

Estudio de diagnóstico inicial de Generación y Caracterización de RSU de la UNA HUR

1. INTRODUCCIÓN

El Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la UNA HUR tiene como objeto general incorporar a la Universidad las prácticas de disminución en la generación de residuos, separación y recuperación de los mismos, como prácticas de cuidado del ambiente y desarrollo sustentable, cotidianas de toda la comunidad universitaria.

Como parte del mismo, se ha conformado un equipo de trabajo integrado por docentes y estudiantes de la Lic. en Gestión ambiental del Instituto de Biotecnología de la UNA HUR.

La presente etapa de preparación del Programa de Gestión Integral de Residuos de la UNA HUR se ha desarrollado con el objetivo de generar información que permita determinar parámetros críticos a los fines de las estrategias de intervención. Implementar mejoras o diseñar sistemas de manejo y tratamiento de residuos sólidos en una determinada institución, localidad o región implica conocer previamente ciertas características de los mismos, tales como el volumen generado, su composición, su densidad, entre otras variables cuyo estudio constituye un elemento esencial para establecer el sistema de gestión.

Para aplicar dichos parámetros se lleva a cabo un estudio que puede ser definido en función de sus dos ejes principales:

- Análisis de la generación actual de RSU.
- Caracterización de los residuos sólidos urbanos.

De manera preliminar al presente trabajo, se ha relevado tanto la gestión de residuos actual dentro de la institución, como las estrategias llevadas adelante a nivel municipal. A partir de ello, el presente documento toma como marco de referencia la situación actual de la gestión de los RSU en una de las áreas de estudio.

Como fue expresado, los resultados que surjan de esta fase serán utilizados como línea de base y soporte empírico de las futuras etapas y requerirá de su actualización y complementación. La Institución se caracteriza por encontrarse en un momento inicial de crecimiento, en el cual constantemente se agranda tanto la comunidad universitaria como los espacios disponibles para el desarrollo de la vida académica. Sin embargo, contar con una estimación de los materiales potencialmente reciclables, como la generación actual constituyen parámetros críticos de las propuestas a desarrollar.

2. ENFOQUE DEL ESTUDIO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Tipología de Residuos

Para comenzar el análisis, es necesario identificar cuál será el objeto del estudio, que

para nuestro caso será constituido a partir de los *residuos generados en la Universidad Nacional de Hurlingham*. En este sentido, resulta imprescindible definir qué se considera como residuo.

Las definiciones tradicionales establecen que un residuo es todo aquello que se genera como consecuencia no deseada de una actividad humana, debido a que, para subsistir, el ser humano tiene que transformar continuamente ciertos productos que se encuentran a su alcance en otros, generando consecuentemente una parte de residuos.

Sin embargo, podríamos considerar también que los residuos son una expresión del resultado de la ineficiencia de los procesos de extracción, transporte, etapas de la producción y el consumo, y los pobres factores de reciclado. En este sentido, la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) indica que los residuos **son aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que aún no han alcanzado valor económico en el contexto que son producidas**. Así se presenta un cambio de paradigma a través del cual podemos entender al residuo como aquél recurso que no se encuentra en el lugar adecuado.

Ahora bien, como el nombre del proyecto lo indica, este estudio apunta a los residuos sólidos urbanos. ¿Cuáles son estos residuos y qué los diferencia del resto? Los residuos pueden clasificarse en varios tipos de acuerdo con sus características, eventualmente asociadas a su procedencia. Los mismos pueden ser de origen doméstico, escombros, de origen industrial, peligrosos, inertes, patogénicos, etc.

Se denomina Residuos Sólidos Urbanos a los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como a todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en dichos lugares o actividades. En nuestro país, existe una Ley de Presupuestos Mínimos, de carácter nacional, la ley N° 25.916 que los define como: "aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados, sean estos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentran regulados por normas específicas".

Los RAEEs (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) son los aparatos desechados, sus componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte de los mismos, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales (Universidad Fasta, 2007).

Otras categorías de importancia, no consideradas en el presente estudio, son los residuos del tipo peligrosos o especiales, también legislados en nuestro país, y definidos según el art. 2) de la ley 24.051/91 como todo aquél que pueda causar daño, directa o indirectamente a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. Son, entre otros, los disolventes orgánicos, éteres, compuestos organoclorados, plaguicidas, aceites industriales, creosotes, baños de sales y metales, cianuros, compuestos con metales pesados, PCB's y PCT's, dioxinas, etc. Dicha Ley en

su artículo 19 incluye también a los residuos del tipo patogénicos, como aquellos residuos provenientes de cultivos de laboratorio; restos de sangre y de sus derivados; residuos orgánicos provenientes del quirófano; restos de animales producto de la investigación médica; los algodones, gasas, vendas usadas, ampollas, jeringas, objetos cortantes o punzantes, materiales descartables, elementos impregnados con sangre u otras sustancias putrescibles que no se esterilizan; y los agentes quimioterápicos.

Es de destacar, además, que no todos los residuos se presentan en todos los espacios susceptibles de ser gestionados, razón por la cual resulta necesario identificar cuáles son aquellos que se presentan en el sitio de análisis, la Universidad Nacional de Hurlingham en nuestro caso, y es a tales efectos que se realiza el presente informe de caracterización.

