesto que muchas de ellas poseen pisos de tierra y de la combustión a leña para calefacción y cocción de alimentos en gran parte de la población.
- ✓ Entre las fracciones menores se encuentran restos de lana producto del tratamiento de la misma para la realización de tejidos artesanales.
- ✓ Se generan muy pocos cueros y textiles.
- ✓ No son significativos los residuos especiales voluminosos (electrodomésticos, neumáticos, muebles, etc.)

Si bien las consideraciones anteriores son cualitativas y corresponden a períodos normales, el muestreo cuantitativo realizado durante la Feria de la Puna confirma estas observaciones como se detalla a continuación.

Composición porcentual de los componentes del flujo de residuos:

Se expresan en porcentaje respecto del peso total de la muestra y respecto del volumen total de la muestra, a través de gráficos circulares y de barras. Los resultados representan el promedio de las 4 muestras procesadas. Se incluyen aquellas categorías que aparecen en el flujo de residuos pues algunas, como los restos de poda o los residuos peligrosos, son despreciables o ausentes.

Se adjuntan las tablas con los porcentajes en peso y volumen de cada una de las muestras, con los valores promedio que se representan gráficamente.

Composición porcentual en PESO de RSU – Antofagasta de la Sierra
Período de muestreo: Feria de la Puna

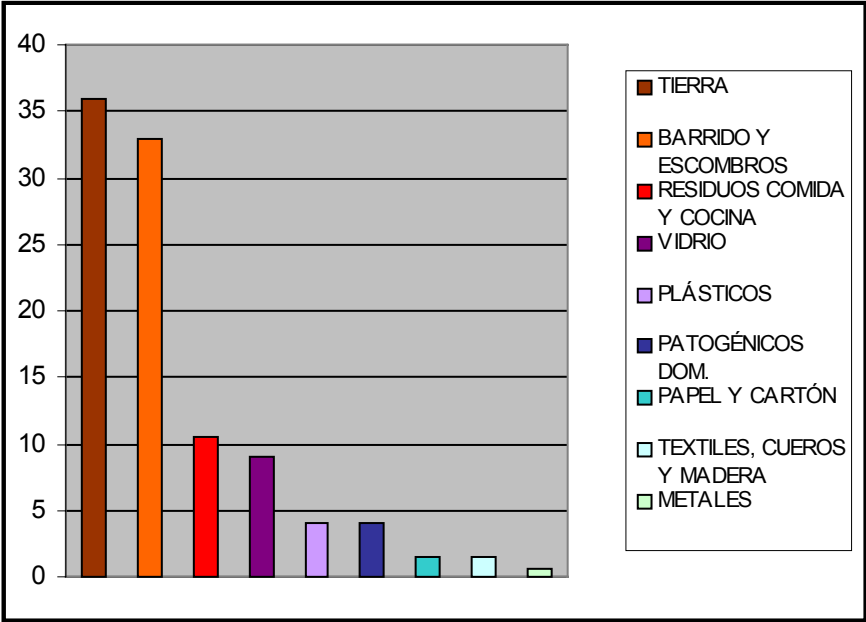
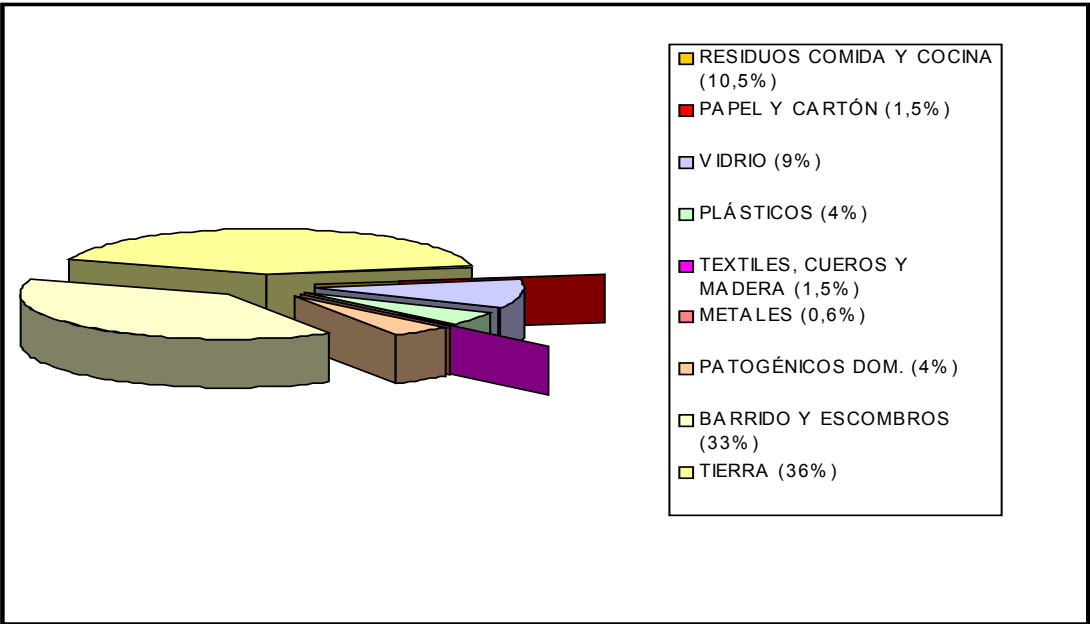
CATEGORÍAS	M1 %	M2 %	M3 %	M4 %	M Promedio %
RESIDUOS COMIDA Y COCINA	6,4	14,7	11,5	9,5	10,5
PAPEL Y CARTÓN	0,6	1	0,5	3	1,5
VIDRIO	6,4	8,7	6	14,5	9
PLÁSTICOS	6,4	3,5	0,5	5	4
TEXTILES, CUEROS Y MADERA	0,6	2	0,5	3	1,5
METALES	0,6				0,6
PATOGÉNICOS DOM.	0,5	1	5,5	9,5	4
BARRIDO Y ESCOMBROS	39,2	33	36,5	23,5	33
TIERRA	39,2	36	39	32	36