2.1.2. La generación de RSU en el AMBA, situación, tipos de residuos, tecnologías de transporte, tratamiento y disposición final.

Se denomina Área Metropolitana de Buenos Aires a la región que abarca a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos de la provincia de Buenos Aires donde se extiende la urbanización de manera física continua. Los partidos que forman el Área Metropolitana de Buenos Aires, son: la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos bonaerenses de Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Ensenada, Escobar, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, General Rodríguez, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Magdalena, Malvinas Argentinas, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, Presidente Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero y Vicente López. En conjunto suman cerca de 14,5 millones de habitantes (según el censo 2010), o sea más del 36% de la población argentina, distribuidos en una superficie de 8.800 kilómetros cuadrados.

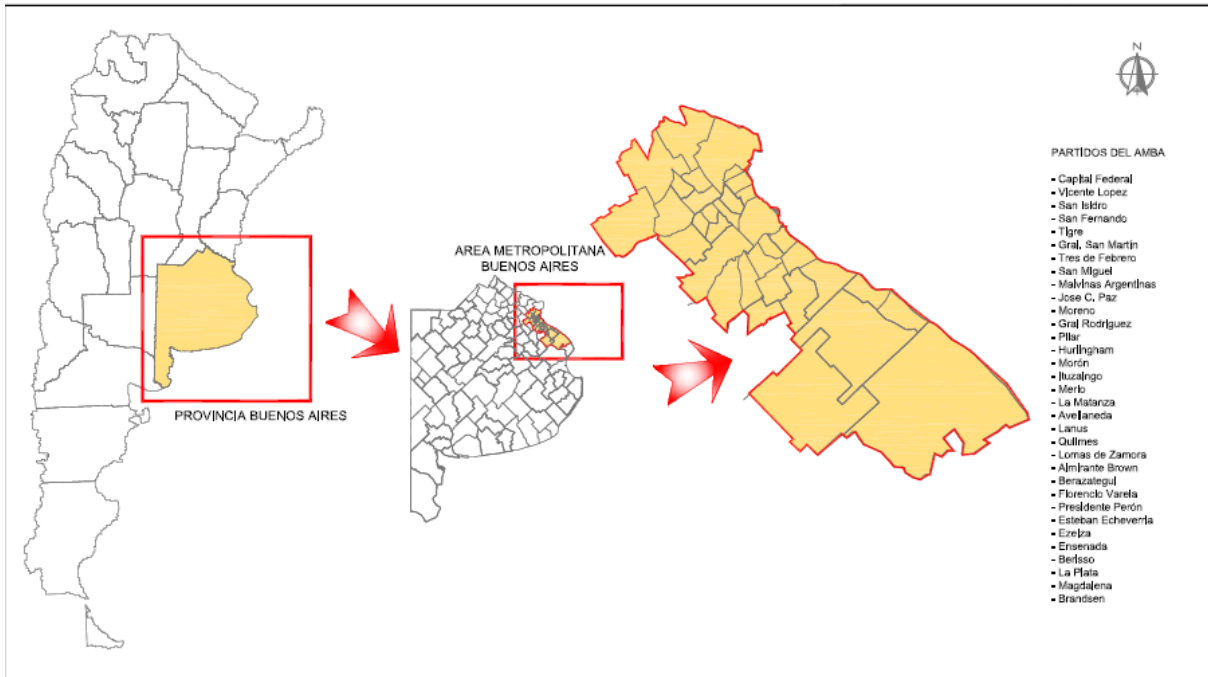


Figura 1. Partidos que forman parte del AMBA. Fuente: Estudio de diagnóstico y formulación de propuestas para gestión de los residuos sólidos urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires Informe Final Cámara Argentina de la Construcción. Diciembre 2013.

Esta zona produce unas 17.000 toneladas diarias de residuos que representan el 40% del total generado en el país y allí están radicadas el 40% de las industrias. En la Figura 2 se presenta la caracterización promedio de dichos residuos (2013). Por otra parte, en términos de producción per cápita, se estima que la mayor parte de la población genera entre 0,4 y 1,0 kg/día (Figura 3).

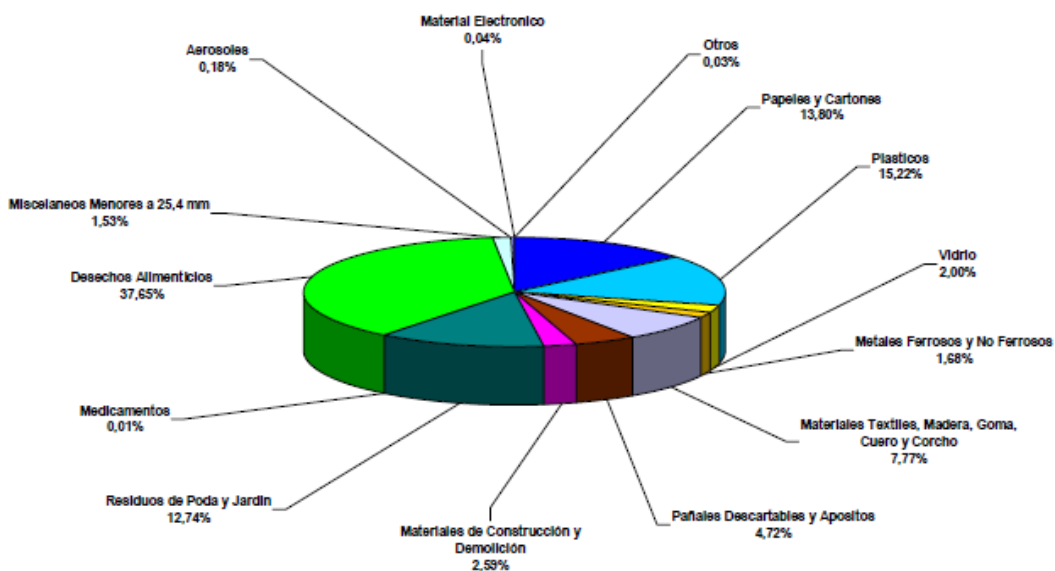


Figura 2. Composición física promedio de los residuos del AMBA. Fuente: Estudio de diagnóstico y formulación de propuestas para gestión de los residuos sólidos urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires Informe Final Cámara Argentina de la Construcción. Diciembre 2013.

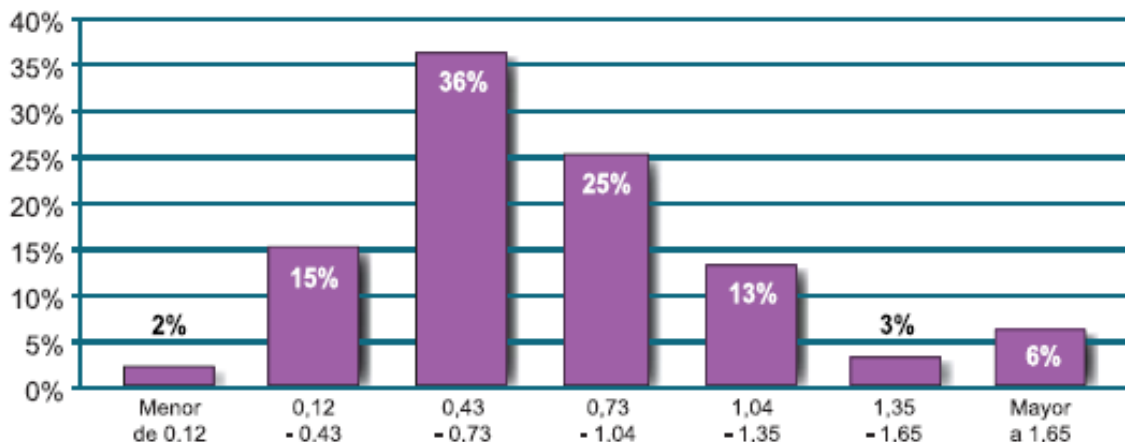


Figura 3. Generación per cápita de RSU, Argentina. Fuente: Grupo Arrayanes, "Proyecto Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos" – BIRF 7362AR, Observatorio Nacional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, Julio 2011.

En la región del AMBA, los residuos son recolectados por los correspondientes municipios o gobiernos locales, en algunos casos tercerizada mediante contrato con una empresa privada. La recolección es habitualmente de frecuencia diaria de domingo a viernes, en horario nocturno o diurno.

Los residuos son dispuestos en cuatro estaciones de transferencia y tratados plantas de la CEAMSE, que también se ocupa de la disposición final. CEAMSE es una empresa creada por los estados de la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad de Buenos Aires para realizar la gestión integral de los Residuos sólidos urbanos del área metropolitana.

Las estaciones de transferencia son: Colegiales, Pompeya, Flores, Zavaleta y Almirante Brown.