Composición porcentual en VOLUMEN de RSU - Antofagasta de la Sierra
Período de muestreo: Feria de la Puna

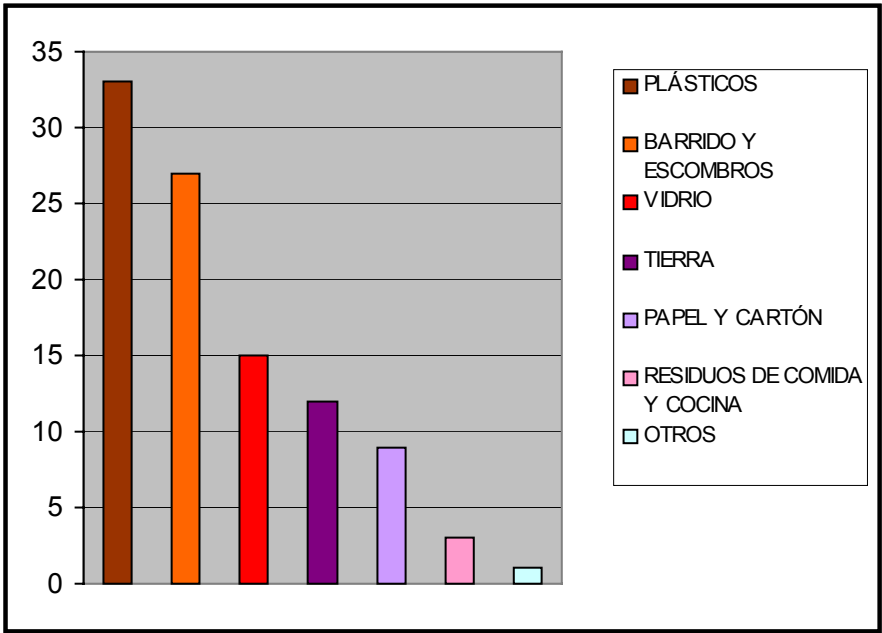
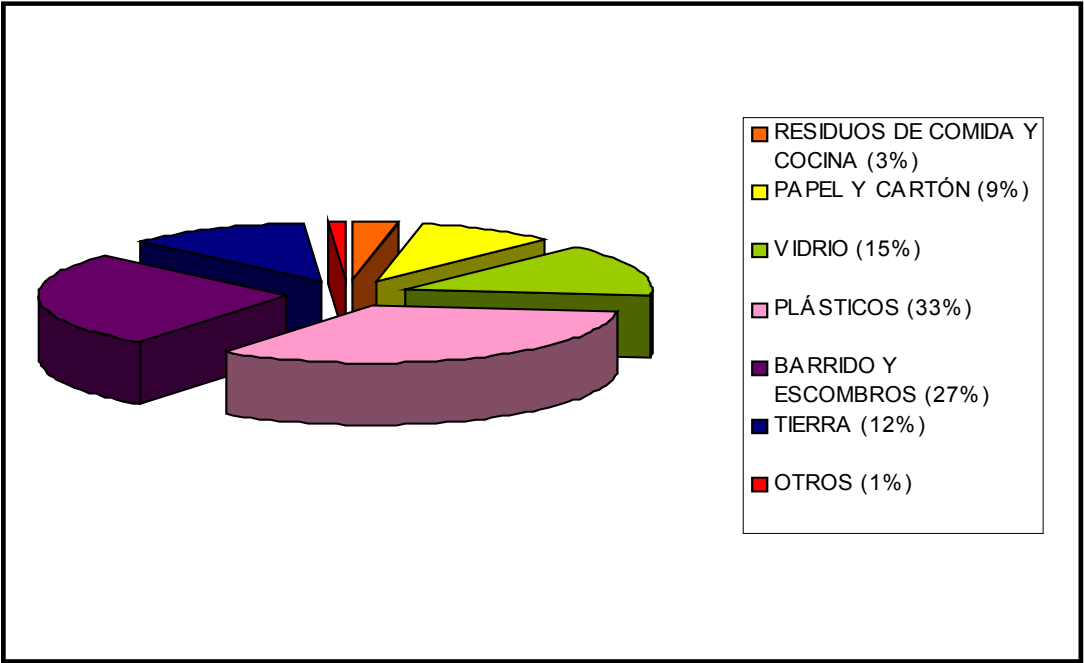
CATEGORÍAS	M1 %	M2 %	M3 %	M4 %	M Promedio %
RESIDUOS DE COMIDA Y COCINA	3	2	3	2,5	3
PAPEL Y CARTÓN	1	11,5	14,5	10	9
VIDRIO	2	22	17	19,5	15
PLÁSTICOS	47	22	23	39	33
BARRIDO Y ESCOMBROS	33	28	29	17	27
TIERRA	13	14	11,5	10	12
OTROS	1	0,5	2	2	1

Composición porcentual en PESO de RSU

Período de muestreo: Feria de la Puna



Composición porcentual en VOLUMEN de RSU
Período de muestreo: Feria de la Puna



De los resultados obtenidos se destacan las siguientes conclusiones:

- ✓ Los escombros, tierra y ceniza representan la fracción más significativa respecto del total de los residuos que se generan, tanto en peso como en volumen.
- ✓ Le sigue en importancia respecto del volumen la fracción de los plásticos, si bien tienen muy poca incidencia en la proporción en peso. Obviamente durante este período el consumo de plásticos fue muy elevado.
- ✓ Los vidrios y el papel representan un menor porcentaje respecto de los plásticos en cuanto al volumen total de los residuos.
- ✓ Los residuos orgánicos putrescibles, biodegradables, en cuanto al porcentaje en peso, representan un 10% del total. Si bien la gente respondió favorablemente a la petición respecto de sacar estos residuos con el resto, estos valores probablemente sean menores durante los períodos normales.