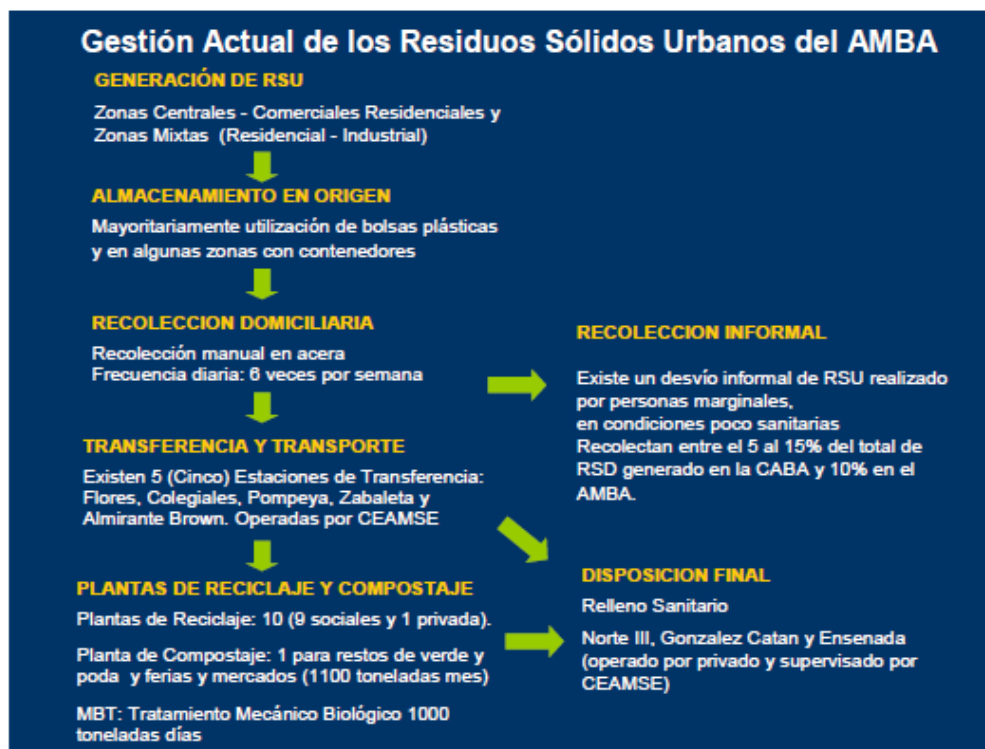


Figura 4. Gestión actual de los RSU en AMBA. Fuente: Estudio de diagnóstico y formulación de propuestas para gestión de los residuos sólidos urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires Informe Final Cámara Argentina de la Construcción. Diciembre 2013.

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires tiene varios puntos verdes de recepción de materiales y ocho instalaciones denominadas "Centros verdes" para la clasificación de residuos en sus corrientes recuperables, gestionados por cooperativas de recuperadores urbanos.

La planta de procesamiento de neumáticos usados es operada por Regomax S.A. y el área Caucho del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Mediante procesamiento mecánico, disminuyen el tamaño y separan el caucho. Los separadores magnéticos segregan el acero, el carbono y el nylon.

A partir de 2012, la planta de Tratamiento Mecánico Biológico (MBT) comenzó a funcionar combinando tratamientos mecánicos (tamices, separadores magnéticos, etc.) con biológicos (compostaje aeróbico). Tiene una capacidad de tratamiento de 1000 toneladas diarias.

La disposición final y tratamiento de residuos sólidos urbanos, se realiza en los Rellenos Sanitarios:

- Norte III (Partido de Gral. San Martín): recibe los residuos de la Ciudad de Buenos Aires y de los municipios de la zona Noroeste del AMBA.
- González Catán (Partido de La Matanza): recibe los residuos del partido de La Matanza

- Ensenada (Partido de Ensenada): recibe los residuos provenientes de los partidos de Berisso, Ensenada, La Plata, Magdalena, Berazategui, Florencio Varela y Brandsen.

En los centros de disposición final administrados por Ceamse (Norte III, González Catán y Ensenada) se depositan residuos de origen domiciliario y urbano, no así residuos líquidos ni peligrosos o especiales sin tratar. Dicho depósito se realiza en rellenos sanitarios.

En los Partidos del AMBA, la gestión de los residuos sólidos se encuentra a cargo de los Municipios, que deben arbitrar las acciones para la recolección y disposición en CEAMSE. En la mayoría de los municipios la recolección y envío a disposición es tercerizada, constituyéndose los contratos de residuos los más caros que maneja cada gobierno local. Las estrategias de recuperación llevadas adelante en el AMBA son muy disímiles, abarcando desde aquellos con programas y estrategias específicos, hasta otros que aun no realizan ninguna instancia de recuperación.

Se conoce también la existencia de basurales a cielo abierto en el ámbito de AMBA, donde se arroja basura sin control ocasionando problemas de salud y ambientales principalmente.

2.2. ALCANCE Y LINEAMIENTOS

Como se explicó, el estudio tiene como finalidad principal establecer la tasa de generación de RSU de la comunidad y los componentes o caracterización de los residuos de tipo domiciliarios, tarea que requiere establecer el marco de actuación. Los principales elementos de carácter general son los siguientes:

Punto de toma de muestras. Este aspecto tiene relevancia por dos cuestiones. Por un lado, porque tiene en cuenta cada una de las fases de la gestión integral de los residuos sólidos (generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final). Esto se debe a que durante su tránsito por las etapas mencionadas, la cantidad y composición porcentual de los residuos sólidos suele variar, principalmente debido a acciones de la gestión formal o de recuperadores informales que participan activamente en la separación de materiales comercializables. Para el caso de la Universidad, la muestra fue tomada a partir de su primera disposición en generación, previa a la recolección.

Por otra parte, la Universidad en esta etapa de conformación, posee distintos espacios con actividades, separados los mismos algunos por distancias mayores a los 100 m. De esta manera, al momento de planificar, se dividieron aquellos sectores de la Universidad que poseen actividad de la siguiente forma:

- Origone 1: incluye el sector de ingreso por Tte. Origone 151, que involucra 12 aulas, un laboratorio y oficinas distribuidos en tres plantas.
- Origone 2: Incluye el sector de ingreso por estacionamiento. Se trata de una planta con 6 aulas, una biblioteca, un centro de copiado y el gimnasio.

- Intendencia: contempla el área de Intendencia de la Universidad
- Vergara: edificio sito en Vergara 2222, con un subsuelo dividido en dos partes, un primer piso de espacio de usos múltiples y dos pisos con oficinas.

El punto de acopio previo a la disposición que fue considerado para el estudio es aquél que contempla las áreas: Origone 1, Origone 2 e Intendencia.

De acuerdo a lo expuesto, podría catalogarse el presente estudio como de "basura viva", es decir, tomando muestras de residuos antes de su disposición final, lo que permitirá a posteriori una cuantificación más rigurosa de los efectos de las estrategias de recuperación y tratamiento que puedan llevarse adelante.

Fortalecimiento institucional. La ejecución de este estudio posibilita interactuar con los actores que se ocupen del tratamiento de residuos, primero a nivel local y luego a nivel regional, con posibilidad de articulación tanto con el Municipio como con otras organizaciones de modo de transferir conocimientos y promover la generación de capacidades en materia de gestión de residuos sólidos urbanos.

2.3. PRINCIPIOS METODOLÓGICOS

2.3.1. Marco de referencia

A continuación se presenta un listado de la normativa nacional y de la Provincia de Buenos Aires en materia de residuos.

- Ley 25.916/04: Ley Nacional de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios (ley 25.916/04). Elimina los basurales a cielo abierto, maximiza la valorización de los residuos mediante la reducción, el reciclado, la reutilización y la recompra de los materiales aprovechables.
- Ley 992/03 y Ley 1854/05 de la Ciudad de Buenos Aires: de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (ley 1854/05), conocida como "Ley de Basura Cero". La ley 992/03 determina que los servicios de higiene urbana son servicios públicos, reconoce a los "cartoneros" como "recuperadores de residuos reciclables" y los incorpora como actores de la gestión de RSU. La Ley de Basura Cero promueve la reducción, separación en origen y reutilización de los residuos, dicta la prohibición total de enterrar materiales reciclables para 2020 y prohíbe la incineración de los residuos generados en la ciudad, sea dentro o fuera de su territorio.
- Ley 13.592/06 de la Provincia de Buenos Aires, fija los mecanismos para el tratamiento de los residuos desde su generación hasta su disposición final en todos los municipios de la provincia. Tiene como objetivo la reducción progresiva de desperdicios.
- Ley 14.273/11, y resoluciones N° 138/13 y 139/13 de la Provincia de Buenos Aires, que establecen para los organismos privados que produzcan residuos que en sus características se presentan como sólidos urbanos, pero en cuanto a volumen y cantidad generada son superiores en magnitud a aquellos generados en domicilios

se presentan en esta normativa. Para ello establece que los generadores de estos residuos deben hacerse cargo de los costos de transporte y disposición final por ellos generados, facultándose a los municipios para establecer las condiciones particulares de gestión de residuos sólidos urbanos para los grandes generadores.

Por otra parte, las tareas de muestreo del presente estudio han sido desarrolladas teniendo en cuenta la referencia establecida en la normativa IRAM 29523, (Primera edición 2003-03-10) – Determinación de la composición de residuos sólidos urbanos sin tratamiento previo – Calidad ambiental – Calidad del suelo.

2.3.2. Fases y tareas del estudio

El estudio se estructuró en tres fases principales: análisis previo, estudio de campo y evaluación de resultados.

Estudios Previos. La fase de estudios previos comprende como primer paso un análisis de las condiciones bajo las que opera el *sistema actual de gestión de RSU* en sus diversas fases. A partir del conocimiento del proceder actual es que se tomaron las primeras decisiones a la hora de definir la modalidad del muestreo.

En este sentido, el día 14 de septiembre de 2017 los estudiantes del equipo realizaron una entrevista a la Jefa del sector ocupado en la gestión de residuos, Alejandra Zabala, a partir de la cual se extrajeron las siguientes notas principales:

- Hay una alta generación de residuos tipo sanitarios en los tachos de los baños y los pasillos y aulas.
- De los seis días de la semana en que la Universidad se encuentra abierta, el día sábado es el que más generación estiman, mientras que los viernes, la menor. Durante eventos como charlas o talleres especiales se evidencia un aumento en la generación.
- Con relación a los turnos, en el que se estima mayor generación es en el de la noche (17 hs a 22 hs).
- La limpieza en aulas se realiza dependiendo el horario de cursada: se recoge durante los recreos y antes del comienzo de la cursada. Durante la mañana y la noche se realiza limpieza general, también en oficinas.
- No hay lugar destinado para dejar las bolsas de basura en Origone 1. Las bolsas apenas se llenan las sacan.
- En Origone 2 el lugar destinado es atrás del Gimnasio.
- Las bolsas chiquitas de los cestos de aulas y pasillos se juntan en una de consorcio grande. Al día se piden 10 bolsas de consorcio y 15-25 de las chiquitas. Todos los residuos van directo a la misma bolsa.
- Las bolsas se sacan a los cestos grandes de la vereda. El día sábado no pasa el camión recolector, quedando los residuos allí hasta el domingo a la noche.
- Los residuos de Vergara se gestionan de forma totalmente independiente de los de Origone.

Como consideraciones adicionales, debe tenerse en cuenta que los períodos de mayor

tránsito de personas dentro de la Universidad son los lectivos, es decir, entre fines de marzo y principios de julio, y mediados de agosto y fin de noviembre. En febrero, marzo, julio, agosto y diciembre se produce una merma, que se ve asentada hacia el mes de enero (actividades exclusivamente de oficina).

Además, la Universidad aún no cuenta con espacio de elaboración de comidas para el público, existiendo en Origone (1 y 2) espacios para calentar comida (no preparar) y en Intendencia una cocina en la que se puede elaborar.