7.2. Gestión de los residuos sólidos urbanos

7.2.1. Manejo dentro de la fuente

Puesto que la recolección se realiza como máximo semanalmente, los residuos deben ser necesariamente almacenados en los hogares entre una recolección y otra recibiendo un manejo diferencial según la fracción de que se trate.

Los datos acerca de los hábitos de manejo de los residuos de la población que se describen a continuación, son el resultado de la Encuesta de Hogares (ver ítem 6.) realizada durante el primer viaje:

Fracción orgánica:

Se realiza un significativo aprovechamiento de gran parte de los desperdicios putrescibles (restos de comida y de cocina) llevándose a cabo, de hecho, una selección y separación de la fracción orgánica en el lugar de origen (hogares, instituciones, comercios), siendo retirada del circuito de recolección de los residuos.

En general, dentro de los hogares, instituciones y comercios los residuos orgánicos se disponen en bolsas de polietileno adentro de tachos comunes.

Los usos y/o destinos más frecuentes que se le da a esta fracción son:

- ✓ Alimentación de gente de bajos recursos: principalmente los restos de comida que se generan en los comedores comunitarios (el de la escuela y el de PRANI) y en comercios.
- ✓ Alimentación de animales domésticos (gallinas, perros, etc.)
- ✓ Abono para la huerta: es común en los hogares que poseen huerta la realización de un compost con técnicas caseras (simple enterramiento) para el mejoramiento de la tierra de cultivo. Cabe destacar que en la escuela no ha podido llevarse a la práctica la realización de una huerta que abastezca al

comedor escolar, por lo tanto, los desperdicios orgánicos que se generan en el mismo son, en este sentido, desaprovechados.

- ✓ Enterramiento: en algunos hogares los restos orgánicos son enterrados en los fondos de la casas sin ningún otro fin más que el de eliminar las molestias generadas por su acumulación.
- ✓ Recolección con el resto de los residuos domésticos: en los que casos en que no se reutilicen, los residuos orgánicos son sacados con el resto de la basura para su recolección con el camión municipal.

Rechazos:

En la mayoría de los casos, el resto de los residuos, sin contar los patogénicos generados en el hospital, es decir, plásticos, papeles, lana, tierra, vidrio, etc., son acumulados en el lugar de origen sueltos en diferentes recipientes como tambores metálicos de 200 l enteros o cortados por la mitad, cajones de madera, baldes, etc. Y en menor proporción en bolsas plásticas (ver Fotografías N° 17, 18, 20, 23). En algunos casos, los residuos son almacenados transitoriamente en los fondos de los hogares/instituciones y retirados a la calle solamente cuando pasa el camión recolector. En otros casos, son dispuestos a medida que se generan directamente en los recipientes que permanecen en el frente de la vivienda y en ocasiones sueltos en la vereda (ver Fotografía N° 19).

Con menor frecuencia, estos residuos son enterrados o incinerados en los fondos de las viviendas.

Residuos patogénicos:

Los residuos patogénicos generados en el hospital son separados del resto de los residuos e incinerados en un horno de barro construido recientemente en el fondo del hospital (ver Fotografía N° 8); las cenizas resultantes son dispuestas en el basural municipal junto con el resto de los residuos. Anteriormente a la construcción del mismo, los residuos eran incinerados a cielo abierto en un pozo cercano al horno y tapados con tierra, lo cual implicaba un significativo riesgo a la salud, en particular para el director del hospital y su familia que reside en la parte trasera del establecimiento y para los empleados del hospital.

7.2.2. Recolección

La recolección se realiza mediante un camión, recientemente adquirido por la Municipalidad, de 6 m³ de capacidad aproximada el cual es utilizado para múltiples propósitos según las necesidades que surjan (transporte de materiales, de provisiones desde las ciudades más cercanas, etc.). Cuando no está disponible se alquilan camionetas particulares.

La frecuencia de recolección es irregular dependiendo, en la mayoría de los casos, de la disponibilidad del camión recolector. En general, se realiza una vez por semana, los días viernes al mediodía, sin embargo, muchas veces la frecuencia de recolección se

prolonga a 10 ó 15 días o se acorta en casos de algún evento especial que produzca un pico de producción de residuos (fiestas locales, otoño, etc.).

La cobertura del servicio también es irregular. En las entrevistas a pobladores se hizo evidente el reclamo de los residentes en la periferia de la Villa por padecer una recolección de los residuos más espaciada que en el centro.

A causa de esta irregularidad del servicio, algunos pobladores que disponen de vehículo apropiado, transportan sus propios residuos hasta el basurero municipal.

En la tarea de recolección intervienen 3 operarios y un chofer. Las condiciones de higiene y seguridad no se cumplen, dado que los operarios carecen de ropa específica para este trabajo utilizando la ropa personal que luego trasladan a sus hogares. Durante la recorrida realizada en el mes de febrero, se observó que solamente uno de los operarios tenía guantes. No poseen botas, ni barbijos.

7.2.3. Limpieza urbana

Cabe destacar que en el primer viaje efectuado en el mes de diciembre de 1999, no se observaron cestos ni contenedores en la vía pública, lo cual dificultaba a los visitantes, pobladores y transeúntes el deshacerse de los residuos. A través de la Secretaría de Estado del Ambiente del Gobierno de Catamarca, se instalaron tres contenedores en la vía pública previo al inicio de la Feria de la Puna desarrollada en febrero de 2000. Los mismos quedaron en los lugares originales de emplazamiento.

No existe un servicio municipal de barrido y limpieza viaria que sea sistemático, sino que se realiza puntualmente después de algún acontecimiento como la Feria de la Puna.

Pese a lo anterior, no se observan desperdicios arrojados indiscriminadamente en la vía pública, permaneciendo la Villa en general limpia, seguramente debido a los buenos hábitos de la población. La excepción es el Barrio Portezuelo localizado en la periferia SE de la Villa el cual, dada su cercanía al basural municipal y la exposición a los fuertes y constantes vientos que caracterizan al lugar, padecen las voladuras constantes de residuos, en particular plásticos de todo tipo.

7.2.4. Tratamiento y Disposición Final

La totalidad de los residuos recolectados por el servicio municipal son dispuestos en el basural a cielo abierto localizado en una quebrada a más de 300 m hacia el E-SE de la Villa (ver Plano de la Villa de Antofagasta en el Anexo N° 10.1). Se accede por camino de tierra. Los residuos son depositados en superficie y no reciben ningún tipo de tapada.

En el relevamiento a campo del basural y a simple vista se pudo observar la presencia de abundantes envases plásticos, pañales, botellas de vidrio, latas, restos de lana, muy escasos textiles, cueros, gomas, residuos especiales voluminosos. Los residuos orgánicos no se hicieron evidentes ni a simple vista ni indirectamente a través de la presencia de olores ni de aves ni de insectos.

El principal inconveniente que ocasiona la disposición de los residuos a cielo abierto es que están expuestos a fuertes y constantes vientos que desparraman los residuos en un área de influencia considerable, especialmente los plásticos que por su baja densidad y su generación en aumento son vistos en superficie a grandes distancias del basural. Así se genera un impacto visual y estético muy significativo afectando principalmente a los pobladores de Antofagasta y al turismo.

Esto se agrava por la cercanía a la pista de aterrizaje de aviones, donde, además del impacto visual, existe riesgo para el normal funcionamiento del aeródromo.

El riesgo de contaminación del agua subterránea por la presencia del basural no sería muy significativo puesto que la formación de lixiviados tóxicos se minimiza considerablemente debido a las condiciones climáticas (muy escasas precipitaciones, elevada evapotranspiración, fuertes vientos), lo que a su vez determina un muy bajo porcentaje de humedad en los residuos, además de la muy escasa presencia de residuos peligrosos (cenizas de los residuos patogénicos incinerados en el hospital y muy pocos peligrosos domésticos). El recurso hídrico subterráneo no es utilizado, actualmente, como fuente de abastecimiento de agua para ningún uso puesto que se abastecen de agua surgente cuya toma se encuentra muy distante del sitio del basural. Sin embargo en el informe del Ing. Carlos Estrada se menciona la posibilidad de que existan fuentes de calidad apta para ingesta, en la zona. Por lo tanto se reitera que deben efectuarse perforaciones de inspección y análisis.