Durante 2017 asistieron a la Universidad alrededor de 3000 estudiantes, trabajan alrededor de 90 no docentes y unos 300 docentes. Aquí caben aclarar dos cuestiones importantes para un proyecto de gestión de residuos en una institución con las características de la UNAHUR: por un lado, la estacionalidad mencionada anteriormente y la circulación diaria, y por el otro, que se encuentra en crecimiento permanente, por lo que las estimaciones que se realicen en este momento, tendrán que considerar la suficiente flexibilidad y necesidad de actualización continua en el tiempo.

2.3.1. Criterios para determinar las características del muestreo

Concepto general. Un aspecto crítico es la obtención de la información acerca de las características de la población de estudio, en este caso los residuos. Dado que no siempre es factible observar y hacer mediciones a todos los elementos que componen una población, por lo general se recurre a seleccionar sólo una parte de ella a fin de estudiar e inferir acerca de las características poblacionales de interés.

Esto se debe a que bajo ciertas condiciones es conveniente seleccionar una muestra en lugar de toda la población: 1. Si la población es muy grande y su estudio completo resulta demasiado costoso; 2. Si existe suficiente homogeneidad en los elementos de la población con respecto a la característica que se quiere medir, lo cual permite que una muestra adecuada contenga la información de interés necesaria al estudio; o 3. Si el proceso toma excesivo tiempo. En las situaciones anteriores al hacer uso del muestreo se busca optimizar los recursos disponibles (tiempo, dinero y personal). Otra limitación práctica a la realización de muestreos es su eventual carácter destructivo, situación no aplicable al caso de estudio. De esta forma, obtener una muestra adecuada significa lograr una versión simplificada de la población que reproduzca con algún nivel de confianza sus rasgos básicos.

Representatividad. Cuando se trata de extrapolar los resultados a la población representada se debe tener en consideración dos aspectos:

- (a) Trabajar sobre muestras que se aproximen estrechamente a la población o dicho de otra manera que la muestra elegida sea una réplica de la población en estudio y que por tanto tenga el mismo grado de diversidad esperado que la población. A tal fin, la identificación del punto de muestreo, el proceso de toma de muestras y las formas de selección constituyen los elementos esenciales. Refiriéndonos a este último aspecto, los diferentes modos de seleccionar las unidades que forman

la muestra es lo que se conoce como diseños de muestreo. Los llamados probabilísticos son aquellos en los que se utiliza algún sistema de selección aleatoria para garantizar que cada unidad de la población tenga la misma probabilidad específica de ser seleccionada, siendo esa probabilidad conocida de antemano.

- (b) Determinar el tamaño de la muestra a los fines de extrapolar sus resultados a la población, dentro de los márgenes de error predefinidos y aceptados.

Determinación del número de muestras. Se busca estudiar una muestra representativa de los residuos sólidos generados en la UNAHUR, definiéndose como tal a aquella que refleja las propiedades promedio de la población. En este sentido se definió el muestreo con una postura conservadora orientada a buscar el momento de mayor generación. Así, se llevó adelante el muestreo a inicio del mes de octubre de 2017 (pleno transcurso del segundo cuatrimestre e inicios de mes, considerando que la mayor disponibilidad de dinero en dicho momento podría incurrir en mayor generación de residuos asociada a mayores consumos).

Se definió también contemplar todos los residuos generados en un día promedio en la UNAHUR. Para esto se consideró aquellos residuos generados el día martes 03/10/17 desde el mediodía hasta los recogidos el día miércoles 04/10/17 por la mañana, es decir, considerando dos turnos del día martes y un turno del día miércoles.

Determinación de la producción per cápita estimada. A los efectos de considerar los incrementos poblacionales dentro de la UNAHUR que incurrirán en la correspondiente movilidad creciente de la cantidad de residuos generada, se considera oportuno realizar un cálculo de la generación per cápita dentro de la Universidad.

La determinación de la Producción Per Cápita PPC se realiza mediante el siguiente procedimiento:

- Se registran y pesan todas las bolsas de residuos generadas durante el período de muestreo definido (tres turnos / un día).
- La generación se estima como el cociente entre el valor obtenido y la población circulante en el mismo período.

$$PPC = \sum \text{Peso Bolsas} / \text{Población diaria}$$

Para la determinación de la población diaria durante el segundo cuatrimestre de 2017 en los edificios sujeto del presente estudio, se consideran: 65 trabajadores no docentes que acuden todos los días y una ocupación de 43 aulas¹, tomando en cada caso una población consignada por el docente y 30 estudiantes, lo cual arroja una población estimada total de 1398 personas que transitan diariamente la Universidad. No se incluyeron en este caso la población que realiza actividades de extensión universitaria en

¹ El dato se obtuvo contando la cantidad de cursos que se dictaron en dicho cuatrimestre los días martes en turno tarde y noche y los días miércoles en turno mañana, en las sedes correspondientes a Origone 1 y 2.

la Universidad dado que el día seleccionado para el muestreo dichas actividades presentaban baja intensidad.

Proceso de toma de muestras. El muestreo de los RSU se desarrolló adaptando la norma ASTM 5231-92 "Standard Test of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Wastes" reprobada en el año 2008. La Norma ASTM incluye los procedimientos para la toma de muestras representativas de los RSU, la separación manual de los componentes individuales, recolección de datos y reporte de los resultados.

A continuación se detalla la metodología de muestreo utilizada:

1. Se instruyó al personal de limpieza para la separación y etiquetado de las bolsas conteniendo los residuos del día martes y el día miércoles (*muestra primaria*).
2. Se preparó el área donde se llevaría a cabo el muestreo en el playón de estacionamiento de la Universidad, asegurando que se encuentre en condiciones higiénicas apropiadas antes de cada descarga de residuos. Se ha verificado que la zona seleccionada para llevar a cabo las tareas de muestreo y las clasificaciones reúna las siguientes características: piso de hormigón, sistema de drenajes hacia una canaleta de colección de líquidos, techada, buena ventilación natural y bien iluminada y abastecimiento eléctrico.
3. Se colocó la balanza en un sitio limpio, liso y algo alejado del lugar de descarga de residuos.
4. Se efectuó el pesaje y registro de todas las bolsas, antes de cada muestra.
5. Se realizó el vuelco de los RSU de cada bolsa por separado en la lona de selección. Se determinó la necesidad de descarte de materiales, tales como: residuos patogénicos, peligrosos, elementos voluminosos. Cabe aclarar que dado que consideró la totalidad de la muestra primaria, no se realizaron procedimientos de cuarteo.
6. Se realizó la separación de los materiales manualmente. Los contenedores se colocaron alrededor del material a segregar y se procedió a su clasificación según componentes y subcomponentes.

Listado de elementos utilizados.

- Contenedores plásticos de capacidad 60 litros.
- Balanza x 100 kg.
- Palas.
- Guantes de seguridad
- Herramientas livianas: pinzas, destornilladores, martillo, cuchillo, linterna.

Listado de componentes y subcomponentes.

- Papeles y cartones (incluye: papel mezclado, diarios y revistas, impresos comerciales, papel de oficina, cartones, envases tetrabrik). *Subcomponentes:* papel y cartón, envases tetrabrik.

- Plásticos (tipos 1 al 7)² Subcomponentes: PET, PP y PS.
- Metales no ferrosos (latas de aluminio)
- Residuos sanitarios
- Residuos orgánicos
- Otros elementos a ser determinados.

Registros de Campo. Se llevó un registro detallado de todas las operaciones y actividades desarrolladas durante el muestreo.

2.4. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES Y SUBCOMPONENTES FÍSICOS

En la Tabla 1 se presentan los valores registrados para la pesada de cada una de las bolsas, previo a su apertura, discriminadas según su etiqueta entre aquellas generadas el día miércoles (en turno mañana) y martes (turnos tarde y vespertino).

Pesajes iniciales			
Bolsa 2	Martes	TT/TV	8,3 kg
Bolsa 3	Martes	TT/TV	10,4 kg
Bolsa 4	Martes	TT/TV	11,1 kg
Bolsa 5	Martes	TT/TV	6,5 kg
Bolsa 6	Martes	TT/TV	7,3 kg
Bolsa 7	Martes	TT/TV	2,4 kg
Bolsa 11	Martes	TT/TV	7,1 kg
		TT/TV	53,1 kg
Bolsa 1	Miércoles	TM	14,3 kg
Bolsa 8	Miércoles	TM	8,1 kg
Bolsa 9	Miércoles	TM	6,5 kg
Bolsa 10	Miércoles	TM	9,3 kg
		TM	38,2 kg

Tabla 1. Pesaje de bolsas a muestrear, previo a su apertura. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se presentan los datos obtenidos a partir del muestreo por componente identificado por componente, también de acuerdo con el turno, y en la Tabla 3, se incluye la distinción por subcomponente. Además, en dicha Tabla se incorpora un estimado mensual, calculado considerando 20 repeticiones mensuales (los tres turnos se dictan de lunes a viernes las aproximadas cuatro semanas del mes) y la generación de los días

² PET (1) – Polietileno Tereftalato, PEAD (2) – Polietileno de Alta Densidad, PVC (3) – Policloruro de Vinilo, PEBD (4) – Polietileno de Alta Densidad, PP (5) – Polipropileno, PS (6) – Poliestireno, Otros (7): ABS, acrílico, Poliuretánica

sábado calculada como equivalente a la de un día promedio. Dicha generación por subcomponente es presentada a modo de gráfico porcentual en la

TT/TV	
Papel y cartón	7,1 kg
Plásticos	9,15 kg
Sanitario	14,1 kg
Orgánico	18,9 kg
Metálico no ferroso	2,15 kg
Otros	1,7 kg
	53,1 kg
TM	
Papel y cartón	2,9 kg
Plásticos	4,4 kg
Sanitario	4,4 kg
Orgánico	19,9 kg
Metálico no ferroso	0,9 kg
Otros	5,7 kg
	38,2 kg

Tabla 2. Desglose del pesaje inicial por componente. Fuente: Elaboración propia.