Sin embargo, esto requiere de un estudio específico para evaluar el riesgo de contaminación de acuíferos y aguas superficiales. Lamentablemente, no hay trabajos específicos sobre la hidrogeología de la zona. Aparentemente esta información no está documentada pues el recurso no es explotado.

El sitio de disposición actual se encuentra en uso desde hace aproximadamente un año. Previo a éste, fueron utilizados dos sitios más en el mismo sector que el actual, uno más cercano y más visible aún respecto de la pista de aviones y el otro más cercano al camino de acceso. Ninguno de los dos ha sido completamente saneado por lo que son evidentes a simple vista, si bien, se tiene conocimiento de algunas iniciativas de saneamientos parciales de los mismos ya sea por parte de la municipalidad como de organizaciones no gubernamentales (Brigada Ecológica).

7.3. Diagnóstico de la gestión de los residuos

✓ Ineficiente servicio de recolección debido a:

Irregularidad en la frecuencia de recolección

Irregularidad en día, horario y recorrido de recolección

Irregularidad en la cobertura del servicio

Incomodidad para los operarios para vaciar los basureros domiciliarios en el camión

✓ Riesgo a la salud para los operarios que realizan el servicio de recolección, pues no cuentan con los elementos mínimos de higiene y seguridad laboral

- ✓ Molestias y riesgo a la salud para la población por ineficiente servicio de recolección ya que debe acumular los residuos en sus hogares no teniendo la certidumbre de cuándo pasa el camión recolector.
- ✓ Se realiza una importante autogestión de los residuos en los lugares de origen: los residuos orgánicos se reciclan (alimento para gente de bajos recursos, alimento de animales domésticos, compost para huerta), el resto, muchas veces se incinera o se entierra in situ. Los hospitalarios se incineran in situ.
- ✓ La producción total de residuos y la generación diaria per cápita en períodos normales sólo se podrá estimar con la continuación de los muestreos puesto que una fracción importante se desvía del circuito de recolección. Se recolectan, aproximadamente, 6 a 12 m³ por semana.
- ✓ Los eventos más importantes que marcan estacionalidad y/o picos en la producción de residuos son la Feria de la Puna y el otoño.
- ✓ Durante la Feria de la Puna se generaron 26,7 m³/semana de residuos lo que equivale a una generación per cápita de 1,325 kg/hab/día siendo el doble o más de la generación en períodos normales.
- ✓ Los residuos se disponen en un basural a cielo abierto cercano a la Villa expuesto a fuertes y constantes vientos que desparraman los residuos en un radio de influencia considerable.
- ✓ El riesgo de contaminación de los recursos hídricos por la presencia del basural en principio no sería significativo.
- ✓ En la composición porcentual en peso de la basura recolectada y dispuesta en el basural predominan (en orden decreciente) tierra, barrido y escombros, residuos de comida y cocina, vidrio, plásticos y patogénicos domiciliarios, papel y cartón, textiles, cuero y madera, metales.
- ✓ En la composición porcentual en volumen de la basura recolectada y dispuesta en el basural predominan (en orden decreciente): plásticos, barrido y escombros, vidrio, tierra, papel y cartón, residuos de comida y cocina.
- ✓ Existen indicios de enfermedades transmitidas por el contacto directo con la basura (parasitosis), sin embargo, no hay evidencias que lo confirmen debido a que en la Villa no hay laboratorio de análisis por lo tanto, son derivados a ciudades con la infraestructura necesaria (ciudad de Belén) no quedando registro del seguimiento de los pacientes en el hospital de la Villa.