TOTAL DIARIO		Estimado mensual	
Papel y cartón		Papel y cartón	
Papel y cartón	11,5 kg	Papel y cartón	276,0 kg
Envases tetrabrick	1,14 kg	Envases tetrabrick	27,3 kg
Plásticos		Plásticos	
Botellas (PET)	2,20 kg	Botellas (PET)	52,8 kg
Bandejas plásticas (PET o PP)	0,40 kg	Bandejas plásticas (PET o PP)	9,6 kg
Tapitas (PP)	0,20 kg	Tapitas (PP)	4,8 kg
Vasos térmicos (PS)	4,12 kg	Vasos térmicos (PS)	98,9 kg
Metales no ferrosos		Metales no ferrosos	
Latas	1,60 kg	Latas	38,4 kg
Material orgánico		Material orgánico	
Orgánico	38,8 kg	Orgánico	931,2 kg
Otros		Otros	
Rechazo	31,34 kg	Rechazo	752,2 kg
	91,3 kg		2191,2 kg

Tabla 3. Desglose del pesaje inicial por componente y subcomponente. Fuente: Elaboración propia.

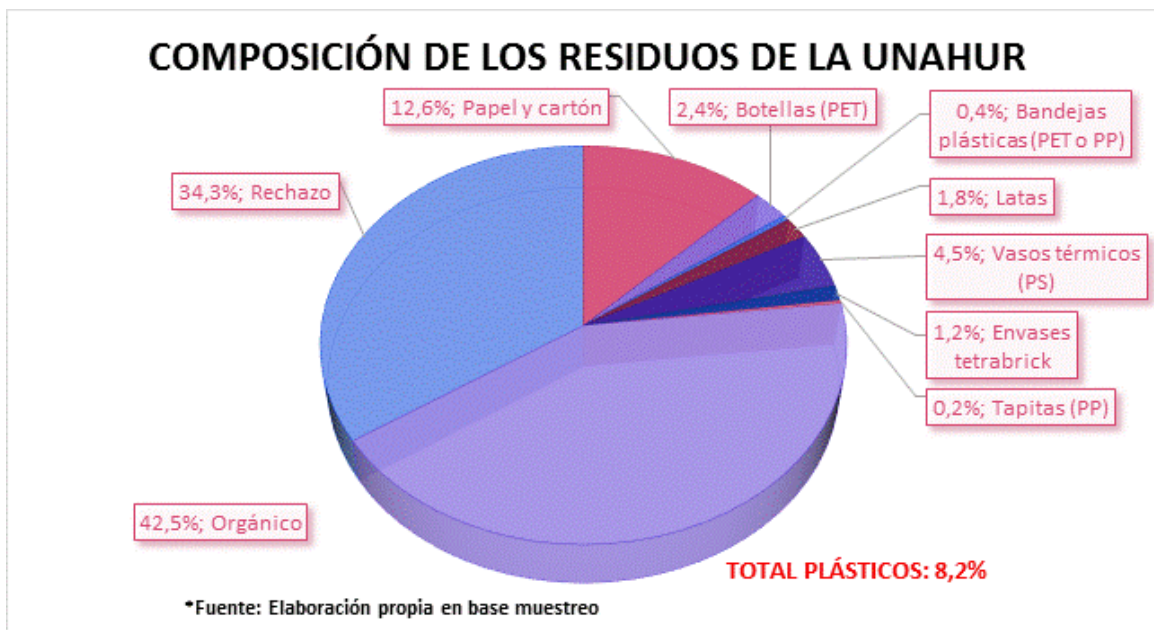


Figura 5. Composición porcentual de los residuos de la UNAHUR. Fuente: Elaboración propia.

Por último, se estima la generación per cápita a los efectos de generar algún dato de referencia que permita considerar a la hora de seleccionar las alternativas de gestión, la generación creciente que se observará durante 2018 con la inscripción de nuevos estudiantes y la incorporación de docentes y no docentes. De acuerdo a la fórmula presentada anteriormente, se considera una **generación diaria per cápita de 0,06 kg**.

3. CONCLUSIONES

La caracterización de los residuos generados en la UNAHUR se constituye una herramienta esencial para la planificación de un Programa de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en la institución. Esto se debe por un lado a la importancia de definir las corrientes de residuos allí generadas, para que las estrategias planteadas en un futuro logren abarcarlas.

Sin embargo, posee alta relevancia la estimación de la generación diaria de residuos en el marco universitario por la actividad específica de que se trata. No servirán en este caso números promedio de generación en domicilios, dado que las actividades y permanencia difieren. Además, la UNAHUR se encuentra en un estado fundacional, razón por la cual año a año la cantidad de personas que constituyen la comunidad universitaria todavía se ve muy modificada.

Mediante la realización del estudio hemos podido comprobar que las corrientes de residuos tipo sólidos urbanos que se generan en la Universidad, susceptibles de consideración para el armado de estrategias de gestión son: papel y cartón, plásticos PET, PP y PS, envases tipo tetrabrick, aluminio y material orgánico. Estas corrientes fueron cuantificadas razón por la cual podrán preverse los mecanismos necesarios para

su gestión en cuanto a la tasa de generación y volumen de acopio necesarios.

Además, si bien no fue sujeto de la presente caracterización, se considera de importancia incorporar también estrategias para la gestión de RAEEs, además de residuos informáticos específicos como tonners de impresoras.

Por último, se ha obtenido una tasa de generación por persona promedio por persona en la Universidad, para un día cualquiera de circulación.